

CONTRATO DE OBRA

Exp. N° 71990001

60115

PROVINCIA: Salta - CFI

TITULO: Proyecto de Central Hidroeléctrica sobre el Río El Sauzal de la
Provincia de Salta

EXPERTO: Ing. Rafael Raúl López Díaz

PROYECTO

CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOBRE EL RÍO EL SAUZAL

LOCALIDAD "LOS BLANQUITOS"

DEPARTAMENTO DE ORÁN

PROVINCIA DE SALTA

TOMO II



CONSULTOR:

ING. RAFAEL LÓPEZ DÍAZ.

COLABORADORES:

ING. AVILA, FRANCISCO JAVIER.

LIC. MARIA XIMENA LÓPEZ DOMÍNGUEZ.

ARQ. MARIA INÉS LÓPEZ DOMÍNGUEZ.

ING. CARLOS SASTRE.

ING. SERGIO DÍAZ GOMEZ.

AGRIM. PATRICIA MARIA BRUNO.

INDICE GENERAL

TOMO I

ESTUDIOS BÁSICOS.

- HIDROLOGÍA RÍO EL SAUZAL..... Pág. Nº 1
- TOPOGRAFÍA..... Pág. Nº 70
- DETERMINACIÓN CONSUMO DE ENERGÍA..... Pág. Nº 95
- CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA..... Pág. Nº 110
- PLANOS TOPOGRÁFICOS.

TOMO II

PROYECTO Y DISEÑO DEL APROVECHAMIENTO.

- INTRODUCCIÓN..... Pág. Nº 130
- MEMORIA TÉCNICA..... Pág. Nº 133
- PLIEGOS, COMPUTOS Y PRESUPUESTO.
 - Pliego de especificaciones generales..... Pág. Nº 185
 - Pliego de especificaciones especiales..... Pág. Nº 195
 - Pliego de especificaciones técnicas generales..... Pág. Nº 202
 - Pliego de especificaciones técnicas especiales..... Pág. Nº 213
 - Cómputo y presupuesto..... Pág. Nº 265
- RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.
 - Pliego de especificaciones técnicas especiales eléctricas..... Pág. Nº 268
- PLANOS PROYECTO.



TOMO III

ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL. PROPUESTAS ECONÓMICAS.

- ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL..... Pág. Nº 272
- PROPUESTA DE DESARROLLO ECONÓMICO PARA LA COMUNIDAD..... Pág. Nº 351
- DESARROLLO ICTÍCOLA..... Pág. Nº 395

**PROYECTO Y DISEÑO
DEL
APROVECHAMIENTO**

INTRODUCCIÓN

CENTRAL HIDRULICA LOS BLANQUITOS.-

INTRODUCCIÓN.-

Río Blanquito de "Santa Cruz" es una localidad que se encuentra ubicada en el departamento de Oran de la Provincia de Salta, a 70 Km. de la ciudad de San Ramón de la Nueva Oran, dentro de la denominada finca de San Andrés de 129.000 ha y que fuera expropiada por la Nación para la comunidad aborígen que en ella habita, sus habitantes son de la etnia Kolla, se trata de una población de 500 habitantes permanentes y de 300 habitantes transitorios (ver informe socio-económico).

La tenencia de la tierra pertenece a la comunidad por lo que el emplazamiento de la obra queda de propiedad de la misma, quien la construirá y administrará.

En el presente caso acceder a la energía por parte de la comunidad es un asunto de vital importancia ya que su desarrollo social y económico esta dependiendo de la misma, así lo consideraron tanto la Intendencia de la ciudad de San Ramón de la Nueva Oran, como la propia comunidad y solicitaron la asistencia del CFI para la elaboración del proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del río Sauzal.

Es importante destacar la experiencia que existe en la provincia de Salta, en aprovechamientos cuyas características son similares en cuanto a la población a servir en la cual me toco ser proyectista de la misma.

En la provincia de Salta se ejecuto proyecto de Santa Victoria Oeste, a cargo de la Dirección Provincial de Energía en el año 1987, estando ubicada esta localidad a 545 km. De la ciudad de Salta, y a 132 km. de la ciudad de la Quiaca (límitrofe con Bolivia).

CARACTERISTICA GENERALES

La central fue equipada con turbinas Michell-Banky en un número de dos unidades, de 50kw cada una, aptas para trabajar en paralelo

Altura del salto = 47,50m.

Caudal= 0,2m³/seg.

Potencia de cada grupo= 50 Kw.

Tubería forzada= 120m

Cantidad de desarenadores =2

Distancia de canal de la toma a cámara de presión = 3 km.

El pueblo de Santa Victoria Oeste contaba a fines del año 1986 con una población estable de de aproximadamente 800 habitantes, estando dicho núcleo poblacional ubicado en los encuentro de dos quebradas y es el centro de gravedad de una población de 4.000 habitantes, dispersa en la montañas.

Esta población contaba como única fuente de energía con un motogenerador de 15kw. que en sus pobres condiciones solo entregaba 8 kw.

Al instalar en mayo de 1987 y efectuar las primeras pruebas con el equipamiento Michel-Banki, se verifico un consumo total del pueblo de 7 kw. Transcurrido los dos meses de haber puesto en funcionamiento este grupo el consumo se había elevado a 65kw. y en los meses siguiente continuo en aumento.

Evidentemente el impacto en la población fue inmediato, es decir que el mejoramiento de calidad de vida de esta población tubo un vuelco espectacular en solo dos meses.

Otro dato que refleja este cambio son los siguientes:

- 1) Disponibilidad de energía durante las 24 horas, anteriormente contaba con solo 8 horas diarias.
- 2) Alumbrado Publico.
- 3) Instalación de un pequeño aserradero comunitario.
- 4) Instalación de equipos de frío que permitió el funcionamiento de una carnicería con productos de la propia zona, (lo que se logro que se comenzara a faenar), O sea la ganadería de la zona comenzó a tener otra rentabilidad
- 5) En educación en la escuela se inauguró el ciclo secundario en turnos vespertinos y nocturnos gracia a la iluminación permanente.
- 6) En materia Salud se pudo iniciar en el pequeño hospital su equipamiento (estufas para esterilizaciones, equipos odontológicos, compresores etc.)
- 7) Las pequeñas, obras de toma, desarenadores, canal de alimentación etc. fueron aprovechadas para mejorar la potabilización del agua de consumo humano, sin necesidad de utilizar bombas o pozo

- 8) En materia de comunicaciones en el momento de esta evaluación se preveía colocar una repetidora de televisión

En la introducción del presente proyecto he traído el impacto social de un aprovechamiento hidroeléctrico de características muy similar al de los Blanquitos en cuanto a la población a servir. Es por eso que se considera contar con una fuente de energía eléctrica como un derecho a la vida así lo entendió la comunidad que a través de su delegado municipal solicito que se elabore el presente proyecto.

Ing. Rafael López Díaz

MEMORIA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN.

La presente memoria técnica tiene por objeto indicar, cuales han sido los criterios técnicos que se tuvieron en cuenta en la elaboración del diseño del aprovechamiento hidroeléctrico Los Blanquitos, siendo los componentes del proyecto los siguientes ítems:

- 1) Obra de toma.-**
- 2) Desrripiador**
- 3) Desarenador**
- 4) Cámara de Carga**
- 5) Cañería de conducción**
- 6) Cámara de Presión**
- 7) Tubería Forzada**
- 8) Casa de maquina**
- 9) Grupo turbina- generador**
- 10) Canal de fuga**

1.- OBRA DE TOMA.-

Se proyecto una toma denominada parrilla por ser las mas apropiadas en ríos que presentan fuerte pendiente y por lo tanto un arrastre importante de piedras de diámetros significativos durante sus crecidas; además de presentar un cause definido y angosto entre ambas márgenes como muestra los planos respectivos.

Este tipo de toma capta el agua motriz en el fondo del río, con una estructura extendida en una parte del ancho del cauce, la cual esta acompañada de un colector fijado en dirección del flujo cubierto con una rejilla

Para el dimensionamiento se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) La construcción debe ser maciza, hormigón ciclópeo, a fin de resistir las fuerzas de abrasión.
- 2) El ángulo de inclinación para la rejilla debe estar entre los valores de 5° a 35° aguas abajo.

- 3) La rejilla debe ser compacta y estar firmemente fijada a la toma. Sus barrotes no deben ser redondos, ya que dificultan su limpieza y sufren mayor deterioro.
- 4) El canal de aducción debe tener una pendiente que permita evacuar los sedimentos introducidos en la rejilla.
- 5) La pendiente del río debe ser fuerte o muy fuerte ($>10\%$), ya que disminuye el ingreso de sedimentos finos en el canal y su mantenimiento es mínimo.
- 6) El curso del río debe ser preferentemente recto, en nuestro caso el lugar que se eligió no cumple estas condiciones, no obstante, en cuanto al caudal a captar se está del lado de la seguridad.
- 7) El caudal sólido del río debe tener una baja concentración de material sólido en suspensión, al igual que un bajo transporte de sólido de fondo.

DIMENSIONAMIENTO

Una toma parrilla capta el agua de diseño a través de una rejilla y el excedente fluye por el cauce; para su diseño se requirió conocer los siguientes parámetros básicos:

- ✓ Caudal a captar Q ($\text{m}^3/\text{seg.}$)
- ✓ Ancho de captación (m)
- ✓ El nivel mínimo en épocas de sequía h_0 (m)

El caudal captado por la toma de agua cumple la siguiente expresión:

$$Q = c \times \mu \times b \times L \times (2 \times g \times h)^{1/2} \text{ (m}^3/\text{seg.)}$$

, donde:

- h : es la altura inicial del agua (m)
- μ : es un coeficiente de derrame de la rejilla
- b : es el ancho de total del vertedero (m)
- L : es la longitud de la rejilla (m)
- g : aceleración de la gravedad.

La altura inicial h del agua dada en metros es:

$$h = \lambda \times h_{gr} = \frac{2}{3} \times \lambda \times h_0$$

h_0 : es el nivel mínimo de las aguas en el río.

λ : es un coeficiente según la inclinación de la rejilla.

El coeficiente de contracción c equivale a:

$$c = 0.6 \times (a/d) \times \cos(\beta)^{3/2}$$

a : es la abertura (espaciamiento) entre las barras de la rejilla (m).

d : es la distancia entre ejes de barras (m).

β : es el ángulo de inclinación de la rejilla.

La abertura entre barras de la rejilla puede tener las siguientes dimensiones

Rejas	Abertura
Rejas gruesas ($1^{1/2}$ ")	4-10cm
Reja comunes ($3/4$ "- $1^{1/2}$ ")	2-4cm
Rejas finas ($3/8$ "- $3/4$ ")	1-2cm

La selección del ancho de la rejilla con la longitud correspondiente se hace según los siguientes criterios:

- ✓ Adaptación del vertedero a las condiciones locales.
- ✓ Suficiente longitud de la rejilla L , de forma que el canal colector de la obra de captación sea mas profundo y menos costoso.

Para nuestro caso obtenemos los siguientes valores:

$$\beta = 26^\circ \text{ corresponde } \lambda = 0,80$$

$$h = 0,10 \text{ m considerando } h_0 = 0,15 \text{ m}$$

El coeficiente de contracción $c = 0,1314$ por lo tanto se toma en el diseño una longitud de 6m aplicando la expresión del caudal captado.

$$\mu = 0,75.$$

$$Q = 0,255 \times 0,75 \times 1 \times 6 \times (2 \times 9,81 \times 0,10)^{1/2} \text{ (m}^3\text{/seg)}$$

$$Q = 1,6 \text{ m}^3\text{/seg.}$$

El ancho de rejas considerando la inclinación es de 1,11 m..

Verifica nuestra captación ya que la misma tiene mayor capacidad de captación, es decir, de los $0,200 \text{ m}^3\text{/seg.}$ que es el caudal de diseño.

Al fin del canal colector se colocara una compuerta cuya función es la de cerrar la entrada de agua al sistema cuando así lo fuese necesario.

Canal colector el mismo comienza con una profundidad de 1m y termina con una profundidad de 1,50m o sea, con una pendiente de 0,083. De sección rectangular con un ancho de 1m.

A continuación del vertedero de la toma se diseña un zampeado tal como se indica en el plano respectivo cuya misión es la de evitar las erosiones al pies del mismo, el mismo se lo proyecta por seguridad ya que la altura de la toma sobre el lecho del río no es demasiado significativa, con un colchón de agua de 0,40m de altura.

CANAL DE ADUCCIÓN.-

Se denomina así al canal que conecta la obra de toma con el desrripiador, vertedero en demasía, desarenador y cámara de carga desde donde comienza la cañería de conducción a la cámara de presión de la central.

El mismo se proyecta en mampostería de piedra, y tiene las siguientes características:

- ✓ Sección rectangular
- ✓ $B = 1\text{m}$ (ancho)
- ✓ Altura máxima= 1m.
- ✓ $i = 1\%$ (pendiente)

El cual verifica los caudales que se desean llevar, si consideramos una altura del pelo de agua de 0,50m estaríamos en un caudal del orden de los $0,78 \text{ m}^3\text{/seg.}$ El cual es superior al de diseño.

2.-DESRRIPADOR.-

El desrripador ubicado en el canal de aducción, y cuyas dimensiones se muestran en el plano respectivo, presenta la particularidad de poseer una compuerta en su parte inferior que sirve de calibración de caudales que ingresarán posteriormente al desarenador. Esta descarga, además de ser un regulador de caudales en el canal de aducción, sirve para evacuar en forma continua los sedimentos de diámetro significativos que hayan superado la rejilla de la toma.

VERTEDERO EN DEMASIA

Esta estructura hidráulica es un vertedero lateral en el canal de aducción entre el desrripador y el desarenador cuya longitud de cresta es de 5m y tiene como función que pase exclusivamente el caudal de diseño para que de ese modo el desarenador trabaje con el caudal correcto y una altura de 0,20m.

Dicho de otro modo, es una obra de seguridad de la conducción; se encarga de verter al afluente las aguas de exceso que superan la capacidad de la conducción, tomándose como el caudal que vierte por el vertedero a:

$$Q = C \times M \times b \times H^{3/2}$$

, donde: C: es un coeficiente de corrección.

M: es un coeficiente de forma del vertedero.

b: es el ancho del vertedero.

H: es la carga.

3.-DESARENADOR.

El propósito del desarenador consiste en eliminar partículas de material sólido suspendidas en el agua de la conducción, debido a la velocidad del agua. Para que ellas decanten se disminuye su velocidad; en consecuencia, para cumplir con su propósito, el desarenador dispone de mayor área (sección). De forma que debe cumplir la siguiente expresión:

$$Q = A_c \times V_c = A_d \times V_d$$

, donde: Q: es el caudal de diseño.

A_c : es el área del canal.

V_c : es la velocidad del agua en el canal.

A_d : es el área del desarenador.

V_d : es la velocidad del agua en el desarenador.

Para el dimensionamiento del desarenador se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

V_d : es la velocidad de la corriente en la cámara de sedimentación.

V_s : es la velocidad vertical de sedimentación.

W: es el empuje ascensional dinámico, debido a las turbulencias.

H: es la altura de la cámara.

L: es la longitud de la cámara.

t_s : es el tiempo de sedimentación.

t_d : es el tiempo de desplazamiento.

La velocidad horizontal de la corriente en la cámara de sedimentación no debe ser superior a 0,5m/seg. Dado que con velocidades superiores las partículas no pueden detenerse en una superficie lisa como es el fondo del desarenador.

Según Dubuat, las velocidades límites por debajo de las cuales el agua cesa de arrastrar diversas materias son:

Para arcillas	0.081m/seg.
Para arena fina	0,16m/seg.
Para arena gruesa	0, 216m/seg.

Este hecho indica que la velocidad horizontal en el desarenador oscila entre 0,1 y 0,4 m/seg. y una profundidad media entre 1,5 y 4m.

DIMENSIONADO

Se siguieron los siguientes pasos:

1) Selección del diámetro de la partícula en función de la caída en el desarenador
En nuestro caso: $d \text{ (mm)} = 0,05\text{mm}$ lo que da una velocidad de $V_s = 0,178 \text{ m/seg.}$

2) Determinación de la velocidad horizontal V_d

$$V_d = 0,16 \text{ m/seg. (Para Arena finas).}$$

3) Determinación de la velocidad de sedimentación $V_s = 0,178 \text{ m/seg.}$

4) Determinación del empuje ascensional W

$$W = 0,152 \times 0,178 \text{ m/seg.} = 0,027 \text{ m/seg.}$$

5) Determinación de la longitud del desarenador

$$L = (V_d \cdot h) / (V_s - W)$$

Lo que da una longitud de $0,55 \text{ m}$; por lo que se adoptó una longitud de 5 m lo cual verifica las dimensiones adoptadas.

6) considerando la altura de trabajo del desarenador de 1 m .

7) Ancho del desarenador

$$Q = V_d \times B \times 1 \text{ m}$$

Despejando B , da en nuestro caso y tomando para estar del lado de la seguridad un caudal de tratamiento de $0,300 \text{ m}^3/\text{seg}$

$B = 0,300 / 0,16 = B = 1,8 \text{ m}$ verifican las dimensiones consideradas ya que es $<$ que los 2 m adoptados.

8) Determinación de los tiempos de sedimentación

$$t_d = L / V_d$$

9) Tiempo de sedimentación.

$$t_s = h / (V_s - W)$$

10) Se procede a la verificación

En nuestro caso se verifica

$$t_d > t_s$$

11) Transición se debe cumplir que

$$l \leq 1/3 L = 1/3 \cdot 5 = 1,6\text{m (se verifica)}$$

Ya que $l=1\text{m}$

$$\text{También la relación } l = \frac{B-B'}{2 \operatorname{tg} \alpha} \leq 1/3 l$$

$$l = \frac{2\text{m}-1\text{m}}{2 \times 1} = \frac{1}{2} = 0,5 \leq 1,6 \text{ (Verifica).}$$

4.- CÁMARA DE CARGA.-

Esta estructura hidráulica se la coloca al fin de la conducción por gravedad, y posee una válvula esclusa de limpieza en su parte inferior (tal como se muestra en los planos). Tiene como finalidad mantener el nivel del agua, que en nuestro caso esta en la cota 499,04, ya que es el punto de partida de la línea piezométrica de la cañería de conducción.

Inmediatamente luego de la cámara de carga se realiza una pequeña cámara que posee una válvula esclusa, cuya función es la cerrar el suministro de fluido a la cañería de conducción. También se le debe adosar un caño como muestra el plano respectivo cuya función es la de lograr la entrada de aire para que de ese modo evitar el vacío dentro de la cañería, y que la misma este sometida a un aplastamiento.

Esta cámara se realiza en hormigón armado.

CALCULO ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS MENCIONADAS.

Comprenden las siguientes obras:

1. a.- Obra de toma
1. b.- Desrripiador
1. c.- Desarenador

1. d.- Cámara de Carga

Todas estas obras se realizarán en mampostería de piedra, por ser un material abundante en la zona de trabajo.

La estructura con mayor sollicitación es el muro lateral tanto del desrripiador como del desarenador para su cálculo se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo:

- $H = 2,50$ metros
- Peso de la tierra $\gamma_t = 1.500 \text{ kg/m}^3$
- Peso de la mampostería $\gamma_u = 2.100 \text{ kg/m}^3$

El espesor superior:

$$e = 0,137 (2m + 0,50m) = 0,35$$

El espesor inferior.

$$d = e + H/6 = 0,35 + 2/6 = 0,68 \text{ m}$$

Pero para el caso nuestro adoptamos $d = 1,00$ o sea una base del muro de 1,50m

Realizando la composición de fuerzas entre el peso del muro como los empujes en los dos casos con agua y sin ella la resultante pasa por el tercio medio de la base, por lo tanto verifica.

Los detalles de la estructura se muestran en los cortes del plano respectivo.

La cámara de carga se la realizara en hormigón armado y el detalle de su estructura se muestran en los planos respectivos.-

Esta cámara se la cálculo para los dos estados de carga vacía y llena bajo estos estado daban armadura mínima se adopto una armadura mayor.

5.- CAÑERÍA DE CONDUCCIÓN.-

Constituye la componente indispensable en la obra de acueducto a presión ya que serán las encargadas de conducir el agua entre la obra cámara de carga y la cámara de presión de la central.

Es indispensable una adecuada selección de las mismas y el correspondiente dimensionamiento de acuerdo a los caudales a transportar, la topografía de la traza

elegida y a las solicitaciones (internas y externas) que deberán soportar (presión de trabajo, sobrepresión por transitorios, cargas por el relleno de la zanja y por el tránsito, etc.).

Los materiales más frecuentes de tuberías en la oferta local son:

- Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)
- Policloruro de Vinilo (PVC)
- Hormigones Armados y Pretensados o Postesados, con alma de acero o sin ella.
- Fundición Dúctil
- Acero
- Poliéster de Alta Densidad (PEAD)

En apretada síntesis, se puede destacar que aquellas tuberías que se comportan como **flexibles** una vez instalada en la zanja, están caracterizadas por una elevadísima resistencia a la tracción, lo que las hace sumamente resistentes a las solicitaciones debidas a la presión interna, requiriendo para ello pequeños espesores. Pero justamente esta propiedad es la que implica una baja resistencia a las cargas externas o de “aplastamiento”, puesto que frente a las mismas, la tubería tiende a ovalizarse con facilidad, dando lugar a reacciones laterales que deben ser resistidas por los prismas laterales de la zanja con el correspondiente compactado. Por otra parte, dos características distintivas y destacables de las tuberías plásticas en general son, su inercia química al ataque corrosivo de los suelos y que posibilitan un gran atenuamiento para las ondas positivas por Golpe de Ariete, debida a la baja celeridad de transmisión de las ondas de sobrepresión y depresión, que presentan como consecuencia de su elasticidad.

Dentro de las tuberías plásticas, las tuberías de PVC por lo general constituyen una alternativa de muy buena resistencia, muy económica, siempre y cuando se trabaje en el rango de diámetros entre 63 y 500 mm.

Una característica importante a tener en cuenta es que, para un diámetro nominal dado, el diámetro real de cálculo hidráulico de estas tuberías (PVC) es menor cuanto mayor es la resistencia de las mismas. Esto se debe a que, debido al proceso de fabricación, el incremento de espesor de las paredes de la tubería, que se hace para aumentar su resistencia, se realiza hacia adentro y no hacia afuera

como en el resto de los materiales del mercado. Por lo tanto, para las tuberías de PVC, el diámetro real dependerá de la "clase".

Además, su bajo peso, y consecuente facilidad de transporte y manipuleo en obra, constituyen una importante propiedad a ser evaluada. Mas en nuestro caso de una zona de difícil acceso.

Las tuberías con **comportamiento rígido** frente al suelo de apoyo, permiten un diseño de zanjas menos exigente, puesto que no deben evitar la ovalización en base a un compactado muy especial de los prismas laterales.

Si bien la celeridad de la onda de sobrepresiones es del orden de los 1000 m por segundo y, por lo tanto, sus magnitudes son mayores y más expuestas a las sobrepresiones, no presentan peligro de aplastamiento por depresiones sumadas a la acción de las cargas externas.

Obviamente, su resistencia elevada al aplastamiento les dará ventaja relativa en el rango de las bajas presiones, cuando se hace importante la acción de las cargas externas.

Otro factor a tener en cuenta en la comparación de los distintos materiales para este proyecto y que es de suma importancia por las diferencias topográficas que hay que salvar por los requerimientos del mismo, es la rugosidad absoluta de la cañería, ya que, a una mayor rugosidad tendremos una mayor pérdida de carga a lo largo del trayecto de la misma lo que provoca una pérdida de energía considerable para los desniveles con los que se trabaja, provocando un inadecuado funcionamiento con la consecuencia de no alcanzar los objetivos deseados.

En función a estas particularidades descritas y un estudio adecuado de las pérdidas de energía, se procede al diseño del trazado de la cañería de conducción utilizando el material Policloruro de Vinilo (PVC). Además, al tratarse de un material termoplástico puede ser ablandado por calor, manipulado y posteriormente enfriado conservando la manipulación realizada permitiendo una mejor adaptación al terreno.

TUBERÍAS DE PVC

Los diámetros de los tubos de PVC se encuentran normalizados y son denominados diámetros nominales los cuales coinciden aproximadamente con los diámetros exteriores.

Las diferencias entre estos provienen de que, por proceso de fabricación, los diámetros exteriores no son exactos en cuanto a dimensiones, admitiéndose una cierta tolerancia positiva entre el diámetro exterior y el diámetro nominal.

Dicha tolerancia la podemos expresar como

$$0.0015 \times D_n + 0.1mm$$

en la que D_n es el diámetro nominal en mm.

Las tolerancias se redondean hasta 0.05 mm, siendo el valor mínimo de 0.2mm.

Prescindiendo de estas tolerancias los diámetros exteriores y los diámetros nominales coinciden exactamente.

Los diámetros interiores se obtienen deduciendo del diámetro exterior el doble del espesor de pared

$$D = D_e - 2 \times e$$

, siendo: D , diámetro interior en mm,
 D_e , diámetro exterior en mm,
 e , espesor de pared en mm,

Debido a que los diámetros exteriores pueden variar dentro de una tolerancia positiva y asimismo los espesores, tampoco los diámetros interiores presentan valores exactos.

Los espesores de pared pueden variar dentro de unos márgenes de tolerancia positiva definida por:

$$0.1 \times e + 0.2 \text{ (mm)}$$

Las tolerancias se redondean hasta 0.05 mm, siendo el valor mínimo de 0.3 mm

El espesor lo podemos calcular como:

$$e = \frac{P \times D_e}{2 \times \sigma + P}$$

, en la que:

P, es la presión nominal de los tubos en Kg. /cm²

D_e, diámetro exterior en mm

e, espesor de la pared en mm

σ, es la tensión de trabajo del material

Según la Norma UNE53112 se puede obtener los espesores de pared empleando σ = 100 Kg./cm².

Las presiones nominales coinciden con las presiones de trabajo si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- ✓ Si el líquido conducido es agua o bien otro líquido inocuo para el PVC.
- ✓ Si la temperatura del líquido no supera los 20°C.

Si el líquido es agresivo al PVC obliga, como mínimo a considerar las presiones de trabajo inferiores a las nominales de los tubos.

Si la temperatura es de 40°C o de 60°C obliga igualmente a considerar presiones de trabajo inferiores a las nominales de los tubos. Si la temperatura del líquido es superior a 60°C no deben emplearse las tuberías de PVC.

En resumen, las presiones nominales y las presiones de trabajo coinciden si las circunstancias son favorables (clase de líquido y temperatura), en caso contrario deben adoptarse limitaciones de uso, reduciendo la presión de trabajo, en relación a la presión nominal, que es la que identifica al tubo y que es invariable.

La presión de rotura, si la puesta en carga es rápida, es del orden de 5.5 veces la presión nominal. La rotura tiene lugar aproximadamente en 10⁻¹ horas que equivales a 6 minutos. Si se prolonga el tiempo de carga, la presión de rotura decrece.

Tabla de relación de diámetros nominales, presiones nominales y espesores.

Diámetro nominal D _n (mm)	Presión nominal (Kg./cm ²)					
	1.6	4	6	10	16	25
	Espesor en mm					
400	3.2	7.9	11.7	19.1	29.7	-
450	3.6	8.8	13.1	21.5	33.4	-
500	4.0	9.8	14.6	23.9	37.1	-
560	4.5	11.0	16.3	26.7	41.5	-
630	5.0	12.4	18.4	30.0	46.7	-

Según Normas UNE 53112.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMAS ISO

Según las normas ISO 4065 los tubos de PVC se clasifican en función del diámetro exterior D_e y la serie S

El concepto de serie viene definido como la relación entre el diámetro medio D_m y el doble del espesor de pared e.

Por la forma de dimensionar las tuberías de PVC se cumplen las siguientes igualdades:

$$e = \frac{P \times D_m}{2 \times \sigma}$$

Siendo P la presión nominal y σ la tensión admisible de trabajo ($\sigma = 100 \text{ kg/cm}^2$) para el PVC.

De donde, por la formula anterior y por la definición anterior de serie:

$$S = \frac{D_m}{2 \times e} = \frac{\sigma}{P} = \frac{R_m}{e}$$

, siendo R_m el radio medio.

Las series clasificadas y su correspondencia con las presiones nominales son:

Serie S	Presión nominal (P)
ISO 4065	UNE 53112
4	25
6.3	16
10	10
16	6
25	4

PRESENTACION DE LOS TUBOS

Comercialmente las tuberías se suministran, aunque puede haber ligeras diferencias según los proveedores en longitudes de 6 mts para los diámetros de 75 mm en adelante.

PERDIDA DE CARGA

Régimen laminar y régimen turbulento

La circulación de un líquido por una tubería puede ser tal que las trayectorias de sus partículas sigan líneas paralelas al eje del tubo y que aquellas sean inalterables en el transcurso del tiempo, entonces se dice que el movimiento del líquido corresponde al régimen laminar. Las velocidades son decrecientes desde el eje del tubo (velocidad máxima) hasta las paredes de aquel (velocidad nula).

Cuando las trayectorias son erráticas y las partículas que ocupan una misma posición, en el transcurso del tiempo, en la tubería, presentan velocidades variables en dirección y módulo (existiendo componentes transversales en relación al eje del tubo), se dice que el régimen es turbulento. Aunque ni en trayectoria ni en velocidad, las partículas, consideradas individualmente, siguen una ley determinada, en conjunto presentan la velocidad máxima en el eje del tubo y la velocidad mínima, que no es nula, en las paredes de aquel.

El que el líquido adopte uno u otro régimen depende de cuatro factores:

1. De la velocidad media de circulación del líquido por la tubería que comúnmente se llama velocidad V (es un valor que multiplicado por la sección interna de la tubería da el caudal de líquido que circula en una unidad de tiempo.
2. Del diámetro interior de la tubería (D).
3. De la viscosidad del líquido (viscosidad cinemática).
4. De la rugosidad de la pared del tubo.

NÚMERO DE REYNOLDS.

Los tres factores están ligados en las formulas del número de Reynolds:

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

, donde:

Re , es el número de Reynolds (sin dimensiones)

V , velocidad media de circulación del líquido en cm./seg.

D , diámetro interior de la tubería en cm.

ν , viscosidad cinemática del líquido a la temperatura de servicio en cm^2/seg .

Hasta un Re igual a 2000 el movimiento es laminar. A partir de dicho valor hay una zona de transición de laminar a turbulento y finalmente, para valores más elevados de Re , el movimiento es turbulento. La cota de entrada al movimiento turbulento no tiene lugar a partir de un valor fijo de Re , pues depende solamente de la rugosidad de la tubería.

RUGOSIDAD INTERNA DE LAS PAREDES DE LOS TUBOS.

Las superficies internas de los tubos presentan irregularidades de diferentes alturas. Se adopta para las mismas un valor promedio que se llama rugosidad absoluta (K), el cual se mide generalmente en mts o en mm.

La rugosidad relativa se define como el cociente entre la rugosidad absoluta (K) y el diámetro de la tubería (D).

Los tubos mecánicamente son lisos o rugosos según la importancia de aquellas irregularidades.

En nuestro caso adoptamos para las cañerías de policloruro de vinilo PVC y polietileno PE un K (mm) de 0.007 (ref. Libro: Tuberías. J.M.MAYOL)

FORMULA GENERAL DE DARCY-WEISBACH. LEY DE FRICCIÓN.

Al circular líquido por una cañería existe una pérdida de carga que vale:

$$J = f \times \frac{V^2}{2 \times G \times D} \times L$$

, siendo:

J: pérdida de carga en la tubería, medida en metros de columna de líquido.

f: coeficiente de fricción, sin dimensiones.

V: velocidad de circulación del líquido en m/seg.

G: aceleración de la gravedad en m/seg².

D: diámetro interior, en m.

L: longitud de la cañería en m.

Cabe destacar que en los escurrimientos, laminares, hidráulicamente liso y de transición, deberán variar en función de la temperatura mientras que ésta no producirá variaciones importantes en los movimientos plenamente turbulentos.

CALCULO DE LA CAÑERIA

En función de los estudios topográficos e hidrológicos se optó por una cañería de diámetro nominal de 500mm, presión nominal de 10Kg/cm² es decir 100 mts de columna de agua y un espesor de 23.9mm. Por lo tanto tenemos:

Q=0.20 m³/seg.

L=longitud del conducto, en m.

D= diámetro exterior del conducto en m.

ν = viscosidad cinemática en m²/seg.

K= rugosidad absoluta en m.

Por lo tanto

$$De = 500mm$$

$$Q = 0.20m^3 / seg = 200ls / seg$$

$$Di = De - 2 \times e$$

$$Di = 500 - 2 \times 23.9 = 452.2mm$$

$$A = \pi \times \frac{D_i^2}{4} = 0.1606m^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = 1.245m / seg$$

$$\nu = 0.0100cm^2 / seg, \text{ para una temperatura de } 20^\circ C$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = 563131.16$$

$$D / K = \frac{452.2}{0.007} = 64600$$

Para calcular f utilizaremos la formula de Colebrook. Es una formula que se utiliza en tubos lisos, semirrugosos y rugosos.

Por el ámbito de su aplicación se trata de una formula universal. La única excepción corresponde a la circulación laminar en que se debe emplear la fórmula de Poiseuille.

En consecuencia, la delimitación practica es muy sencilla: se calcula el número de Reynolds y si el valor de este es inferior a 2000 (circulación laminar), se aplica la fórmula de Poiseuille y en caso contrario la de Colebrook

Como tenemos un $Re > 2000$, aplicamos

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2.51}{Re \sqrt{f}} + \frac{k}{3.71 \times D} \right)$$

En la practica el agua, por su baja viscosidad, presenta números de Reynolds elevados y la circulación es de transición o turbulenta. Por consiguiente, en las aplicaciones siempre debe aplicarse la formula de Colebrook.

Únicamente los líquidos viscosos presentan un numero de Reynolds inferior a 2000 y por consiguiente se debe cambiar de formula.

Resolveremos el cálculo de la ecuación descripta por aproximaciones sucesivas dando como resultado:

$$f = 0.013117364$$

Con este valor podemos calcular la pérdida unitaria:

$$j = \frac{J}{L} = f \times \frac{V^2}{2 \times G \times D} = 0.002293963$$

FORMULAS EMPIRICAS PARA LA PERDIDA DE CARGA

Formulas modernas para tuberías de PVC

Están en estudio, para incluirlas en las normas ISO, dos formulas para el cálculo de la pérdida de carga de las tuberías de PVC.

Cada formula tiene un campo de aplicación en función del numero de Reynolds.

$$a) \quad j = 5.37 \times 10^{-4} \times D^{-1.24} \times V^{1.76}$$

Campo de aplicación

- ✓ Tuberías de PVC.
- ✓ Circulación de agua a presión a 20°C.
- ✓ Número de Reynolds comprendido entre 3000 y 150000.

$$b) \quad j = 5.79 \times 10^{-4} \times D^{-1.20} \times V^{1.80}$$

Campo de aplicación:

- ✓ Tuberías de PVC.
- ✓ Circulación de agua a presión a 20°C.
- ✓ Numero de Reynolds comprendido entre 150000 y 1000000.

En nuestro caso aplicaremos la segunda para comparar:

$$j = 5.79 \times 10^{-4} \times 0.4522^{-1.20} \times 1.245^{1.80} = 0.0022631$$

Como se puede apreciar ambos valores son muy similares por lo que para el cálculo de la línea piezométrica se adopta el primer valor calculado.

La longitud total de la cañería desde la toma hasta la cámara de presión ubicada en la cima del cerro es de 3355 mts.

La pérdida total por fricción es de

$$J = j \times L = 3355 \times 0.0022933963 = 7.696 \text{ m de columna de agua.}$$

A esta pérdida por fricción le añadimos las pérdidas localizadas totalizando para nuestro caso una pérdida total de 8,00 m Si consideramos el nivel libre de salida de nuestra tubería en la cota 499,04 y el nivel libre de nuestra cámara de presión de cota 487,50, tenemos una altura de 11,54 m , quiere decir que estamos muy por arriba del valor de pérdida por fricción, y localizadas lo que no da a nuestro proyecto un margen de seguridad.

ANALISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIÓN DE TUBERIAS DE PVC

Las acciones que se ejercen en los tubos y los esfuerzos a que estos se ven sometidos se resumen en la siguiente tabla

Acción			Esfuerzo en el material del tubo		
Nº	Interna	Externa	Clase	Dirección	Efecto
1	Presión superior a la atmosférica		Tracción	Transversal	Rotura del tubo
2	Depresión (entre la atmosférica y el vacío)		Compresión	Transversal	Ovalamiento de la sección
3	Peso propio (apoyo uniforme tubería enterrada)		Flexión	Transversal	Ovalamiento de la sección
4	Peso propio (tubería fijada con abrazaderas)		Flexión	Longitudinal	Deformación en sentido longitudinal con flecha máxima entre apoyos
5	Peso del líquido (tubería enterrada)		Flexión	Transversal	Ovalamiento de la sección
6	Peso del líquido (tubería sujeta con abrazaderas)		Flexión	Longitudinal	Deformación en sentido longitudinal del tubo
7		Cargas del terreno	Flexión	Transversal	Ovalamiento de la sección
8		Cargas sobre relleno de zanja	Flexión	Transversal	Ovalamiento de la sección

9		Cargas exteriores estáticas (tubería enterrada)	Flexión	Transversal	Ovalamiento de la sección
10		Cargas exteriores móviles (tubería enterrada)	Flexión	Transversal	Ovalamiento de la sección

En las primeras columnas se especifican las acciones, clasificando las en internas y externas. En la columna cuarta y quinta se indica la clase de esfuerzo y la dirección del mismo en relación al tubo (transversales los que tienen lugar en la dirección marcada por sección del tubo y longitudinales si los esfuerzos se producen en el sentido del eje).

Resistencia de los tubos enterrados

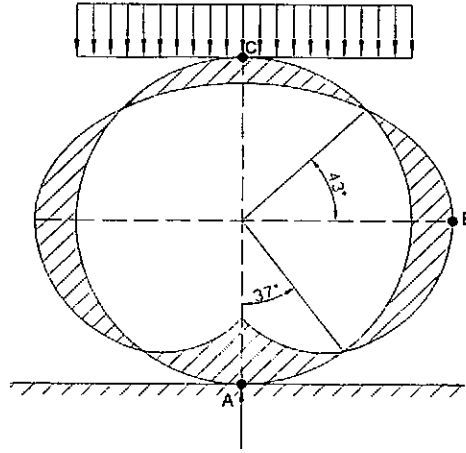
Los casos citados con los números 3, 5, 7, 8, 9 y 10 producen flexión transversal de la tubería. Sin embargo, a efectos cuantitativos, en los tubos enterrados los casos 3 y 5 carecen de importancia frente a los 7, 8 y 9 que corresponden a las acciones del terreno.

En los tratados de Resistencia de Materiales se estudia que la flexión transversal producida por una carga exterior uniformemente repartida en proyección horizontal, varía según sea la posición de la sección del tubo analizado y también en función del sistema de apoyo del tubo en el fondo de la zanja. El momento flector queda en función de:

$$M = \psi \times p \times D_e^2$$

, siendo:

- ψ : un coeficiente que depende de la forma de apoyo del tubo y de la posición estudiada en el tubo
- p: la carga por metro lineal de proyección horizontal, en Kg. /m
- D_e : diámetro exterior de la tubería, en m.
- M: Momento flector, en Kgm.



El coeficiente ψ en el caso de la tubería apoyada en el fondo de la zanja (no admisible porque debe haber un relleno apisonado de arena) tiene un valor máximo en la posición de apoyo que vale:

$$\psi = 0.147$$

Si existe el relleno de arena, el valor máximo es de

$$\psi = 0.075$$

Conocida el momento flector, la tensión de trabajo del material del tubo puede calcularse aplicando la formula de Navier, aplicada a l pared del tubo trabajando a flexión.

$$\sigma_t = \frac{M \times e}{2 \times I}$$

, siendo:

I: el momento de inercia de la pared del tubo que tiene forma rectangular de base L y altura e

$$I = \frac{l \times e^3}{12}$$

Sustituyendo M e I, el valor de la tensión será:

$$\sigma_t = \frac{\psi \times p \times D_e^2 \times e}{2 \times \frac{l \times e^3}{12}}$$

$$\sigma_t = 6 \times \psi \times \frac{p}{l} \times \left(\frac{D_e}{e} \right)^2$$

Transformando la formula anterior para expresar σ_t en Kg./cm² y llamando p' a p/l , tenemos:

$$\sigma_t = \frac{6}{10000} \times \psi \times p' \times \left(\frac{De}{e} \right)^2$$

, siendo:

σ_t : Tensión de trabajo del material de la tubería, en Kg./cm².

ψ : Coeficiente que depende de la forma de apoyo y de la posición estudiada del tubo.

p' : Carga por metro lineal de tubería y por metro lineal de proyección horizontal de apoyo en el tubo, en Kg./m².

D_e : Diámetro exterior de la tubería, en m

e : Espesor de la tubería, en m.

En el caso de tuberías de PVC, la formula anterior se puede transformar de la siguiente forma:

$$e = \frac{P \times De}{2 \times \sigma + P} \approx \frac{P \times De}{200}$$

, de donde:

$$\frac{De}{e} = \frac{200}{P}$$

Los valores de las tensiones de trabajo, para las distintas presiones nominales se pueden observar en la siguiente tabla:

Presión nominal (Kg./cm²)	Relación De/e	$\sigma_t = \frac{6}{10000} \times \psi \times p' \times \left(\frac{De}{e}\right)^2$
10	20	$\sigma_t = 0.24 \times \psi \times p'$
6	33.33	$\sigma_t = 0.667 \times \psi \times p'$
4	50	$\sigma_t = 1.5 \times \psi \times p'$

En el caso de que exista únicamente la acción del terreno, para tuberías de PVC

$$p' = \frac{p_2}{D_e}$$

, siendo:

p_2 : Carga en la clave del tubo debida al peso de las tierras de relleno de la zanja por metro lineal de tubería, en Kg. /ml.

D_e : Diámetro exterior del tubo, en m.

P' : Carga por ml de tubería y ml de proyección horizontal, de apoyo en el tubo, en Kg. /m².

Deformaciones transversales de los tubos de PVC

El tubo esta sometido a una presión externa debida a las cargas del terreno, p_{e1} , siendo inferior al valor máximo, p_e , que produce la destrucción de la tubería.

La deformación unitaria, ε_{t1} relativa a aquella presión se obtiene aplicando la ley de Hooke.

$$\varepsilon_{t1} = \frac{p_{e1}}{E_t}$$

Denominando p_t a la fuerza por ml de tubería, que actúa en la clave del tubo, derivada de las cargas del terreno, tenemos:

$$p_t = p_{e1} \times D_e \times 100$$

, siendo:

p_t : Fuerza en la clave del tubo, en Kg. /m

D_e : Diámetro exterior, en cm.

P_{e1} : Presión externa, en Kg. /cm².

, de donde:

$$p_{e1} = \frac{p_t}{100 \times D_e}$$

, sustituyendo:

$$E_{t1} = \frac{\delta_{t1}}{De}$$

$$p_{e1} = \frac{p_t}{100 \times De}$$

$$E_t = 8 \times E \times \left(\frac{e}{De} \right)^3$$

$$\delta_{t1} = 0.00125 \times \frac{p_t}{E} \times \left(\frac{De}{e} \right)^3$$

Valida para $\frac{\delta_{t1}}{De} \leq 0.25$ y para terrenos muy deformables; siendo:

δ_{t1} : Deformación vertical del tubo de PVC, en cm.

Pt: Fuerza en la clave del tubo, en Kg/m.

E: modulo de elasticidad del material de la tubería, en Kg/cm²

De: Diámetro exterior del tubo, en cm.

e : Espesor, en cm.

Por el diseño de las tuberías de PVC:

$$e = \frac{P \times De}{2 \times \sigma + P}$$

, sustituyendo en la formula de la deformación vertical, para E=30000 Kg. /cm²

$$\delta_{t1} = 0.00125 \times \frac{pt}{30000} \times \left(\frac{200}{P} \right)^3$$

La cual, para distintos valores de la presión nominal, P, se simplifica a:

Presión nominal (Kg. /cm ²)	Terreno muy deformable
10	$\delta_{t1} = 0.00033 \times P_t$
6	$\delta_{t1} = 0.00155 \times P_t$
4	$\delta_{t1} = 0.00521 \times P_t$

Campo de aplicación: $\frac{\delta_{t1}}{De} \leq 0.25$

Utilizando estas formulas se pudo comprobar que la tubería de PVC adoptada cumple con los requisitos previstos en cuanto a las deformaciones.

6.-CÁMARA DE PRESION.-

La cámara de presión es un reservorio con capacidad suficiente para garantizar la partida o parada brusca de las turbinas.

Los excesos de agua se vierten mediante un vertedero ubicado en una de sus paredes, el cual esta acompañado de una válvula esclusa que sirve de limpieza del reservorio, ambos conectado a un canal de desagüe, que lleva el agua al río.

La cámara de presión cumple las siguientes funciones:

- 1) crean un volumen de reserva de agua que permiten satisfacer las necesidades de las turbinas durante los aumentos bruscos de demanda.
- 2) Impide la entrada a la tubería de presión de elementos sólidos de arrastre y flotantes.
- 3) Desaloja el exceso de agua en las horas en la que el caudal de agua consumido por las turbinas es inferior al caudal de diseño.
- 4) Mantiene sobre la tubería una altura de agua suficiente para evitar la entrada de aire.
- 5) Dispone de un volumen que le permite amortiguar el golpe de ariete, originado por las paradas bruscas.

Para el dimensionado de la cámara de presión se consideraron dos condiciones críticas de operación.

- 1) En partida brusca garantizar que no entre aire en la tubería de presión.
- 2) En paradas bruscas garantizar la estabilidad funcional de la cámara de presión y cañería de conducción.

Para atender la primera condición es indispensable que el volumen de agua útil almacenado en la cámara de presión sea compatible con la variación del caudal entre cero y su valor máximo.

La segunda condición debe ser atendida con la construcción del vertedero en sus paredes

PARTIDA BRUSCA.-

Para la determinación del volumen necesario de la cámara de presión en partida brusca se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ La aceleración del agua en el conducto forzado es igual a su valor medio.
- ✓ El caudal varía linealmente.

Tales consideraciones permiten indicar que para un desplazamiento d_h , a partir del nivel del agua d_0 en la cámara de carga y en un intervalo de tiempo d_t el principio de conservación de masas permite entrever:

$$B_2 \times L_2 \times d_z = (Q_s - Q_e) \times d_t$$

, donde:

Q_s es el caudal de salida.

Q_e es el caudal de entrada.

Del principio de conservación de la masa se puede obtener la expresión:

$$T_2 = t_3 + 2 \times b_2 \times L_2 \times h_{2d} / Q$$

$$T_3 = Q \times L / H_c \times d^2$$

Donde: $T_2=t_2$; H_c es la caída de la.PCH, d es el diámetro de la tubería, L es la longitud de la tubería.

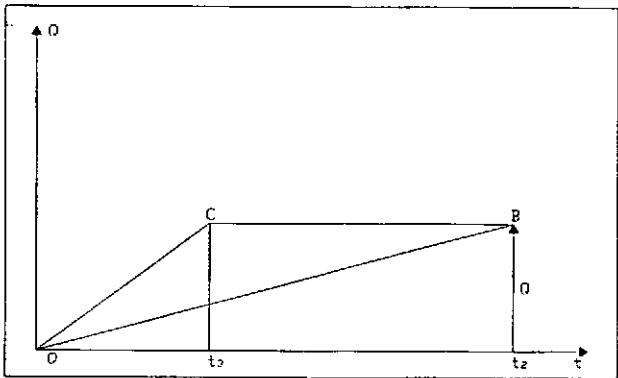
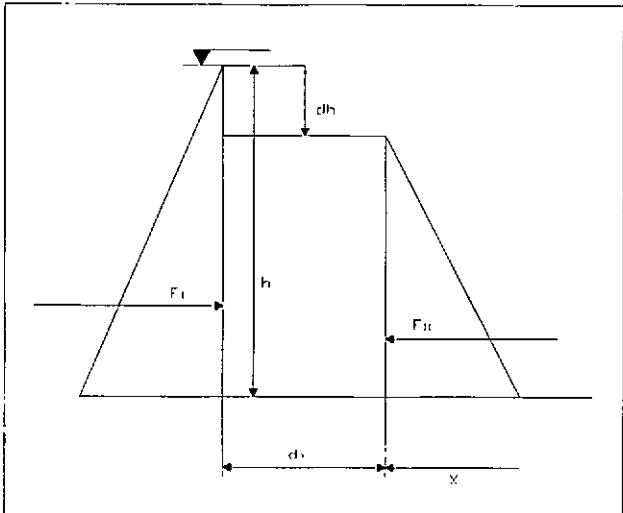


Diagrama de tiempos para partida brusca.

El principio de la cantidad de movimiento aplicado a un elemento de la cámara de presión, como se observa en la figura permite entrever:



Movimiento del agua en la cámara de presión

$$F_1-F_2 = m \, dm/dt$$

$$\gamma \times b_2 \times h \times dh = \gamma/g \times b_2 \times h \times v_2/t_2 \times dx$$

Al despejar se tiene que t_2 es igual a:

$$t_2 = v_2 \times L_2/g \times h_{2d} = Q \times L_2/g \times b_2 \times h_2 \times h_{2d}$$

Al igualar las expresiones para t_2 , se determina la longitud de la cámara L_2 , en función de las características de la PCH y de la altura del volumen de reserva h_{2d}

La expresión utilizada en nuestro caso de este razonamiento es:

$$L_2 = 2,34 \times h^{1/2} \times t_3 = 0,304 \times Q \times L \times h^{1/2}_2 / H_C \times D^2$$

Para nuestro caso se obtuvieron los siguientes valores:

$$t_3 = 0,8 \text{ seg.}, \quad L_2 = 2,70\text{m}, \quad t_2 = 31 \text{ seg.}$$

Valores muy inferiores a los adoptados por lo que se concluye que la cámara de presión en su dimensionamiento estamos muy por el lado de la seguridad. Las dimensiones adoptadas se pueden observar en los planos respectivos, verificándose todas las dimensiones adoptadas.

PARADA BRUSCA

Observadas las hipótesis generales y una velocidad media de desaceleración del agua en la cámara en un tiempo t_2 , se obtiene que de forma semejante a la partida brusca.

Por lo que se puede decir es que las dimensiones adoptadas en nuestro diseño están muy por arriba de los valores límites, es decir de lado de la seguridad.

El volumen de la cámara de presión en nuestro caso es el siguiente:

$$A = 10\text{m} \times (18\text{m} + 26\text{m}) = 10 \times 44\text{m} = 440 \text{ m}^2$$

Siendo A la sección de la cámara de presión

$$\text{Volumen de trabajo} = 440\text{m}^2 \times 1\text{m} = 440\text{m}^3$$

$$\text{Caudal de trabajo } Q = 0,200 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$0,200\text{m}^3/\text{seg.} = 440 \text{ m}^3/T \text{ despejando } T, \text{ se tiene } T = 2200\text{seg.}$$

O sea 36,6 minutos, tomando una seguridad del orden de los 80cm de la altura de trabajo.

VERTEDERO DE LA CÁMARA DE PRESIÓN

Si consideramos un vertedero de cresta de canto redondeada y un coeficiente entre:

$$M = 0,70 - 0,75.-$$

$$Q = 2/3 \times M \times B \times (2 \times g)^{1/2} \times H^{3/2}$$

Considerando un $H = 0,10 \text{ m}$

Aplicando la expresión anterior se tiene:

$$Q = \frac{2}{3} \times 0,75 \times 4 \times (2 \times 9,81) 0,10^{3/2} = 0,560 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

Lo que permite una evacuación superior al caudal de diseño si por alguna razón se debe cerrar la válvula de la cámara de presión, o sea, el vertedero que se coloca en la cámara de presión es tal su longitud de cresta que evacua caudales muy superiores a los de diseño, Este vertedero conjuntamente con la posible evacuación que se realice a través de la válvula de limpieza se conecta al canal de desagüe el que se vierte a una quebrada lateral a la central.

CÁLCULO DE LA CÁMARA DE PRESIÓN.

Para el diseño de la cámara de presión se establecen dos hipótesis de cálculo a considerar; dentro de las cuales, es necesario conocer el empuje que el suelo ejerce sobre la misma ya que se trata de un depósito enterrado.

Para conocer el mismo, vamos a aplicar la Teoría de Coulomb la cual tiene las siguientes hipótesis:

- El suelo es una masa isótropa y homogénea, con fricción interna y cohesión.
- La superficie de falla es plana (si bien esto no es exacto, simplifica mucho la aplicación de la teoría).
- Las fuerzas de fricción se distribuyen uniformemente a lo largo del plano de falla, siendo ϕ el ángulo de fricción interna del suelo.
- La cuña de falla se comporta como un cuerpo rígido.
- La cuña de falla se mueve a lo largo de la pared interna del muro, produciendo fricción entre este y el suelo; δ es el ángulo de fricción entre el suelo y el muro, también conocido como ángulo de rugosidad del muro.

- La falla es un problema de deformación plana, y el muro se considera de longitud infinita.

La teoría de Coulomb se basa en la hipótesis de que los empujes ejercidos sobre el paramento de un muro se deben al peso parcial de una cuña de tierra que desliza, a causa de la falla del suelo por cizallamiento o fricción. Si bien el deslizamiento se produce usualmente a lo largo de una superficie curva, en forma de espiral logarítmica, se logra una simplificación de la teoría al suponerla plana, y se designa por plano de falla, de rotura o de cizallamiento.

La cuña de tierra, limitada por las superficies de esfuerzo cortante, desliza hacia la parte inferior y en la dirección del muro, a medida que este se aleja del suelo. El peso W de la cuña se obtiene suponiendo que el plano de falla forma un ángulo ρ con la horizontal y que la dirección de W es vertical.

W se descompone en dos: la fuerza E que es el empuje contra el muro y forma un ángulo δ con la normal al paramento interno de este, y la fuerza Q , que forma el ángulo ϕ con la normal al plano de falla.

Nomenclatura:

K_a : es el coeficiente de empuje activo

α : es la inclinación del paramento interno del muro.

ϕ : es el ángulo de fricción interna del suelo.

δ : es el ángulo de fricción entresuelo y muro, el cual depende de la rugosidad de las paredes del muro.

β : es el ángulo que forma la superficie de la cuña con la horizontal, o ángulo de talud natural del suelo.

γ : es el peso específico del suelo.

H : es la altura del muro.

La expresión para el cálculo del empuje es:

$$Ea = \frac{\gamma_s \times H^2}{2} \times Ka$$

, donde Ka es un coeficiente que se puede calcular con la expresión:

$$Ka = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi)}{\text{sen}^2\alpha \times \text{sen}(\alpha - \delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \times \text{sen}(\phi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \times \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

En función a estos valores se obtiene la primera hipótesis de cálculo la cual consiste en considerar el depósito sin agua soportando únicamente el empuje del suelo, por lo que los esfuerzos de tracción se encuentran del lado exterior del muro y deben ser resistidos por el acero correctamente colocado.

La sección de acero necesario se la puede obtener con la siguiente expresión:

$$A = \frac{\nu \times M}{\sigma_s \times z}$$

, donde:

ν : Coeficiente de seguridad.

M: momento generado por las solicitaciones.

σ_s :Tensión del acero.

z : Brazo elástico.

El brazo elástico se lo puede calcular conociendo el estado de deformación de la sección.

Una vez obtenida la armadura, esta debe verificar una cuantía mínima y debe ser colocada de forma tal que permita el paso del hormigón evitando dejar cavidades que afecten la resistencia del mismo.

Otra hipótesis de cálculo consiste en considerar solamente el empuje interno del agua. Es el caso del depósito lleno de agua y el relleno removido.

En este caso el empuje sería:

$$E = \frac{\gamma \times H^2}{2}$$

Utilizando esta hipótesis podemos calcular la armadura necesaria para absorber los esfuerzos de tracción que se dan del lado interno del muro. Para conocer la armadura necesaria se puede emplear la misma formula antes descripta.

Una tercera hipótesis sería considerar simultáneamente el empuje interior del agua del depósito y el empuje exterior del suelo. En nuestro caso al tratarse de un depósito enterrado, esta simultaneidad no se toma en cuenta en el diseño pues no origina el estado de esfuerzos más desfavorables.

Teniendo en cuentas las distintas hipótesis, se calculan los respectivos empujes y sus puntos de aplicación de manera de poder obtener el momento de diseño correspondiente al estado de carga más desfavorable.

Al ser un diagrama de presiones triangular, el punto de aplicación del empuje se lo puede calcular con la expresión:

$$d = H / 3$$

Para el cálculo de la armadura se estudio al muro como una ménsula colocando armaduras en ambas caras y en ambas direcciones. Las dimensiones y diámetros empleados se muestran en los planos de detalle.

Para el diseño de la base del muro se tuvo en cuenta la resultante de fuerzas actuantes sobre el muro la cual se puede obtener con la siguiente expresión

$$R = \sqrt{\sum H^2 + \sum V^2}$$

, donde el primer termino corresponde a la resultante de las fuerzas laterales y el segundo a la resultante de fuerzas verticales actuantes.

Se calcula el momento estabilizador correspondiente a todas las cargas de gravedad y el momento volcador debido a todas las fuerzas horizontales. La relación entre ambos momentos debe verificar la siguiente condición de estabilidad.

$$\frac{M_{estabilizador}}{M_{volcador}} \geq 2,5$$

Mediante la siguiente relación puedo conocer el momento resultante

$$Mr = Me - Mv$$

Dividiendo este momento con la fuerza resultante, conozco el punto de aplicación de la misma desde el punto de giro considerado.

$$e = \frac{Mr}{R}$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{H}{V}\right)$$

Conocidos estos valores, se verifica si existen tensiones de tracción en la base

$$d = \frac{e}{\cos \alpha}$$

$$ex = \frac{b}{2} - d$$

$$ex \leq b/6$$

Si esta última expresión se verifica quiere decir que no tenemos tensiones de tracción y que el diagrama resultante es uno trapecial cuyo cálculo se lo realiza con la expresión siguiente, estas tensiones tiene que ser menores que las que puede resistir el suelo:

$$\sigma_{1,2} = \frac{P}{A} \times \left(1 \pm 6 \times \frac{ex}{b}\right) \leq \sigma_{adm}$$

Una vez verificado esto, se calcula la armadura de la base teniendo en cuenta una tensión resultante entre el diagrama de tensiones del suelo de fundación y el diagrama de presiones resultante del relleno del muro considerando el efecto campana en el suelo de relleno. Se la calcula como losa en voladizo con empotramiento a la altura del muro de sostenimiento.

La armadura de cálculo y las dimensiones resultantes se detallan en los planos adjuntos. Todos los cálculos se realizaron por metro de ancho de muro.

El cálculo de la armadura se efectúa considerando un estado de deformación tal que permita tener una estructura de comportamiento dúctil y a la vez económica, considerando las distintas variables de la zona de manera de obtener una cámara de presión duradera en el tiempo y con escaso o nulo mantenimiento.

El H°A° a utilizar deberá cumplir con las especificaciones establecidas en los pliegos que acompañan el proyecto.

En ningún caso el espesor total de las paredes deberá ser inferior a 25 cm., respetando un recubrimiento mínimo de las barras de 5 cm.

No se deberá remplazar las armaduras que figuran en los planos por una armadura de mayor diámetro y sección equivalente, debiendo respetar la dispersión de barras establecida lo cual juega un papel importante respecto a las fisuras en el hormigón.

El suelo de fundación debe ser adecuadamente acondicionado mediante una compactación manual o mecánica previa colocación de una capa de ripio de 10 cm. de espesor con la finalidad de proporcionarle a la losa de piso un buen drenaje y un asiento uniforme.

7.- TUBERIA FORZADA

GOLPE DE ARIETE.-

Un aspecto importante en este tipo de aprovechamientos es la determinación del golpe de ariete, que influye en la regulación de la central como las tensiones que provocan en la tubería forzada,

Es decir, las variaciones de la demanda de energía eléctrica de la PCH obligan a una regulación del caudal que pasa por la turbina, la cual crea ondas de oscilación en la tubería de presión que deben ser amortiguadas en la cámara de presión.

Por sus características, la cámara de presión en este caso ya que no es necesario una torre o chimenea de equilibrio, son estructuras que unen un sistema de baja presión con uno de alta presión y se dimensionan para que cumplan con las condiciones críticas de operación, es decir, partida brusca y parada brusca.

Hemos aplicado la formula de Micheaud, la cual indica que la sobrepresión por golpe de ariete es:

$$h_s = 2 \times L \times V / g \times t = 0,2 \times L \times V / t$$

El tiempo T que demora la onda de presión para desplazarse desde el órgano de control hasta la cámara de presión y regresar; se determina por la siguiente expresión:

$$T = 2 L / V_s$$

, donde:

L: es la longitud de la tubería forzada

V_s : es la velocidad de la onda de presión.

La velocidad de la onda de presión se determina con la siguiente expresión:

$$V_s = 1.425 / (1 + E_0 / E \times D / e)^{1/2}$$

, donde:

1.425 es la velocidad del sonido en el agua.

E_0 : es la elasticidad del agua 2×10^3 MPa

E: es la elasticidad del material de las paredes de la tubería (para el acero 2×10^5 MPa)

D y e son el diámetro y espesor de la tubería

Si se considera t como tiempo de cierre del órgano de control, se presentan los siguientes casos:

$$t < T$$

$$t = T$$

$$t > T$$

Una maniobra lenta causa una sobrepresión real, la cual, según la altura, equivale a:

. Alta caída:

$$V_s \times V / 2 \times g \times H_B < 1$$

En nuestro caso $1070 \times 0,453/2 \times 9,81 \times 50 = 0,49 < 1$

Estamos en la consideración de alta caída para este caso se calcula la sobrepresión con la siguiente expresión.

$$h_s = \left(2 \times L \times V/g \times t \right) \times \left(1/1 + V_s \times V/2 \times g \times H_B \right) \times \left(1/1 - 2L/V_s \times t \right)$$

Lo que resulta de aplicar la correspondiente formula:

$$h_s = 10,74\text{m}$$

Parámetros que se tuvieron en cuenta:

$$V = 0,453\text{m/seg.}$$

$$V_s = 1070 \text{ m/seg.}$$

$$K = 0,5 \text{ Para el acero}$$

Se obtuvieron los siguientes valores $T = 0,288\text{seg.}$

Si tenemos un tiempo de maniobra de $t = 3\text{seg.}$, estamos en el caso $t > T$ maniobra lenta recomendable.

Por lo expuesto, la sobrepresión debido al golpe de ariete para el caso de la central hidráulica Los Blanquitos es de 10,74m de columna de agua.

NECESIDAD DE UNA CHIMENEA DE EQUILIBRIO

Una chimenea de equilibrio seria necesaria si se cumple la siguiente relación

$$L/H_B < 5$$

La condición más general plantea que si el tiempo de órgano de control es menor que 3 seg. Se requiere una chimenea de equilibrio

Para el caso nuestro $154,40/50 = 3 < 5$ indica que no se necesita una chimenea de equilibrio, cumpliendo este rol la cámara de presión.

PERDIDA DE ENERGIA EN LA TUBERIA FORZADA

Se adopto un diámetro $D = 0,75\text{m}$ en la cañería forzada, cuyo material es de acero por lo que se tienen los siguientes valores

$A = 0,442\text{m}^2$ sección de la cañería

$V = 0,452\text{m/seg.}$ Velocidad de circulación del agua dentro de la tubería forzada.

Pérdidas

Se consideraron las pérdidas

- ✓ En la rejilla.
- ✓ En la entrada de la tubería.
- ✓ En los codos.
- ✓ Por fricción a lo largo de la tubería.
- ✓ En las válvulas (válvula exclusiva al comienzo de la tubería y una válvula tipo mariposa ante de la turbina).
- ✓ En la bifurcaciones.
- ✓ En el estrechamiento del tubo.

Con un caudal de diseño de $0,200\text{ m}^3/\text{seg.}$, se obtuvo una perdida total de $0,60\text{m}$

Esto nos permite determinar la altura neta de carga $H_N = H_B$. Pérdidas= $50\text{m} - 0,60 = 49,40\text{m}$.

ESPESOR DE LA TUBERIA.-

Se calculo el espesor de la tubería forzada a fin de poder estimar su costo, ya que el mismo será una exigencia del pliego de condiciones técnicas, y el proponente a ejecutar la obra deberá presentar la justificación del espesor propuesto.

El espesor de la tubería se determina con base en el golpe de ariete y se corrobora su elección comprobando si su tensión máxima permisible es mayor que las tensiones ejercidas sobre él.

Para mayor facilidad de montaje y mantenimiento de la tubería de presión, esta se construye a cielo abierto apoyada sobre estructuras de concreto, en nuestro caso hemos tomado hormigón ciclópeo. Dichas construcción genera tensiones adicionales a la tubería de presión que debe soportar:

- ✓ Tensión debido a la variación de temperatura
- ✓ Tensión de flexión
- ✓ Tensión longitudinal

El espesor de la tubería de presión se determina de la siguiente forma:

$$e = \frac{P_s \times D}{2\sigma \times K_f} + \frac{(H_B + h_s) D}{2\sigma \times K_f} + e_s \text{ (mm)}$$

$\Sigma\tau$: es la tensión de tracción del material (Kg./cm²).

P_s : es la presión máxima considerando el golpe de ariete.

H_B : es la caída bruta (m).

h_s : es la sobrepresión ejercida por el golpe de ariete (m).

D : es el diámetro de la tubería forzada.

K_f : es la eficiencia de las uniones $K_f = 0,8-1,0$

e_s : es un espesor adicional, generalmente se toma 3mm.

Para nuestro caso resulto un espesor de 20mm, o sea de 0,020m

Tensiones

En la tubería de presión apoyada sobre estructuras de concreto tiene gran importancia la relación entre el espesor de la tubería y la distancia entre bloques L_s , decisión que se toma con base en criterios técnico- económicos.

La tensión tangencial ejercida por el golpe de ariete (Kg./cm²):

$$\sigma_t = \frac{P_s \times D}{2e} = \frac{(H_B + h_s) D}{20 \times e} = 0.05 (H + h_s) \frac{D}{E}$$

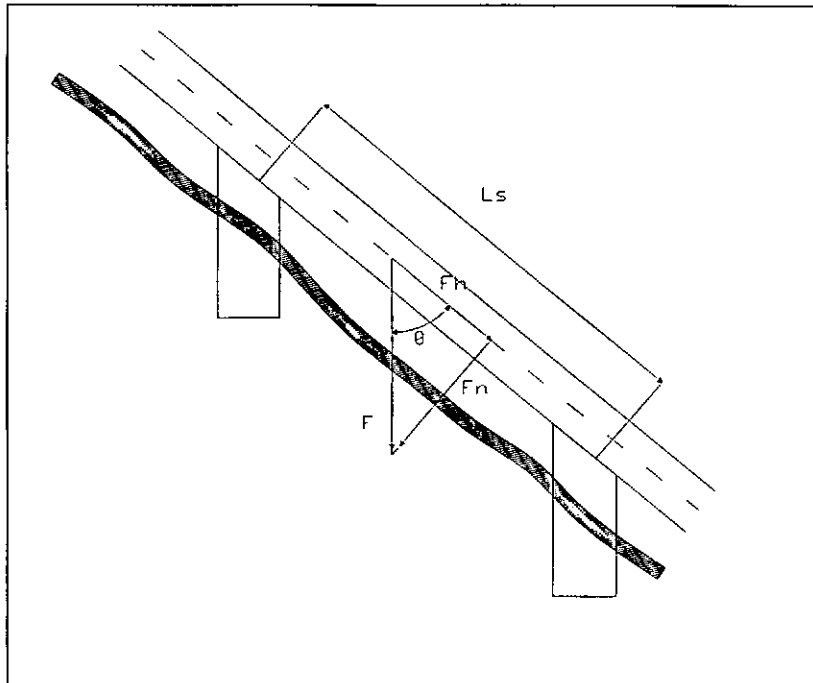
, donde:

H_B : es la caída abrupta (m).

h_s : es la sobrepresión ejercida por el golpe de ariete (m).

e : es el espesor de la tubería (m).

D : es el diámetro interno (m).



. La tensión longitudinal que se debe a la variación de temperatura (no se dispone de juntas de dilatación)

$$\sigma_{tc} = E \times a \times \Delta t \text{ (Kg./cm}^2\text{)}$$

, donde:

a: es el coeficiente de dilatación.

Δt : es la variación de temperatura.

E: es el módulo de elasticidad del material.

. La tensión longitudinal que se debe a la presión hidrostática, con la válvula cerrada.

$$\sigma_{tl} = \frac{P_s \times A}{A_s} = \frac{(H + h_s) \times \pi D^2 / 4}{10\pi (D_e^2 - D^2) / 4}$$

, donde el diámetro externo es igual a:

$$D_e = D + 2e$$

En este caso, la tensión longitudinal que se debe a la presión hidrostática es igual a:

$$\sigma_{tl} = \frac{(H + h_s) D^2}{10 e \times (e + D)} \quad (\text{kg./cm}^2)$$

$$\sigma_{tl} = 0.025 \frac{(H + h_s) D^2}{e (e + D)} \quad (\text{kg./cm}^2)$$

. La tensión de flexión entre apoyos que se debe al peso propio de la tubería y al peso del agua.

$$\sigma_f = \frac{M_{\text{máx.}}}{W} \quad (\text{kg./cm}^2)$$

Donde el momento flector máximo es igual a:

$$M_{f_{\text{máx}}} = F(L_s^2/8) \text{ sen } \Theta$$

Donde F es el peso del agua y de la tubería Ls es la distancia entre soportes.

El peso del agua y de la tubería es igual a:

$$F = G_t + G_a \text{ (t/m)}$$

$$F = \gamma_t \times \pi (D_e^2 - D^2)/4 + \gamma \times \pi D^2/4$$

$$F = \gamma_t \times \pi \times e \times (D+e) + \gamma \times \pi \times D^2/4$$

, donde:

G_t: es el peso de la tubería

G_a: es el peso del agua.

γ_t: es el peso específico de la tubería (para el acero es igual a 7.850 Kg. /m³)

γ: es el peso específico del agua (para el agua es 1.000 Kg. /m³)

El momento de resistencia W es igual a:

$$W = (\pi/32) \times (D_e^4 - D^4)/D_e = 0.393 (D+e) (2 D^2 + 4De + 4e^2) / (D+2e)$$

Es decir, que la tensión por flexión es igual a:

$$\sigma_f = \frac{M_{\text{máx.}}}{W} = \frac{F \times (L_s^2/8) \text{ sen } \theta}{W}$$

. La tensión longitudinal que se debe a la inclinación por variación de la pendiente del terreno.

$$\sigma_j = (4 \times F \times L_S \times \cos\theta) / \pi (De^2 - D^2) = ((F \times L_S \times \cos\theta) / \pi \times ex(De^2 - D^2)) \times (\text{kg/cm}^2)$$

La tensión resultante.

Un criterio para comparar las tensiones y elegir la que ofrezca mayor seguridad, se puede adoptar a partir de:

$$\sigma_{ad} > \sum_{j=1}^{J=5} \sigma_j$$

Este criterio conduce elegir una corta longitud entre apoyos; en consecuencia, pueden considerarse únicamente las tensiones longitudinales para determinar la longitud L_S entre ellos, tal que:

$$\sigma_{ad} > \sum_{j=2}^{J=5} \sigma_j$$

En nuestro caso hemos verificado la tensión de flexión entre apoyos que se debe al peso propio de la tubería y al peso del agua:

$$M_{MAX} = 818,8 \text{ kg/m} \times 4^2/8 \times \sin 37^\circ = 1053,8 \text{ kgm}$$

$$W = 0,000716$$

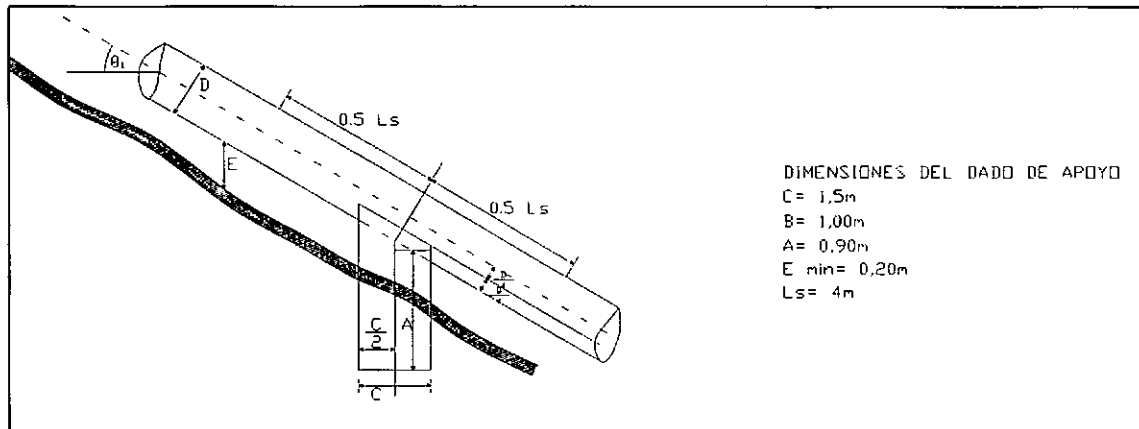
$$\sigma_t = 1047,1 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{adm} = 1.200 \text{ kg/cm}^2.$$

También se verifico la tensión del terreno por eso resultan las dimensiones que se adoptan se indican en los planos respectivos

Sistema de apoyos

La tubería de presión a cielo abierto en su perfil se adapta a las condiciones del terreno con la pendiente respectiva. En su trayecto para sostenerse se soporta en estructuras de concreto llamadas apoyos. En lugares donde se requiere variar la pendiente de la tubería tiene su respectivo codo sujeto a un anclaje que se encarga

de absorber los esfuerzos que se derivan por variación de pendiente. Los apoyos del conducto forzado consisten en bloques de concreto que admiten pequeños desplazamientos del tubo en dirección longitudinal y en caso que haya fuerzas verticales insignificantes, se las absorbe mediante cintas de fijación ancladas en el zócalo



En lugares de cambio de pendiente, el tubo forzado será anclado con apoyos fijos que impiden movimientos en toda dirección y que facilitan la absorción del esfuerzo de desviación por medio del peso del bloque de concreto. Estas estructuras pueden ser:

- . Anclaje para variar pendiente longitudinal
- . Anclaje para variar pendiente longitudinal y transversal
- . Anclaje para variar pendiente transversal

La profundidad de cimentación de los apoyos y anclajes debe ser de una magnitud que haga todo deslizamiento sea imposible. Eventualmente habrá que prever anclajes especiales que aseguren los bloques de concreto en el subsuelo y que impidan deslizamientos.

El perfil de la tubería y su trazado permite determinar la ubicación de apoyos y anclajes. El número de apoyos se basa en un criterio técnico- económico determinado por el espesor del material de la tubería. El número de anclajes lo determinan las variaciones de pendiente que puedan ser longitudinales y transversales.

Bloques o dados de apoyo

Los bloques de apoyo se utilizan para sostener adecuadamente la tubería de presión, deben ser dimensionados de forma que sean de bajo costo y de fácil construcción.

El apoyo se encarga de sostener la tubería de presión y facilita su deslizamiento por dilatación o contracción a variaciones de temperatura. Para cumplir con estas funciones, el apoyo se compone de una estructura de concreto que absorbe los esfuerzos y que a su vez en sus dimensiones, garantiza que no se volteará o enterrará y que las aguas lluvias podrán escurrir. Encima de él, esta montada una placa metálica de baja fricción con la cual se desliza la tubería de presión, montada sobre una silla metálica de baja fricción; con estas condiciones los esfuerzos mecánicos transmitidos son menores.

El apoyo debe tener las siguientes características ver figura.

. Una altura mínima para facilitar el escurrimiento de aguas lluvias:

$$E_{\min} = 0.25 \times D$$

. La sección de la base C y B deben ser de las siguientes medidas:

$$C = B = 1.5 \times D$$

. La dimensión de A, dependiendo del tipo del suelo, puede ser:

$$A = 1.2 \times D$$

Dado que el apoyo permite la variación e longitud de la tubería por temperatura, su superficie debe recubrirse con una chapa de metal de igual material, con lo cual el coeficiente de fricción sería $\mu = 0.25$. En caso contrario, la superficie ofrece una mayor fricción y su coeficiente sería $\mu = 0.45$;

Esfuerzos

Los esfuerzos que actúan sobre el apoyo (véase figura) son los siguientes:

- **Fuerzas por el peso de la tubería y el peso del agua**

$$G_{at} = G_a + G_t$$

. Peso del agua:

$$G_a = \gamma_a \times (\pi \times D^2)/4 \times L_s = 785.4 D^2 \times L_s \text{ (Kg)}$$

. Peso del tubo:

$$G_t = \gamma_t \times \pi/4 \times ((D + 2e)^2 - D^2) L_s = \gamma_t \times \pi \times e(D + e) \times L_s$$

, donde:

γ_a : es el peso específico del agua

γ_t : es el peso específico del material del tubo

Fuerza por el peso de apoyo

$$G_s = \gamma_s \times V_s$$

, donde:

V_s : es el volumen del agua

γ_s : es el peso específico del material del bloque, para concreto es de 2400 Kg./m³

En este caso el volumen del apoyo es:

$$V_s = C \times B/3 (F + J + (F \times J)^{1/2}) + (C \times D_e / 4 \cos \theta_1) (B - (\pi/180) D_e \times \arctg(B/D))$$

Fuerza por fricción entre la tubería y el apoyo

$$F_{a'} = \mu \times F_n = \mu (G_a + G_t) \times \cos \theta_1$$

$$F_{a'} = \mu \times G_{at} \times \cos \theta_1 \text{ (kg)}$$

Donde μ es el coeficiente de fricción entre la tubería y el apoyo, sus valores se indican en la tabla.

El apoyo ofrece una resistencia al deslizamiento de la tubería y es mayor que la fuerza de fricción, la cual se toma igual a:

$$F_a = 1.1 \times F_{a'} \text{ (kg)}$$

Fuerza por fricción entre el apoyo y el suelo

$$F_{ab} = \phi \times \sum F_v \text{ (kg)}$$

$$F_{ab} = \varphi (G_s + G_{at} + F_a \times \sin \theta_1) \quad (\text{kg})$$

Donde φ es un coeficiente de fricción entre el apoyo y el terreno, con los siguientes valores:

$$\varphi = 0.35 \text{ concreto - roca}$$

$$\varphi = 0.25 \text{ concreto - arcilla dura}$$

Estabilidad

Las condiciones de estabilidad que debe satisfacer el apoyo para evitar que se corra o volteo son las siguientes:

- ✓ La resultante de todas las fuerzas debe pasar dentro del tercio medio de la base para evitar el vuelco.
- ✓ Las fuerzas de fricción entre el bloque y el suelo deben ser superiores al empuje horizontal para evitar el deslizamiento.
- ✓ La presión transmitida por el bloque al suelo debe ser menor que la capacidad portante de éste para evitar que se entierre.

La estabilidad al vuelco se garantiza si las resultantes de las fuerzas pasan por un tercio de la base de la superficie de apoyo. Considerando los momentos desde el punto O se tiene que:

$$G_s \times a_s + G_{at} \times a_{at} - F_a \times a_a = \sum F_v (0.5 \times C - e_x)$$

, donde:

a_s : es el centro de gravedad del apoyo

a_{at} : es la distancia entre el punto O y la fuerza ejercida por el peso del agua y la tubería

a_a : es la distancia entre el punto O y la fuerza ejercida por la fricción de la tubería y el apoyo

e_x : es la distancia a la cual debe pasar la suma de los esfuerzos verticales para que el apoyo no se volteo

$$a_s = (C/14.4 \times D) \times (7.2 \times D - C \times \tan \theta_1)$$

$$a_{at} = 0.5 \times (C - D \times \sin \theta_1)$$

$$a_a = F \times \cos \theta_1 = (A - 0.5 \times C \times \tan \theta_1) \times \cos \theta_1 = (1.2 \times D - 0.5 \times C \times \tan \theta_1) \times \cos \theta_1$$

La suma de los esfuerzos verticales es igual a:

$$\sum F_v = G_s + G_{at} + F_a \sin \theta_1$$

Si se despeja la suma de los esfuerzos verticales se halla la distancia e_x :

$$e_x = (\sum F_v \times 0.5 \times C - G_s \times a_s - G_{at} \times a_{at} + F_a \times a_a) / (\sum F_v)$$

, lo cual debe cumplir la siguiente condición:

$$e_x \leq C/6$$

Para evitar el deslizamiento la fuerza de fricción debe ser menor que el empuje horizontal:

$$\sum F_h < F_{ab}$$

Se tiene una mejor garantía si:

$$K \times \sum F_H = F_{ab} = \phi \sum F_v$$

, donde K es una constante de seguridad, en este caso se toma $K = 1.5$

ϕ es un coeficiente de fricción entre el apoyo y el terreno.

$\phi = 0.35$ para concreto- roca.

$\phi = 0.25$ para concreto- arcilla.

La capacidad portante del terreno debe evitar que la presión transmitida por el apoyo tienda a enterrarlo, lo cual se garantiza si:

$$\partial C < \partial_{ad}$$

, donde:

∂c : es la tensión de compresión transmitida por el apoyo.

∂_{ad} : es la capacidad portante del terreno.

La tensión de compresión transmitida por el apoyo equivalente a:

$$\partial c = (\sum F_v / B \times C) \times (1 + 6 \times e_x / C) \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

También es condición que la tensión de tracción sea mayor que cero.

$$\partial c = (\sum F_v / B \times C) \times (1 - 6 \times e_x / C) > 0 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Un terreno adecuado para asentar el anclaje debe ser de roca o un terreno firme formado por arena gruesa o arcilla compacta; algunos de los valores de la capacidad portante del terreno σ_{ad} .

CONSIDERACIONES DE LA TUBERIA FORZADA.-

Los cálculos, realizados tanto en los dados de apoyo como su espaciamiento, así como los anclajes de la tubería en los dados, y que se muestran en los planos respectivos tienen un sentido indicativo y sirven para determinar los volumen de hormigón ciclópeo y su respectivo costo, ya que los proponentes de acuerdo a la cañería propuesta tendrán que presentar previa memoria técnica, la característica de la tubería propuesta.

Las tuberías forzadas salvan el desnivel utilizada por la central. De allí que la estabilidad de funcionamiento de las turbinas depende de un correcto diseño de esta, importante parte del aprovechamiento.

Una magnitud importantísima de la tubería es su tiempo característico que se expresa así:

$$T_c = L \times V / g H$$

, donde:

T_c = Tiempo característico de la tubería.

L = Longitud de la tubería forzada.

V = Velocidad del agua dentro de la tubería

g = aceleración de la gravedad

H = Salto (para verificar se toma el mínimo)

Los valores de T_c deben mantenerse entre 1 y 2 segundos y excepcionalmente mayores (centrales aisladas) para que se estabilice el funcionamiento cuando se producen variaciones de cargas.

En nuestro caso aplicando la expresión anterior obtenemos un tiempo característico de la tubería de 0,142 seg. o sea se verifica que:

$$T_c < 1 \text{ segundo.}$$

Otro aspecto que su tubo en cuenta es que la presión estática mas la sobrepresión por golpe de ariete (máximo en el extremo inferior). La sobrepresión h_s no deberá pasar del 30% de H para obtener estabilidad en el funcionamiento. En general puede establecerse que:

- ✓ Para $h_s/H < 0,20$ se tiene óptimas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Para $h_s/H < 0,40$ se tiene buenas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Para $h_s/H < 0,80$ se tiene difíciles condiciones de funcionamiento.
- ✓ Para $h_s/H > 0,80$ se tiene imposibilidad de regulación.

Para nuestro caso remplazando por los valores del aprovechamiento hidroeléctrico estamos en un valor de 0,208 por lo que concluimos que estamos en óptimas condiciones de funcionamiento.

8.- CASA DE MAQUINA.-

La elección de la ubicación de la casa de maquina se ha realizado teniendo en cuenta la distancia del centro de consumo y los aspectos topográficos que permitieron una caída lo suficientemente interesante, además que presenten estabilidad de las laderas que la rodea y lejos de riadas que la ponga en peligro. Entre algunos equipamiento que se consideraron en nuestro caso es de dotar esta

casa de maquina de un puente grúa, si por razones económica podría ser remplazado este puente grúa por un sistema de aparejos, ubicado de tal modo que sea simple la operación de despiece del grupo turbina- generador. Se ha diseñado en el presente proyecto una casa de maquina, pero las dimensiones definitivas como el tubo difusor dependerá del equipamiento ofertado, en cuyo caso los proponentes determinaran su casa de maquina en función de su equipamiento.

9.- GRUPO TURBINA-GENERADOR.-

Las características técnicas del salto son las siguientes:

$$Q = 0,200 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

$$\text{Salto bruto o altura bruta} = H_B = 50 \text{ m}$$

$$\text{Pérdida de carga} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Salto neto o altura neta} = 50 \text{ m} - 0,60 \text{ m} = H_N = 49,40 \text{ m}$$

$$N = 9,8 \times \eta_t \times \eta_g \times Q \times H_N$$

, donde:

η_t es la eficiencia de la turbina, se puede tomar como $\eta_t = 0,77$

η_g es la eficiencia del generador, se puede tomar como $\eta_g = 0,95$

9,8 es un coeficiente.

H_N es la altura neta del salto.(m)

Q es el caudal de diseño m^3/seg .

Si remplazamos por nuestros parámetros:

$$N = 9,8 \times 0,77 \times 0,95 \times 0,200 \times 49,50 = 70,97 \text{ KW}.$$

Adoptaremos una potencia instalada de 70 KW. Y para darle mayor flexibilidad de trabajo a nuestro grupo dos turbinas de 35 KW cada una.

La energía generada a lo largo de un año:

$$E/\text{anual} = 70 \text{ KW} \times 24 \text{ horas} \times 30 \text{ días} \times 12 \text{ meses} = 604.800 \text{ KWH/anual}.$$

La selección del tipo de turbina se hace base en:

. Principio de funcionamiento de ésta y los parámetros que inciden en su selección son: el caudal y la altura.

De acuerdo con estos parámetros a nivel de PCH los fabricantes de turbinas han normalizado su producción, de manera que la selección del tipo adecuado para el proyecto se obtiene de un ábaco de los fabricantes.

Las que se presentaran en nuestro caso con mayor eficiencia son del tipo Francis, y para potencias en el rango de nuestra central también podría considerarse las Michel-Banki

Pero el tipo de turbina y su rendimiento quedaran a cargo del oferente en la respectiva licitación, solicitando rendimientos en el orden que se indicaron anteriormente.

10.- CANAL DE FUGA.-

Esta estructura hidráulica tiene como función la evacuación de los caudales turbinados, existiendo entre la turbina y este canal un tubo denominado difusor el cual es un recuperador de energía de tal forma que con el canal de fuga permitan obtener la altura de sumergencia necesaria para evitar el fenómeno de cavitación en la turbina, dado que el equipamiento será parte de la propuesta del oferente el mismo deberá determinar cuales serian las alturas que se deberán alcanzar en el canal de fuga para obtener la altura de sumergencia que evite la cavitación en las turbinas.

Cumpliendo:

$$H_S < H_{at} - \sigma H - H_v$$

H_S es la altura de succión, en metros. Esta altura es la distancia entre el punto más alto del borde de salida del alabe, y el nivel de agua en el canal de fuga de la central. También se toma del eje de la turbina hasta el nivel del agua en el canal de fuga.

H_{at} : es la altura correspondiente a la presión atmosférica local (m).

σ : es el coeficiente de cavitación de Thomas.

Este coeficiente se determina en forma experimental y se expresa como una función del tipo de turbina a través de su velocidad específica.

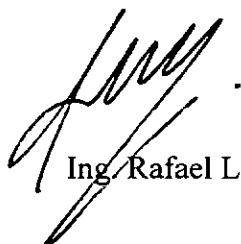
H_v : es la altura de presión del vapor del agua, en metros.

H : es la carga neta del salto

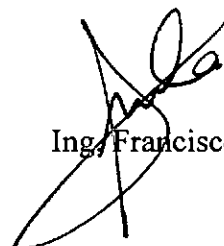
Por otro lado H_s puede calcularse mediante la expresión:

$$H_s = H_{at} - \sigma H; \text{ (m). Altura máxima de aspiración.}$$

El canal de fuga de la central se realizara en mamposteria de piedra, y desembocara en el río el sauzal ya que este ultimo se encuentra a un nivel de la salida del canal, en cotas muy por abajo permitiendo una buena pendiente de este canal, cuya longitud es de 380m, con un ancho de fondo de 1m y 0,50m de muros laterales, de sección rectangular.



Ing. Rafael López Díaz



Ing. Francisco Avila

PLIEGOS, CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

**PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
LOS BLANQUITOS – DEPARTAMENTO DE ORÁN
PROVINCIA DE SALTA**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES
GENERALES**

ÍNDICE

ARTÍCULO 1º.- OBJETIVO DE LA LICITACIÓN.

ARTÍCULO 2º.- DOCUMENTOS DEL LEGAJO PARA LA LICITACIÓN.

ARTÍCULO 3º.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.

ARTÍCULO 4º.- PRESUPUESTO OFICIAL.

ARTÍCULO 5º.- SISTEMA DE CONTRATACIÓN.

ARTÍCULO 6º.- PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

ARTÍCULO 7º.- COMPETENCIA TÉCNICA DEL CONTRATISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

ARTÍCULO 8º.- PLAN DE TRABAJO.

ARTÍCULO 9º.- REPRESENTACIÓN TÉCNICA DEL PROPONENTE.

ARTÍCULO 10º.- PLAZO DE GARANTÍA.

ARTÍCULO 11º.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.

ARTÍCULO 12º.- CURVA DE INVERSIONES.

ARTÍCULO 13º.- IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA.).

ARTÍCULO 14º.- ADJUDICACIÓN.

ARTÍCULO 15º.- DOCUMENTOS PARA LA PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

ARTÍCULO 16º.- FORMA DE PAGO.

ARTÍCULO 17º.- CAMPAMENTO OBRERO Y DE DEPOSITO DE MATERIALES.

ARTÍCULO 18º.- AUMENTO DEL PLAZO DE EJECUCIÓN.

ARTÍCULO 19º.- CUMPLIMIENTO DE NORMAS.

ARTÍCULO 1º.- OBJETIVO DE LA LICITACIÓN.

La presente licitación tiene por objeto contratar, la provisión de materiales, el transporte de los mismos hasta el lugar donde se ubicará la obra, la construcción de las obras civiles y el montaje de los elementos electromecánicos de la central hidroeléctrica en Los Blanquitos, departamento Oran, Provincia de Salta.

Se considera incluidos en esta licitación las pruebas, ensayos, puestas en servicio y mantenimiento durante el periodo de garantía, de acuerdo con las cláusulas contenidas en el presente legajo, de manera que el Contratista deberá entregar la Central Hidroeléctrica en funcionamiento.

ARTÍCULO 2º.- DOCUMENTOS DEL LEGAJO PARA LA LICITACIÓN.

Los documentos integrantes del legajo son:

- Introducción.
- Memoria de cálculo.
- Pliegos, cómputo y presupuesto.
- Planos.

ARTÍCULO 3º.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.

De acuerdo a los pliegos anexos.

ARTÍCULO 4º.- PRESUPUESTO OFICIAL.

El presupuesto oficial asciende a la suma de \$2.544.550 (dos millones quinientos cuarenta y cuatro mil quinientos cincuenta pesos).

ARTÍCULO 5º.- SISTEMA DE CONTRATACIÓN.

Los trabajos a que se refiere el presente, constituye una licitación de obras públicas, que se contratará por el sistema de ajuste alzado.

ARTÍCULO 6º.- PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista realizará y terminará totalmente los trabajos en el plazo de trescientos sesenta y cinco (365) días calendarios. Todo plazo de ejecución se entiende contado a partir de la fecha del Acta de Replanteo. Al plazo solo se le agregarán los días que justifique la Inspección, que no haya podido trabajar por lluvias, viento u otras condiciones climáticas adversas de tipo extraordinario y de características tales que impidan al Contratista la adopción de las medidas necesarias para prevenir sus efectos, por causas no imputables al Contratista.

En todos los casos sin excepción debe existir la constancia respectiva en el Libro Diario.

Debe tener en cuenta el oferente, que en el tiempo previsto ya se incluyen por lo tanto las lluvias normales de la zona.

ARTÍCULO 7º.- COMPETENCIA TÉCNICA DEL CONTRATISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El proponente deberá acreditar la competencia técnica en la construcción de este tipo de obra, mediante nómina de obras similares que justifiquen su ejecución con éxito y a satisfacción.

ARTÍCULO 8º.- PLAN DE TRABAJO.

Conjuntamente con la oferta, cada proponente presentará el plan de trabajo con que proyecta ejecutar la obra, incluyendo la totalidad de los ítems consignados en el Presupuesto Oficial.

Este plan se establecerá en función del plazo de ejecución y estará integrado por:

- ✓ Representación gráfica por medio de un diagrama de barras horizontales, de los periodos de ejecución de cada ítem, indicando numéricamente:
 1. Cantidades mensuales a efectuar en cada ítem.
 2. Porcentaje mensual con respecto al total del ítem.
 3. Certificaciones mensuales del total de la obra con la discriminación para cada ítem.
- ✓ Cantidad de jornales de las distintas categorías y gremios a emplearse mensualmente en la obra.
- ✓ Memoria descriptiva exponiendo los métodos de trabajos, justificando el plan presentado o indicando el número de frentes de trabajo y su ubicación inicial.

El Plan de Trabajo deberá presentarse por triplicado y soporte magnético, y su omisión invalidará la oferta y será uno de los factores determinantes para la adjudicación.

El plan presentado no tendrá carácter definitivo y a indicación del Consejo del Tinkunaku, podrá adecuarse antes de la firma del contrato, manteniendo la línea esencial de la estructura técnica y económica de la oferta.

Si el Plan presentado, a juicio exclusivo del Consejo del Tinkunaku no respondiere en forma racional a un desarrollo normal de la obra, la oferta podrá desestimarse sin más trámites, no pudiendo salvarse estos defectos en base al reajuste mencionado en la primera parte de este párrafo.

Notificado el Contratista de la orden de iniciación de la obra, deberá adoptar el plan de trabajo a la fecha de dicha orden y a los meses calendarios del año, debiendo presentarlo dentro de los diez (10) días hábiles a partir de la fecha mencionada. La mora en la presentación, hace pasible al Contratista de una multa de mil (1000) pesos por día de atraso.

Si dentro de los quince (15) días hábiles el Consejo del Tinkunaku no formula observaciones, el plan quedará aprobado, mientras que en caso de observaciones, el Contratista dentro de los mismos plazos y condiciones de la primera presentación, deberá presentar nuevamente el plan corregido, sin que

por ello se modifique la fecha de iniciación de las obras ni se justifique ningún pedido de prórroga en el plazo de la ejecución de las obras.

Para confeccionar el plan se considerarán jornadas diurnas de la duración que fije la legislación vigente. Los trabajos insalubres, se realizarán en dos (2) turnos diarios de labor.

Si el Contratista lo requiriera, el Consejo del Tinkunaku podrá autorizar jornadas de mayor duración, siempre que halle atendible las razones aducidas y encuadradas en la legislación vigente, no dando, sin embargo derecho a reconocimiento de ninguna naturaleza.

Por otra parte los mayores gastos de Inspección quedarán a cargo del Contratista.

El plan de trabajo aprobado, se mantendrá vigente mientras no se produzcan atrasos por causas justificadas.

Resuelto favorablemente un pedido de justificación de atraso, total o parcialmente, el Contratista deberá presentar un Plan de Trabajo Actualizado, similar al ya aprobado, pero modificado por la influencia de los atrasos justificados, en las partidas cuya ejecución resultare directa o indirectamente afectada por dicha causa.

ARTÍCULO 9º.- REPRESENTACIÓN TÉCNICA DEL PROPONENTE.

Los proponentes deberán estar representado por un Ingeniero Civil o Ingeniero Hidráulico, con competencia sobre las partes civiles o hidráulicas; un Ingeniero Mecánico Electricista o Ingeniero Mecánico o Ingeniero Civil con orientación electromecánica o Ingeniero Civil con competencia sobre los ítems electromecánicos, en los dos últimos casos deberá acreditar su experiencia en estos aspectos mediante certificados.

En todos los casos deberán estar inscriptos en el Consejo Profesional de Agrimensores, Arquitectos e Ingenieros y Profesionales Afines de Salta.

ARTÍCULO 10º.- PLAZO DE GARANTIA.

Se lo establece en dos (2) años.

ARTÍCULO 11°.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.

El Proponente cuya oferta fuera aceptada por el Consejo del Tinkunaku deberá presentarse a formalizar el Contrato, previa presentación de la póliza de seguro de su personal, dentro de los diez (10) días de comunicada la adjudicación, perdiendo en caso contrario el depósito de garantía y todo derecho sin perjuicio de otras sanciones a que hubiera lugar.

ARTÍCULO 12°.- CURVA DE INVERSIONES.

El proponente deberá presentar junto al Plan de Trabajo el plan de Inversiones.

ARTÍCULO 13°.- IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA).

El proponente deberá tener en cuenta en su propuesta el importe correspondiente al Impuesto al Valor Agregado (IVA), el que estará incluido en los precios.

ARTÍCULO 14°.- ADJUDICACIÓN.

El Consejo del Tinkunaku se reserva el derecho de adjudicar en forma parcial, así como de anular la licitación si lo creyera de su conveniencia.

ARTÍCULO 15°.- DOCUMENTOS PARA LA PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

La documentación de la propuesta deberá estar integrada por los siguientes antecedentes:

1. Solicitud de admisión: de acuerdo al tenor del formulario inserto en el pliego de la obra licitada. Esta solicitud se redactará en idioma castellano y con su correspondiente sellado de ley, y debe contener:
 - ✓ Nombre y apellido del Proponente.
 - ✓ Domicilio Legal del Proponente.

- ✓ Nombre, Apellido, domicilio y título habilitante del Asesor Técnico.
 - ✓ Número de la Inscripción del Asesor Técnico en el Consejo Profesional de Agrimensores, Arquitectos, Ingenieros y Profesionales Afines de Salta.
 - ✓ Número de inscripción del Proponente en el Registro de Constructores de Obras Publicas.
 - ✓ Detalle de la documentación que acompaña.
2. Garantía de la Propuesta conforme a la Ley: Los proponentes deberán acompañar a la propuesta, boleta de deposito del Banco MACRO a la orden del Consejo del Tinkunaku del depósito efectuado en efectivo, títulos o bonos nacionales o provinciales de Salta, carta de fianza bancaria o póliza de seguro de caución. El valor de este deposito no debe ser inferior al 1% (uno por ciento) del presupuesto oficial de las obras.
 3. Recibo de compra del legajo de la licitación, otorgado por el Consejo del Tinkunaku.
 4. Boleta de depósito que acredite el cumplimiento de la Ley vigente en lo que concierne a los honorarios del Asesor Técnico.
 5. Certificados que acrediten la competencia técnica del proponente de acuerdo con el art. 7 de este Pliego.
 6. Plan de trabajo de acuerdo con los artículos de este pliego.
 7. Curva de inversiones.
 8. Certificado de Inscripción en el Registro de Constructores de la Provincia donde conste la capacidad de contratación anual.
 9. Nómina del equipo y plantel.
 10. Proyecto del conjunto turbina-alternador según lo especificado en los Pliegos que acompañan este legajo.
 11. Planilla de características y datos técnicos de los elementos electromecánicos según el Pliego de este legajo.
 12. Planilla de repuestos.

ARTÍCULO 16°.- FORMA DE PAGO.

Depósitos generales: La ejecución de los trabajos necesarios para la construcción de las obras correspondientes a la Central Hidroeléctrica de los Blanquitos se certificará de acuerdo al cronograma presentado por el Oferente y plan de inversiones en donde se determino el % de avance de obra y su correspondiente pago.

El precio de cada ítems será compensación total por los correspondientes gastos directos, indirectos, generales, imprevistos y beneficios, es decir mano de obra con sus cargas sociales, materiales, agua, transporte, incluyendo carga y descarga, equipos y su amortización, repuestos, combustible y lubricantes, instalaciones , obradores, depósitos, encofrados, todos los caminos auxiliares necesarios para la construcción de las obras, campamento del contratista, fuerza motriz, instalaciones eléctricas, instalación telefónica, patentes, derechos, impuestos, tasas, gravámenes nacionales, provinciales, municipales y/o particulares, multas, compensaciones por el uso de sistemas o procedimientos patentados, provisión de los elementos expresamente indicados en la documentación contractual y todo otro trabajo o concepto cuya inclusión no esta expresamente indicado en los ítems.

En los precios de los ítems están comprendidos todas las tareas y materiales no contemplados específicamente en los ítems de presupuesto, pero que están indicados en los planos, documentación o especificaciones.

Dichos precios comprenderán también el terminado y todo lo necesario para que las obras cumplan su función específica y además una vez concluidas presenten una agradable apariencia final.

A la vez se aclara que cualquiera de los trabajos especificados en los Pliegos, queda incluido y pagado por algunos de los ítems del Cómputo y Presupuesto General de las Obras.

ARTÍCULO 17°.- CAMPAMENTO OBRERO Y DEPÓSITO DE MATERIALES.

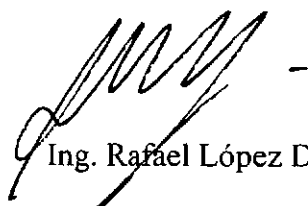
Correrán por cuenta del Contratista la construcción del campamento Obrero y depósito de materiales y sus costos quedarán incluidos y distribuidos en los precios unitarios que se coticen para los distintos ítems del Presupuesto.

ARTÍCULO 18º.- AUMENTO DEL PLAZO DE EJECUCIÓN.

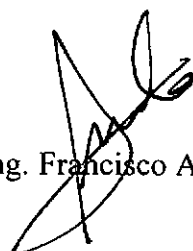
Las propuestas que ofrecieran plazos mayores que el establecido en el presente pliego, no serán tenidas en cuenta.

ARTÍCULO 19º.- CUMPLIMIENTO DE NORMAS.

En todas las construcciones y provisiones cuyas especificaciones se hubieran omitido en el legajo, se exigirá el cumplimiento de las normas vigente según el ítem de que se tratase. (IRAM, CIRSOC, etc.).



Ing. Rafael López Díaz



Ing. Francisco Avila

**PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
LOS BLANQUITOS – DEPARTAMENTO DE ORÁN
PROVINCIA DE SALTA**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES
ESPECIALES**

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente proyecto ejecutivo contempla las siguientes obras:

Rubro I – Obra de toma.

Rubro II – Conducción desde obra de toma a cámara de presión.

Rubro III – Cámara de presión.

Rubro IV – Tubería Forzada.

Rubro V – Casa de maquina.

Rubro VI – Grupo Turbina Generador y accesorios.

Rubro VII – Red de distribución eléctrica.

Rubro VIII – Instalaciones para el desarrollo de piscicultura.

Rubro IX – Canales de fuga de la central y de la cámara de presión.

RUBRO I – OBRA DE TOMA.

En este rubro se considera las siguientes obras:

- Gaviones de protección de la toma.
- Toma propiamente dicha.
- Derrapiador.
- Desarenador.
- Cámara de carga.
- Canal de conducción.

Gaviones de protección de la toma.

La planimetría de las obras respectivas muestran la ubicación de los gaviones cuyo volumen esta indicado en los respectivos cómputos.

La colocación de los mismos se hará una vez que se replantee la obra en común acuerdo entre la Inspección y el Contratista. Estos se realizan de este modo, dado que el proyecto se ejecuto durante el año 2005 en el periodo de

estiaje, y las crecientes que se sucedieron durante el período estival pueden modificar la ubicación de los mismos.

Toma propiamente dicha.

Esta toma es la de tipo parrilla y la misma se realizará en mampostería de piedra ya que es un material abundante en el lecho del propio río.

Esta dotada de una reja de 25.20 m² y un canal de conducción que termina en una compuerta metálica. Sus dimensiones se muestran en los planos respectivos.

El Contratista ante de colocar la reja deberá contar con la aprobación de la Inspección, tanto en su fabricación como en su colocación.

Derripiador.

Esta estructura hidráulica cumple la función de retener los materiales de arrastre que hayan superado las rejas. El mismo esta dotado de una compuerta cuya apertura total permitirá la limpieza total de la estructura y, una apertura parcial, que será calibrada posteriormente cuando se ponga en funcionamiento todo el sistema, una limpieza en forma continúa.

Las dimensiones del mismo se deben respetar ya que se trata de un elemento que hace a la seguridad del sistema.

El mismo se ejecutará en mampostería de piedra según se detallan en los planos.

Desarenador.

El sólido en suspensión será retenido en este dispositivo hidráulico. Consta de una compuerta metálica que permitirá la evacuación de los mismos y será realizado con mampostería de piedra.

Este también podrá ser calibrado para que trabaje en forma continua quedando este criterio a adoptar por el personal encargado de la explotación de la obra.

Cámara de carga.

Al final del sistema de obras que comprende la toma se realizará una cámara de carga en hormigón armado asentada sobre una cama de hormigón pobre de 20 cm.

Esta estructura también lleva adosada una cámara para alojar una válvula exclusiva y posteriormente, un caño que permitirá la ventilación de la tubería a presión, evitando el fenómeno de aplastamiento.

Canal de conducción.

Todas estas obras se encuentran vinculadas a través de un canal de sección rectangular realizado en mampostería de piedra.

RUBRO II – CONDUCCIÓN DESDE OBRA DE TOMA A CÁMARA DE PRESIÓN.

La conducción de agua desde la obra de toma hasta la cámara de presión tiene una longitud de 3354,73 mts y se la prevé realizar con caños de PVC de diámetro nominal de 500 mm. Es decir se trata de una conducción a presión. En los planos respectivos se muestran las presiones internas a las que va estar sometida esta conducción.

Se optó por esta opción de conducción a presión ya que la topografía no permitía haberlo realizado por gravedad o bien, las obras civiles que se deberían realizar tendrían un costo que harían imposible su realización.

Esta va asentada sobre una cama de arena de 10 cm. y el contratista en función del replanteo de la obra que se hará en forma conjunta con la inspección tendrá que plantear los dados de anclajes necesarios en los puntos singulares de esta conducción (codos).

En la progresiva 2932,96 se deberá prever una cámara de limpieza realizada de HºAº.

Al ser este un rubro que gravita en este proyecto en cuanto a su costo, el oferente podrá presentar en este caso otras alternativas que sean de un costo menor a la solución adoptada en el presente proyecto (PVC).

RUBRO III – CÁMARA DE PRESIÓN.

La cámara de presión se realizará en hormigón armado. Fue criterio de los proyectistas de aprovechar al máximo las condiciones topográficas que permitan a un costo acorde a la central del máximo reservorio de agua determinándose 30 minutos la producción de energía por si existiera un corte en el suministro del caudal.

Esta cámara se encuentra asentada sobre una cama de ripio de 20 cm. y teniendo en su parte Este un vertedero y válvula de limpieza como se muestra en los planos respectivos.

RUBRO IV – TUBERÍA FORZADA.

De la cámara de presión, comienza la tubería forzada con una válvula exclusiva y luego la cañería de ventilación de esta tubería. Se prevé que la misma se realice en acero con un diámetro interior de 750 mm asentada sobre dados de hormigón, y en sus puntos singulares (quiebres), se ejecutarán dados de anclaje los cuales deberán ser realizados en hormigón armado.

El Contratista deberá presentar para su aprobación el diseño de la misma que contemple las correspondientes juntas de dilatación. El proyecto y las longitudes adoptadas son de carácter indicativo a fin de la determinación del presupuesto oficial.

RUBRO V – CASA DE MÁQUINAS.

La ubicación de la casa de maquina se encuentra indicada en los planos respectivos y para la realización de la misma se prevé la construcción de dos muros de sostenimientos de dos metros cada uno de altura separados una

distancia de 4 mts. Luego de superados estos por la cañería de presión se realiza un pantalón con su correspondientes válvulas mariposas para entrar en la casa de maquinas la cual se ha estimado en 63,24 m² la superficie cubierta y su diseño será en función del grupo turbina generador ofertado. Pero en todos los casos se deberá prever un puente grúa o aparejo móvil para realizar los trabajos de mantenimiento del equipo. Por eso que el diseño de la misma se deja a criterio del contratista que en todos los casos deberá ser aprobado por la inspección. El Pliego de Especificaciones Técnicas Especiales hace referencia a la calidad de la construcción como ser tipo de muro, tipo de techo, etc. Se deberán presentar los planos respectivos de plantas, cortes y detalles de ubicación de todos los equipos necesarios e instalaciones complementarias tanto de la casa de maquina como las correspondientes al grupo turbina generador.

RUBRO VI – GRUPO TURBINA GENERADOR Y ACCESORIOS.

El equipamiento de generación hidroeléctrico es de dos grupos turbina generador de 35 Kw. cada uno con todo los accesorios para el correcto funcionamiento y regulación de los mismos. Dentro de este rubro se contempla todos los accesorios mecánicos y eléctricos (como ser tableros de control, canal de cables, servomecanismos, protecciones, etc., incluida la estación transformadora).

Si la turbina ofertada tiene que llevar un tubo difusor se deberá contemplar en este rubro.

RUBRO VII – RED DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA.

Estas instalaciones para la provisión de energía eléctrica a la localidad de los Blanquitos se ejecutarán tal como se indican en los Pliegos de Especificaciones Técnicas Especiales Eléctricas que contempla:

- Obras eléctricas en la casa de máquina.
- Estación transformadora.

- Red de distribución.

RUBRO VIII – INSTALACIONES PARA EL DESARROLLO DE PISCICULTURA.

Se prevé realizar las obras civiles de piletones tal como muestra los planos respectivos en mampostería de piedra. Se ejecutarán tres piletones de un diámetro de 6 mts y un piletón con diámetro de 3 mts. Los mismos se ubicarán de tal forma que sean abastecidos de agua por el canal de fuga de la central hidráulica y cuyo retorno se prevé al canal de fuga.

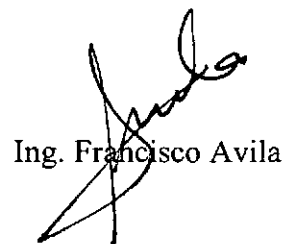
RUBRO IX – CANALES DE FUGA DE LA CENTRAL Y DE LA CÁMARA DE PRESIÓN.

Los canales de fuga tanto de la cámara de presión como de la central hidroeléctrica se realizarán de mampostería de piedra. Estos canales tienen como destino final el Río El Sauzal.

Con respecto al diseño, el canal correspondiente a la cámara de presión tendrá la traza por la cima del cerro como muestran los planos respectivos y el diseño del mismo deberá responder a un criterio paisajista ya que una de las actividades que contempla esta obra es el desarrollo turístico.



Ing. Rafael López Díaz



Ing. Francisco Avila

**PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
LOS BLANQUITOS – DEPARTAMENTO DE ORÁN
PROVINCIA DE SALTA**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES**

INDICE GENERAL

ARTÍCULO 1º.- MATERIALES EN GENERAL.

ARTÍCULO 2º.- MATERIALES DEFECTUOSOS.

ARTÍCULO 3º.- OMISIÓN DE ESPECIFICACIONES.

ARTÍCULO 4º.- CEMENTO PÓRTLAND.

ARTÍCULO 5º.- AGREGADOS FINOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES DE
CEMENTO PÓRTLAND.

ARTÍCULO 6º.- AGREGADOS GRUESOS PARA HORMIGONES DE CEMENTO
PÓRTLAND.

ARTÍCULO 7º.- AGUA.

ARTÍCULO 8º.- PRODUCTOS SIDERURGICOS

ARTÍCULO 1º.- MATERIALES EN GENERAL.

a) **MUESTRAS:** El Contratista presentará a la Inspección, sin cargo alguno, muestras de todos los materiales a emplearse, con los ensayos y análisis normales que correspondan, en base a los cuales serán aceptados o rechazados.

Antes de iniciarse las obras, se entregarán a la Inspección las muestras selladas con etiquetas, firmadas por el Contratista, que indiquen la procedencia, nombre del fabricante, marca de fábrica, tipo de fabricación, etc.

b) **PARTIDAS:** Las partidas de los distintos materiales destinados a la ejecución de las obras llenarán satisfactoriamente, en relación a las muestras aprobadas, las cualidades que han determinado su aceptación.

Para verificarlo, la Inspección tomará muestras de las obras, depósito o cantera cuantas veces lo estime necesario, y hará realizar los análisis y ensayos pertinentes a cargo de la Contratista. La oportunidad en que deben realizarse los ensayos mencionados y el procedimiento para toma de muestras, cantidad de éstas, envases, envío, etc. se ajustará a lo establecido en las Instrucciones para el contralor y toma de muestras del L.E.M.I.T.”

Si los ensayos no concordaran con los de las muestras respectivas o no conformaran las exigencias de este Pliego, a su exclusivo juicio la Inspección ordenará, cuando los materiales estuviesen depositados en obra, su retiro o corrección. En caso de que se hubieran utilizado, podrá ordenarse la reconstrucción de la parte afectada.

Los gastos de extracción, ensayo, embalaje y envío de muestras, serán por cuenta del Contratista.

c) **ENSAYOS:** Para los ensayos de los materiales especificados en este Capítulo, se aplicarán las normas del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM) que están publicadas y en aquellos en que no haya normas de dicho Instituto se seguirán las de la American Society for Testing Material (A.S.T.M.), salvo el caso de ensayos especiales cuyo detalle figura en este Pliego.

d) **DEPÓSITO:** En el depósito de materiales para utilizar en la obra se cuidará de no producir entorpecimiento en el tránsito ni al escurrimiento de las aguas superficiales ni ocasionar cualquier inconveniente. Todo daño causado por estos depósitos, voluntario o accidental, deberá ser reparado por el Contratista a su costa.

ARTÍCULO 2º.- MATERIALES DEFECTUOSOS.

Todos aquellos materiales que no conformen los requerimientos de estas Especificaciones, serán considerados defectuosos y en consecuencia, serán rechazados. Salvo permisos especiales de la Inspección, se exigirá su retiro inmediato de la obra.

Todo material rechazado, cuyos defectos hayan sido corregidos, no podrá utilizarse hasta que la Inspección entregue la aprobación escrita correspondiente.

Si el Contratista dejara de cumplir cualquiera de las condiciones que se establecen en el presente Artículo, la Inspección podrá ordenar el retiro de los materiales defectuosos, deduciendo el valor del costo de esa operación de los certificados que se abonen al Contratista o del depósito de garantía.

ARTÍCULO 3º.- OMISIÓN DE ESPECIFICACIONES.

La omisión aparente de especificaciones, planos o especificaciones suplementarias referentes a detalles, o la omisión aparente de la descripción detallada concerniente a determinados puntos, será considerada en el sentido de que sólo debe prevalecer la mejor práctica general establecida en el arte del buen construir, la buena fe de las partes contratantes y también, que únicamente se emplearán materiales y mano de obra de primera calidad.

ARTÍCULO 4º.- CEMENTO PORTLAND.

El Cemento Pórtland normal será de marca definitivamente aprobada, debiendo satisfacer las especificaciones establecidas por el Decreto del Poder Ejecutivo de la Nación del 27 de Abril de 1931 aprobatorio del Pliego de Condiciones para la provisión y recibo de cemento Pórtland destinado a obras nacionales, con las

modificaciones establecidas en el Decreto del Poder Ejecutivo del 16 de Octubre de 1934 y del 6 de diciembre de 1947. El resultado de los ensayos de laboratorio de las muestras tomadas por la Inspección, deberá demostrar que el cemento satisface las condiciones establecidas.

a) **PROVISION Y ALMACENAJE:** El cemento deberá suministrarse en el lugar de su empleo en los envases originales de fábrica, y se almacenará debidamente protegido contra la humedad y la acción de la intemperie. Las bolsas deberán estar apiladas sobre un piso apropiado, aprobado por la Inspección, dejando como mínimo un espacio de 0,40 m de distancia a las paredes del depósito.

El almacenaje de cemento de distintas procedencias deberá hacerse separadamente y en forma que permita inspeccionarlos o identificarlos.

En el caso que la provisión del cemento se efectúe a granel, el Contratista requerirá a la Inspección la aprobación del sistema de transporte y almacenaje en obra.

b) **CEMENTO DE DISTINTAS CLASES Y MARCAS:** No se permitirá la mezcla de cementos de distintas clases o marcas, ya provengan de la misma o distintas fábricas. En un mismo tramo de la estructura sólo se empleará cemento del mismo tipo y marca. El uso alternado de cementos del mismo tipo y distinta marca, sólo será permitido notificando previamente a la Inspección, que dará la autorización correspondiente por escrito.

El presente párrafo vale aunque hayan sido aprobadas las respectivas muestras de los distintos tipos de marcas del cemento.

c) **CALIDAD EN EL MOMENTO DE SU UTILIZACIÓN:** En el momento de su utilización el cemento deberá cumplir todos los requerimientos de estas especificaciones. La Inspección se reserva el derecho de volver a ensayar todo cemento que haya permanecido estacionado en la obra antes de su utilización. Su uso no será permitido si existe una disminución de resistencia, una variación perjudicial en el tiempo de fraguado, o si en lugar de hallarse en perfecto estado pulverulento se hubiese aglomerado por efecto de la humedad u otra causa cualquiera. Tampoco se permitirá el uso de cementos recuperados de bolsas vacías que muestren signos de alteración o contengan sustancias extrañas.

d) **TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS:** Se realizarán en la forma y métodos siguientes:

Toma de muestras..... L.E.M.I.T. I-3.

Ensayos físicos y químicos..... Pliego de Condiciones para la provisión y recibo de cemento Pórtland destinado a obras públicas nacionales (año 1931) y decretos modificatorios.

ARTÍCULO 5º.- AGREGADO FINO PARA MORTEROS Y HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND.

a) **DEFINICIONES:** La denominación de agregados finos para morteros y hormigones de cemento Pórtland comprende las arenas naturales y las arenas artificiales.

Se entenderá que arenas naturales son aquellas cuyas partículas son redondeadas y provienen de la disgregación de rocas por la acción de los agentes naturales.

Se denominan arenas artificiales las originadas por la trituración de las rocas mediante máquinas.

En la preparación de morteros y hormigones se dará preferencia a las arenas naturales de origen silíceo. El uso de arena artificial sólo será permitido si se emplea mezclada con arena natural en las proporciones que indique la Inspección. No se permitirá su utilización sin previa autorización escrita de la Inspección.

b) **CARACTERÍSTICAS:** La arena tendrá granos limpios, resistentes, durables y sin película adherida alguna. Cumplirá los requisitos de estas especificaciones.

El agregado fino proveniente de distintos lugares o de distintas características no se almacenará junto ni mezclará en la misma pila ni se lo empleará alternativamente en la misma estructura o mezcla, sin autorización previa de la Inspección.

c) **SUSTANCIAS PERJUDICIALES:** El contenido de sustancias perjudiciales no excederá los siguientes límites:

Terrones de arcilla	1% en peso
Material que pase el tamiz 74 μ (200):	
1. En hormigón expuesto a la abrasión superficial	3% en peso
2. Toda otra estructura	5% en peso
Otras sustancias perjudiciales (como álcalis, sales, mica, granos con películas superficiales, partículas blandas, etc.)	1% en peso

El total de sustancias perjudiciales no excederá de 5% en peso.

d) **DURABILIDAD:** Cuando el agregado fino sea sometido a cinco ciclos alternados del ensayo de durabilidad realizado con sulfato de sodio, deberá arrojar una pérdida en peso menor del 12%.

e) **IMPUREZAS ORGANICAS:** El agregado fino estará libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Al ser sometido al ensayo establecido en IRAM 1512 deberá tener un color más claro que el color patrón. El agregado que no cumpla esta condición será rechazado, salvo el caso en que sometido al ensayo de resistencia comparativa de morteros, que se indica en el inciso siguiente, arroje resultados satisfactorios.

f) **RESISTENCIA COMPARATIVA DE MORTEROS:** El mortero preparado con el agregado fino a emplear en la obra, deberá desarrollar a las edades de 7 y 28 días, resistencias a la compresión no menores del 90% de las resistencias desarrolladas por un mortero patrón preparado con arena silícea de reconocida buena calidad y de igual granulometría que la del agregado sometido a ensayo. Los ensayos comparativos se realizarán empleando el mismo cemento, igual relación agua-cemento e idéntica plasticidad.

g) **GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO PARA HORMIGON:** El agregado fino estará graduado y cuando se lo ensaye mediante tamices de laboratorio deberá tener granulometría comprendida dentro de los siguientes límites:

Tamiz IRAM	Nro.	% que pasa en peso
9.5 mm	(3/8")	100
4,8 mm	(4)	95 a 100
2,4 mm	(8)	80 a 90
1,2 mm	(16)	50 a 85
590μ	(30)	25 a 60
297μ	(50)	10 a 30
149μ	(100)	2 a 10

h) UNIFORMIDAD DE LA GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO PARA

HORMIGON: Los porcentajes indicados representan los límites extremos que determinarán si el agregado es o no apto para ser empleado. La granulometría de la arena proveniente de un determinado yacimiento o fuente de provisión será razonablemente uniforme y no estará sujeta a las variaciones extremas de los límites especificados.

i) **SUBSTANCIAS REACTIVAS (IRAM 1512 -E9 a E11):** Se deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201.

j) ESTABILIDAD DE LAS ROCAS BASALTICAS CONSTATADAS POR EL

ENSAYO DE INMERSION DE ETILEN - GLICOL: Se deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201.

k) **MODULO DE FINURA:** Se deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201.

l) GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO PARA MORTEROS:

TAMIZ ASTM	NRO.	% QUE PASA EN PESO.
2,4 mm	(8)	100
297 μ	(5)	10 a 40
149 μ	(100)	0 a 10

II) TOMA DE MUESTRAS Y METODOS DE ENSAYO: La toma de muestras y los ensayos del agregado grueso se realizan de acuerdo a los métodos siguientes:

Toma de muestras.....	LEMIT - I - 12
Terrones de arcilla.....	IRAM - 1512
Carbón y lignito.....	IRAM - 1512
Materiales que pasan el tamiz IRAM 74 μ ..	IRAM - 1540
Durabilidad con sulfato de sodio.....	IRAM - 1525
Impurezas Orgánicas.....	IRAM - 1512
Resistencias comparativas de morteros.....	IRAM - 1512
Granulometría.....	IRAM – 150

ARTÍCULO 6º.- AGREGADOS GRUESOS PARA HORMIGÓN DE CEMENTO PÓRTLAND.

a) **CARACTERÍSTICAS:** El agregado grueso estará compuesto por piedra partida o canto rodado. Será de partículas duras, resistentes, durables y libres de partículas superficiales. En el momento de su utilización no contendrá sustancias extrañas que perjudiquen la calidad del hormigón. Cumplirá los requerimientos de estas Especificaciones.

b) **SUSTANCIAS EXTRAÑAS:** El porcentaje máximo de sustancias extrañas no excederá de los siguientes valores en peso:

Material que pase el tamiz IRAM 74 μ	1%
Carbón y lignito.....	1%
Terrones de arcilla.....	0,25%
Fragmentos blandos.....	3%
Lajas (Pieza en la cual su mayor dimensión sea superior a cinco (5) veces la inferior)	20%
Ftanita (Chert) contenido como impureza y no constituyente principal (IRAM 1609)	5%

La suma total de estos porcentajes, excepto lajas no excederá del 4% en peso.

c) **ABSORCIÓN:** El agregado grueso deberá tener una absorción en peso, a las 24 horas, no mayor del 3%.

d) **DESGASTE LOS ANGELES (IRAM 1532):** Se deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201.

e) **DURABILIDAD:** Cuando el agregado sea sometido a cinco ciclos alternados del ensayo de durabilidad, realizado con sulfato de sodio, la pérdida no excederá del 12%.

f) **SUBSTANCIAS REACTIVAS (IRAM 1512 -E9 a EII):** Se deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201.

g) **ESTABILIDAD DE LAS ROCAS BASALTICAS CONSTATADAS POR EL ENSAYO DE INMERSION DE ETILEN - GLICOL:** Se deberá cumplir con lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201.

h) **COMPOSICION GRANULOMETRICA:** Los agregados gruesos estarán granulados dentro de los siguientes límites:

Milímetros Pulgadas	102 4	89 3 ½	63. 5 2 ½	51 2	38 1 ½	25 1	19 3 / 4	12.7 1 / 2	9.5 3 / 8	4.8 Nº 4	2.4 Nº 8
12.7 mm a 4.8 mm							100	90-100	40-75	0-15	0.5
19 mm a 4.8 mm						100	90-100		20-55	0-10	0.5
25mm a 4.8 mm					100	90-100		25.60		0-10	
38 mm a 4.8 mm				100	95-100		35-60		10-30	0-5	
51 mm a 4.8 mm			100	5-100		35.70		10-30		0-5	
38 mm a 19 mm				100	90-100	20-55	0-15				
51 mm a 25 mm			100	90-100	35-70	0-15					
89mm a 51 mm	100	95-100		0-15							

i) **TOMA DE MUESTRAS Y METODOS DE ENSAYO**

- Toma de muestras..... L.E.M.I.T. - 1-12
- Terrones de arcilla..... IRAM - 1531
- Carbón y lignitos..... IRAM - 1531

Materiales que pasan el tamiz 74 μ	IRAM - 1540
Durabilidad con sulfato de sodio.....	IRAM - 1525
Fragmentos blandos.....	IRAM - 1531
Lajas (pieza en la cual la mayor dimensión sea superior a cinco (5) veces la inferior) ...	IRAM - 1531
Granulometría.....	IRAM - 1505

ARTÍCULO 7º.- AGUA.

a) **CALIDAD:** El agua a utilizarse en la preparación de morteros y hormigones deberá cumplir las especificaciones de la norma IRAM 1601.

b) **TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS:**

Toma de muestras L.E.M.I.T. - 1-4

Ensayo IRAM - 1601

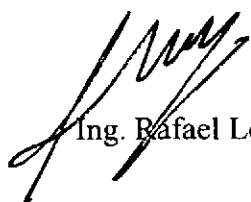
ARTÍCULO 8º.- PRODUCTOS SIDERURGICOS.

a) **ACERO LAMINADO EN BARRAS DE SECCIÓN CIRCULAR PARA HORMIGÓN ARMADO:** El hierro a emplear será de tipo comercial, y cuando las especificaciones particulares no establezcan otra cosa, se utilizará acero TIPO ADN- 420.

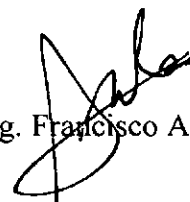
Las barras deberán ser nuevas y homogéneas, libres de pintura, materiales terroso, sin fisuras, sopladuras ni torceduras.

Las capas de óxido que puedan llevar adheridas no deben llegar a picar la superficie. El Contratista tendrá a disposición de la Inspección un calibrador para determinar los diámetros definitivos de las barras.

Alambre para ataduras: Para establecer la unión de las armaduras que se crucen, se efectuarán ataduras con alambre en cada uno de los encuentros. El alambre a emplear en las ataduras será de hierro recocido de 0,0015 m de diámetro mínimo, de una resistencia a la tracción de 40 Kg./mm². Sometido a la prueba de doblado a 90°, deberá resistir sin romperse 25 dobladuras sucesivas.



Ing. Rafael López Díaz.



Ing. Francisco Avila.

**PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
LOS BLANQUITOS – DEPARTAMENTO DE ORÁN
PROVINCIA DE SALTA**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS ESPECIALES**

INDICE GENERAL

- ARTÍCULO 1º.- GENERALIDADES.
- ARTÍCULO 2º.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.
- ARTÍCULO 3º.- CONOCIMIENTO DEL TERRENO Y DEL PROYECTO.
- ARTÍCULO 4º.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS Y EQUIPOS A EMPLEAR.
- ARTÍCULO 5º.- REPLANTEO.
- ARTÍCULO 6º.- LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.
- ARTÍCULO 7º.- EXCAVACIONES.
- ARTÍCULO 8º.- PREPARACIÓN DE BASE DE ASIENTO.
- ARTÍCULO 9º.- CAMA DE ASIENTO PARA LAS TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN.
- ARTÍCULO 10º.- RELLENO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE TAPADA.
- ARTÍCULO 11º.- HORMIGÓN SIMPLE.
- ARTÍCULO 12º.- HORMIGÓN CICLÓPEO.
- ARTÍCULO 13º.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
- ARTÍCULO 14º.- ACERO EN BARRAS PARA HORMIGÓN.
- ARTÍCULO 15º.- CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.
- ARTÍCULO 16º.- MAMPOSTERÍA DE PIEDRA ASENTADA EN MORTERO CON JUNTA TOMADA.
- ARTÍCULO 17º.- JUNTAS DE PVC.
- ARTÍCULO 18º.- OBRA DE CAPTACIÓN.
- ARTÍCULO 19º.- REVOQUE IMPERMEABLE 1:3 TERMINADO A CUCHARÍN.
- ARTÍCULO 20º.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CASA DE MAQUINA.
- ARTÍCULO 21º.- TUBERÍA DE CONDUCCIÓN (ENTRE CAMARA DE CARGA Y CAMARA DE PRESIÓN).
- ARTÍCULO 22º.- CÁMARA DE LIMPIEZA.
- ARTÍCULO 23º.- CANALES DE CONDUCCIÓN.
- ARTÍCULO 24º.- DADOS DE HºAº Y ANCLAJES PARA CAÑERÍAS DE CONDUCCIÓN Y FORZADA.
- ARTÍCULO 25º.- VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO.
- ARTÍCULO 26º.- COMPUERTAS METÁLICAS.
- ARTÍCULO 27º.- TUBERÍA A PRESIÓN (CAIDA HACIA CENTRAL).
- ARTÍCULO 28º.- GRUPO TURBINA GENERADOR.
- ARTÍCULO 29º.- TRABAJOS COMPLEMENTARIOS E INTERFERENCIAS.
- ARTÍCULO 30º.- RESTRICCIONES EN LA EJECUCION DE TRABAJOS.
- ARTÍCULO 31º.- LIMPIEZA DE OBRA.
- ARTÍCULO 32º.- PRESENCIA DE UN PROFESIONAL EN OBRA.
- ARTÍCULO 33º.- ORDEN DE PRELACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL.

ARTÍCULO 1º.- GENERALIDADES.

La propuesta debe incluir la provisión y construcción de todas las partes que integran las obras, incluso todos los accesorios que puedan ser necesarios para su completa terminación.

Todos los trabajos deberán ejecutarse según las reglas del buen arte de construir, con toda prolijidad y de acuerdo a su fin, observando las disposiciones indicadas en los planos y en la documentación existente.

1.a) Alcance de los trabajos.-

Aquí se especifica los trabajos necesarios para construcción de los campamentos, caminos de acceso, instalaciones de las obras y todas las demás actividades necesarias para el inicio de los trabajos programados. De igual manera, abarca el suministro, montaje y colocación de todos los equipos, maquinarias, instalaciones, etc., así como las pruebas de buen funcionamiento y operación; el mantenimiento de las instalaciones durante todo el tiempo de duración de las obras. Están incluidos también los trabajos de desmontaje y retiro y limpieza de las instalaciones generales de las obras, incluyendo los equipamientos empleados.

1.b) Inicio de los trabajos.-

El Contratista podrá iniciar los trabajos para la instalación del lugar de las obras, solo después de que la Inspección haya aprobado el plano de las instalaciones generales de las obras como el plan de trabajo de la misma, que el contratista deberá presentarle en tres ejemplares en un plazo máximo de 5 (cinco) días a partir de la aprobación del contrato.

ARTÍCULO 2º.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.

El presente proyecto se refiere a la obra de Aprovechamiento Hidroeléctrico en la Localidad de Los Blanquitos, Departamento Orán Provincia de Salta.

Los planos que acompañan muestran el conjunto y los detalles de las obras y se consideran definitivos y suficientes para que el Proponente pueda confeccionar su oferta.

ARTÍCULO 3º.- CONOCIMIENTO DEL TERRENO Y DEL PROYECTO.

La presentación de la propuesta implica por parte del proponente el conocimiento completo del lugar de las obras, ubicación y características de los yacimientos y materiales a emplear, como así también todas las informaciones relacionadas con la ejecución de los trabajos, clima, época, frecuencia, intensidad y características de las precipitaciones pluviales, configuración de suelos y subsuelos, posición y fluctuación de napas subterráneas, medios de comunicación, transporte, reglamentaciones vigentes Nacionales, Provinciales y Municipales que puedan tener aplicación en la ejecución de las obras.

El proponente deberá recabar ante los Organismos Públicos y/o Privados Competentes, la información de la infraestructura existente, ya que serán de su absoluta responsabilidad y sin costo adicional alguno, las modificaciones y/o trabajos, que como consecuencia de la ejecución del presente proyecto se produzcan. El mantenimiento de los servicios existentes, incluye la provisión de materiales, mano de obra, equipos, transporte y todo elemento que sea necesario para asegurar la continuidad del servicio. Se garantizará en todo momento, cualquiera sea el carácter de las obras, permanentes o temporarias, los cruces con canalizaciones, caminos, acceso a propiedades, etc. La ejecución de estos trabajos será coordinados y aprobados por la Inspección.

Igualmente se entiende que el proponente ha estudiado todos los planos y demás elementos técnicos y administrativos del proyecto, a efecto de hallarse en posesión de todos los elementos de juicio necesario para la formulación de la propuesta.

Las tareas u obras complementarias de infraestructura que sean necesarias ejecutar para posibilitar la concreción de los ítems de esta obra, aunque los mismos no estén específicamente proyectados o determinados, se considerarán incluidos en los precios de los mismos, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno. Estas tareas no especificadas, deberán ejecutarse en un todo de acuerdo a las Normas y Especificaciones de los Organismos Competentes, debiendo recabar el Oferente, previamente a su cotización, la magnitud y costos de estos trabajos, para ser tenidos en cuenta en su oferta.

Los trámites, permisos, autorizaciones, documentación técnica y posterior aprobación y recepción de los trabajos por parte de los Organismos Competentes,

son por tanto de inexcusable cumplimiento por parte del contratista como así también, la totalidad de los gastos por derechos, tasas, aranceles, inspecciones, etc., emergentes de los mismos.

Por consiguiente, la presentación implica el perfecto conocimiento de las obligaciones que va a contraer y la renuncia previa a cualquier reclamo posterior, basado en el desconocimiento de las mismas y sus consecuencias.

ARTÍCULO 4º.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS Y EQUIPOS A EMPLEAR.

El proponente acompañará un detalle completo sobre los procedimientos y programas de trabajos, que se desarrollarán en la ejecución de la obra.

El proponente acompañará un detalle completo del plantel y equipos que utilizará indicando características y rendimientos.

El rendimiento del equipo propuesto, debe ser representativo de las tareas, volúmenes y plazo de ejecución de los trabajos.

A los efectos de garantizar la real disponibilidad del equipo propuesto, los Oferentes deberán indicar Dominio, Especificaciones, Matrículas, Patentes y otros datos técnicos y de individualización, ya que se efectuará una inspección de los mismos en los lugares donde el Oferente indique en su propuesta, al tiempo de realizarse el estudio de los mismos.

Los Oferentes deberán acreditar la propiedad y disponibilidad de los mismos.

En el caso que se ofrezcan ejecutar los trabajos con equipos arrendados, deberán presentar copias del contrato debidamente garantizados en cuanto a las características de los mismos y a la disponibilidad del tiempo.

Este equipo, al igual que en el caso anterior, será inspeccionado al tiempo de estudiarse las propuestas. Si el equipo propuesto se hallara fuera de la Provincia, los gastos que demande la Inspección correrán por cuenta del Oferente.

ARTÍCULO 5º.- REPLANTEO.

El replanteo de las obras se hará en forma conjunta con la Inspección en base a la topografía en la que se basó el proyecto y que forma parte de la documentación.

Deberá ser realizado dentro de los diez (10) días de firmado el contrato y el contratista tendrá que formalizar sus observaciones en igual término a partir del Acta de Replanteo.

En cada caso la Inspección indicará los puntos fijos sobre los cuales se apoyarán los trabajos o sobre los cuales se debe realizar un levantamiento. Las operaciones serán realizadas prolijamente, estableciendo marcas, mojones, puntos fijos de referencia, etc., que el contratista está obligado a resguardar bajo su exclusivo cargo.

En base a los puntos fijos determinados, el contratista completará a medida que se avance con los trabajos, el replanteo de la obra de acuerdo con los planos generales y de detalle del proyecto y conforme a las modificaciones que la Inspección pudiera introducir durante el curso de las mismas, técnica y formalmente justificadas.

Al terminar las operaciones de replanteo, se labrará un Acta de Replanteo, la misma deberá estar firmada por la Inspección y el Director Técnico de la obra y será por triplicado. La totalidad de los gastos de replanteo son a exclusivo cargo del contratista. El Acta deberá contener un plano con la totalidad de los datos del relevamiento realizado y formará parte de la misma.

Las tareas en este artículo especificadas, no recibirán compensación económica alguna y se consideran incluidas en el precio del contrato, por lo que el contratista deberá tenerla en cuenta al tiempo de formular su oferta.

4.a) Método constructivo.

Todo el trabajo de replanteo será iniciado previa notificación de la inspección de la obra, tomando en cuenta las siguientes consideraciones

El contratista ejecutará el replanteo de toda la obra a construirse.

La localización general, alineamiento, elevaciones y niveles de trabajo serán marcados en el terreno para una posible verificación

La zona de trabajo deberá ser despejada de troncos, malezas, cercas y demás materiales que produzcan obstáculos.

El replanteo y trazado de las líneas correspondientes para excavaciones será realizado el contratista en estricta sujeción a las dimensiones indicadas en los planos.

En primer lugar se realizará un replanteo planimétrico de los puntos de intersecciones de las tangentes, conforme se muestran en los planos, luego se efectuará una nivelación de los puntos a lo largo de la poligonal.

ARTÍCULO 6º.- LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.

La limpieza y preparación del terreno se considera incluido entre las obligaciones del Contratista, quien extremara precauciones para reducir al mínimo compatible con la ejecución de las obras, la destrucción de plantas, árboles, etc. para cuya conservación deberá tomar todos los recaudos necesarios.

Comprende la remoción de plantas, árboles, arbustos, arboledas ralas, malezas, raíces, etc. que se requieran realizar para el inicio de las obras, de acuerdo a lo indicado en los planos y/o juicio de la Inspección. Estas tareas se realizarán de modo tal que el suelo quede limpio y parejo y las superficies aptas para iniciar los trabajos.

Los sobrantes que resulten de estas operaciones deberán ser retirados por el Contratista bajo su responsabilidad y cargo a donde lo indique la Inspección, hasta una distancia de 3.000 metros, no generará certificación y pago la remoción y reposición de alambrados, pircas o cercos, si existieran, que por accesos, seguridad de la propiedad y ubicación en obra, deban realizarse.

La compensación total por la provisión de los equipos, mano de obra y herramientas, necesarias para los trabajos especificados en el presente Artículo se considera incluido en el costo de los ítems cotizados.

Toda excavación excedente resultante de estos trabajos, será rellenada con material apropiado, el cual deberá apisonarse hasta lograr un grado de compactación no menor que el terreno adyacente.

ARTÍCULO 7º.- EXCAVACIONES.

Se incluyen en estos trabajos las excavaciones necesarias para la ejecución de todas las obras. Bajo esta denominación, se considerará todo trabajo de extracción de rocas y suelos que sea necesario efectuar, para llegar a las cotas de fundación del proyecto o a la que fije la Inspección, cualquiera sea el

procedimiento de trabajo utilizado. Se incluye los drenajes y entubamiento que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras.

Las excavaciones se ejecutarán en forma mecánica y/o manual según corresponda, los rendimientos y costos propuestos reflejarán cada metodología. En lo referente a medios y sistemas de trabajo a emplear para realizar las excavaciones, deberán ajustarse a las condiciones locales y a lo especificado en el presente pliego.

El Contratista será el único responsable de daños, roturas, desperfectos o perjuicios directos o indirectos causados a personal, obras, edificaciones, estructuras, instalaciones de servicios públicos y/o privados, etc., derivadas del empleo de sistemas de trabajos inadecuados y de falta de previsión de su parte.

El adjudicatario notificará a la inspección al comienzo de toda excavación con anticipación suficiente con el objeto de que se pueda realizar las mediciones previas necesarias, ante de iniciarse los trabajos de manera que posteriormente puedan determinarse los volúmenes excavados.

No deberán efectuarse excavaciones por debajo de la cotas de proyecto.

El contratista deberá rellenar por su cuenta con hormigón simple toda excavación hecha a mayor profundidad de la indicada, hasta alcanzar la cota de proyecto. Esta tarea correrá por cuenta exclusiva del contratista.

Asimismo, cuando por la naturaleza del terreno sea necesario efectuar entibaciones y enmaderamientos para garantizar la estabilidad de la zanja, el Contratista deberá tomar todas las prevenciones para este fin.

Los costos de estos trabajos deberán estar contemplados en el precio propuesto para este ítem.

La Inspección podrá exigir al Contratista, cuando así lo estime conveniente la justificación de la resistencia de los enmaderamientos, entubaciones, etc., a fin de tomar la intervención correspondiente, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

El Contratista deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar deterioros en canalizaciones e instalaciones que afecten el trazado de las obras, siendo por su exclusiva cuenta los apuntalamientos y sostenes que sea necesario realizar a ese fin y los deterioros que pudieran producirse en aquellas.

Las obras se construirán con las excavaciones en seco debiendo el Contratista adoptar las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a

este fin, por su exclusiva cuenta y riesgo. Para la defensa contra avenidas de aguas superficiales, se construirán ataguías y/o todos los trabajos necesarios para que aquellas no afecten a las obras y no causen daños a terceros. En la forma que proponga el Contratista y apruebe la Inspección para la eliminación de las aguas subterráneas, infiltradas o acumuladas, donde las hubiere, el Contratista dispondrá de los equipos de bombeo necesarios y ejecutará los drenajes que estime conveniente y si ello no bastara, efectuará la depresión de napa mediante procedimientos adecuados. El Contratista al adoptar el método de trabajo para mantener en seco las excavaciones, deberá eliminar toda posibilidad de daños.

6-a Este ítem corresponde las excavaciones tanto para la toma y demás obras de arte donde se necesite éste tipo de trabajo, así también están considerados en este ítem los trabajos de entibamiento y agotamiento de zanjas, según lo que se establece en estas especificaciones. También considera los trabajos de excavación de suelo aluvial.

6-b El contratista realizará los trabajos arriba descritos empleando y proveyendo todas las herramientas, equipo y mano de obra conveniente, debiendo previamente obtener la aprobación de las mismas la inspección de obra.

6-c Una vez realizados los trabajos de replanteo, se podrá dar inicio a los trabajos de excavación propiamente dicha, bien a mano o a maquina. El material extraído se colocará fuera de los límites de la excavación a ejecutar. Los materiales que vayan a ser utilizados para rellenar zanjas o excavaciones, se ubicarán convenientemente a los lados de las mismas, a una distancia prudente, a fin de que no causen presiones sobre paredes o costados y los que no vayan a ser utilizados serán botados donde señale el inspector de obra.

A medida que progrese la excavación, se cuidará especialmente el comportamiento de sus paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediera en pequeña cuantía, no se podrá continuar sin hacer la limpieza previa del piso de fundación.

Cuando la excavación demande la construcción de entibados, estos serán proyectados por el contratista, revisando y aprobado por el inspector de obra, dicha

aprobación no releva al contratista la responsabilidad a que hubiese lugar si fallare el entibado.

Si el Contratista tuviera que realizar depósitos provisorios y no pudiera o no le conviniera efectuarlos en la vía pública y en consecuencia recurriera a la ocupación de terrenos o zonas desocupadas de propiedad fiscal o particular, deberá gestionar previamente la autorización del propietario, conviniendo el precio respectivo si no obtuviera su prestación gratuita.

De todo ello deberá dar debida cuenta a la Inspección y una vez desocupado el terreno utilizado, remitirá a esta última, testimonio escrito que no existen deudas ni reclamaciones derivadas de dicha ocupación.

Los gastos surgidos serán por cuenta exclusiva del Contratista y la referida formalidad se exige únicamente como recaudo a ulteriores reclamaciones.

El material proveniente de las excavaciones, será distribuido, perfilado y compactado donde lo indique la Inspección, según cotas de proyecto y criterio de la misma. El sobrante en caso de existir, será desparramado donde indique la Inspección hasta una distancia media de transporte de 3.000,00 metros. En todos los casos se cuidará que los materiales depositados en las proximidades de los trabajos no puedan ser arrastrados nuevamente hacia el mismo lugar de las excavaciones por los vientos y/o lluvias.

El precio de este ítem comprende: excavación a cielo abierto, con o sin bombeo para todas los trabajos previstos en la presente obra, como así también la distribución, perfilado y transporte de los materiales sobrantes de la excavación a los lugares que la Inspección indique, dentro de un radio de 3.000,00 (tres mil) metros.

Cuando la excavación requiere agotamiento, el contratista dispondrá el numero y clase de unidades de bombeo necesarios. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños.

El fondo de las excavaciones será horizontal, su superficie no deberá presentar irregularidades y las paredes tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

ARTÍCULO 8º.- PREPARACIÓN DE BASE DE ASIENTO.

Para la fundación de las obras, se procederá al retiro del suelo natural en un espesor de 10 cm. por debajo de la cota de fundación y de todo suelo vegetal y/o materia orgánica que pudiera existir, en una superficie igual a la que resulte de la sección neta ya definida en el ítem "Excavación" para mampostería de piedra y dimensiones del plano inferior de estructuras en obras de captación y de arte en general, si no estuviera especificado otro espesor en los planos de detalle. Esta excavación se rellenará con ripio común en un espesor de 0,10 m, debidamente compactado y nivelado.

En particular, se prevé la colocación de ripio común en un espesor de 0,10 metros en toda la superficie de apoyo de estructuras rectangulares de hormigón simple o armado y muros de piedra sea para la ejecución de secciones rectangulares de canales abiertas o tapadas, obras de arte, embocaduras, etc.

ARTÍCULO 9º.- CAMA DE ASIENTO PARA LAS TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN.

Se utilizará arena fina la cual será dispuesta en toda la longitud de la cañería, rodeando a la tubería de PVC. Será colocada en las partes superior e inferior de la misma haciendo aproximadamente un espesor de la capa de 0,10 mts, por abajo y por arriba de la tubería.

Este elemento es un factor de suma importancia en el funcionamiento y protección de la tubería ya que si no se dispone esta sobre los áridos, se pueden producir desperfectos y roturas en el tubo a causa del material puntiagudo y filoso, en contacto con la tubería.

Se procederá al retiro del suelo natural en un espesor de 10 cm. por debajo de la cota de fundación y de todo suelo vegetal y/o materia orgánica que pudiera existir, en una superficie igual a la que resulte de la sección neta ya definida en el ítem "Excavación".

Se deberá compactar el suelo natural mediante procedimientos manuales o mecánicos antes de ejecutar la capa de asiento inferior.

El material a emplearse deberá ser arena fina existente en el lecho del río o quebrada cercana, limpia, de buena calidad y exenta de impurezas como ser materias de origen orgánico.

El Contratista es el responsable de la provisión y colocación de esta cama de arena.

Procedimiento: Una vez concluidos los trabajos de excavación respetando las cotas de proyecto y el espesor de la cama de asiento, se cubrirá la zanja con una capa de material seleccionado de aproximadamente 0,10 mts de espesor, la misma que estará en contacto directo con la tubería, y luego de colocado la tubería, se dispondrá de otra capa de arena de 0,10 mts por sobre la tubería, con el fin de cubrir todo el tubo para finalizar con el relleno y compactado de la zanja con material de relleno.

ARTÍCULO 10º.- RELLENO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE TAPADA.

Este relleno se realizará con material seleccionado proveniente de las excavaciones y laderas adyacentes en un todo de acuerdo a las indicaciones dadas en planos.

El Contratista tomará los recaudos necesarios para que dichos rellenos se mantengan estables a través del tiempo.

Cuando se trate de zanjas o pozos, el relleno se realizará por capas de 0,30 metros de espesor, bien apisonadas y regadas de modo que el grado de compactación no sea menor que la de los suelos adyacentes. Estas tareas no recibirán pago alguno y se consideran incluidas en el precio establecido.

El contratista tomará los recaudos necesarios para evitar que al hacerse los rellenos se deterioren o afecten las obras realizadas.

En todos los casos, el sistema de trabajo o los medios previstos para efectuar los trabajos correspondientes al ítem, serán aprobados por la Inspección.

No se permitirá caminar o echar piedra sobre la estructura hasta que el relleno compactado haya alcanzado una altura de 80 cm. por encima de la tubería.

ARTÍCULO 11º.- HORMIGÓN SIMPLE.

Comprende los trabajos necesarios para la elaboración, vaciado y curado de hormigones simples.

El hormigón simple tendrá una cantidad mínima de cemento de 220 Kg./m³ de hormigón simple.

Quedará sobreentendido que son de aplicación las exigencias establecidas en las normas IRAM vigentes o en la Disposición CIRSOC que la complemente o sustituya hasta su revisión.

ARTÍCULO 12º.- HORMIGÓN CICLÓPEO.

Comprende los trabajos necesarios para la elaboración, vaciado y curado de hormigones ciclópeos.

Se empleará Cemento Pórtland, agregado fino, agregado grueso con una dosificación de 1:2:3 y piedra bola en un 40% del volumen total. La cantidad mínima de cemento a emplear será de 250 Kg. /m³ de hormigón ciclópeo.

Las piedras deberán estar limpias y mojadas. Se deberá cuidar que queden completamente recubiertas de mezcla, no permitiéndose el contacto directo entre ellas. La piedra deberá ser de buena calidad, sana y sin fracturas; de dimensiones máximas de 15 cm.

El equipo y herramientas deberán ser autorizados por el inspector.

En el supuesto caso de que para un determinado material no se hubieran indicado explícitamente las especificaciones que debe satisfacer, quedará sobreentendido que son de aplicación las exigencias establecidas en las normas IRAM vigentes o en la Disposición CIRSOC que la complemente o sustituya hasta su revisión.

El vaciado será por capas de mayores a 30cm de espesor, dentro de los cuales se colocarán las piedras bolas ocupando un volumen igual al 40% del volumen total, cuidando de que entre piedra y piedra haya suficiente espacio para que estas sean cubiertas por el hormigón.

El hormigón ciclópeo se compactará a mano mediante barretas o varillas de hierro.

El contratista deberá presentar una cuidadosa atención al curado del hormigón, durante el fraguado se procederá a humedecerlo durante un periodo no menor a seis días.

El contratista será enteramente responsable por la protección del hormigón con cualquier condición climatológica

El inspector deberá tener conocimiento antes del vaciado del hormigón para dar su autorización correspondiente.

Para superficies expuestas, se usará madera laminada de 5/8" de espesor o similar, o madera mada de 1" debidamente cepillada.

El contratista podrá usar encofrados de madera o metálicos según su elección, excepto cuando se indique lo contrario. Todo encofrado estará sujeto a revisión y aprobación por parte del inspector antes de ser utilizados.

Todo encofrado deberá ser fuerte, recto, fijo y sujetado adecuadamente. Sus juntas deben tener el entrabe que permita el escurrimiento del mortero de cemento. Los encofrados pueden volver a utilizarse solamente si guardan su forma original y no están dañadas.

Todo elemento de la estructura debe tener en acceso fácil y seguro para la etapa de colocación del hormigón sin que esto signifique un costo adicional al presupuesto.

Para desencofrar una estructura, se lo extraerá con cuidado, evitando vibraciones o cualquier movimiento mecánico que dañe la superficie del hormigón.

ARTÍCULO 13º.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.

1.- Definición y condiciones generales - Vigencia del Reglamento CIRSOC 201:

El hormigón de cemento Pórtland, estará constituido por una mezcla homogénea de los siguientes materiales de calidad aprobada: agua, cemento Pórtland normal, agregado fino, agregado grueso.

Tienen plena vigencia, en todo lo que no se oponga a estas Especificaciones, el Reglamento CIRSOC 201, que pasa a formar parte integrante de las presentes Especificaciones. Todos los materiales componentes del hormigón y la mezcla resultante deberán cumplir con los requisitos contenidos en estas Especificaciones.

2-Tipos de hormigón:

El Contratista proveerá el tipo de hormigón definido a continuación para todas las obras a desarrollar.

Características:

- Resistencia característica a los 28 días (Kg. /cm²): 210 (H-21).

- Relación Agua/Cemento máximo: 0.50.
- Contenido mínimo de cemento (Kg. /m³): 350.
- Asentamiento Min. A Máx.: 5 a 10.
- Tamaño desagregado Máx. A Min. (mm): 38 a 4,8
- Aire Incorporado (%): 4,5±1

NOTA:

- a) Los Agregado tendrán las características detalladas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.
- b) Los hormigones se elaborarán con cemento Pórtland común.

3-Aprobación del dosaje y materiales:

En el supuesto caso de que para un determinado material no se hubieran indicado explícitamente las especificaciones que debe satisfacer, quedará sobreentendido que son de aplicación las exigencias establecidas en las normas IRAM vigentes o en la Disposición CIRSOC que la complemente o sustituya hasta su revisión.

El Contratista deberá indicar en sus análisis de precios las cantidades de cemento, arena, piedra, agua que se utilizarán en la preparación de los hormigones.

Dentro de los treinta (30) días posteriores a la firma del contrato y como mínimo cuarenta (40) días antes de comenzar con las tareas de hormigonado, el Contratista, deberá entregar a la Inspección muestras de los materiales a utilizar, extraídas de acuerdo a lo establecido en la Norma IRAM N° 1541.

Los materiales entregados por el Contratista, serán ensayados de acuerdo a las normas vigentes en un laboratorio que indique la Inspección de Obras; si los mismos cumplen con las exigencias previstas en las normas respectivas, se procederá a la aprobación y se elaborarán hormigones según las proporciones indicadas por el Contratista en su propuesta, a efectos de determinar si cumple con las exigencias previstas.

En ese caso, se procederá a la aprobación del dosaje, si así no ocurriese, se determinarán por parte de la Inspección, las proporciones necesarias para la obtención de las características estipuladas, quedando obligado el Contratista a adoptar las mismas para la elaboración de los hormigones. Estas tareas serán a cargo del contratista y no recibirán pago alguno.

El Contratista no tendrá derecho a prórroga en los plazos contractuales por las demoras que se sucedan como consecuencia del rechazo parcial o total de los materiales o de la dosificación propuesta.

A los efectos de la verificación de dosaje propuesto por el Contratista, o el adoptado por la Inspección, en el caso de rechazo del primero, y a los efectos de la obtención de la "resistencia característica" (σ'_{bk}) se admitirá que la misma se relaciona con la "resistencia media" (σ'_{bm}) mediante la siguiente expresión: $\sigma'_{bm} = 1,33 \sigma'_{bk}$.

Una vez aprobadas las dosificaciones y los materiales a utilizar, el Contratista deberá ajustarse a ellos y no podrá variarlos sin autorización de la Inspección. Sin perjuicio de ello, el Contratista deberá realizar los ajustes de las cantidades de agua necesarias, en función del contenido de humedad que tengan los áridos.

4- Extracción de muestras y preparación de probetas:

Las muestras de hormigón para ensayo de resistencia se tomarán del pastón en el momento en que el hormigón se esté colocando en la obra. Si esto no fuera posible se tomará en la descarga de la hormigonera, las cuales deberán ser representativas. El muestreo mínimo se realizará tomando 3 probetas del mismo pastón cada 10 m³ de hormigón colocado.

Se extraerá hormigón de distintos lugares del pastón o durante distintos momentos de la descarga. No se permitirá mezclar muestras tomadas de distintos pastones.

Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la Norma IRAM 1524, inmediatamente después de haber extraído la muestra.

Antes del moldeo se aceitará el interior del molde y la base, y se impermeabilizarán las juntas en forma tal que se eviten pérdidas de agua.

Los moldes serán metálicos cilíndricos de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, torneados interiormente y provistos de su correspondiente base metálica plana torneada o cepillada.

El hormigón se colocará en capas de 10 cm de altura, cada capa será punzada 25 veces con una varilla de 60 cm de largo y 16 mm de diámetro. La operación de punzado se hará uniformemente sobre toda la superficie de la capa.

Terminado el punzado de la última capa, se alisará con mortero del mismo hormigón, empleando una cuchara de albañil; luego las probetas se cubrirán con

una baldosa, vidrio o chapa metálica plana para evitar la posible evaporación de agua.

Antes de ser sometidas a ensayos, el laboratorio preparará la base superior en la forma indicada por la norma IRAM 1546.

Inmediatamente después de moldeadas las probetas se colocarán en lugar protegido bajo techo, en forma de no favorecer la evaporación y a temperaturas comprendidas entre 16°C y 27°C durante 24 horas. Al cabo de ese tiempo se desmoldará y se pintará sobre la superficie curva el número que la identifique. En ningún caso se hará la identificación en las bases de las probetas.

Antes de transcurridas las 48 horas del momento que fueron moldeadas las probetas, serán retiradas de los moldes e inmediatamente enviadas al laboratorio a designar por la Inspección de Obras debidamente embaladas y protegidas contra la pérdida de humedad utilizando un medio de transporte que permita su llegada veinticuatro (24) horas antes del momento del ensayo.

Todos los gastos de extracción de muestras, embalajes, transporte y ensayos serán por exclusiva cuenta del Contratista.

La cantidad de probetas a moldear será la indicada en el Artículo 7.4.5 y 7.4.5.1 del CIRSOC 201.

5-Cambio de materiales o proporciones por orden de la Inspección:

Si durante la ejecución de la obra resultara imposible obtener con materiales suministrados por el Contratista, hormigones de la trabajabilidad y resistencia requeridas por estas especificaciones, la Inspección podrá ordenar el cambio de proporciones o de materiales, o de ambos a la vez, de acuerdo con lo que sea necesario para obtener las propiedades deseadas. Toda modificación así dispuesta será por cuenta exclusiva del Contratista que no recibirá compensación alguna por los cambios ordenados.

6-Cambio de materiales por el Contratista:

Si durante la ejecución de la obra el Contratista deseara emplear otros materiales distintos a los originalmente aprobados, o si variaran las características de éstos, deberá comunicarlo a la Inspección con la anticipación debida y demostrar satisfactoriamente que la nueva combinación de materiales producirá un hormigón de acuerdo a las normas establecidas. Al mismo tiempo tendrá que entregar

muestras adecuadas para la realización de los ensayos de comprobación al laboratorio que indique la Inspección de Obra sin que esto obligue a adoptar la dosificación propuesta, como asimismo a reconocer distintos precios por cambio de materiales.

7-Medición de los materiales:

La medición de los materiales se hará en peso. El Contratista proporcionará todos los elementos de medida, los cuales deberán estar contruidos de manera tal que se pueda ejercer un fácil control sobre las cantidades que se emplearán, de modo que ellas puedan ser aumentadas o disminuidas cuando se desee. Todos los aparatos de medida deberán ser aprobados por la Inspección para su empleo.

El peso de los elementos deberá obtenerse con una aproximación del 3%. El dispositivo de medición del agua permitirá obtener una aproximación de 3%, no debiendo estar afectada la exactitud de la medida por variación de presión de la cañería.

8-Determinación de la Consistencia del hormigón:

Se seguirán las especificaciones de los Artículos 6.6.3.10 y 7.4.4 del CIRSOC 201.

Sobre el hormigón en estado fresco (recién mezclado) se realizarán ensayos en la cantidad que la Inspección lo establezca, a efectos de determinar la consistencia, la que será determinada mediante el ensayo de asentamiento realizado de acuerdo con la norma IRAM 1536.

Cada vez que se determine la consistencia se realizarán dos (2) ensayos con la mayor rapidez posible sobre otras tantas porciones de hormigón correspondientes a la misma muestra.

El promedio de los dos resultados deberá estar comprendido entre los valores límites especificados. Si esto no sucediese se efectuarán dos nuevos ensayos sobre otras dos porciones de hormigón de la misma muestra, no ensayados anteriormente.

Si el promedio de los dos últimos ensayos está dentro de los límites especificados, se considerará que la consistencia es adecuada y se autorizará a volcar el hormigón sobre los encofrados. En caso contrario, se considerará que el hormigón no satisface los requisitos de consistencia exigidos. Cuando esto ocurra no

se autorizará a colocar el hormigón en obra, debiendo el mismo ser retirado del lugar de trabajo.

Durante las operaciones de hormigonado, el control mediante el ensayo de asentamiento se realizará, como mínimo:

- Diariamente, al iniciarse las operaciones de hormigonado, y posteriormente con una frecuencia no menor a dos (2) veces por día incluidas las oportunidades de los párrafos siguientes, a intervalos adecuados.
- Cuando la observación visual indique que no se cumplen las condiciones establecidas.
- Cada vez que se moldeen probetas para realizar ensayos de resistencia.

En el caso de los hormigones de resistencia característica de 21 MN/cm^2 (210Kg/cm^2) o mayores (hormigones H21) y aquellos de características y propiedades especiales, los ensayos se realizarán con mayor frecuencia, de acuerdo a lo que disponga la Inspección de Obra.

9-Determinación del contenido de aire:

Se seguirán las especificaciones de los Artículos 6.3.8 y 7.4.4.b del CIRSOC 201.

El contenido de aire será determinado con la frecuencia que la Inspección indique. Si el contenido de aire se encontrase fuera de los límites establecidos, el ensayo será repetido nuevamente con otra porción perteneciente al mismo pastón; en caso que con este nuevo ensayo se verifique que el contenido de aire se encuentra dentro de los límites especificados se da por aprobado el pastón, autorizándose la colocación en obra, de lo contrario el mismo será rechazado y deberá ser retirado del lugar de trabajo.

El ensayo se realizará de acuerdo a los procedimientos indicados en la norma IRAM 1602, en las siguientes oportunidades como mínimo:

- Diariamente al iniciar las operaciones de hormigonado.
- Cada vez que se determine el asentamiento del hormigón, o se moldeen probetas para ensayos de resistencia, especialmente si se observan variaciones apreciables de la consistencia o si se produce un aumento considerable de la temperatura con respecto a la del momento en que se realizó la determinación anterior.

10-Falta de cumplimiento de las especificaciones referentes a resistencia:

Desde el punto de vista mecánico, para satisfacer los requisitos mínimos de calidad exigidos, cada clase de hormigón colocado en obra deberá cumplir sin excepción las siguientes condiciones mínimas:

- 1) En ningún caso se aceptará que los resultados de más de dos (2) ensayos consecutivos cualesquiera, arrojen resistencias individuales menores que el de la "Resistencia Característica" especificada.
- 2) El promedio de los resultados de tres (3) ensayos consecutivos cualesquiera, deberá ser igual o mayor que el valor de la Resistencia Característica especificada.
- 3) La Resistencia Característica a compresión será igual o mayor que la especificada.

La falta de cumplimiento de una cualquiera de las tres condiciones precedentes significará que el hormigón colocado en la estructura o parte de ella, representada por las probetas ensayadas, no satisface los requisitos de resistencia exigidos en estas especificaciones, en cuyo caso el hormigón podrá ser rechazado, pudiendo la Inspección ordenar la demolición y reconstrucción por cuenta del Contratista de la parte de obra representada por las probetas que no hayan satisfecho las condiciones de resistencia, no reconociéndose además prórroga en el plazo contractual por tal causa.

Los resultados de resistencia obtenidos a los siete (7) días, tendrán carácter solamente informativo, siendo determinantes para la aprobación o rechazo de las estructuras, los valores determinados por las probetas de veintiocho (28) días de edad.

11-Mezclado del hormigón:

El equipo para mezclar será tal que los agregados, el cemento y el agua, queden uniformemente mezclados y que la descarga del material mezclado se produzca sin segregación.

El mezclado se efectuará en una hormigonera de capacidad menor de $0,5\text{m}^3$, que asegure una distribución uniforme del material a través de la masa. El pastón se descargará en su totalidad antes de cargar nuevamente el tambor. El volumen de cada pastón no será mayor que la capacidad fijada por el fabricante de la hormigonera. La duración del mezclado se medirá desde el momento en que todos los materiales sólidos se encuentren en la hormigonera siempre que toda el agua

para la mezcla se introduzca antes que haya pasado una cuarta parte del tiempo fijado para la mezcla.

Los tiempos de mezclado serán como mínimo:

- 1) Para hormigonera de 1 m³ de capacidad o menor: 1 minuto y medio.
- 2) Para hormigonera de más de 1 m³ de capacidad: se aumentará el tiempo anterior en 15 segundos por cada 0,40m³ adicional o fracción.

Antes de iniciar los trabajos, la Inspección aprobará los equipos a utilizar y los controlará periódicamente.

Cuando el hormigón sea mezclado con Moto-hormigoneras se deberán cumplir las condiciones de mezclado establecidas en la Norma IRAM 1666.

El hormigón que después de una hora de haber sido mezclado, aún no hubiera sido colocado o que muestre evidencias de haber iniciado el fraguado, será desechado.

12- Transporte del hormigón:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 9.3.3 del CIRSOC 201.

El hormigón deberá ser conducido desde la hormigonera hasta los encofrados, tan rápidamente como sea posible y por métodos adecuados que prevengan la segregación. Cualquier hormigón transferido de un elemento de transporte a otro, deberá ser pasado a través de una tolva de forma cónica y no deberá ser dejado caer verticalmente de una altura de más de dos (2) metros.

Los métodos y los equipos para el transporte y depósito del hormigón en los encofrados, estarán sujetos a la aprobación de la Inspección de Obra.

Los equipos sin agitación para la conducción del hormigón mezclado en la central, podrán ser usados para mezclas con asentamiento menor o igual que cinco (5) centímetros y para una distancia de transporte de no más de un (1) kilómetro y siempre con la aprobación por escrito de la Inspección.

El hormigón podrá ser conducido por una bomba de desplazamiento positivo mediante previa autorización de la Inspección. El equipo de bombeo deberá ser del tipo de pistón o del tipo de presión por pulsación (SQUEEZE TYPE). La tubería deberá ser de acero rígido, o una manguera flexible de alta resistencia para trabajo pesado.

El diámetro de la tubería deberá ser por lo menos 3 veces el máximo tamaño nominal del agregado grueso del hormigón a ser bombeado. La distancia de bombeo

no deberá exceder los límites recomendados por el fabricante del equipo. La bomba deberá recibir una alimentación continua de hormigón.

Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería deberá ser expulsado evitando su incorporación al hormigón colocado. Después de cada operación, el equipo deberá ser limpiado completamente y el agua de limpieza, vertida fuera del área de encofrados.

13- Colocación del hormigón:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 10.2.4 del CIRSOC.

Inmediatamente antes de verterse el hormigón, debe requerirse de la Inspección aprobación respecto a la correcta colocación de las armaduras, de los dispositivos que eviten su desplazamiento, de la ubicación, dimensiones y preparación de los moldes y encofrados, de la limpieza de estos últimos, de las armaduras, hormigoneras y elementos de conducción. Si el encofrado fuera de madera se lo mojará completamente, excepto en tiempo frío o se aceitará. Se eliminará toda el agua del sitio que ocupará el hormigón antes de iniciar su colocación. Cualquier corriente de agua será desviada convenientemente.

El encofrado de muros o secciones de poco espesor y de altura considerable, estará provisto de abertura o dispositivos que permitan colocar el hormigón de modo que evite la segregación o acumulación del mismo, endurecido en los moldes. Si fuera necesaria en algunas partes la conducción de hormigón por conductos o canaletas, la Inspección establecerá las condiciones que ha de cumplir el equipo (pendiente, presión, velocidad, tiempo, etc.) y las formas de operar en el mismo.

14- Compactación del hormigón:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 10.2.2 del CIRSOC 201.

Durante e inmediatamente después de su colocación en los encofrados el hormigón será compactado hasta alcanzar la máxima densidad posible, sin producir su segregación. La operación deberá permitir un llenado completo de los moldes y la estructura terminada estará libre de acumulaciones de árido grueso ("nidos de abejas"), vacíos y otras imperfecciones que perjudiquen la resistencia, durabilidad y aspectos de la misma.

Después de finalizada la operación, el hormigón debe envolver perfectamente las armaduras, vainas y demás elementos incluidos dentro de la masa de hormigón.

Cuando el hormigón es colocado por camadas, cada una de ellas deberá ser compactada inmediatamente, no permitiéndose la colocación de la camada siguiente hasta tanto la anterior no haya sido totalmente compactada.

La compactación se hará por vibración mecánica de alta frecuencia, aplicada mediante vibradores de inmersión, operados únicamente por personal calificado, completada por apisonado, varillado, compactación manual y golpeteo o vibración de encofrados.

Los vibradores deberán ser capaces de transmitir al hormigón una frecuencia de 8.000 vibraciones por minuto como mínimo, en tanto que la amplitud de la vibración será tal que permita una compactación satisfactoria. El diámetro del elemento vibrante, deberá ser tal que permita ser introducido en los moldes de los elementos estructurales, a efectos de lograr la compactación del hormigón sostenido en ellos. Bajo ningún concepto se empleará la vibración como medio de transporte del hormigón colocado en los encofrados.

El tipo, marca, número de elementos vibradores, forma de aplicación, amplitud, duración de la vibración, etc., deberán ser aprobados por la Inspección de Obra.

El Contratista dispondrá en la obra de un equipo auxiliar de similares condiciones a efectos de su utilización en casos de emergencia, en perfectas condiciones de funcionamiento y listos para su inmediato empleo.

La vibración se aplicará en el lugar en que se depositó el hormigón, debiendo quedar terminada en un plazo máximo de 15 minutos, contados a partir de que el hormigón tomó contacto con los encofrados.

Los elementos vibrantes se colocarán y extraerán en posición vertical, revibrando la capa de hormigón colocada previamente, a efectos de lograr la identificación de ambas. La extracción de los mismos se efectuará lentamente no debiendo quedar cavidad alguna en el lugar de inserción.

Los vibradores se insertarán a distancias uniformemente espaciadas entre sí, siendo dicha distancia menos que el doble del radio del círculo dentro del cual la vibración es efectiva. En cada lugar de inserción, el vibrador será mantenido el tiempo necesario y suficiente para producir la compactación. La misma será interrumpida tan pronto cese el desprendimiento de grandes burbujas de aire, y se observe la aparición de agua y lechada en la superficie.

Durante el vibrado se evitará el contacto de este con los encofrados y armaduras, como así también el desplazamiento de las mismas.

No se admitirá el apisonado ni la compactación manual como único medio de compactación.

Las losas de menos de veinte (20) centímetros de espesor, serán preferentemente compactadas con vibradores de superficie, reglas vibrantes, etc. Las mismas operarán a una velocidad de 3.000 a 4.500 RPM.

15- Hormigonado continuo:

El hormigón se depositará en forma continuada o en capas no mayores de 0,30m, de espesor tal que al colocar una sobre otra no deberá producirse la formación de juntas y planos de debilitamiento dentro de la sección. Si una sección no puede formarse en forma continua podrá emplearse junta de construcción de acuerdo a lo especificado en el apartado siguiente.

16- Juntas de construcción:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 10.2.5 del CIRSOC 201.

Las juntas de construcción se deberán ubicar en las secciones de menor esfuerzo de corte. No siendo esto posible, la Inspección exigirá la colocación de armadura adicional, la que continuará a través de la junta.

Las operaciones a realizar previamente a la continuación del hormigonado, consistirán en el arenado húmedo o devastado con agua y aire de modo que no queden partículas sueltas de agregados u hormigón dañado o muy poroso, luego se verterá una capa de mortero o lechada de cemento, cuya relación agua-cemento sea menor que la del hormigón, se ajustarán los moldes y se colocará el nuevo hormigón antes del fraguado de la lechada.

Todas las juntas de construcción serán autorizadas y aprobadas por la Inspección quien podrá variar el esquema propuesto precedentemente y adaptarlo a las características y circunstancias que la obra aconseje.

17- Hormigonado en tiempo frío:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 11.1 del CIRSOC 201.

El hormigón no se preparará ni colocará cuando la temperatura del ambiente sea inferior a 5°C.

Cuando se permita hormigonar en tiempo frío se observarán las siguientes reglas:

- a) Los inertes que contengan escarcha no se emplearán.
- b) La temperatura mínima del pastón en el tambor de la hormigonera y en el momento de su colocación será de 10°C.
- c) Si la temperatura diez horas antes de la operación se ha mantenido en 0°C o menos, los materiales y el agua se calentarán a no menos de 20°C y no más de 60°C.

Para colocar el hormigón en tiempo frío, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias y establecerá el sistema apropiado, el cual debe ser aprobado previamente por la Inspección.

Todo hormigón dañado por acción de las heladas será reemplazado a cargo del Contratista.

Antes de colocar el hormigón, los moldes estarán libres de escarcha y de hielo, e inmediatamente después de colocado se protegerá el hormigón en todas sus partes expuestas a la intemperie con paja, tela alquitranada u otros medios. Si se emplea estiércol para dicha protección, no debe tener contacto con el hormigón. Los métodos de calentamiento de los materiales y de protección del hormigón serán aprobados por la Inspección. No se mezclarán con el hormigón sales, productos químicos u otros materiales extraños con el propósito de evitar la congelación.

18- Curado del hormigón:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 10.4 del CIRSOC 201.

El hormigón colocado en obra deberá ser protegido contra la pérdida de humedad y las bajas temperaturas.

Con este objeto, durante los (7) primeros días se mantendrá constantemente humedecido y constantemente protegido. Este plazo mínimo se reducirá a (3) tres días si se utilizara cemento de alta resistencia inicial. El agua que se emplea para dicho humedecimiento cumplirá las condiciones indicadas en Artículo 8° del Pliego de Especificaciones Generales.

Si el hormigón se colocara en una época del año en que pudieran sobrevenir bajas temperaturas, se lo protegerá en forma adecuada para evitar que, en los plazos establecidos en este inciso, la temperatura de la superficie de la estructura

sea menor de 10° C., y si hubiese peligro de heladas se adoptarán precauciones especiales para protegerlo contra las mismas durante las primeras 72 horas.

Si los encofrados son quitados antes de terminar el plazo establecido para el curado, el humedecimiento de las superficies del hormigón, será iniciado inmediatamente después de desencofrar. Para dar cumplimiento a lo establecido sobre la necesidad de mantener constantemente humedecidas las superficies, podrá hacerse uso de riego continuo sobre las superficies recién desencofradas o de riego discontinuo sobre un espesor doble de arpillera o material similar que cubra totalmente las superficies recién desencofradas. En este último caso, el riego debe realizarse con la frecuencia necesaria para dar cumplimiento a lo establecido (superficies constantemente humedecidas).

Aquellas superficies que, debido a su posición, no puedan ser cubiertas por la arpillera, serán sometidas a riego continuo.

El curado podrá realizarse por humedecimiento, por aplicación superficial de compuestos líquidos especiales, o a vapor.

En caso de utilizar compuestos para curado, los mismos deben ser aprobados por la Inspección. Los compuestos líquidos de curado deberán cumplir la Norma IRAM 1675.

Los compuestos de curado deberán ser aplicados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, de forma de obtener una membrana continua y uniforme sobre toda el área. Deberán ser aplicados no antes de un curado por humedad de 24 horas.

No se aplicará compuesto para curado:

- a) Sobre superficies no alisadas, donde a opinión de la Inspección, sus irregularidades pueden impedir que la membrana forme un sello efectivo.
- b) Sobre superficies que tengan temperaturas substancialmente distintas de las recomendadas por el fabricante para la aplicación del producto.
- c) Donde se requiera adherencia con el hormigón a colocar posteriormente.

El compuesto será pulverizado en dos capas, colocadas una inmediatamente después de otra, realizándose la operación mediante equipos rociadores adecuados.

Las superficies cubiertas con el compuesto recibirán la máxima protección durante el período de curado establecido con el fin de evitar la ruptura de la membrana.

Si después de la aplicación y antes que el compuesto haya secado suficientemente como para resistir el daño, si lloviese, o si la membrana resultara perjudicada por cualquier causa antes de finalizar el período de curado, se procederá a cubrir inmediatamente las superficies con la cantidad de compuesto a fin de reconstruir la membrana.

19- Encofrados y moldes:

Se seguirán las especificaciones del Artículo 12.1 del CIRSOC 201.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección planos indicativos del sistema que adopte en la formación de los encofrados y cimbras y colocación de los moldes, pudiendo aquella exigir la comprobación de estabilidad de las partes que estime necesario. Queda entendido que la aprobación de los planos no exime al Contratista de su responsabilidad por la buena ejecución y terminación de los trabajos, y por accidentes que pudieran ocurrir.

Las distintas partes deberán tener la resistencia y rigidez necesaria para soportar sin deformaciones, no solo las cargas estáticas, sino también las acciones dinámicas que se produzcan durante la ejecución de los trabajos. Deberá procurarse así mismo, para las partes en contacto con el hormigón, la suficiente hermeticidad para evitar filtraciones de mortero.

Los planos de encofrados consignarán los detalles de ejecución y montaje, elementos de fijación y unión, grampas, bulones, alambres, cuñas, gatos, empalmes de puntales, número y distribución de puntales, empalmes, etc.

Se deberán diseñar de forma tal que permitan depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final y realizar la inspección, comprobación y limpieza de la forma más directa. El Contratista dispondrá aberturas temporarias o secciones articuladas o móviles en los encofrados, cuando ello se requiera para estos propósitos, y dichas aberturas o puertas de inspección serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que respeten estrictamente las líneas y pendientes indicadas en los planos.

Las ataduras, tensores, soportes, anclajes, riostras, separadores, y otros dispositivos similares que quedan empotrados en el hormigón deberán llevar varas de metal roscado para facilitar la remoción de los moldes. No se dejarán separadores de madera en los moldes. Los agujeros que resulten en el hormigón al

sacar parte de los tensores, serán rellenos con mortero de cemento en forma cuidadosa.

El Contratista será responsable por el montaje y mantenimiento de los moldes dentro de las tolerancias especificadas y se asegurará que la totalidad de las superficies del hormigón terminado queden dentro de esos límites.

Se deberán limpiar todas las superficies de los moldes en forma cuidadosa antes de su armado, y lubricados con aceite mineral que no manche. Todo aceite en exceso será quitado de los moldes antes de la colocación del hormigón, debiendo evitarse que las armaduras de acero y los elementos empotrados se ensucien con el mismo.

Las tablas de encofrados en contacto con la superficie que deban quedar a la vista, serán cepilladas y carecerán de nudos sueltos u otros defectos, y su colocación se ejecutará de manera que se obtengan superficies lisas y uniformes, debiendo ser horizontales y verticales las juntas del encofrado.

Todas las aristas vivas a la vista serán chaflanadas con molduras o filetes triangulares cepillados, salvo indicación de la Inspección.

La superficie interna de los encofrados recibirá una mano de aceite mineral de elevado poder de penetración, que no deje película sobre la superficie que pueda ser absorbida por el hormigón. La aplicación del aceite se hará con anticipación a la colocación de la armadura. Si no se aplicara aceite, se utilizará agua mojándolos completamente, salvo en caso de heladas.

Las formas internas de los moldes y encofrados para construcción de paredes de conductos, cámaras, etc., por los cuales deba circular agua, asegurarán una superficie interior lisa, salvo casos especiales en que la Inspección podrá autorizar por escrito el uso de madera cepillada.

En el caso de cámaras y conductos será obligatorio el uso de encofrados laterales exteriores, de tal manera que el hormigón fresco no entre en contacto con el suelo.

20- Desencofrado y/o desmoldado

Se seguirán las especificaciones del Artículo 12.3.2 del CIRSOC 201.

Se procederá con las debidas precauciones, debiendo ser desmontados sin golpes violentos, evitando las sacudidas y trepidaciones.

No se iniciará hasta que el hormigón haya obtenido la necesaria resistencia para soportar su propio peso y cualquier sobrecarga de la construcción. En ningún caso se desencofrará sin previa autorización de la Inspección. La autorización no relevará al Contratista en forma alguna de la responsabilidad total referente a la seguridad de los trabajos.

Los plazos necesarios de la permanencia del encofrado son:

Paredes de conductos	16 horas
Caras laterales de vigas, viguetas y muros.....	2 días
Columnas y pilares	7 días
Losas	10 días
Vigas	15 días
Moldes de cordón cuneta y/o veredas.....	7 días

Los plazos indicados deben ser aumentados en un número igual de días a aquellos en que la temperatura ambiente en el lugar donde está la estructura, haya descendido debajo de cinco (5) grados centígrados.

En caso que se emplee cemento de alta resistencia los plazos podrán reducirse de acuerdo a las indicaciones de la Inspección.

21- Terminación:

Inmediatamente después de haber removido moldes y encofrados deberá eliminarse todo resto visible de ataduras, grampas, bulones, etc., utilizados para asegurar aquellos, y deberá cubrirse los vacíos consecuencia de los mismos, empleándose para esta operación un mortero compuesto de una parte de cemento y dos de arena, medidas en volumen.

22- Estructuras de HºAº:

Algunas de las estructuras de Hormigón Armado propuestas en el presente legajo no presentan el cálculo correspondiente de armaduras, el que será realizado por el contratista cumpliendo las normas en vigencia para tal fin, verificado por el Consejo Profesional y aprobado por la Inspección. Deberán respetarse los espesores de secciones indicados en planos. Esta tarea no tendrá compensación directa alguna, por lo que deberá ser considerada en el precio del ítem correspondiente.

La medición, certificación y pago del Ítem “Estructuras de Hormigón Armado” se hará por (m3) metro cúbico de hormigón colocado, incluido armadura, al precio unitario de contrato establecido para el presente ítem. Incluye la provisión total de materiales, transporte, mano de obra y equipos, como así mismo, la totalidad de trabajos necesarios: colocación de juntas de construcción y de PVC, terminaciones, curado, etc. para su recepción y correcto funcionamiento, según el objeto de las mismas.

ARTÍCULO 14º.- ACERO EN BARRAS PARA HORMIGÓN.

1- Descripción:

Las tareas a realizar de acuerdo a las especificaciones, comprenderán la provisión de la mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de todos los trabajos necesarios para el suministro e instalación de las armaduras de acero en la obra en la forma indicada en los planos, como lo ordene la Inspección y conforme a estas especificaciones. El acero a utilizar será ADN-420, salvo indicación en contrario en los planos de obra. El costo de los trabajos de provisión de materiales y mano de obra, como así mismo los de transporte y colocación se consideran incluido en el ítem respectivo razón por la cual, no se considera pago directo alguno.

2- Generalidades:

Las tareas de cortado, doblado, limpieza, colocación y afirmado en posición de las armaduras de acero, se harán de acuerdo a las especificaciones del Reglamento CIRSOC 201 - Artículo 6.7, debiéndose tomar las medidas consignadas en el plano, solamente válidas a los efectos del cómputo métrico de las armaduras, debiendo adoptarse para los radios de doblado lo dispuesto en la norma antes mencionada.

Si en los planos de armaduras entregados, se marcaran las ubicaciones de los empalmes de las barras y/o la forma de anclaje de las mismas, estos deberán ser respetados.

En caso contrario el número de los empalmes será el mínimo posible y en los de barras paralelas estarán desfásados entre sí. Todos los empalmes serán previamente aprobados por la Inspección.

Los aceros serán perfectamente homogéneos, exentos de sopladuras e impurezas, de fractura granulada fina y de superficies exteriores limpias y sin defectos.

3- Normas a emplear:

Los aceros para armaduras deben cumplir con las disposiciones contenidas en el CIRSOC 201 y en las normas IRAM que se indican en la tabla I, en todo lo que no se oponga a las presentes Especificaciones.

Las dimensiones y conformación superficial de las barras serán las indicadas en las normas IRAM citadas.

A efectos de verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos especificados, la Inspección podrá extraer y enviar a ensayar muestras de las distintas partidas recibidas en obra.

T A B L A I

NORMAS	MATERIAL
IRAM - 502	Barras de Acero de Sección Circular para Hormigón Armado, Laminado en Caliente
IRAM - IAS - U - 500 - 528	Barras de Acero Conformadas de Dureza Natural para Hormigón Armado
IRAM - IAS - U - 500 - 06	Mallas de Acero para Hormigón Armado

El alambre para atar deberá ser de hierro negro recocido de diámetro no menor al calibre Nº 16 SWG.

4- Tipo usual de acero:

En todos aquellos casos que no se especifique el tipo de acero a utilizar, se entiende que el mismo corresponde al ADN 420, definido por el CIRSOC 201- Artículo 6.7.

5- Almacenamiento:

El acero será almacenado fuera del contacto con el suelo, en lotes separados de acuerdo a su calidad, diámetro, longitud, procedencia, de forma que resulte fácilmente accesible para su retiro o inspección.

El acero que ha sido cortado y doblado de acuerdo a las planillas de armadura, será marcado con el número de dicha planilla (si lo hubiese), utilizando una forma de rótulo inalterable a los agentes atmosféricos o colocando las barras en depósitos con marcas.

6- Preparación y colocación:

El Contratista cortará y doblará el acero de acuerdo a la planilla de armaduras y a lo consignado en planos.

El corte será efectuado con cizalla o sierra. No se permitirá realizar soldaduras de las armaduras fuera de las correspondientes a las mallas soldadas sin aprobación escrita por parte de la Inspección. No se permitirá enderezar y volver a doblar las barras cuyo doblado no corresponda a lo indicado en los planos. Las barras que presenten torceduras no serán aceptadas.

Las barras se colocarán con precisión y aseguradas en su posición de modo que no resulten desplazadas durante el llenado y compactación del hormigón.

El Contratista podrá usar para soportar las armaduras apoyos, ganchos, espaciadores, u otro tipo de soporte utilizable para tal fin.

Mediante autorización expresa por escrito de la Inspección, podrán utilizarse separadores de hormigón. Las barras serán fuertemente atadas en todas las intersecciones.

7- Empalme de armaduras:

Los empalmes de barras de armadura se realizarán exclusivamente por yuxtaposición u otro método que haya demostrado su aptitud mediante ensayos y debidamente aceptado por escrito por parte de la Inspección de Obra.

8- Recubrimiento:

Salvo indicación en contrario de los planos de obra, el recubrimiento de las armaduras será, como mínimo, de cinco (5) centímetros en las superficies de las estructuras.

ARTÍCULO 15º.- CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.

Descripción

Los gaviones consisten en estructuras armadas y flexibles, constituidas por cajas o bolsas de alambre tejido galvanizado relleno con material pétreo. Las dimensiones son las indicadas en los planos respectivos. El tipo de malla de la red, las medidas y los bordes reforzados mecánicamente son especificados posteriormente. Cada gavión debe ser separado por diafragmas en celdas cuya largo no deberá ser superior a una vez y medio el ancho del gavión.

Alambre

Todo el alambre utilizado en la fabricación de gaviones y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero dulce recocido y de acuerdo con las especificaciones British Standar 1052/1980 (carga de ruptura media de 38 a 50 Kg./mm²).

Estiramiento del alambre

Deben ser realizados ensayos de estiramiento antes de la fabricación de la red y en ningún caso para una muestra de 30 cm. de longitud el estiramiento no deberá ser inferior al 12 %.

Revestimiento del alambre

El alambre del gavión amarre y atirantamiento deberá con revestimiento tipo Galmac, de acuerdo con la especificación ASTM 856. El peso mínimo del revestimiento de zinc debe obedecer a la tabla siguiente:

Diámetro nominal del alambre	Mínimo peso de revestimiento
2.20 mm	240 gr. /m ²
2.40 mm	260 "
2.70 mm	260 "
3.00 mm	275 "
3.40 mm	275 "

En todos los casos el alambre deberá pasar la prueba de adherencia del zinc; la misma consiste en envolver y desenvolver el alambre seis (6) veces alrededor de un mandril de diámetro igual al de (4) cuatro veces el diámetro del alambre de prueba, el revestimiento del zinc no tendrá que escamarse o rajarse al pasar los

dedos, caso contrario el alambre será descartado, quedando bajo la responsabilidad del Contratista la reposición de alambre de buena calidad.

Red

La red debe ser de malla hexagonal a doble torsión siendo obtenida ésta, entrecruzando dos hilos con tres medios giros. Las dimensiones de las mallas deberán cumplir con las especificaciones de fabricación y serán del tipo 10 x 12. El diámetro del alambre usado en al fabricación de la malla debe ser de 3,40 mm. y de 4,4 mm. para los bordes laterales con protección Galmac.

Refuerzos de los Bordes

Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, deben ser reforzados mecánicamente tal que no se deshile la red y para que adquiera mayor resistencia. El alambre utilizado en el refuerzo de esos bordes debe tener un diámetro mayor que el usado en la fabricación de la malla o sea de 4.4mm. para gaviones con protección Galmac.

Alambre de amarre y atirantamiento

Se tendrá que proveer, junto con los gaviones una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la construcción de la obra. La cantidad estimada de alambre es del 8% para los gaviones de 1,00 m de altura, en relación al peso de los gaviones suministrados. El diámetro del alambre de amarre debe ser de 2.2 mm.

Dimensiones Standard de los Gaviones

Largo	1,50 m	2,00m	3,00 m	4,00 m
Ancho	1,00 m	1,00m	-	-
Alto	0,50 m	1,00 m	-	-

Tolerancia

Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre galvanizado de $\pm 2,5 \%$, una tolerancia en el largo del gavión de $\pm 3 \%$ y en el ancho y alto de $\pm 5 \%$. Los pesos están sujetos a una tolerancia de $\pm 5 \%$.

Piedra

El relleno pétreo será de canto rodado o piedra de cantera proveniente de rocas densas que satisfagan los mismos requisitos de áridos para hormigón.

El tamaño de la piedra no será inferior a 12cm, ni superior a 30cm.de diámetro. En ningún caso inferior a la abertura de malla del gavión.

La piedra deberá ser de buena calidad, densa, durable, sana, tenaz, sin defectos que afecten a su estructura, libre de vetas, grietas y sustancias extrañas e incrustaciones cuya alteración posterior pueda afectar a la estabilidad de la obra.

Se desechará todo material pétreo de bajo peso específico, los friables, los congelables y todos aquellos que no cumplan los ensayos de resistencia y durabilidad exigidos por las normas para los áridos a usarse en hormigones y/o mampostería o sillería de piedra.

Método Constructivo

En caso de usar gaviones industrializados de alguna firma comercial en donde las cajas de alambre, cuya estructura prismática ya esté armada o prearmada, el proceso de llenado y colocación serán los especificados por la firma industrial, y ante cualquier inconveniente que se presente en obra, se resolverá según lo ordenado por la Inspección.

Los gaviones o grupo de gaviones que se agreguen a continuación de los ya terminados tendrán que coserse fuertemente entre sí, igual procedimiento se hará con los gaviones que se agreguen en elevación. Para evitar deformaciones en las bolsas se colocarán tensores que vinculan los planos laterales entre sí, con alambre galvanizado N° 8. La función de los mismos es la de conseguir que las paredes opuestas de la estructura metálica resulten solidarias entre sí y evitar, de esta manera, un excesivo bombeo de las cajas con el consiguiente amontonamiento de las piedras. Se deberá asegurar en todos los casos la verticalidad y el alineamiento de los gaviones utilizando guías, encofrados, etc. aprobados por la inspección.

Estos tirantes se dispondrán tanto horizontal como verticalmente según los tres ejes de coordenadas ortogonales, disponiéndose de 4 a 6 tirantes por metro cúbico de gavión y conforme a lo determinado por la Inspección La defensa de gaviones una vez terminada, deberá constituir una estructura monolítica.

Medición y Forma de Pago

El Ítem “Provisión, Transporte y Ejecución de Gaviones de piedra embolsada” comprende la provisión, transporte, colocación y llenado, incluye materiales, mano de obra, equipos y cualquier distancia de transporte de material pétreo. La medición se realizará conforme a las secciones netas de proyecto y se certificará por metro cúbico (m^3), una vez colocado y aprobado por la Inspección. Su pago se efectuará al precio unitario del Contrato establecido para el Ítem.

ARTÍCULO 16°.- MAMPOSTERÍA DE PIEDRA ASENTADA EN MORTERO CON JUNTA TOMADA.

Este trabajo consiste en la ejecución de mampostería de piedra asentada sobre mortero a ejecutarse de acuerdo con estas especificaciones.

La piedra deberá ser homogénea, libre de sustancias extrañas, oquedades, grietas o marcadas fisuras capilares, no deberán provenir de rocas ligadas por arcillas u otras sustancias que admitan ablandamientos por acción del agua.

Quedan excluidas para la preparación de la piedra las rocas desmenuzables, porosas, asquitosas, además de todas aquellas que no satisfagan los ensayos.

Las piedras deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- Peso específico: 2,3 Kg. / dm^3 (mínimo)
- Carga de rotura a la compresión: 400 Kg. / cm^2 .
- Durabilidad 5 ciclos – sulfato de sodio: 13% (máximo).
- Absorción de agua en peso: 1,5%

Cuando las características del material a emplear no satisfagan ostensiblemente lo especificado anteriormente, la inspección podrá rechazarlo sin previo ensayo salvo pedido especial del Contratista.

Solo una de las tres dimensiones de cada mampuesto será mínimo de 20 cm. Debiendo escogerse los de mejores aspectos y calidad para ser colocadas en los paramentos vistos. No se admitirán ningún mampuesto de peso menor de 5 kg.

Cada mampuesto deberá humedecerse previamente y luego colocarlo asentándolo sobre una abundante capa de mortero, debiendo quedar estable sin

necesidad de acuñarlo con piedras de menor tamaño, todos los inserticios entre mampuestos se rellenarán con mortero.

La mampostería se ejecutará de forma tal que las piedras queden trabadas en todas las direcciones, sin dejar juntas continuas salvo en planos horizontales.

Además para obtener una mejor trabazón en todo el volumen, se distribuirán piedras trabantes que cubrirán por lo menos dos o más piedras adyacentes en el sentido del espesor.

El mortero para asiento de la mampostería será de una mezcla cementicia 1:5 (una parte de cemento, cinco partes de arena gruesa) y las juntas son juntas tomadas con mortero 1:3 (una parte de cemento, tres partes de arena fina).

ARTÍCULO 17º.- JUNTAS DE PVC.

Estas juntas se colocarán en general en las secciones cerradas de HºAº, en correspondencia con:

- cambio de secciones
- cambio de pendientes
- etapas de hormigonado de solera de canal
- vinculaciones con obras de arte
- donde lo indique la Inspección

Las cintas se colocarán en las uniones de hormigón a sellar, permitiendo que las masas del hormigón respectivas, permitan un acabado final y asegure una adherencia tal, que garantice por si sola la estanqueidad de la junta. La unión en las soluciones de continuidad se efectuará por soldadura.

Las características del material de junta a usar serán como mínimo las siguientes:

- Tipo O 22 – ancho: 22cm – largo: 22 m
- Densidad aparente a 20°C: 1,40 gr./cm³
- Alargamiento a rotura: 300%
- Resistencia a la tracción a 20°C: 125 Kg./cm²
- Temperatura mínima de empleo: 35° a 75°C

Si la Inspección lo considera necesario, el contratista deberá presentar antecedentes que prueben la eficiencia del material a emplear.

El pago de la provisión y colocación de las Juntas de PVC se consideran incluidos dentro del pago del ítem correspondiente a Estructura de HºAº.

ARTÍCULO 18º.- OBRA DE CAPTACIÓN.

Las dimensiones, características geométricas, estructurales y los materiales a emplear en la ejecución de las mismas, constan en los planos de detalles correspondientes.

El Contratista deberá considerar en su oferta la provisión de material, equipo y mano de obra para su ejecución completa en tiempo y forma.

Se deben incluir en estos trabajos, las obras civiles necesarias según material y dimensiones indicadas en los planos de detalle y en las especificaciones sobre Hormigones y Aceros indicados en los Artículos precedentes.

El Contratista ante de colocar la reja deberá contar con la aprobación de la Inspección, tanto en su fabricación como en su colocación.

ARTÍCULO 19º.- REVOQUE IMPERMEABLE 1:3 TERMINADO A CUCHARÍN.

La impermeabilización interior de la cámara de presión y la cámara de carga se realizará con revoque cementicio 1:3 (una parte de cemento Pórtland normal y tres partes de arena), de 1,5 cm. de espesor terminado con espolvoreo de cemento puro a cucharón. El revoque se aplicará previa preparación de las superficies a revestir, quitándose el polvo u otro material suelto con chorro de agua. Para la ejecución del revoque se tendrá en cuenta que el mismo se realizará con el hormigón inmediatamente después de fraguado a fin de evitar desprendimientos posteriores. El curado se realizará conjuntamente con el hormigón.

ARTÍCULO 20º.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CASA DE MÁQUINA.

El Contratista deberá realizar el diseño de la casa de maquina según se detalla en el Pliego de Especificaciones Especiales.

Para el diseño y construcción se deberán utilizar los siguientes materiales:

- a) Cimientos de hormigón ciclópeo: Las cimentaciones serán corridas, siendo sus materiales cal, cemento, ripiosa y piedra del lugar cuyo aglutinamiento será 1:1/2:6.
- b) Capa aisladora horizontal: en todos los muros se ejecutará un manto de concreto 1:3 alisado al que se le aplicará una doble membrana asfáltica en caliente.
- c) Mampostería de ladrillos comunes: Todos los muros se realizarán de ladrillos comunes de primera calidad, asentados con morteros de cal 1:3. Para la ejecución de mampostería se cuidará que las juntas horizontales sean bien niveladas y su espesor no mayor de 1,5 cm. No se emplearán medios ladrillos utilizando los que fueran necesarios para formar trabas y encuentros de paredes. Los marcos serán amurados a medida que avance la mampostería, los que presentarán una perfecta verticalidad y serán colocados con tirafondos de encarne.
- d) Losa de techo: Se realizara con losa alivianada formada por viguetas, ladrillones cerámicos y capa de compresión de 7cm con malla metálica.
- e) Impermeabilización de la losa de techo: su impermeabilización será con membrana de 3mm con aluminio.
- f) Revoque: los paramentos serán limpiados, se desgollarán las juntas y se mojarán, de tal forma que quede libre de todo polvillo. El espesor máximo del revoque jaharro será de 1,5 cm. de espesor y para el enlucido de 5mm. Tanto el jaharro como el enlucido su mezcla será de 1:3 (cal: arena gruesa o fina) esto para los revoques interiores, en cuanto a los exteriores se reforzará la mezcla un cuarto de cemento.

Todos los revoques se terminarán al fieltro que se aplicará inmediatamente terminado el enlucido sin esperar que se haya secado.

- g) Piso y contrapiso: El piso y contrapiso tendrá un espesor de 15 cm. Ejecutado con HºSº 1:6 (una parte de cemento y seis partes de ripio) asentado sobre terreno natural, compactado y perfectamente nivelado con sus correspondientes juntas de dilatación terminado simultáneamente con

fratasado de concreto 1:3 (una parte de cemento y tres partes de arena grano mediano y rodillazo).

- h) Carpintería: La carpintería será metálica tipo Standard en un todo de acuerdo con los planos.
- i) Vidrios: Se colocarán vidrios dobles transparentes, perfectamente planos, sin ondulaciones ni imperfecciones e incoloros.

Se colocarán del lado interno, asentados en masilla y sujetos a los batientes mediante listoncillos elevados.

- j) Pintura: Todas las paredes en sus caras internas y externas llevarán pintura a la cal con los colores que indicará la inspección oportunamente.
- k) Puente grúa: Este puente grúa o aparejo deberá servir para los correspondientes despieces del equipamiento turbina-generador que se harán durante su explotación para el mantenimiento respectivo.

Antes de iniciar la obra de la misma, el Contratista deberá contar con la aprobación por parte de la Inspección del diseño y materiales a emplear.

ARTÍCULO 21º.- TUBERÍA DE CONDUCCIÓN (ENTRE CAMARA DE CARGA Y CAMARA DE PRESIÓN).

Este ítem corresponde todos los trabajos como provisión, tendido, ejecución de juntas y limpieza de las tuberías correspondiente a la conducción de agua entre las obras de toma y la cámara de presión según planos adjuntos.

En función de los estudios topográficos e hidrológicos se optó por una cañería de PVC de diámetro nominal de 500mm, presión nominal de 10Kg/cm² es decir 100 mts de columna de agua y un espesor de 23.9mm. Se debe garantizar que la rugosidad absoluta (K), tenga un valor de 0.007mm como máximo, condición que el Contratista deberá exigir al fabricante y presentar por escrito a la Inspección.

Todos los materiales, herramientas y equipo a emplearse en este ítem (provisión y tendido de tubería, material de unión y limpieza de PVC, la ejecución de juntas y limpieza de tuberías, y demás accesorios necesarios) deberán ser proporcionados por el contratista y autorizado por la Inspección.

El Contratista estará sujeto a las especificaciones que señala el fabricante en cuanto a equipos y herramientas a utilizar.

La inspección deberá inspeccionar previamente la zanja donde se instalarán las tuberías y dará la orden respectiva para la iniciación de los trabajos después de haber verificado que es correcto el tipo de apoyo con la compactación y colocado de la cama de arena que estará en contacto con la tubería, además de verificar las cotas de acuerdo a los planos.

Se deberá inspeccionar los tubos para eliminar todo el material que presente alguna avería. Los tubos serán descendidos cuidando de no hacerse caer y provocar su ruptura. Serán colocados de tal manera que la campana quede situada hacia la parte alta del tramo. La limpieza se efectuará con cepillo y limpiador para PVC, los tubos deberán colocarse y limpiarse antes de proceder a unirlos.

Todas las uniones ya sean juntas a presión o juntas de espiga campana, con adhesivos o cemento especial, se efectuarán en estricta sujeción a lo que señala las normas del fabricante.

Prueba Hidráulica

Las prescripciones descritas en esta sección, se refieren a las diferentes pruebas de tipo hidráulico que deban realizarse para comprobar las condiciones de los materiales y el trabajo realizado, caso contrario, los defectos encontrados deben ser corregidos y nuevamente probados hasta la aceptación final del proyecto.

El equipo completo para las pruebas hidráulicas será puesto a disposición por el Contratista.

La tubería de PVC deberá ser sometida a la prueba de impermeabilización en forma continua durante 12 horas manteniendo la salida cerrada.

Si durante la prueba de impermeabilidad se constatarán fugas de agua, el contratista deberá repararlas de acuerdo a las indicaciones del Inspector.

La prueba será repetida tantas veces como fueran necesarias, hasta comprobar la impermeabilidad de estos elementos.

El Contratista no recibirá pago alguno por este concepto, pues se considera que la buena ejecución forma parte de sus obligaciones.

ARTÍCULO 22°.- CÁMARA DE LIMPIEZA.

En al progresiva 2932,96 se deberá colocar una cámara de limpieza en la cañería de conducción como se muestra en los planos.

La misma deberá ser realizada en H°A° sobre una cama de asiento de ripio de 10cm.

En su interior se colocará una válvula esclusa la cual tendrá acceso mediante tapas metálicas de un espesor de 2mm.

Las cañerías empotradas deberán contar con juntas flexibles las cuales serán provistas por el Contratista y deberán ser aprobadas por la Inspección.

La conexión a la cañería principal se hará mediante un caño $\phi 300$ de PVC. En este punto se ejecutará un muerto de H°S° de 1x1x1,50.

El H°S° a utilizar deberá cumplir con los requisitos establecidos en artículos anteriores.

ARTÍCULO 23°.- CANALES DE CONDUCCIÓN.

Este ítem se refiere a la construcción de los canales de conducción en las obras de toma, canales de fuga de la central hidroeléctrica, desarrollo ictícola y cámara de presión.

Estas obras deberán ser construidas con mampostería de piedra según se detalla en artículos anteriores.

En caso de necesitar encofrados en muros o donde sea requerido, será de madera cepillada el cual se considera incluido dentro del precio correspondiente a este ítem.

ARTÍCULO 24°.- DADOS DE H°A° Y ANCLAJES PARA CAÑERÍAS DE CONDUCCIÓN Y FORZADA.

En los planos respectivos se indica la ubicación de los dados de anclaje que son uno (1) en la cañería de conducción y cuatro (4) en la cañería forzada. Estos se realizarán en H°A° según especificaciones establecidas.

Los cálculos respectivos son indicativos ya que el contratista deberá realizar los correspondientes cálculos estructurales que justifiquen las dimensiones y armaduras a utilizar.

Antes de su ejecución se deberán presentar los planos respectivos de estas estructuras los cuales tendrán que ser aprobados por la inspección.

En la cañería de conducción, el dado de anclaje se ejecutará donde la cañería tiene una fuerte pendiente ascendente, es decir cuando la misma comienza el ascenso a la cámara de presión.

Si durante la construcción de estas cañerías, la inspección considera necesaria la construcción de dados de anclajes en distintos puntos singulares además de los ya establecidos en la conducción, los mismos se realizarán al precio estipulado en el presupuesto respectivo.

ARTÍCULO 25°.- VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO.

Este ítem comprende la provisión, transporte, instalación y prueba de las distintas válvulas a utilizar en toda la obra.

El Contratista deberá asegurar la provisión de las válvulas y de todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

Las distintas válvulas a utilizar deberán ser nuevas y se alojarán en cámaras realizadas de H^ºA^º para su protección.

ARTÍCULO 26°.- COMPUERTAS METÁLICAS.

21-a Definición

Este ítem comprende la construcción y colocado de compuertas metálicas de acuerdo a planos de detalle, incluyendo marcos, tornillos sin fin, jaladores, ferretería y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

21-b Materiales

Todos los materiales serán nuevos y apropiados, debiendo tomar en cuenta su resistencia y durabilidad, así como las presentes exigencias para fines de su empleo.

La fabricación e instalación será efectuada por el Contratista.

21-c Ejecución

Las compuertas deberán ser construidas con todos los detalles necesarios para lograr una hermeticidad perfecta.

No se aceptará ninguna compuerta que presente mala calidad en su construcción.

Todas las superficies de las estructuras metálicas que se encuentren expuestas al agua y/o a la intemperie, serán pintadas con 4 capas de pintura antioxidante.

Dentro del proceso de pintado, se efectuará el desherrumbrado, consistente en la eliminación del óxido de hierro de todas las superficies metálicas con papel esmeril, hasta obtener superficies pulidas y de color metálico.

La primera capa de pintura será aplicada con brocha, de tal manera que se forme una película seca; cada capa de pintura deberá ser aplicada después de las 24 horas y no más de 48 horas después de haberse aplicado una capa de pintura.

La colocación en obra se efectuara respetando estrictamente la ubicación y dimensiones especificadas en planos, salvo modificaciones autorizadas por escrito en el Libro de Ordenes por la inspección.

ARTÍCULO 27º.- TUBERÍA A PRESIÓN (CAIDA HACIA CENTRAL).

La tubería a presión deberá tener como diámetro mínimo 750 mm, será de acero y estará verificada para soportar una presión equivalente a una columna de agua de 100 mts de altura.

Se deberá ejecutar en esta cañería la prueba hidráulica detallada en artículos anteriores.

Pintura: Todo elemento o componente de elemento deberá ser entregado con la correspondiente pintura cumpliendo estrictamente el proceso que se detalla:

Limpiado: Todo elemento a pintar deberá ser cuidadosamente limpiado de herrumbre, escamas de laminación y pinturas anteriores, por medio de arenado o granallado.

El proceso se realizará hasta eliminar toda partícula extraña y la superficie presentará un color metálico uniforme.

Cuando existan irregularidades de cordones de soldaduras, o rellenos o imperfecciones de superficie previo al proceso de limpieza, más arriba señalado, se procederá a un desvastado con piedra esmeril. Antes del pintado se procederá por medio de un cepillo de cerda rígida y chorro de aire seco a eliminar el polvo y resto de abrasivo que quedan en la superficie.

Las superficies limpias no podrán ser tocadas con manos descubiertas ni pisarse con calzado húmedo.

Terminada esta operación se iniciará el pintado, pero nunca deberá haber transcurrido un tiempo superior a las seis (6) horas entre la limpieza y el pintado, no haberse mojado o producido durante ese intervalo, condensaciones sobre superficies, pues en caso contrario deberá repetirse la limpieza.

Autorización para pintado: La inspección será la única que autorizará el pintado cuando compruebe que la pieza está en condiciones técnicas adecuadas y completamente seca y limpia; el no cumplimiento de esta disposición dará lugar al rechazo o el proceso.

Los trabajos de pintado se efectuarán una vez realizados los controles de los materiales, las costuras y las dimensiones de la pieza.

Procedimientos de aplicación: Las pinturas anticorrosivas serán aplicadas según su tipo a pincel o a espátula, no se admitirá para ésta el uso de soplete.

La inspección será la única que podrá autorizar otros procedimientos de aplicación cuando la técnica lo requiera, debiendo al respecto seguirse las instrucciones del fabricante.

Tipo de pintura a utilizar: Existen tres tipos de esquemas de pintura a utilizar, de acuerdo a la función a que estará sometida la superficie de la pieza a pintar.

Superficies mojadas: Cuando estas no hayan sido construidas en acero inoxidable llevarán varias manos de pintura de zinc con noventa y dos (92) por ciento de metal

y varias manos de pintura epoxy bituminosas, ensayada de acuerdo a las normas IRAM.

El espesor de las pinturas de zinc no será menos de doscientos micrones si se coloca en frío y de dos milímetros (2 mm) si se coloca en caliente.

Superficies secas: a) Que estén a la vista: llevarán dos manos de pintura estabilizadora de óxidos y sobre ella dos manos finales de esmalte sintético resistente al aceite tipo imterperie del color que fije la inspección.

b) Que no estén a la vista: llevarán dos manos de pintura estabilizadora de óxidos.

Forma de entrega de la pintura: Todas las pinturas serán entregadas en el lugar de aplicación en envases originales de fábrica en los que debe contar el nombre del fabricante, marca, tipo, color y número de fabricación, los que permanecerán legibles, durante todo el proceso de pintado. Durante el almacenaje deberán ser trabadas adecuadamente, debiéndose evitar toda exposición perniciosa.

Toda provisión irá acompañada de las recomendaciones especiales como ser, modo de uso y advertencias en original y seis copias, firmadas por un técnico de responsabilidad del fabricante.

El contratista entregará a la inspección el original y tres copias de esa documentación. Sin ella no se autorizará el uso de ningún producto.

Procedencia de la pintura: Todos los productos a emplearse en el proceso de pintado deberán ser normalizados y provistos por fabricantes de conocida identidad.

Procedimiento de pintado: Las pinturas serán aplicadas y tratadas conforme a las instrucciones establecidas y la calidad y el color deberán ser aprobados por la Inspección. No se exigirán combinaciones especiales de colores.

Piezas empotradas: Todas las partes metálicas a empotrar en el hormigón no llevarán pinturas, pero si serán cuidadosamente limpiadas de herrumbre, escamas, etc.

Advertencias:

- a) Las pinturas se usarán en sus envases originales y no podrán ser trasvasadas en ningún momento.
- b) Las superficies pintadas no presentarán porosidades, ni escamas, ni ampollas.

ARTÍCULO 28°.- GRUPO TURBINA GENERADOR.

El Contratista deberá proponer conjuntamente con la oferta el tipo de turbinas a utilizar y su rendimiento así también su característica, número específico, etc.

En caso que las turbinas propuestas trabajen con difusores para no ponerlo en peligro de cavitación, el Contratista debe proveer su instalación a una altura sobre el nivel del canal de desagüe que no sobrepase el límite de succión.

Para tal diseño debe recurrir al coeficiente de cavitación de Thomas (σ) mediante el cual se establece la relación empírica entre la carga neta y la carga de sección en la turbina.

$$\sigma = \frac{h_a - h_s}{H}$$

, donde:

h_a : la presión atmosférica.

h_s : la carga estática de succión, que se toma como distancia entre salida de la turbina y el nivel del agua en el canal de desagüe.

H : la carga neta (salto) todos los valores en metro.

El Contratista deberá presentar conjuntamente con la oferta el proyecto de los canales de fuga de la central y en caso de que las turbinas posea difusores la verificación de la cavitación utilizando el coeficiente de Tomas mencionado anteriormente.

El Contratista deberá colocar una cañería de acero cuyo diámetro no debe ser inferior a 750 mm y presentar la verificación al aplastamiento de dicha cañería (tubería forzada).

Para la presente obra rigen las Bases Generales para el cálculo, fabricación, provisión, montaje, puesta en funcionamiento y ensayos de elementos

hidromecánicos con sus equipos anexos y auxiliares de la ex - Agua y Energía Eléctrica de la Nación, que forma parte del presente pliego.

Se deberá proveer dos sistemas de regulación turbina-alternador que evite sobrevelocidades elevadas en caso de que el grupo quede sin carga y que permita una gradual entrada de agua consiguiendo el equilibrio en todo momento y logrando para los distintos valores de carga el número de revoluciones de la turbina que conviene en ese momento.

La regulación podrá ser automática o manual debiendo aclararse en cada caso los componentes del sistema.

Para la provisión de las turbinas deberán tenerse en cuenta los siguientes datos:

- H neto: 49.40 mts
- Caudal nominal: 200 lts/seg., y para cada grupo 100 lts/seg.
- Potencia nominal: 70 Kw., es decir, 35 Kw. para cada grupo.
- Número de turbinas generador: 2 unidades.

El alternador será para corriente alternada, sincrónico, trifásico autorregulado y autoeditado, apto para trabajar en paralelo con otros grupos y en servicio continuo. Autoventilado y protegido contra goteo, salpicaduras y entrada de cuerpos sólidos.

Comprende además del alternador, la entrega y colocación del bastidor soporte y elementos para empotramiento en el hormigón.

Se deberá aclarar también si el sistema de excitación es del tipo estático o rotativo.

El proponente obligadamente deberá presentar la documentación titulada "Proyecto del Conjunto Turbina-Alternador" que constará de las siguientes partes:

- 12.1 Planos de las turbinas, con vistas y cortes.
- 12.2 Planos de la válvula de entrada y del sistema de regulación.
- 12.3 Planos del canal de fuga.
- 12.4 Memoria descriptiva del conjunto y de cada una de las partes.
- 12.5 Planilla de datos garantizados del grupo Hidroeléctrico Turbina-Alternador.

Potencia permanente con $\cos\phi$ =.....Kw.
Rendimiento a media carga con caudal l/seg.....%

Rendimientos a tres cuarto de carga c/ caudal l/seg.....%

Rendimiento a plena carga, caudal l/seg.....%

a) Turbina

Fabricante.....

Tipo.....

Potencia efectiva.....

Dimensiones.....

Velocidad normal en revoluciones por minutos.....

Nº de fabricación.....

Año de fabricación.....

Nº específico de revoluciones.....

Rendimientos

A plena carga.....%

A ¾ de carga.....%

Límites de variación de velocidad máxima y permanente respecto de la velocidad normal.

Constante de inercia de la parte rotativa del grupo.....

b) Alternador

Fabricante.....

Rendimiento a 4/4, ¾ y 2/4 de carga $\cos \phi=1$ y $\cos \phi=0.8$

Número de fabricación.....

Año de fabricación.....

Tipo de refrigeración.....

Tipo de conexión.....

Constante de inercia P.D.² en kg.m²

Clase de aislamiento.....

Tensión nominal.....

Corriente nominal (en Amper.).....

Reactancia en %:.....
Velocidad nominal (en r.p.m.).....
Potencia efectiva (kw.).....
Número de pares de polos:.....

Excitatriz

Tipo:.....
Potencia:.....
Acoplamiento:.....
Corriente nominal excitación:.....
Tensión nominal excitación:.....
Peso total en Kg.....
Peso total rotor en Kg.:.....

c) Regulación:

Detalle de los órganos necesarios para asegurar la regulación de la turbina. Coeficiente de empalamiento.
Regulación de estados de carga 1/1, ½ y ¼
La no presentación de esta documentación será causal para la no presentación del sobre propuesta.

ARTÍCULO 29º.- TRABAJOS COMPLEMENTARIOS E INTERFERENCIAS.

El contratista está obligado a ejecutar y considerar incluido dentro de los precios unitarios contractuales, todos aquellos trabajos que, aún cuando no se especifiquen explícitamente, resulten necesarios a criterio del organismo contratante, para una terminación correcta, de acuerdo a los fines a que se destina la obra y en relación a las características e importancia de la misma.

Dentro de estos trabajos se incluye la modificación temporal o definitiva de líneas aéreas, conductos subterráneos y/o cañerías que quedaran expuestas o que afecten la continuidad del tránsito urbano o el libre escurrimiento de las aguas.

Con igual criterio, se considerará la demolición de estructuras existentes que afecten a las obras proyectadas y el alejamiento del material sobrante a los lugares que indique la Inspección, dentro del radio considerado en las presentes

especificaciones. La reparación y/o reposición de infraestructura subterránea de agua, cloaca y la aérea correspondiente a postes de energía o alumbrado público, que fuera necesario trasladar de lugar como consecuencia de las obras, es responsabilidad del contratista en cuanto a gestión ante organismos competentes, pago de tasas, derechos, impuestos, provisión de materiales, mano de obra, equipos y ejecución.

El costo de estos trabajos recibirá una compensación económica global por todo concepto.

ARTÍCULO 30°.- RESTRICCIONES EN LA EJECUCION DE TRABAJOS.

El límite máximo de trabajos permitidos durante la ejecución de los mismos, será de (200,00 m) doscientos metros, permitiéndose dos frentes de trabajos a solicitud del contratista, previa demostración de capacidad operativa en equipos y personal, no autorizándose la iniciación de nuevas tareas, si antes no se han terminado y entregado, totalmente a satisfacción de la Inspección, los trabajos anteriores.

ARTÍCULO 31°.- LIMPIEZA DE OBRA.

Al finalizar los trabajos, todas las obras, instalaciones y/o elementos que no formen parte de las estructuras definitivas, serán removidas de manera tal que no signifiquen obstáculo alguno al normal funcionamiento del proyecto, ni produzcan afectaciones a la circulación vial, peatonal y terceros en general. Así mismo, limpiará por su cuenta, cuidadosamente, el lugar de las obras y sus alrededores, a total satisfacción de la Inspección.

ARTÍCULO 32°.- PRESENCIA DE UN PROFESIONAL EN OBRA.

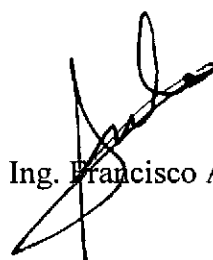
Mientras dure la ejecución de los trabajos el contratista deberá tener permanentemente al frente de las mismas, un INGENIERO CIVIL o HIDRAULICO, con título habilitante y residencia permanente en la ciudad de Salta, con una antigüedad en el ejercicio profesional de su competencia, no menor de (1) un año como mínimo.

ARTÍCULO 33°.- ORDEN DE PRELACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL.

En caso de divergencia sobre la interpretación de aspectos ingenieriles, especificaciones técnicas, dimensiones o cantidades, tendrán prelación las especificaciones técnicas especiales sobre las generales, dimensiones acotadas o escritas sobre las representadas a escala, notas y observaciones escritas en planos y planillas sobre lo representado o escrito en los mismos, lo escrito en pliegos sobre lo escrito en cómputos y ambos sobre lo representado en planos. Las aclaraciones y comunicaciones de orden técnico efectuadas por el Comitente, tendrán prelación sobre la anterior documentación mencionada en este párrafo.



Ing. Rafael López Díaz



Ing. Francisco Avila

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LOS BLANQUITOS

LOS BLANQUITOS - DEPARTAMENTO ORAN - PROVINCIA DE SALTA

OBRA: Construcción de gaviones para la defensa de obra de toma

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo para colocación de gaviones de protección	m ³	40,41	6,80	\$ 274,79
2	Provisión, transporte y colocación de gaviones para la protección de la toma	m ³	80,82	156,00	\$ 12.607,92
SUBTOTAL 1=					\$ 12.882,71

OBRA: Toma propiamente dicha

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto con bombeo para la construcción de la toma. La excavación se considera neta.	m ³	354,80	9,80	3477,04
2	Mampostería de piedra para la construcción de la toma	m ³	650,80	230,73	150159,08
3	Provisión, transporte y colocación de compuerta final del canal de la toma 2 mts de ancho x 1 mts de alto	gl	1,00	2500,00	2500,00
4	Provisión, transporte y colocación de una reja en la toma de 2,10 mts x 12 mts	m ²	25,20	300,00	7560,00
SUBTOTAL 2=					\$ 163.696,12

OBRA: Derrapiador

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo para construcción de derrapiador	m ³	15,00	6,80	102,00
2	Mampostería de piedra para derrapiador	m ³	18,00	230,73	4153,14
3	Provisión, transporte y colocación de compuerta de 1mts x 1mts	gl	1,00	1500,00	1500,00
4	Mampostería de piedra para construcción del canal de limpieza	m ³	15,00	230,73	3460,95
SUBTOTAL 3=					\$ 9.216,09

OBRA: Desarenador

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo para construcción de desarenador	m ³	80,00	6,80	544,00
2	Mampostería de piedra para desarenador	m ³	42,00	230,73	9690,66
3	Provisión, transporte y colocación de compuerta de 1mts x 1mts	gl	1,00	1500,00	1500,00
4	Mampostería de piedra para construcción del canal de limpieza	m ³	15,00	230,73	3460,95
SUBTOTAL 4=					\$ 15.195,61

OBRA: Cámara de carga

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo para construcción de la cámara de carga	m³	34,28	6,80	233,10
2	H¹Aº excluida armadura	m³	9,15	666,66	6099,94
3	Acero nervurado ADN-420				
	barras ϕ 8	unidad	16,00	9,006	144,10
	barras ϕ 10	unidad	68,00	13,99	951,32
	barras ϕ 12	unidad	212,00	19,987	4237,24
4	Revoque impermeable 1:3	m²	72,00	16,12	1160,64
5	Escalera marinera de 1,8 mts de altura	gl	1,00	400,00	400,00
6	Válvula esclusa de 500 mm	gl	1,00	4000,00	4000,00
7	Provisión , transporte y colocación de reja circular de ϕ 500 mm	gl	1,00	400,00	400,00
8	Caño de ventilación ϕ 300 de hierro	ml	2,00	200,00	400,00
9	Cama de asiento de hormigón pobre para la construcción de la cámara de carga de 150 kg de cemento por m³	m³	2,45	169,65	415,64
				SUBTOTAL 5=	\$ 18.441,99

OBRA: Canal de conducción

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo para construcción canal de conducción	m ³	52,00	6,80	353,60
2	Mampostería de piedra para construcción del canal de conducción	m ³	36,00	230,73	8306,28
SUBTOTAL 6=					\$ 8.659,88

QBRA: Tubería forzada

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto a mano para colocación de la tubería de acero, dados de apoyo de la cañería y dados de anclaje	m³	247,80	6,80	1685,04
2	Provisión, transporte y colocación de cañería de acero de diámetro 750mm	ml	151,80	1500,00	227700,00
3	Provisión, transporte y colocación de cañería de acero de diámetro 375mm	ml	10,00	750,00	7500,00
4	Provisión, transporte y colocación de un pantalón con transmisión de diámetro 750 a 350 mm	gl	1,00	6000,00	6000,00
5	Provisión, transporte y colocación de una válvula esclusa al comienzo de la tubería de 750 mm	gl	1,00	5000,00	5000,00
6	Provisión, transporte y colocación de cañería de aireación de 300 mm de acero después de la válvula esclusa	ml	2,00	600,00	1200,00
7	Provisión, transporte y colocación de válvulas mariposas de 375 mm	gl	2,00	4000,00	8000,00
8	Provisión, transporte y colocación de H²S² para construcción de dados de apoyo	m³	57	666,66	37999,62
9	Provisión, transporte y colocación de H²A² para construcción de dados de anclajes incluida armadura de 350 kg de cemento por m³ de hormigón	m³	30	808,70	24261,00
SUBTOTAL 7=					\$ 319.345,66

QBRA: Casa de máquinas

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto para construcción de la casa de maquina	m³	914,40	6,80	6217,92
2	Mampostería de piedra para construcción de los muros de sostenimiento	m³	112,2	230,73	25887,91
3	Construcción de la casa de maquina según pliego de especificaciones técnicas	m²	63,24	1000,00	63240,00
SUBTOTAL 8=					\$ 95.345,83

QBRA: Grupo turbina generador y accesorios

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Provisión, transporte y colocación de grupo turbina generador de 35 Kw y puesta en marcha con todos sus accesorios para el correcto funcionamiento, y respuestos.	gl	2,00	105000,00	210000,00
SUBTOTAL 9=					\$ 210.000,00

QBRA: Canales de fuga de la central y de la cámara de presión

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto para construcción de los canales de fuga	m³	513,25	6,80	3490,10
2	Mampostería de piedra para construcción de canales de fuga	m³	350,00	230,73	80755,50
SUBTOTAL 10=					\$ 84.245,60

QBRA: Cañería de conducción

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo	m³	7368,11	6,80	50103,18
2	Excavación a cielo abierto con bombeo	m³	179,07	9,80	1754,86
3	Arena fina para recubrir cañería incluida cama de asiento	m³	1689,74	17,00	28725,58
4	Caño de PVC de 500 mm	ml	3354,73	24,81	83230,78
5	Dados de H²A² en puntos singulares incluida armadura	m³	3,00	808,70	2426,10
6	Relleno y compactación del suelo	m³	5678,37	3,00	17035,12
SUBTOTAL 11=					\$ 183.275,63

QBRA: Cámara de presión

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto sin bombeo	m³	1779,27	6,80	12099,04
2	Cama de ripio e = 20cm	m³	118,62	17,00	2016,54
3	H²A² excluida armadura e incluida juntas de PVC	m³	259,65	676,66	175694,77
4	Acero nervurado ADN-420				
	barras ϕ 6	unidad	25,00	5,21	130,25
	barras ϕ 8	unidad	546,00	9,006	4917,28
	barras ϕ 10	unidad	1204,00	13,99	16843,96
	barras ϕ 12	unidad	403,00	19,987	8054,76
5	Relleno y compactación del suelo	m³	324,00	3,00	972,00
6	Revoque impermeable 1:3	m³	324,00	16,12	5222,88
7	Provisión, transporte y colocación de reja circular de ϕ 750 mm	gl	1,00	550,00	550,00
8	Válvula esclusa de 250 mm	gl	1,00	2000,00	2000,00
SUBTOTAL 12=					\$ 228.501,47

OBRA: Cámara de limpieza

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto	m ³	5,24	6,80	35,63
2	Caño de PVC de 300 mm	ml	3,30	17,367	57,31
3	H ^o A ^o incluida armadura	m ³	1,87	808,70	1512,27
4	H ^o S ^o	m ³	1,60	666,66	1066,66
5	Cama de ripio e = 10 cm	m ³	0,25	17,00	4,28
6	Válvula esclusa de 300 mm	gl	1,00	2300,00	2300,00
7	Tapas metálicas 500x600x2	gl	2,00	200,00	400,00
SUBTOTAL 13=					\$ 5.376,15

OBRA: DESARROLLO ICTÍCOLA

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Excavación a cielo abierto	m ³	319,87	6,80	2175,08
2	Cama de ripio e = 10 cm	m ³	10,96	17,00	186,32
3	Mampostería de piedra	m ³	270,15	230,73	62331,78
4	H ^o A ^o incluida armadura	m ³	2,45	808,70	1981,32
5	H ^o S ^o	m ³	18,38	666,66	12251,88
6	Caño de PVC 4"	ml	33,00	4,72	155,76
7	Caño de PVC 6"	ml	36,00	16,43	591,48
8	Provisión, transporte y colocación de rejilla metálica 0,40x0,40	gl	3,00	5,00	15,00
9	Provisión, transporte y colocación de rejilla metálica 0,30x0,30	gl	1,00	3,50	3,50
10	Válvulas tipo esclusa de 4"	gl	4,00	80,00	320,00
SUBTOTAL 14=					\$ 80.012,12

OBRA: Red de distribución eléctrica

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Línea de MT y BT	gl	1	187984,21	187984,21
SUBTOTAL 15=					\$ 187.984,21

DESCRIPCIÓN	SUBTOTALES	IMPORTE	INCIDENCIA
OBRA: CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA LA DEFENSA DE OBRA DE TOMA	SUBTOTAL 1 =	\$ 12.882,71	0,79%
OBRA: TOMA PROPIAMENTE DICHA	SUBTOTAL 2 =	\$ 163.696,12	10,09%
OBRA: DERRIPIADOR	SUBTOTAL 3 =	\$ 9.216,09	0,57%
OBRA: DESARENADOR	SUBTOTAL 4 =	\$ 15.195,61	0,94%
OBRA: CÁMARA DE CARGA	SUBTOTAL 5 =	\$ 18.441,99	1,14%
OBRA: CANAL DE CONDUCCIÓN	SUBTOTAL 6 =	\$ 8.659,88	0,53%
OBRA: TUBERIA FORZADA	SUBTOTAL 7 =	\$ 319.345,66	19,69%
OBRA: CASA DE MÁQUINAS	SUBTOTAL 8 =	\$ 95.345,83	5,88%
OBRA: GRUPO TURBINA GENERADOR Y ACCESORIOS	SUBTOTAL 9 =	\$ 210.000,00	12,95%
OBRA: CANALES DE FUGA DE LA CENTRAL Y DE LA CÁMARA DE PRESIÓN	SUBTOTAL 10 =	\$ 84.245,60	5,19%
OBRA: CAÑERÍA DE CONDUCCIÓN	SUBTOTAL 11 =	\$ 183.275,63	11,30%
OBRA: CÁMARA DE PRESIÓN	SUBTOTAL 12 =	\$ 228.501,47	14,09%
OBRA: CÁMARA DE LIMPIEZA	SUBTOTAL 13 =	\$ 5.376,15	0,33%
OBRA: DESARROLLO ICTÍCOLA	SUBTOTAL 14 =	\$ 80.012,12	4,93%
OBRA: Red de distribución eléctrica	SUBTOTAL 15 =	\$ 187.984,21	11,59%
COSTO DIRECTO	TOTAL	\$ 1.622.179,06	100,00%

PRECIO TOTAL

1) Costo Materiales + Costo Mano de Obra = Costo Directo CD =

2) Costo Generales GG ó Costos Indirectos CI = 15% CD =

3) Costo-Costo = CD + GG =

4) Utilidad U = 10%

SUBTOTAL

5) I.V.A. (21%):

6) INGRESOS BRUTOS (3%)

PRECIO TOTAL

\$ 1.622.179,06

\$ 243.326,86

\$ 1.865.505,92

\$ 186.550,59

\$ 2.052.056,51

\$ 430.931,87

\$ 61.561,70

\$ 2.544.550

**RED DE
DISTRIBUCIÓN
ELÉCTRICA**

**PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
LOS BLANQUITOS – DEPARTAMENTO DE ORÁN
PROVINCIA DE SALTA**

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS ESPECIALES
ELÉCTRICAS**

TENDIDO DE REDES DE BAJA TENSION Y MEDIA TENSION.

1.- Línea de Media Tensión

Se extenderá desde la Central Hidroeléctrica hasta la esquina de la Cancha de Fútbol que se especifica en el croquis respectivo. Se seguirá el trazado del camino vecinal existente. Deberá realizarse de acuerdo a las normas de EDESA, tanto en lo relativo al montaje como a los materiales empleados, que deberán ser de calidad certificada. El Contratista deberá presentar, una vez firmado el Contrato un plano de replanteo con la ubicación de cada poste, SETA, etc., e indicará en planilla, que deberá adjuntar, los materiales a usar en todos los casos, lo que deberá ser aprobado por la Inspección.

2.- Líneas de Distribución en B.T.

Se extenderán desde la SETA hacia el sur hasta el cementerio indicado en el esquema suministrado, y hacia el norte por el camino principal hasta el final del pueblo, a aproximadamente 700 mts. Hacia el este se seguirá el camino vecinal hasta el extremo norte (aprox. 900 mts), y hacia el sur hasta 200 mts aprox. Todo de acuerdo al croquis respectivo. Se construirá un ramal en cada vereda. Se respetarán las normas vigentes de EDESA. El Contratista deberá presentar, una vez firmado el Contrato, el plano de replanteo e indicará los materiales utilizar en planilla que deberá adjuntar, como en el caso anterior, deberá haber sido aprobado por la Inspección.

3.- Grillas

Es parte integrante de este pliego la planilla de materiales eléctricos y mano de obra, de MT y de BT, que se extiende a modo de guía, y que el Contratista verificará y/o completará a partir del replanteo in situ.

La suma de ambas redes se consignará en las casillas respectivas, adjuntas a la grilla de MT.

El Oferente será responsable por la calidad y adecuación a las normas de EDESA de la Obra contratada, en su totalidad.

Grilla de línea de Media Tensión

DESCRIPCION	UNID.	PREC/U	CANT.	PRECIO
Poste de eucaliptus de 10,50 mts	PZA		38	\$ 0,00
Poste de HºAº	PZA		2	\$ 0,00
Cruceta MN110	PZA		38	\$ 0,00
Cruceta MN157	PZA		2	\$ 0,00
Cruceta derivadora	PZA		2	\$ 0,00
Seccionador XS largo	PZA		6	\$ 0,00
Descargador	PZA		6	\$ 0,00
Brazo MN41	PZA		76	\$ 0,00
Perno MN411	PZA		78	\$ 0,00
Aislador MN3	PZA		78	\$ 0,00
Aislador RL4	PZA		36	\$ 0,00
Aislador RL4	PZA		12	\$ 0,00
Aislador MN3	PZA		2	\$ 0,00
Bulón MN55	PZA		26	\$ 0,00
Bulón MN51	PZA		26	\$ 0,00
Bulón MN70	PZA		52	\$ 0,00
Arandela MN31	PZA		52	\$ 0,00
Chapa cuadrada MN84	PZA		52	\$ 0,00
cable piral 35 mm2	x100 m		54	\$ 0,00
2 trafos 13,2/0,38 Kv 100KVA	PZA		2	\$ 0,00
Subtotal mat. Mayores				\$ 0,00
Materiales menores	7%			\$ 0,00
Subtotal materiales				\$ 0,00
m.de o.				\$ 0,00
Total línea 13.2 Kv				\$ 0,00

Mano de Obra

DESCRIPCION	UNID.	PREC/U	CANT.	PRECIO
Excavación	hrs.		400	\$ 0,00
Hincado de Postes	hrs.		80	\$ 0,00
Montaje SETAS	hrs.		240	\$ 0,00
Montaje Componentes	hrs.		80	\$ 0,00
Tendido de Línea	hrs.		200	\$ 0,00
Tensado de Línea	hrs.		120	\$ 0,00
Dirección Técnica	hrs.		70	\$ 0,00
Transporte	Km.		1000	\$ 0,00
Viáticos	Días		60	\$ 0,00
Subtotal M. De O.				\$ 0,00

Total de Red de BT y MT	
-------------------------	--

Grilla de BT

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Parcial
Poste de Madera 750	pza		120	\$ 0,00
Cable preensamblado 3x35+1x50	mts		2400	\$ 0,00
Subtotal Mat. Mayores				\$ 0,00
Materiales menores	20%			\$ 0,00
Subtotal Materiales				\$ 0,00
M. De O.				\$ 0,00
Total Línea de BT				

Mano de Obra

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Parcial
Tendido de línea	hrs.		400	\$ 0,00
Montaje Componentes	hrs.		30	\$ 0,00
Prueba Equipos	hrs.		20	\$ 0,00
Dirección Técnica	hrs.		70	\$ 0,00
Transporte	Km.		800	\$ 0,00
Viáticos	Días		14	\$ 0,00
Subtotal M. De O.				\$ 0,00

Nota: Se adjunta esquema aproximado del pueblo en donde se puede observar distancias y la ubicación de la central.



Ing. Carlos Sastre

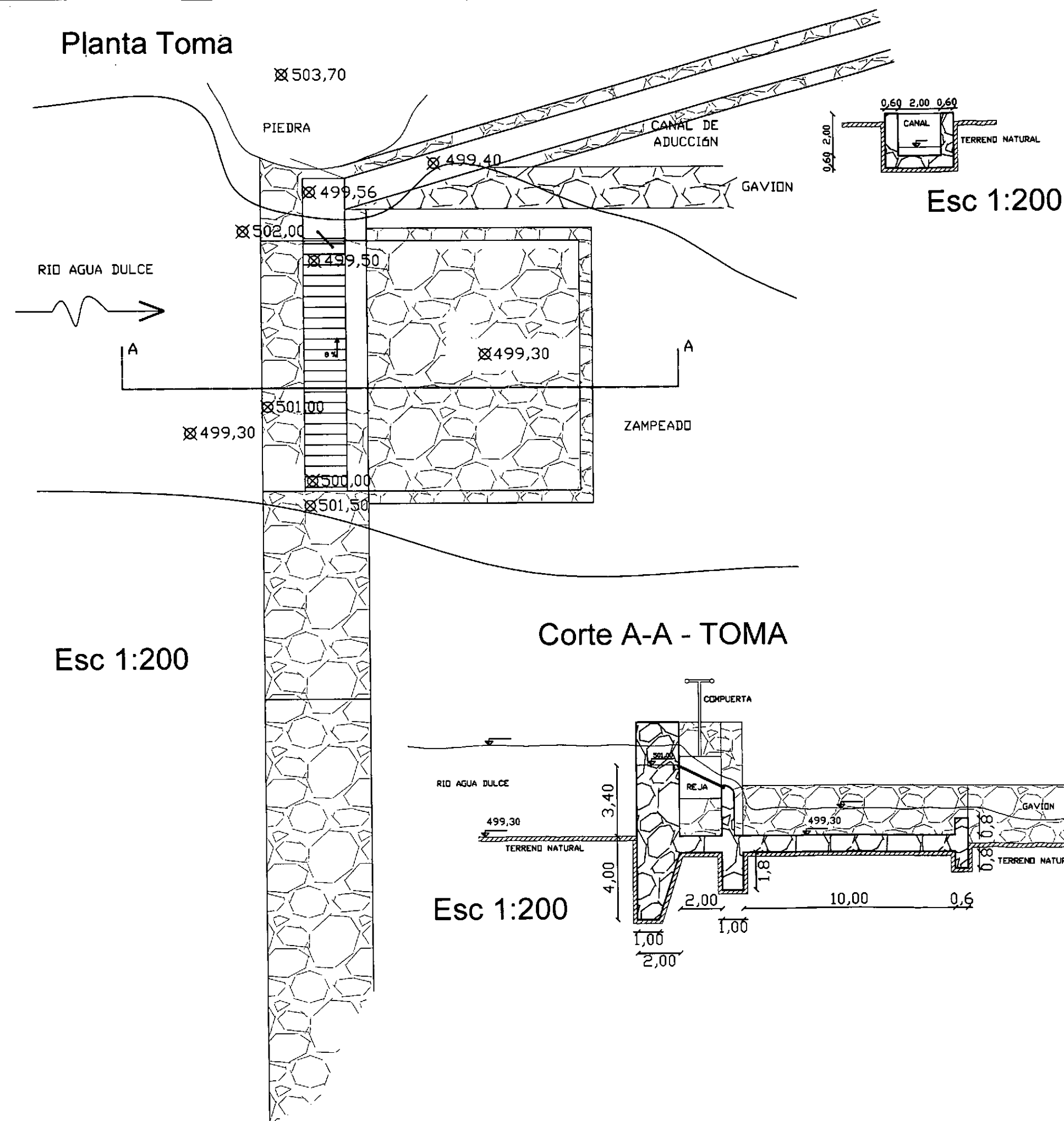
PLANOS PROYECTO



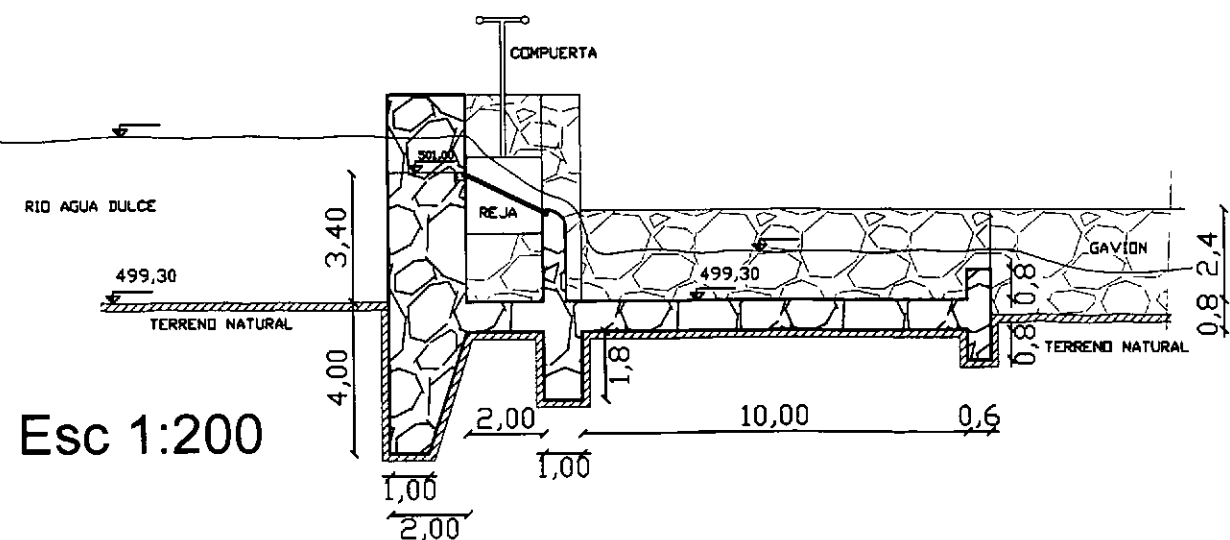
- NOTA:
EQUIDISTANCIA = 0,50 mts.

		OBRA: PROYECTO "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL" PLANO: PLANALTIMETRÍA ESTUDIO TOMA DE AGUA UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Proyecto	Ing. López Díaz			
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila			
Topografía	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno			
Dibujo	Arq. Ines Lopez Diaz			
Observaciones:		Fecha: NOVIEMBRE 2005	Escalas: Esc = 1:275	Plano N°: 7

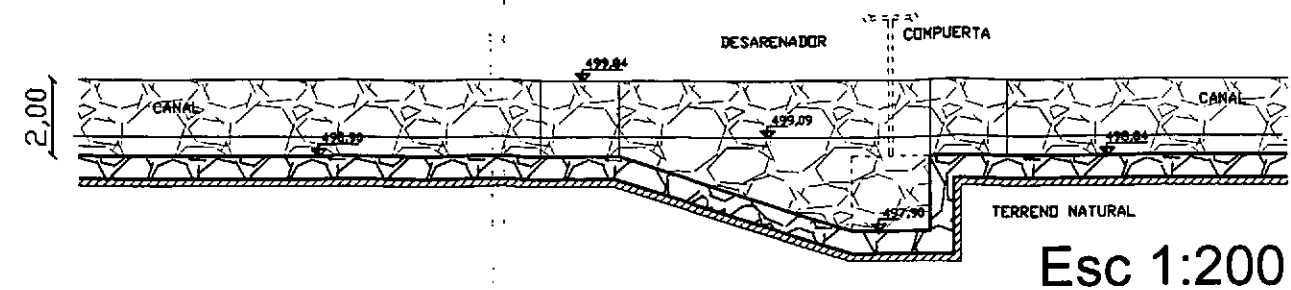
Planta Toma



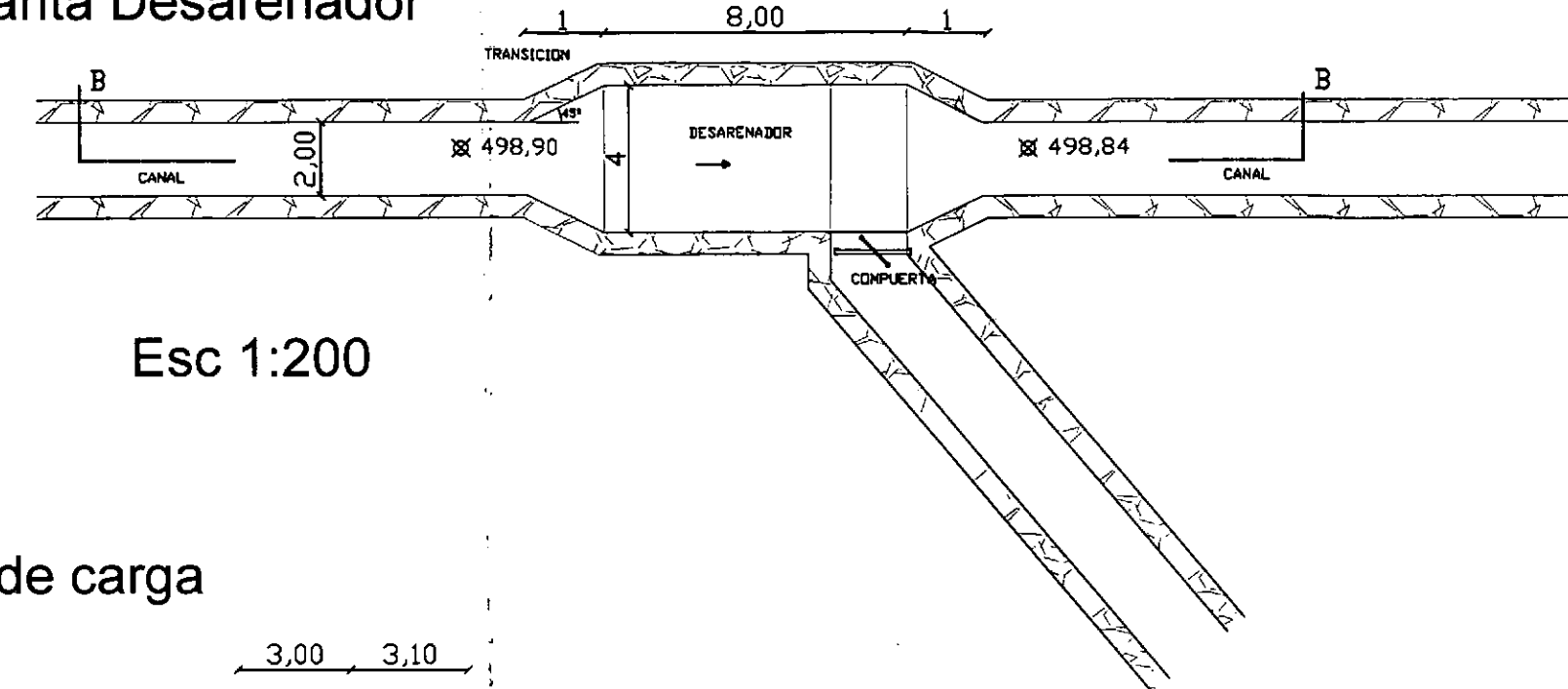
Corte A-A - TOMA



Corte B-B - Desarenador

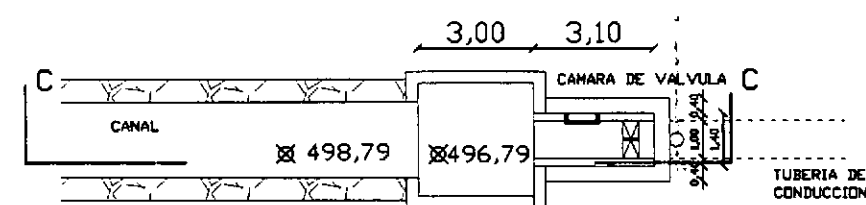


Planta Desarenador



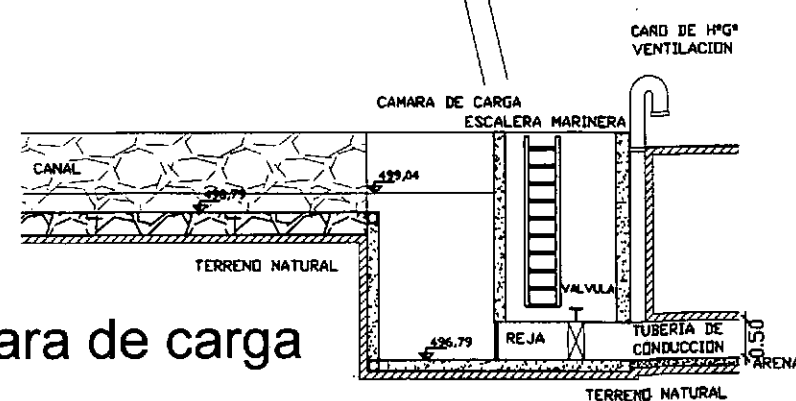
Esc 1:200

Planta Camara de carga



Esc 1:200

Corte C-C - Camara de carga

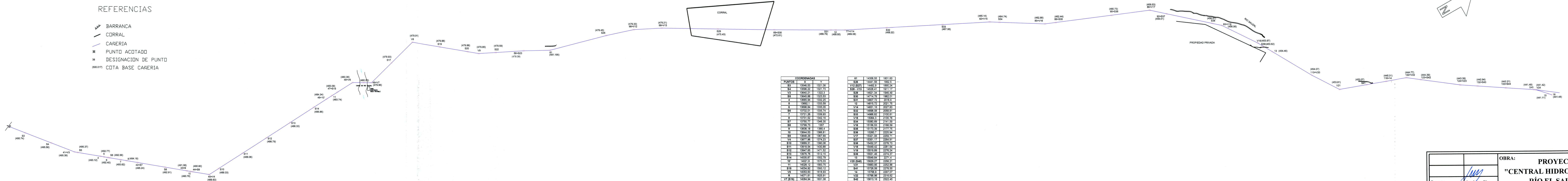


		OBRA: PROYECTO "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL"		
		PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS ZONA TOMA DE AGUA		
		UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Proyecto	Ing. Lopez Diaz			
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila			
Topografia	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno			
Dibujo	Arq. Ines Lopez Diaz			
Observaciones:		Fecha: NOVIEMBRE 2005	Escalas: Esc = 1:200	Plano N°: 8

PLANIALTIMETRÍA ESTUDIO TRAZA DE CAÑERÍA

REFERENCIAS

- BARRANCA
- CORRAL
- CAÑERIA
- PUNTO ACOTADO
- DESIGNACION DE PUNTO
- COTA BASE CAÑERIA

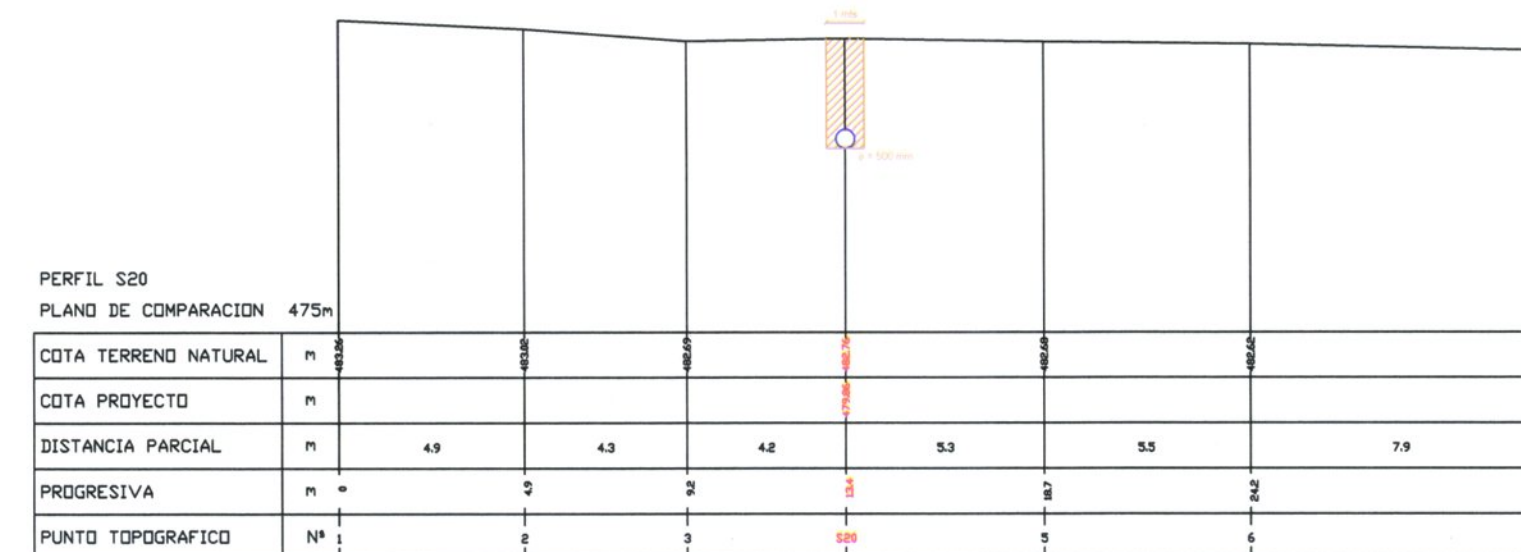
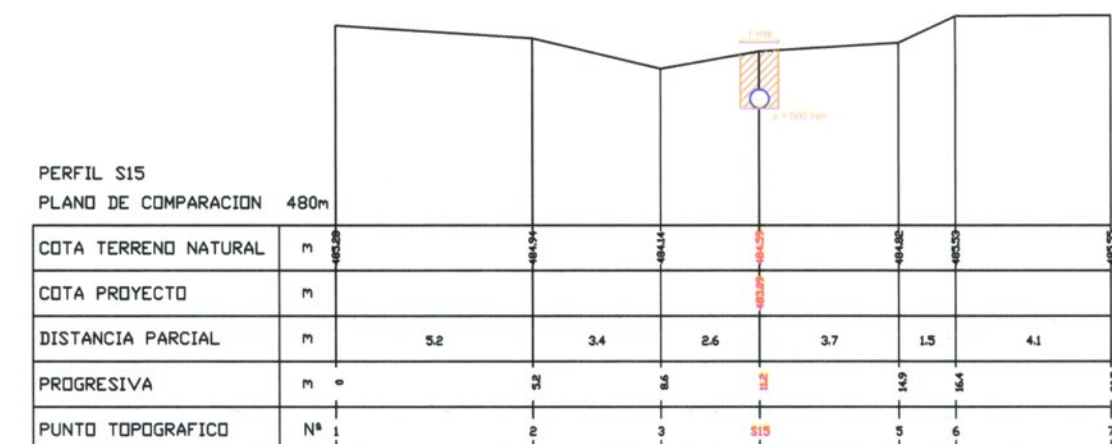
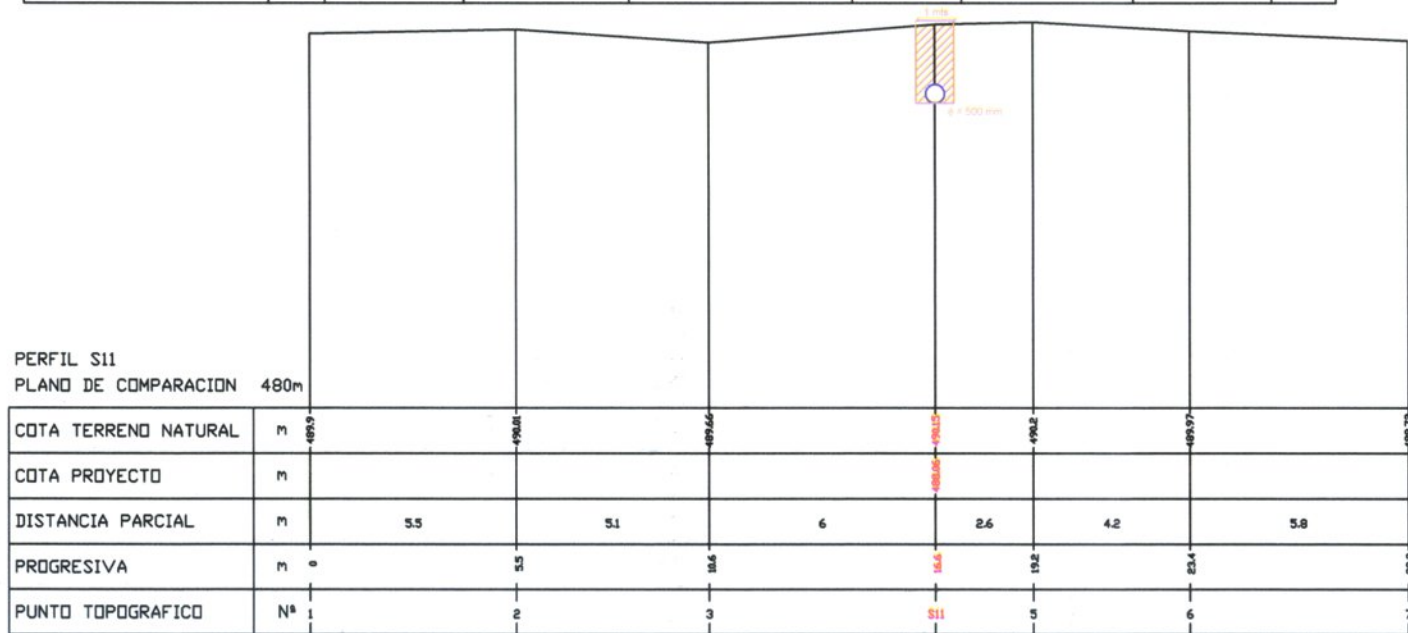
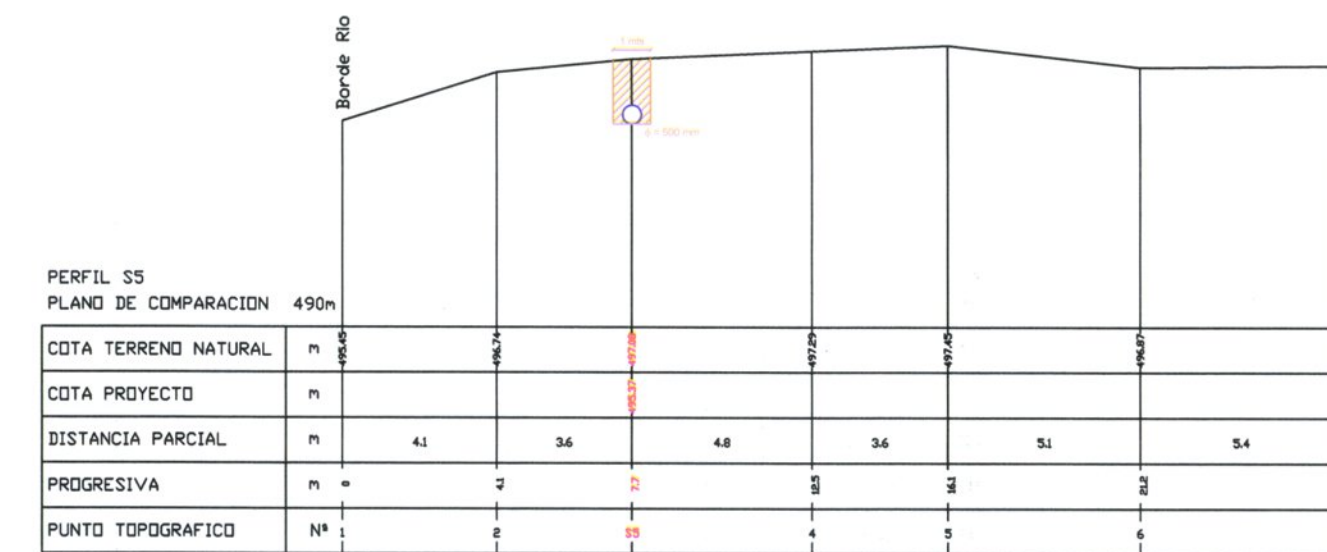
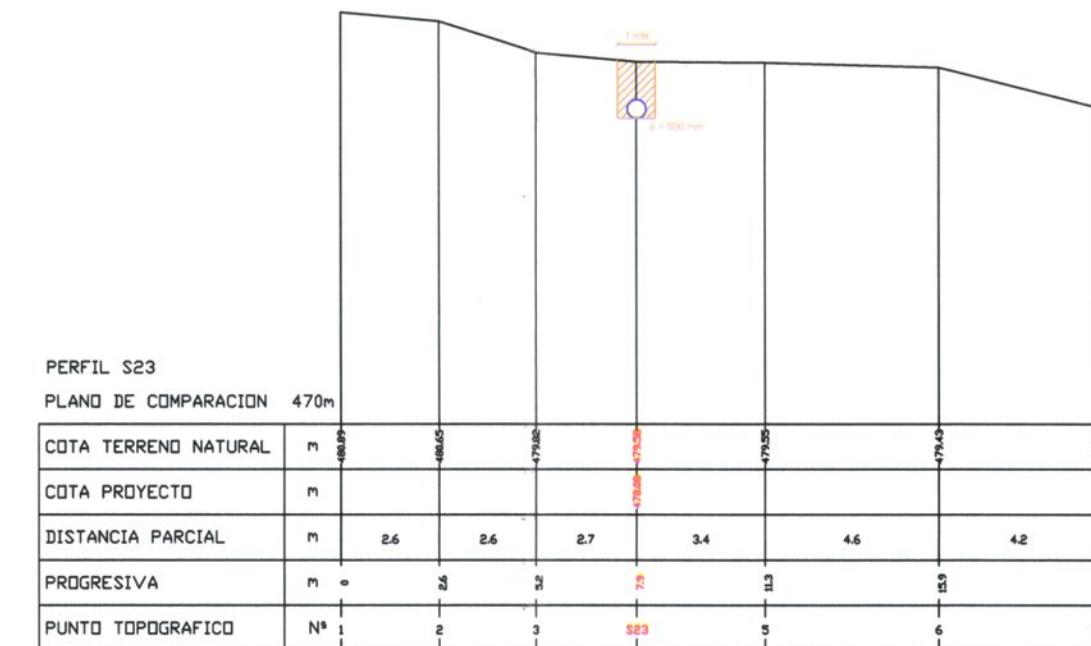
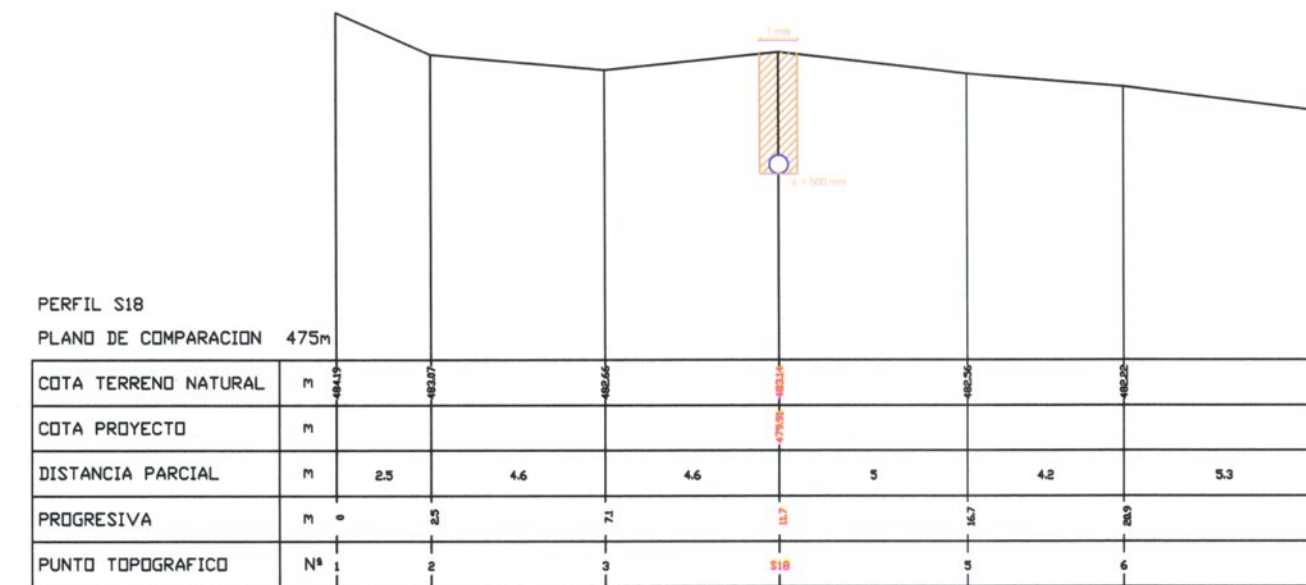
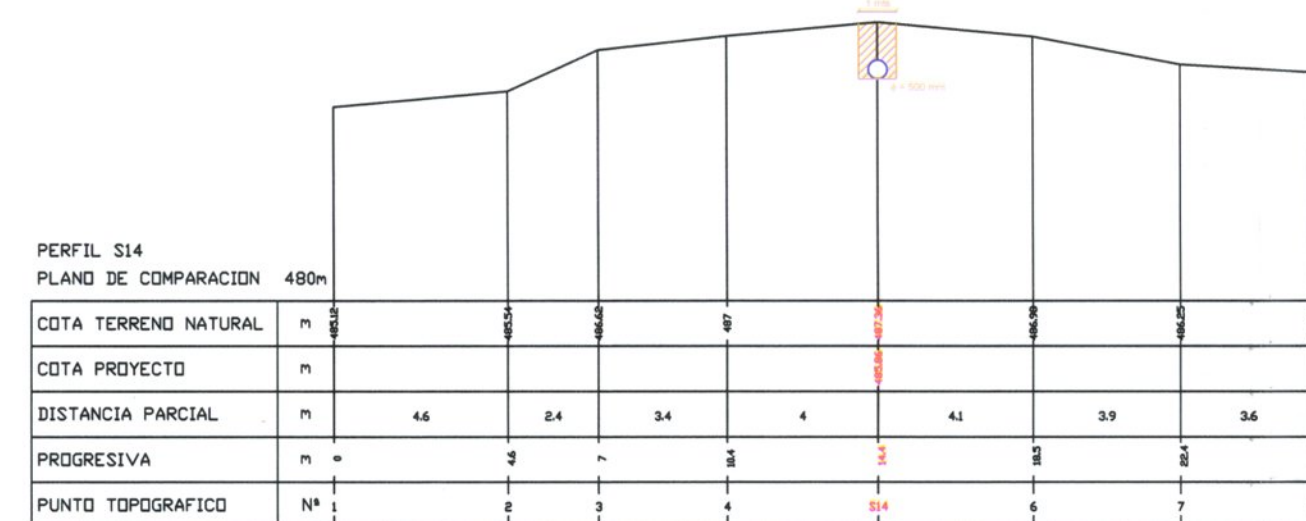
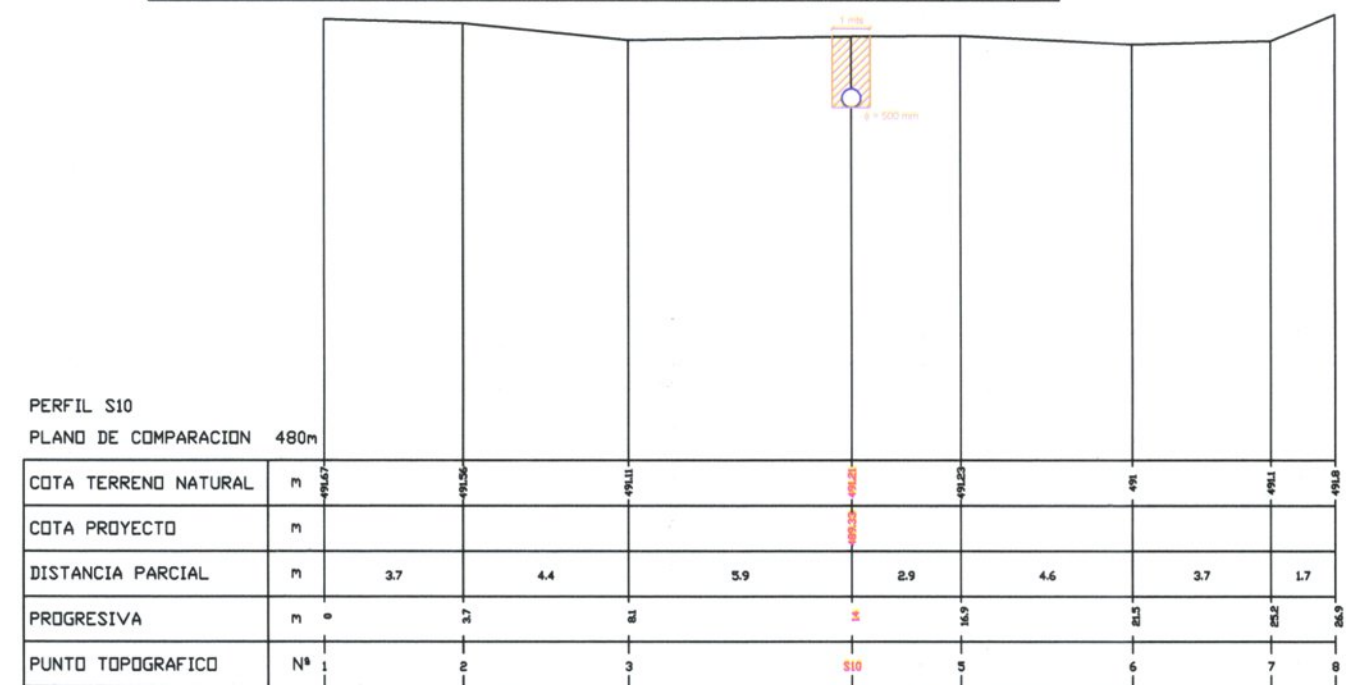
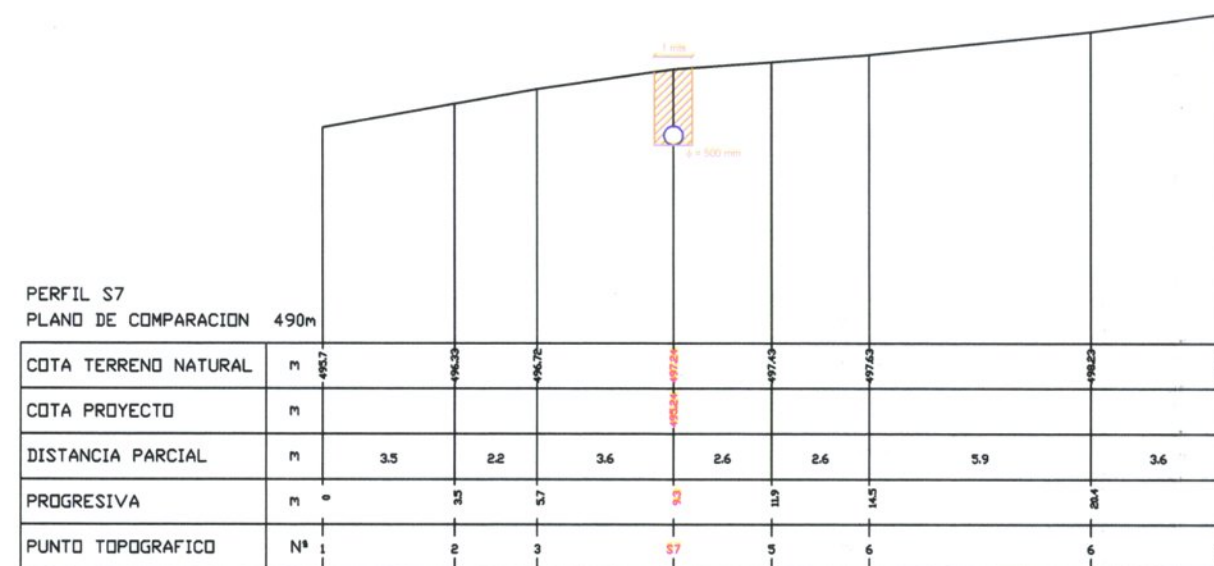
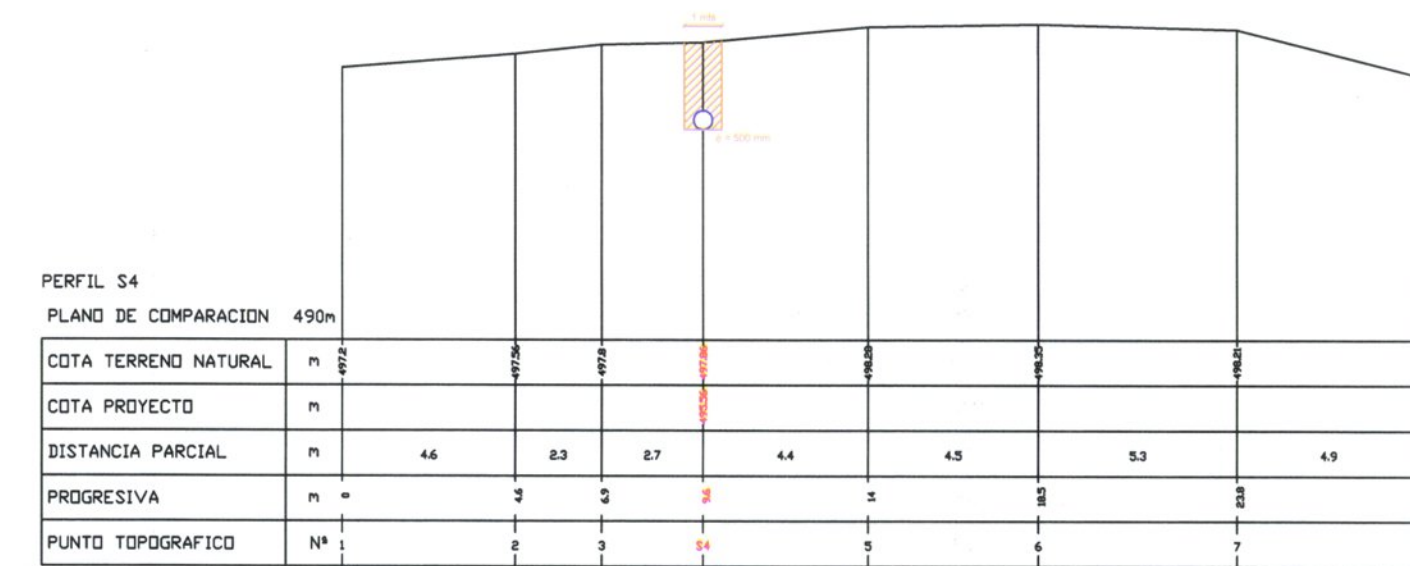
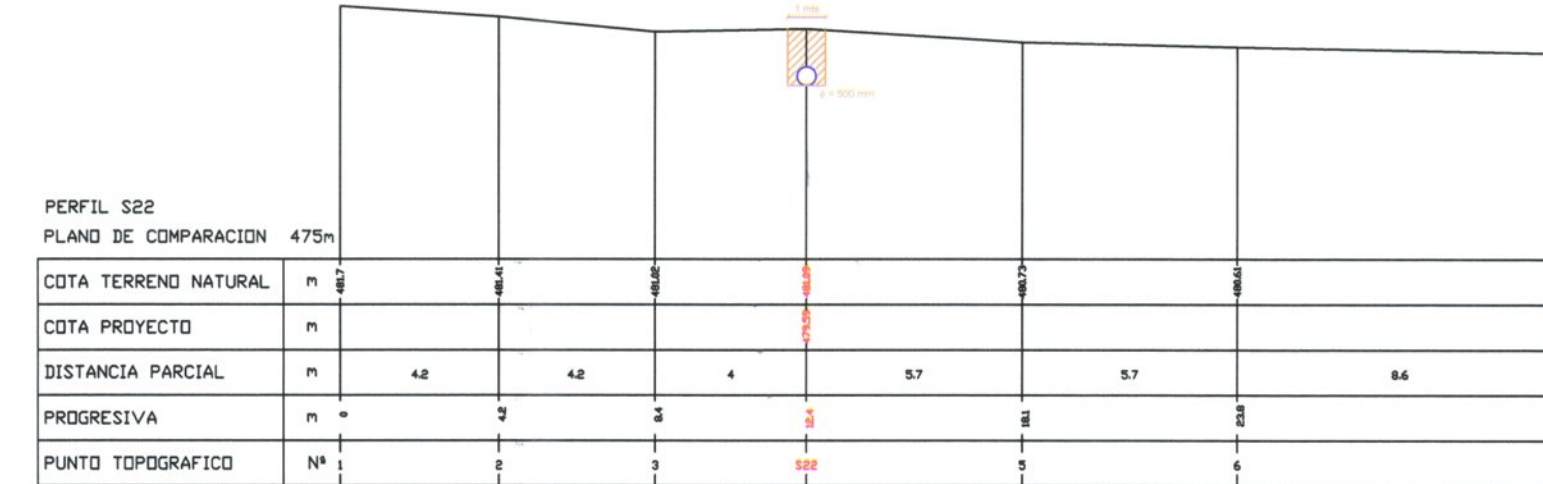
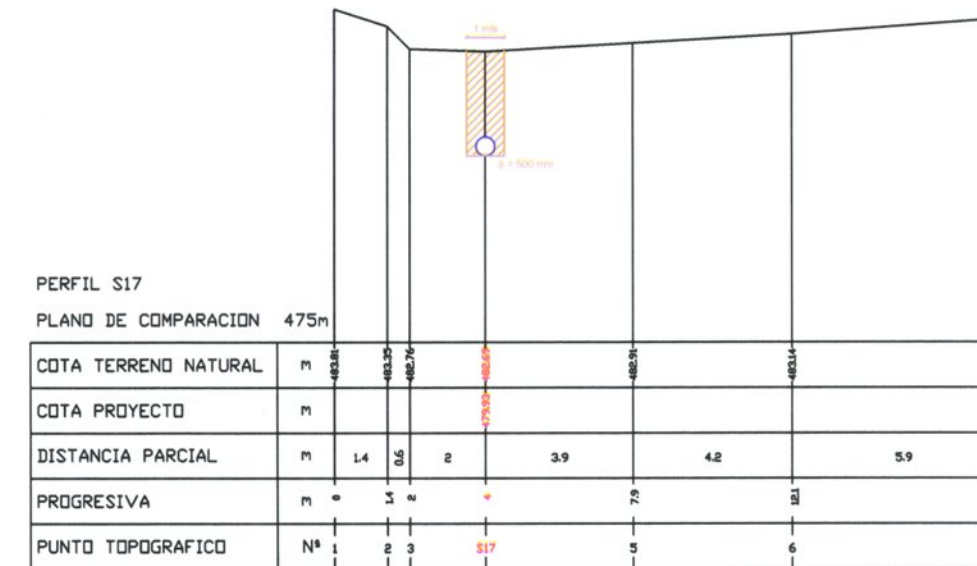
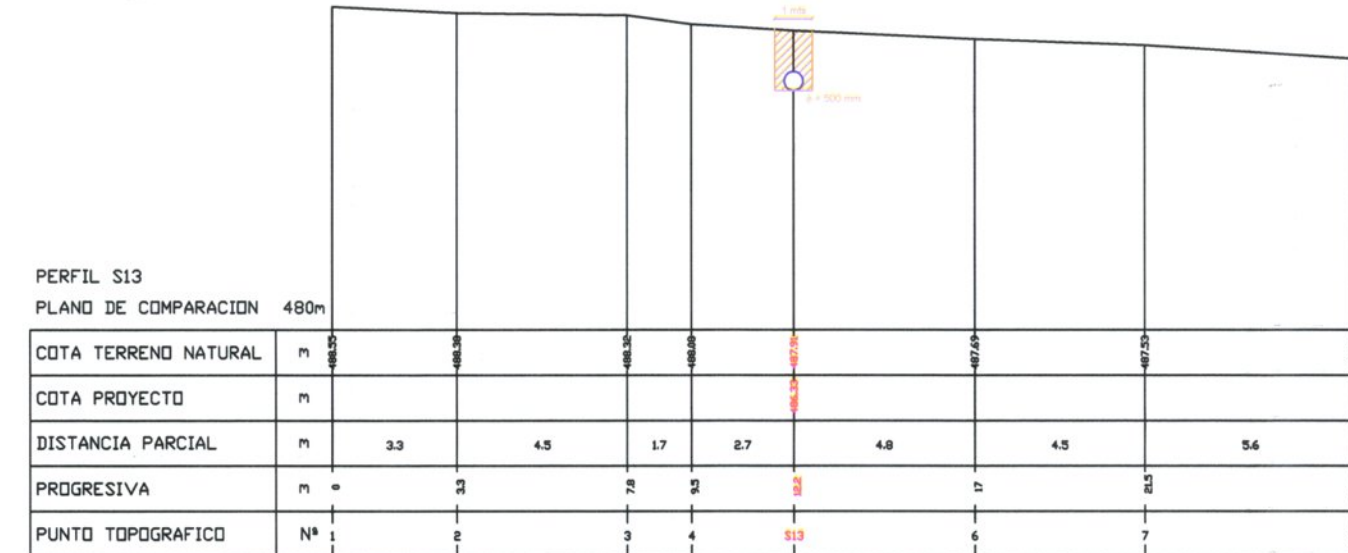
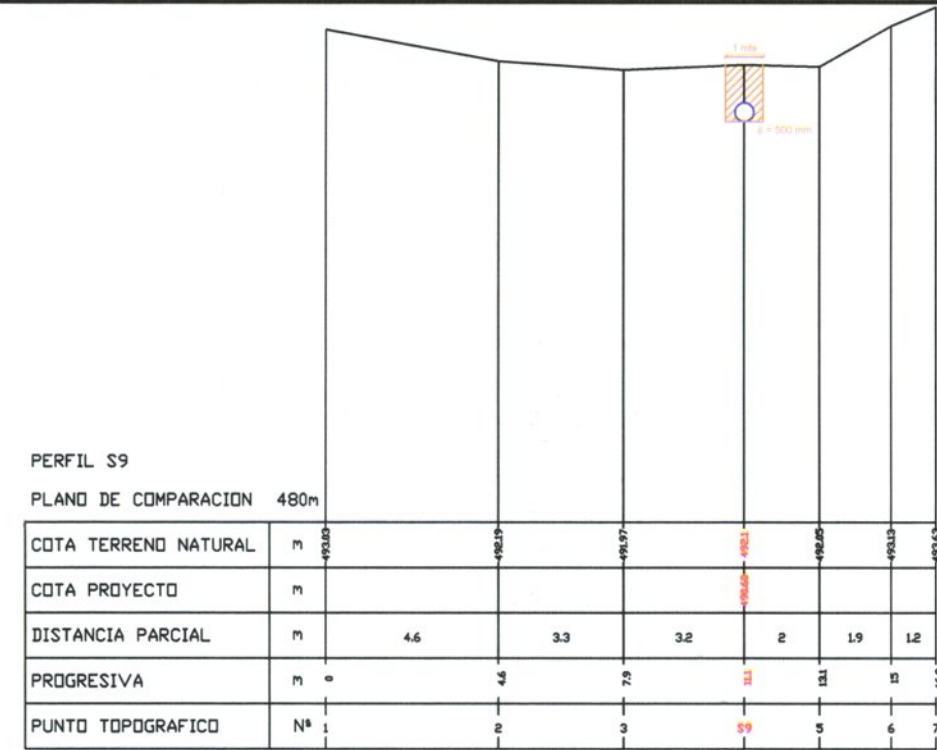
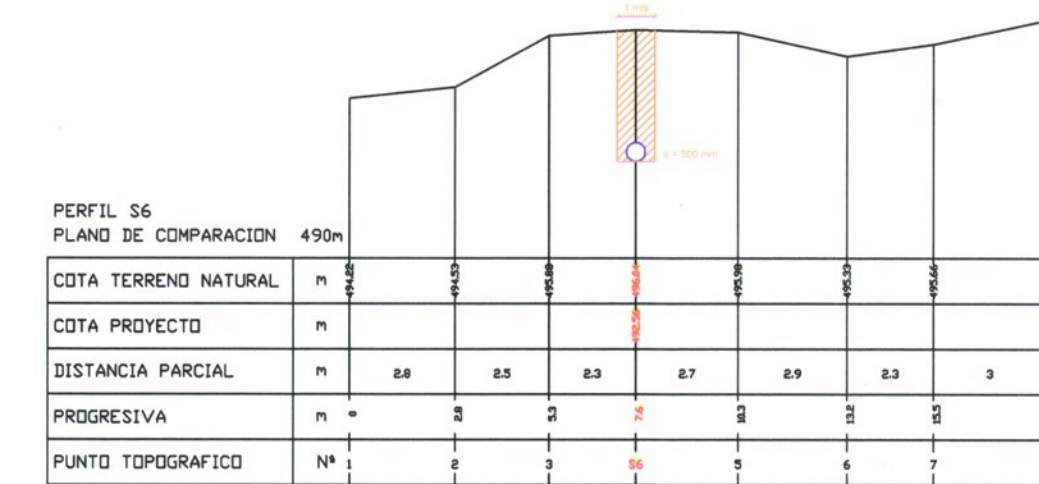
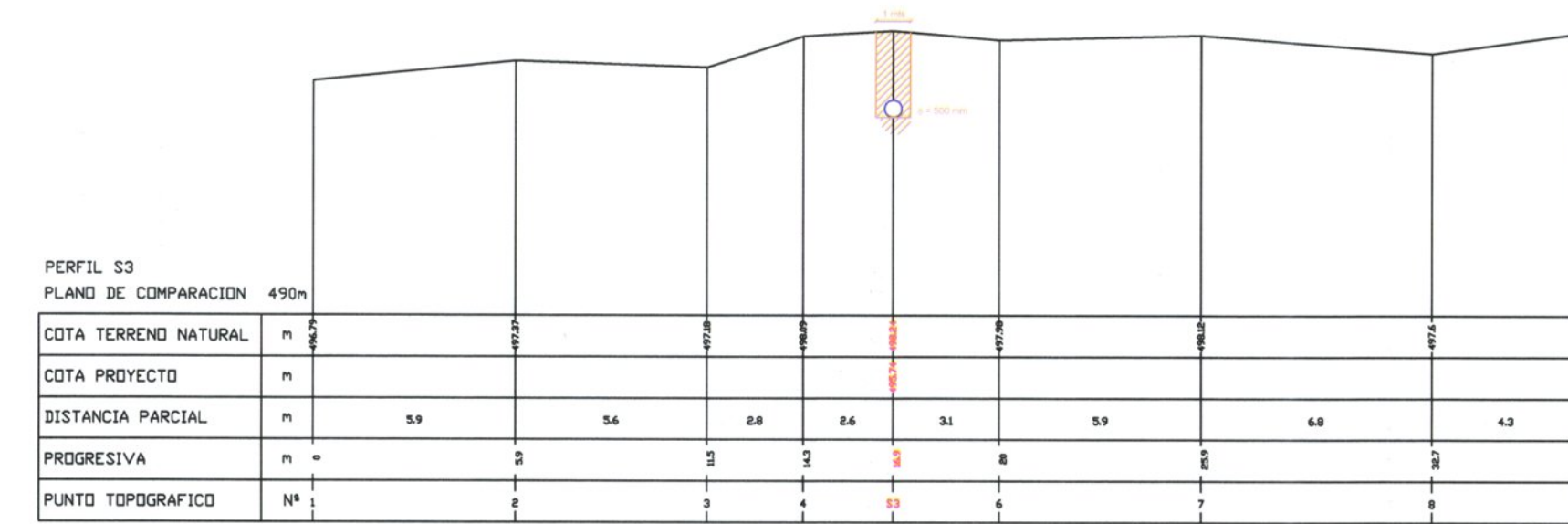


COORDENADAS		
PUNTOS	X	Y
S3	13546.53	1321.08
S4	13598.22	1321.73
V3	13640.21	1322.3
S5	13645.88	1323.53
4	13685.94	1332.25
5	13692.1	1333.59
6	13698.84	1335.05
S6	13702.01	1335.74
7	13721.26	1338.93
8	13731.82	1342.15
S7	13750.77	1346.35
S8	13799.73	1357
9	13838.16	1365.4
10	13844.53	1368.81
S9	13848.29	1367.69
V4	13877.96	1374.23
S10	13899.31	1380.08
S11	13918.54	1430.88
S12	13947.65	1471.52
S13	13976.76	1512.15
S14	14005.87	1552.79
10'	14021.8	1575.03
11	14028.12	1583.75
S15	14034.92	1593.12
V6	14053.63	1618.93
R	14071.81	1625.91
V7 (S16)	14084.94	1631.08
S17	14105.08	1676.73
V8 (S18)	14126.09	1724.35
S19	14174.98	1734.84
S20	14223.77	1745.32
V9 (S21)	14243.33	1745.52
S22	14270.45	1763.29
S23	14315.35	1783.43

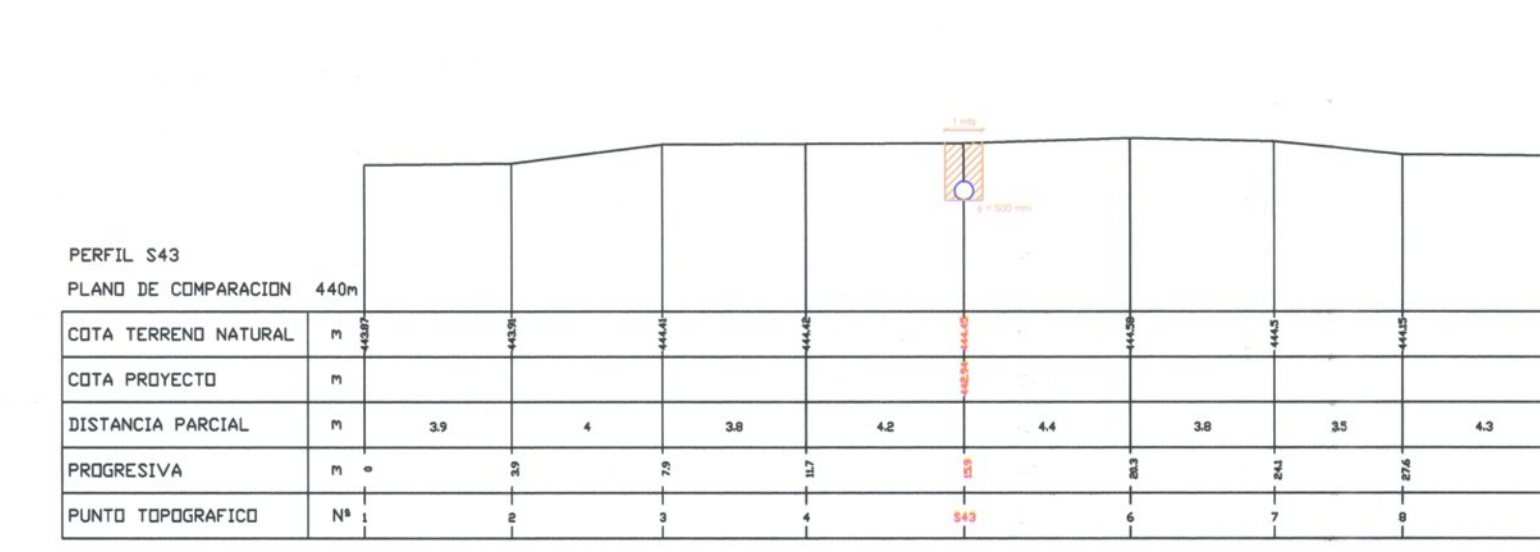
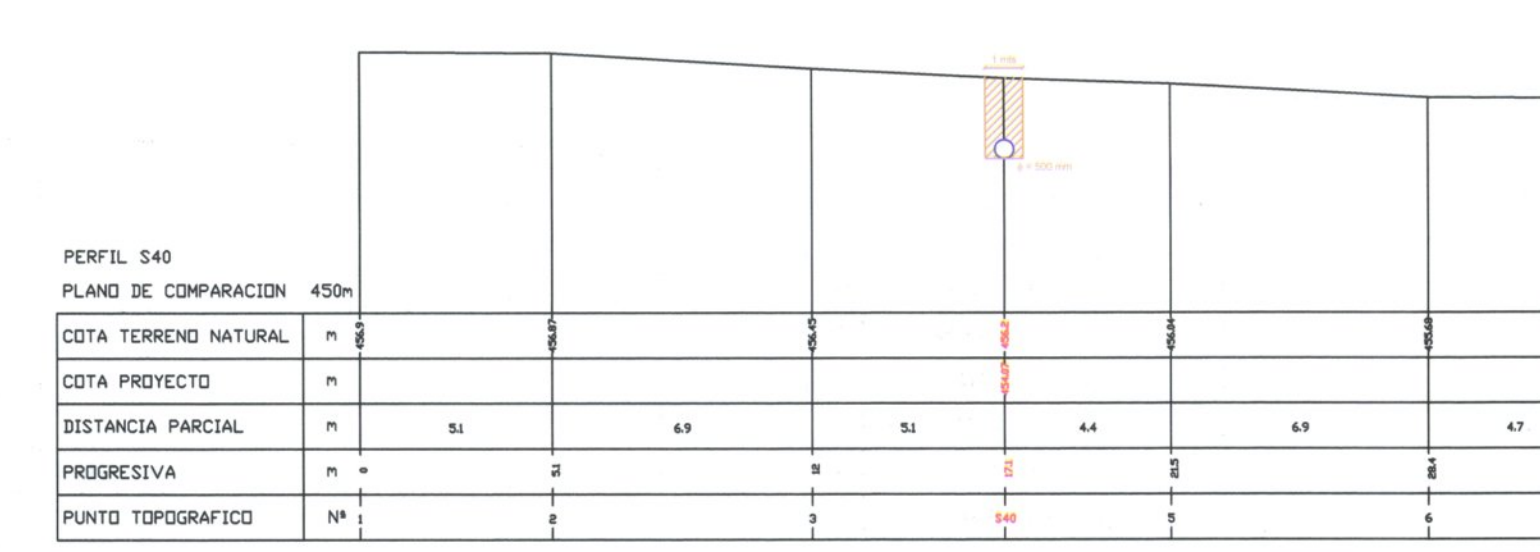
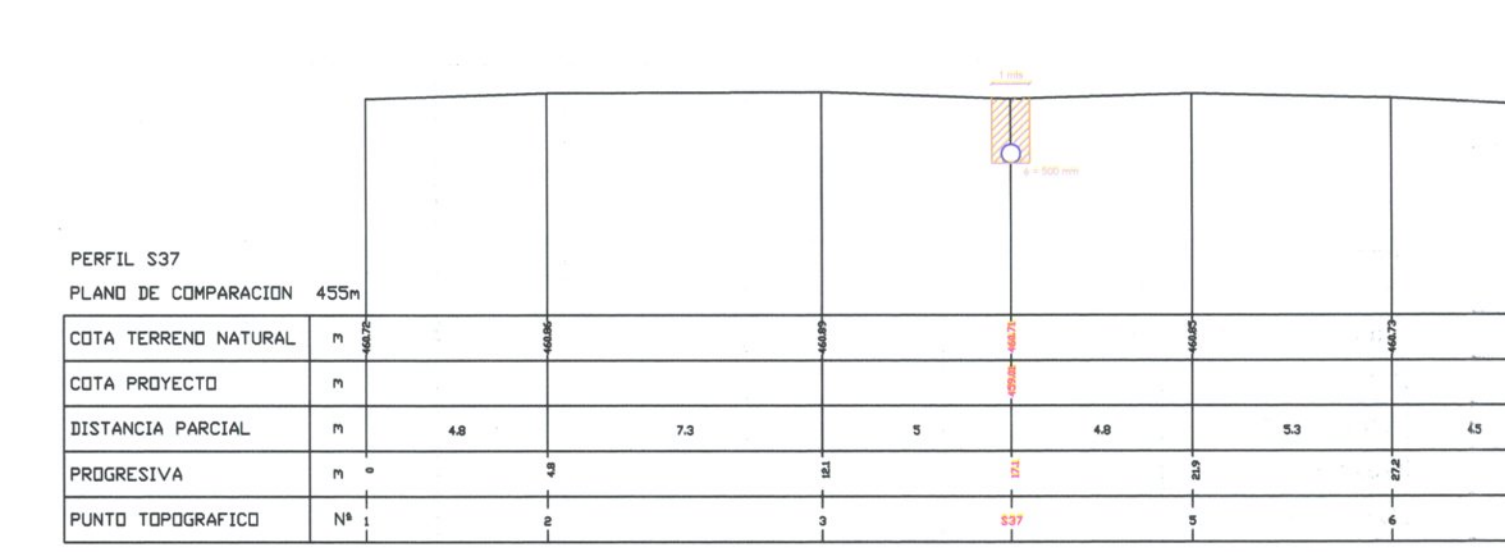
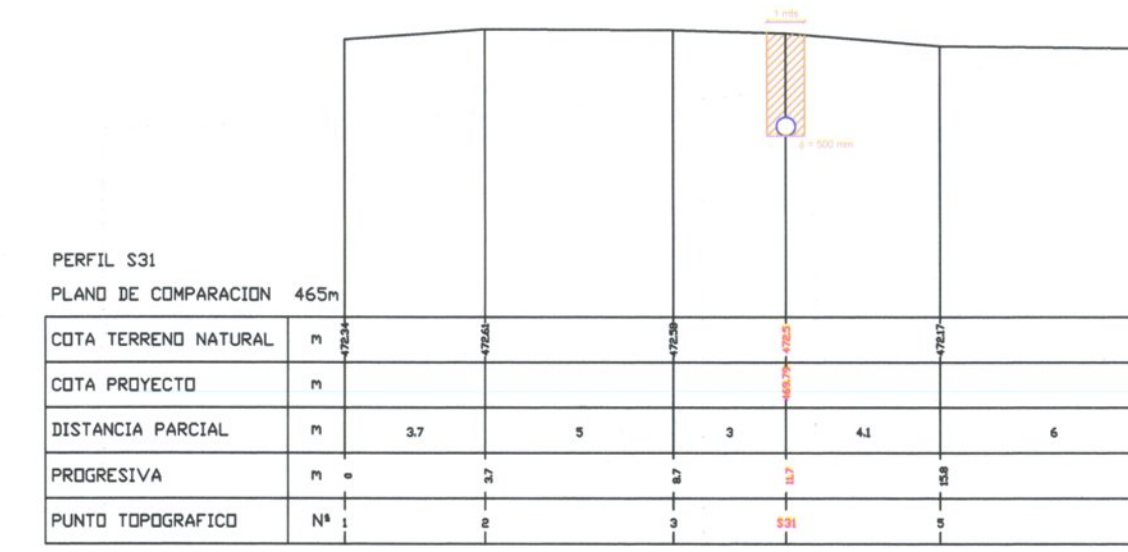
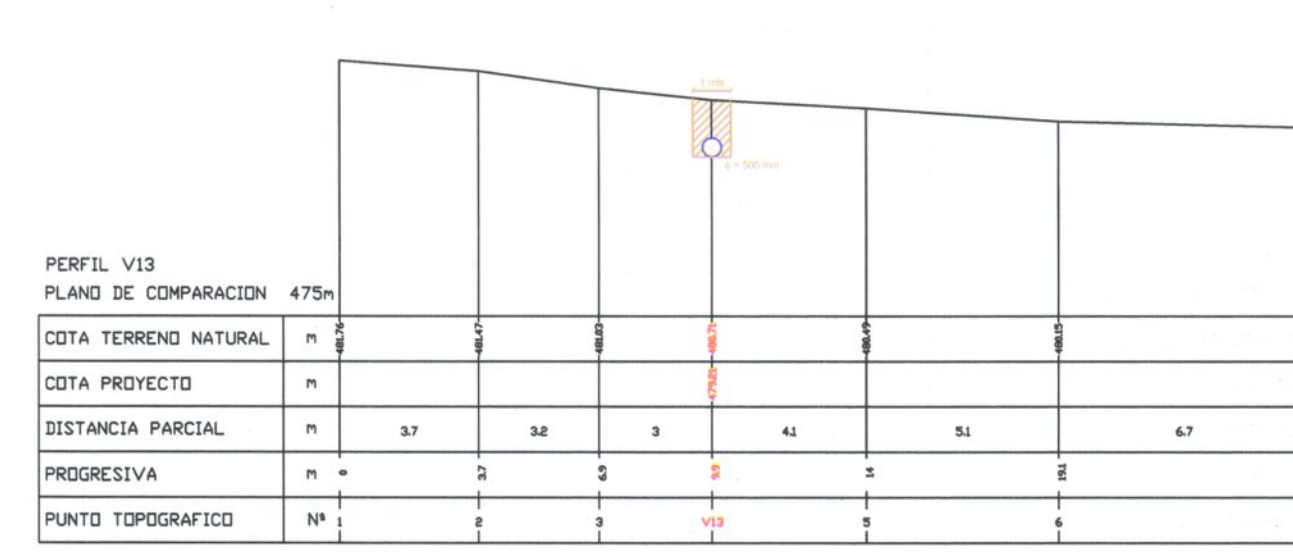
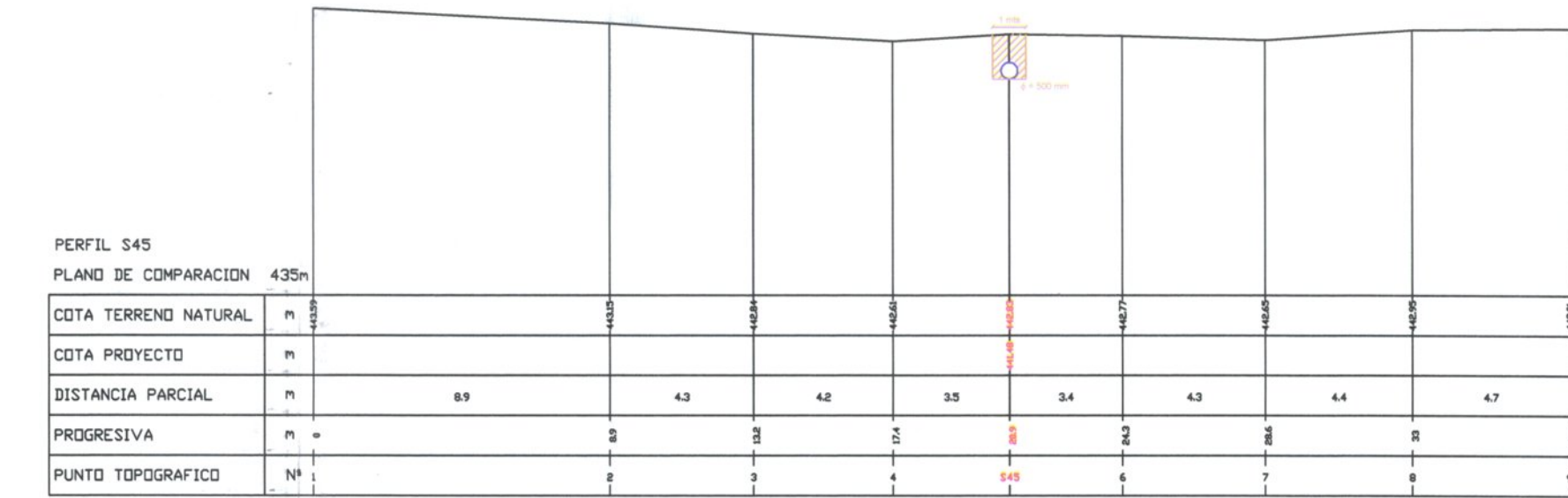
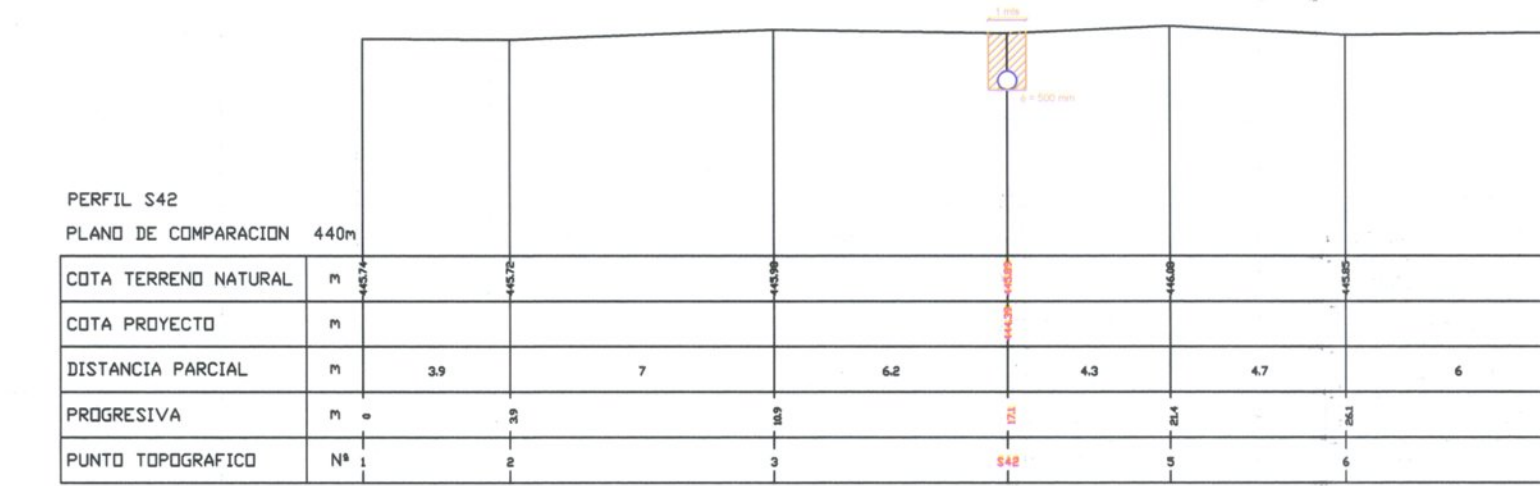
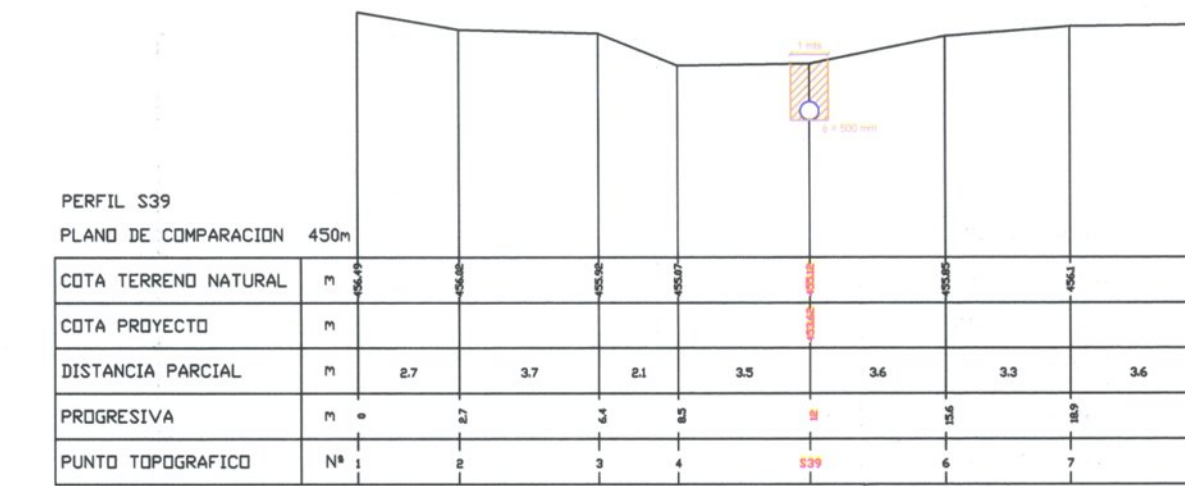
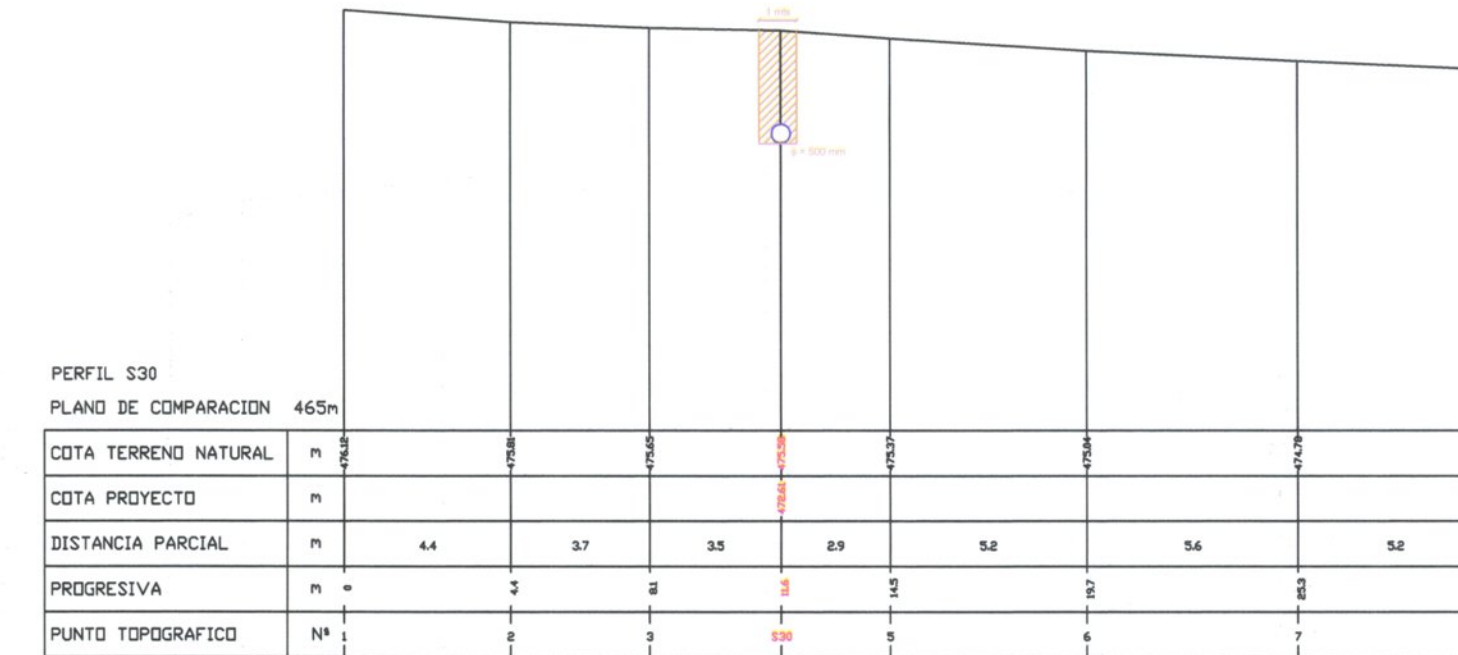
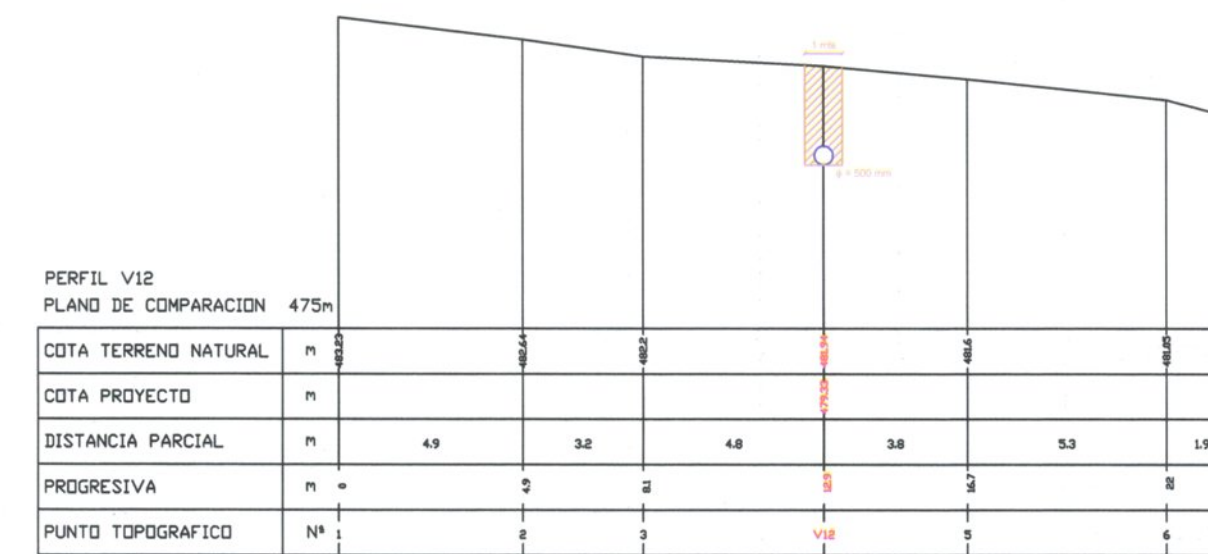
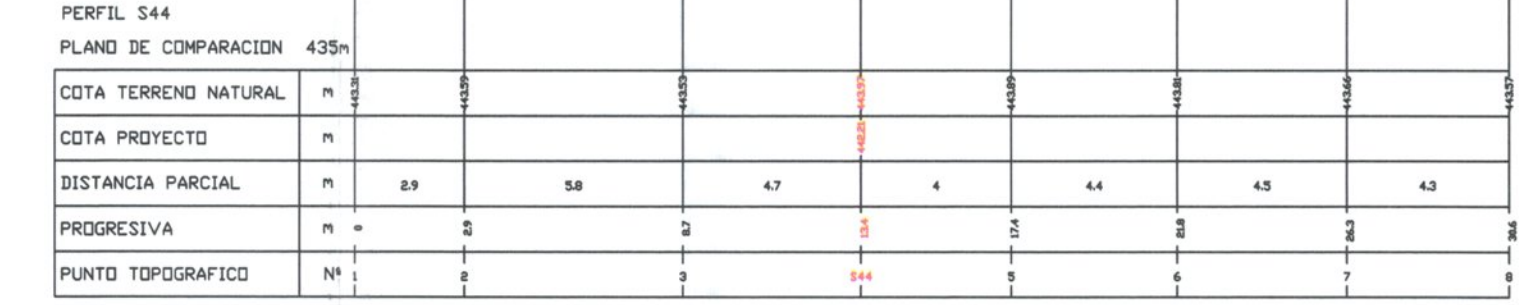
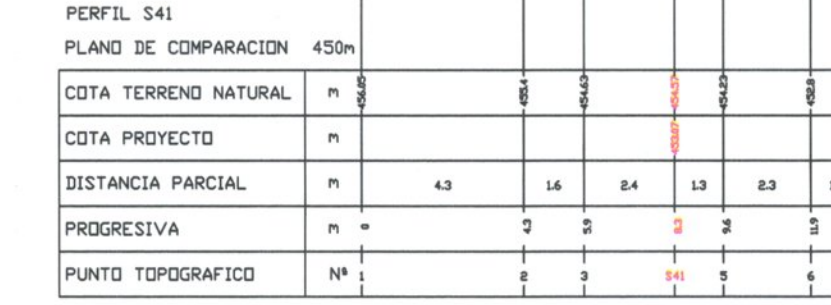
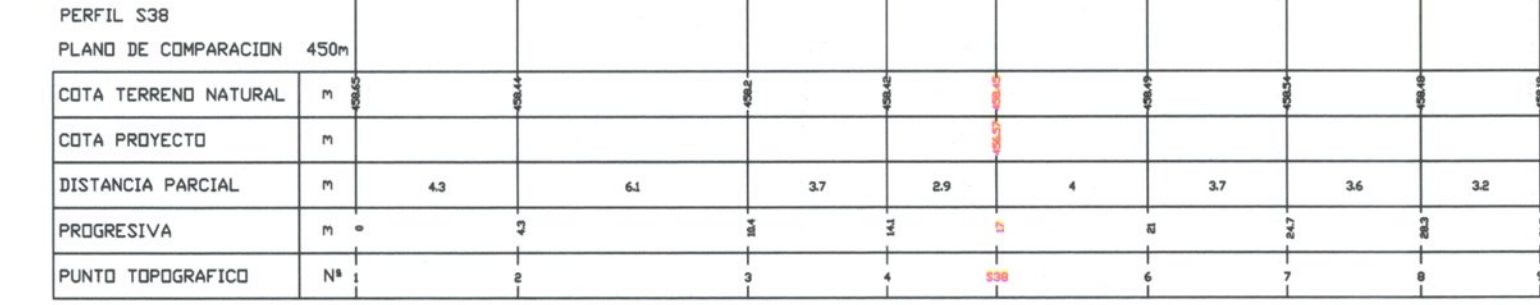
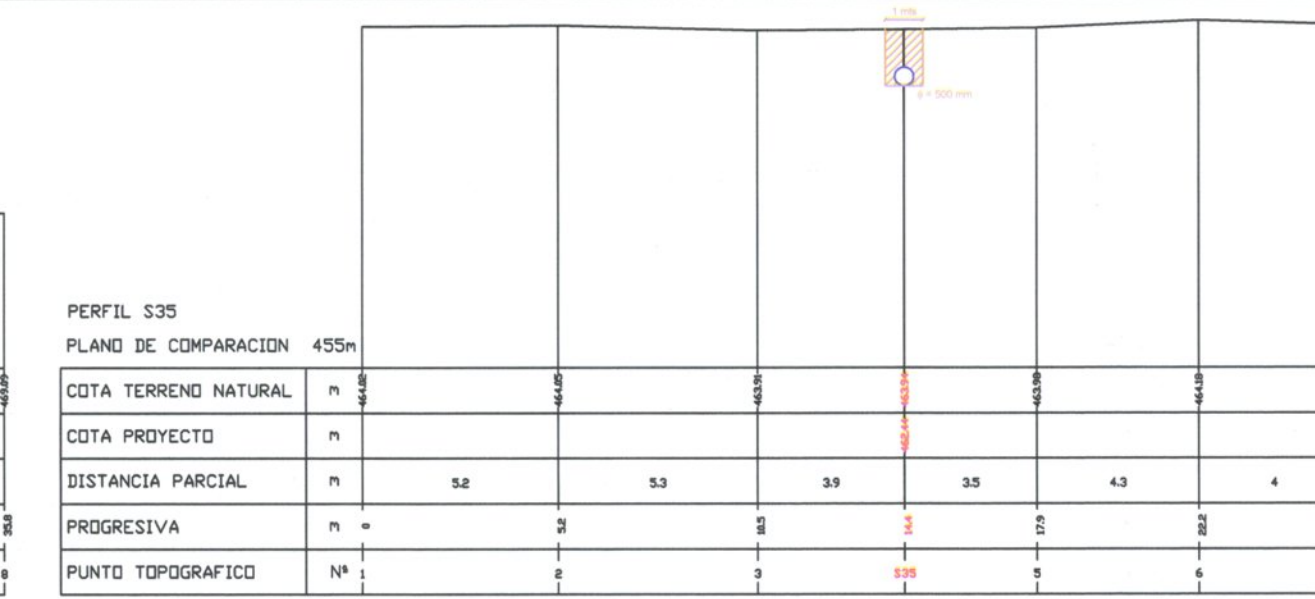
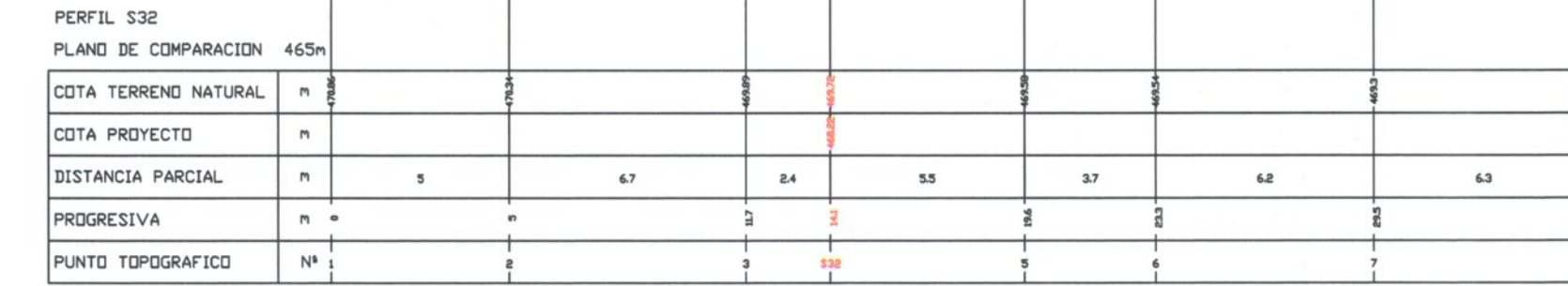
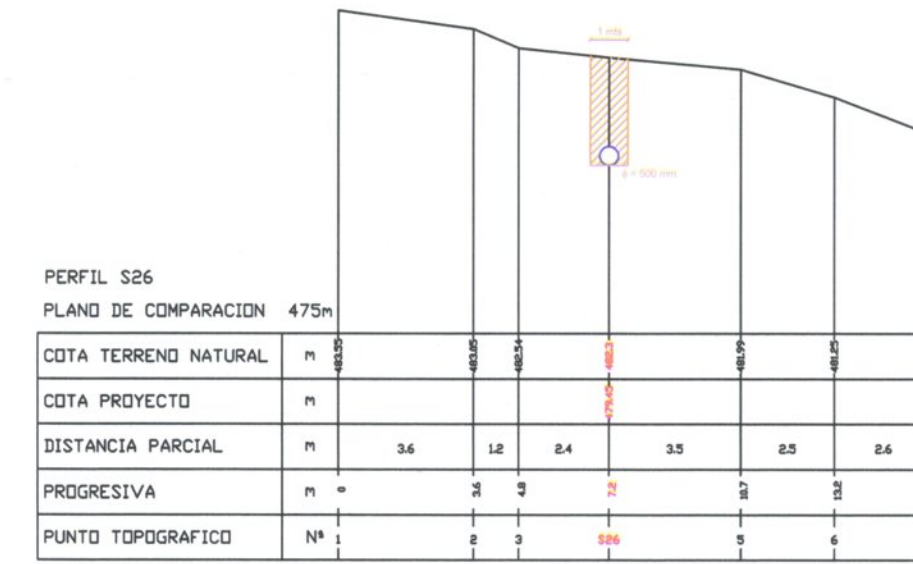
61	14358.55	1801.83
S26	14441.59	1852.5
V12 (S27)	14482.9	1890.24
S28 V13	14528.41	1911.17
S29	14621.34	1946.49
S30	14714.78	1982.01
S31	14807.72	2018.6
12	14815.12	2021.75
V14	14831.16	2027.83
S32	14898.08	2058.81
S33	14898.82	2100.81
V15	15044.3	2135.76
S34	15080.69	2141.59
V16	15156.53	2168.59
S35	15173.39	2177.75
S36	15260.7	2225.94
V17	15321.05	2259.71
S37	15351.17	2284.81
S38	15432.37	2276.73
V18	15446.42	2291.94
V19	15519.89	2276.24
S39	15531.46	2274.37
13	15549.94	2271.4
V20 (S40)	15628.27	2298.21
V21	15683.95	2252.88
S41	15726.08	2276.55
14	15756.9	2297.07
V22	15798.96	2316.82
S42	15813.16	2322.45
V23	15880.41	2338.6
S43	15906.73	2347.8
S44	15957.35	2362.9
S45	16004.98	2377.9
V24	16008.52	2379.01
15	16030.34	2380.33
16	16037.66	2380.74

Esc= 1:2000

Proyecto	Ing. Lopez Diaz	OBRA:	PROYECTO "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL"		
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila	PLANO:	PLANIALTIMETRÍA TRAZA DE CAÑERÍA		
Topografia	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno	UBICACIÓN:	LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Dibujo	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno	Fecha:	NOVIEMBRE 2005	Escalas:	Esc = 1:2000
Observaciones:		Plano N°:	9		



		OBRA:		PROYECTO	
				"CENTRAL HIDROELÉCTRICA	
				RÍO EL SAUZAL"	
Proyecto	Ing. Lopez Diaz	PLANO:		PERFILES TRANSVERSALES	
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila	UBICACIÓN:		LOS BLANQUITOS-ORAN	
Topografia	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno			PROVINCIA DE SALTA	
Dibujo	Ing. Francisco Avila				
Observaciones:		Fecha:	Escalas:	Plano N°:	
		NOVIEMBRE 2005	H = 1:200 V = 1:200	11	



Proyecto		Ing. Lopez Diaz	
Estudios Basicos		Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila	
Topografia		Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno	
Dibujo		Ing. Francisco Avila	
Observaciones:		Fecha: NOVIEMBRE 2005	Escalas: H = 1:200 V = 1:200
		Plano Nº: 12	

OBRA:
**"CENTRAL HIDROELÉCTRICA
RÍO EL SAUZAL"**

PLANO: **PERFILES TRANSVERSALES**

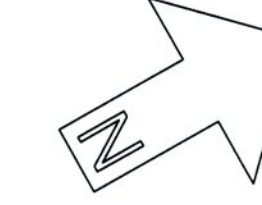
UBICACIÓN: **LOS BLANQUITOS-ORAN**
PROVINCIA DE SALTA

Esc= 1:500

PROPIEDAD PRIVADA

PLANIALTIMETRÍA ESTUDIO TRAZA DE LA TUBERIA FORZADA

PROPIEDAD
PRIVADA



REFERENCIAS

- MOJON DE HORMIGON
- BARRANCA
- CERCADO DE PROPIEDAD PRIVADA
- CAÑERIA
- PUNTO ACOTADO
- DESIGNACION DE PUNTO
- COTA DEL PUNTO

NOTA:
EQUIDISTANCIA = 0,50 mts.

Proyecto		Ing. Lopez Diaz
Estudios Basicos		Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila
Topografía		Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno
Diseño		Ing. Francisco Avila Arq. Ines Lopez Diaz
Observaciones:		
Fecha:		NOVIEMBRE 2005
Escala:		Esc = 1:500
Plano N°:		13

OBRA: PROYECTO
"CENTRAL HIDROELÉCTRICA
RÍO EL SAUZAL"
PLANO: PLANIALTIMETRÍA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN
PROVINCIA DE SALTA

ESCALA H. :1:200
V. :1:200



DIMENSIONES DEL DADO DE APOYO

C= 1,5m

B= 1,00m

A= 0,90m

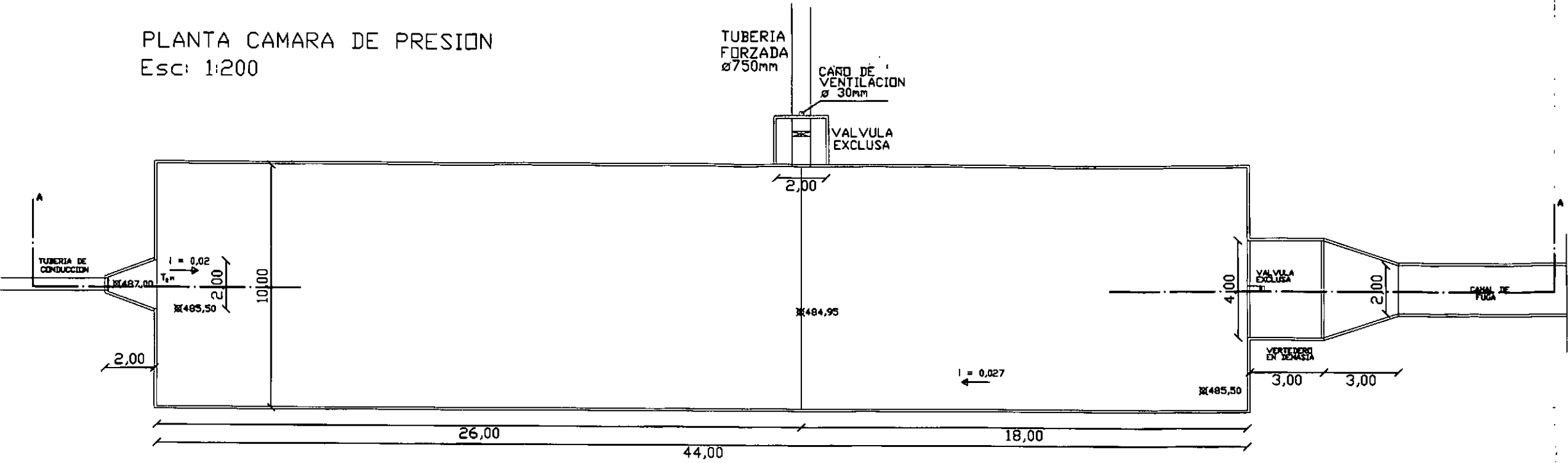
E min= 0,20m

Ls= 4m

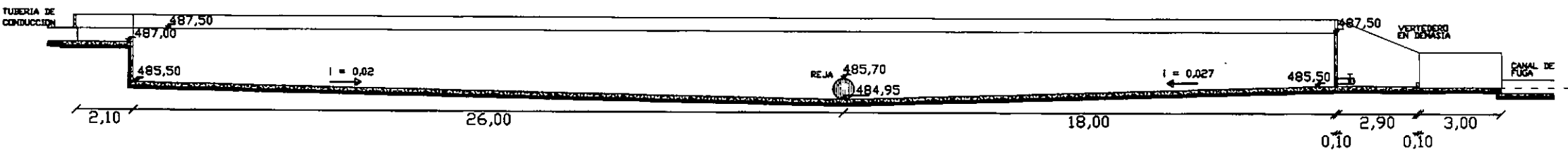
PLANO DE COMPARACION					
COTA TERRENO NATURAL	m				
COTA PROYECTO	m				
DISTANCIA PARCIALES	m				
PROGRESIVA	m				
PUNTO TOPOGRAFICO	Nº				

		OBRA: "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL" PLANO: PLANIALTIMETRÍA CENTRAL HIDEOELÉCTRICA UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Proyecto	Ing. Lopez Diaz			
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila			
Topografia	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno			
Dibujo	Ing. Francisco Avila Arq. Ines Lopez Diaz			
Observaciones:		Fecha: NOVIEMBRE 2005	Escalas: H. :1:200 V. :1:200	Plano N°: 14

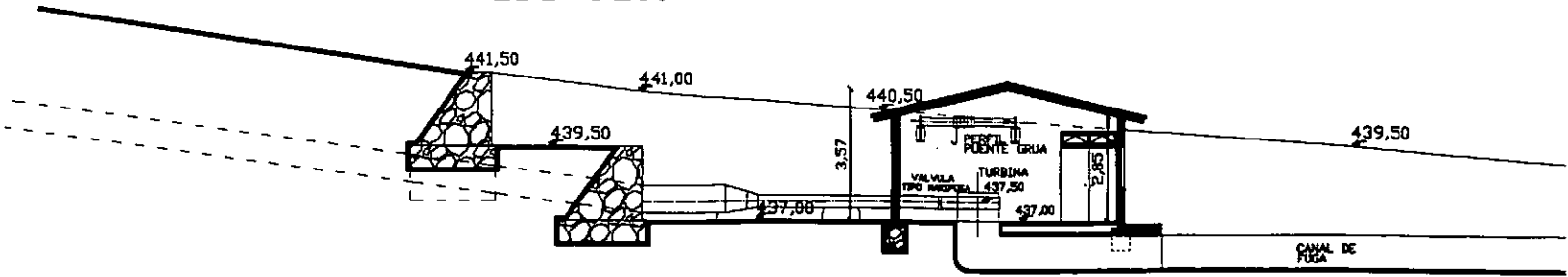
PLANTA CAMARA DE PRESION
Esc: 1:200



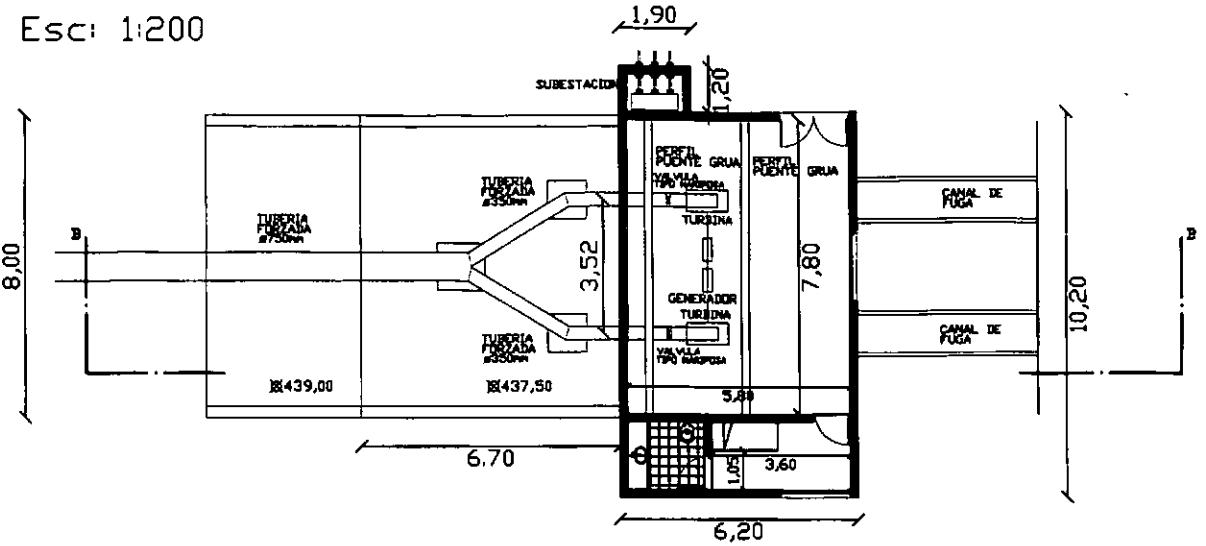
CORTE A-A CAMARA DE PRESION



CASA DE MAQUINAS
Esc: 1:200

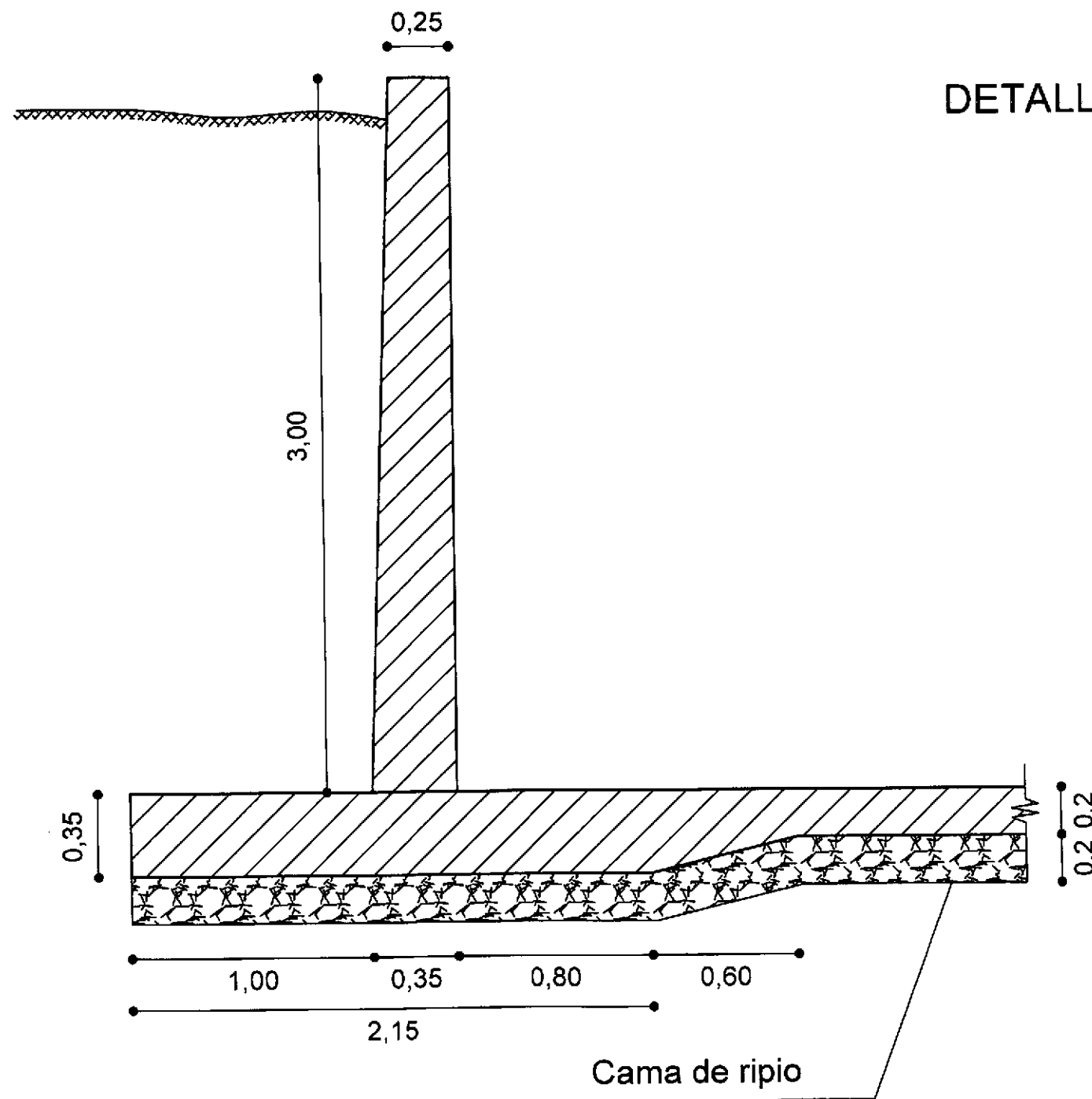


PLANTA CASA DE MAQUINAS
Esc: 1:200

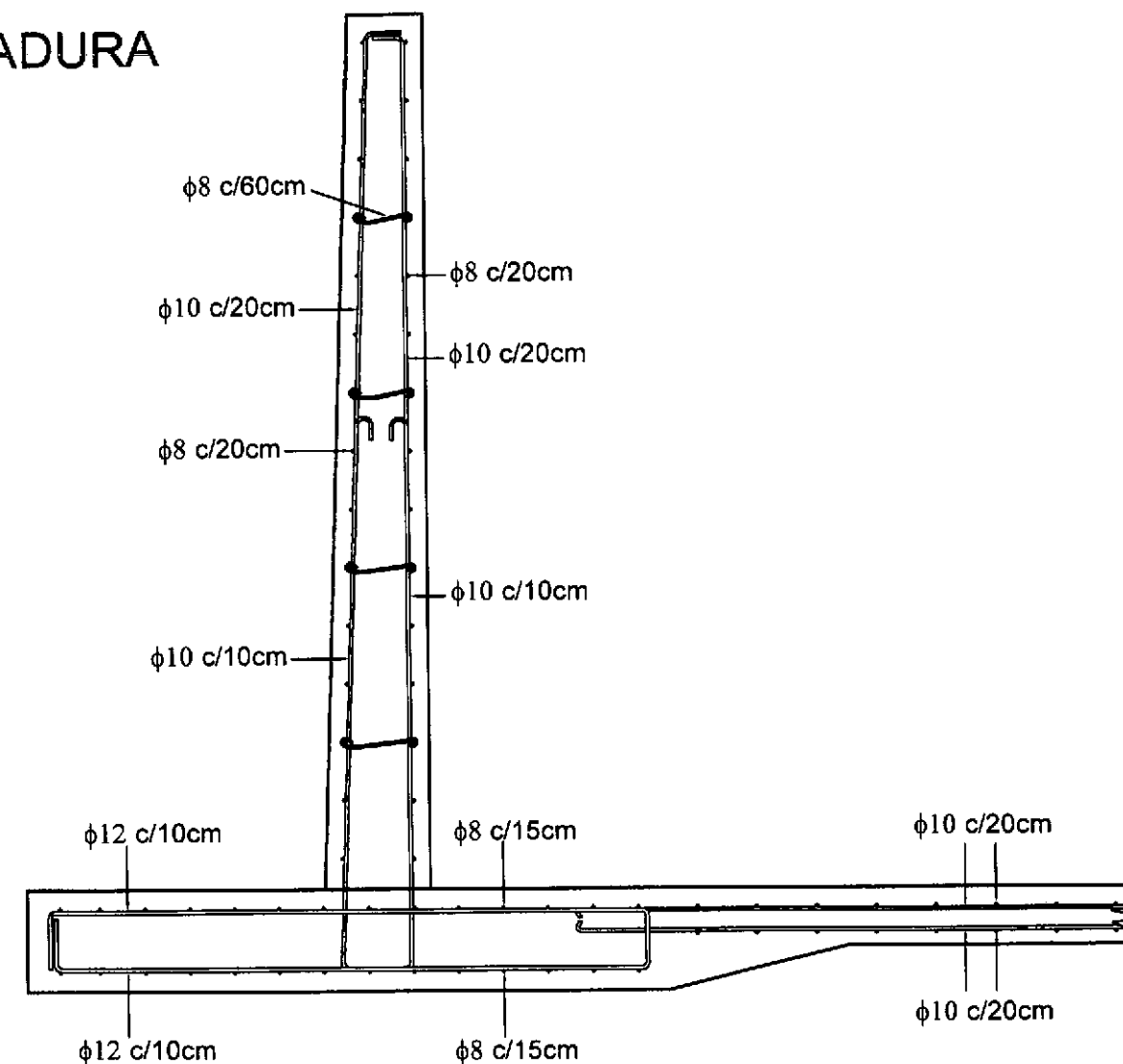


		OBRA: PROYECTO "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL"		
		PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS CENTRAL HIDROELECTRICA		
		UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Proyecto	Ing. Lopez Diaz	Observaciones:	Fecha:	Escalas:
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila		NOVIEMBRE 2005	Esc = 1:200
Topografia	Ing. Francisco Avila Agrim. Patricia Bruno			
Dibujo	Arq. Ines Lopez Diaz			
				Plano N°:
				15

CÁMARA DE PRESIÓN - ESC 1:25



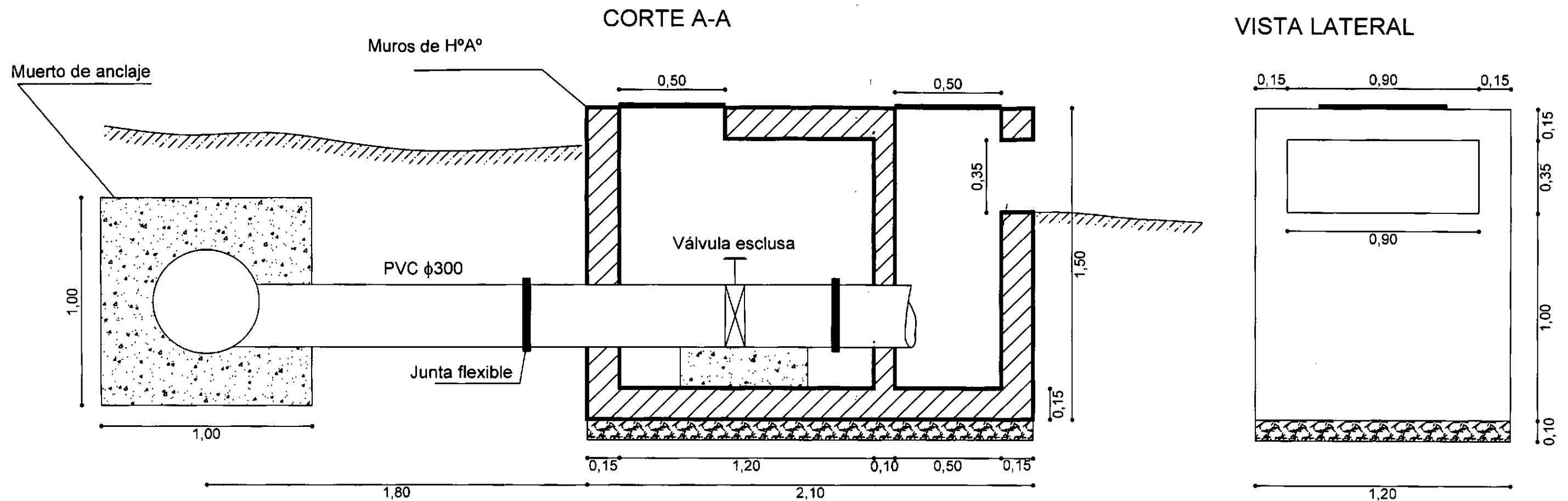
DETALLE ARMADURA



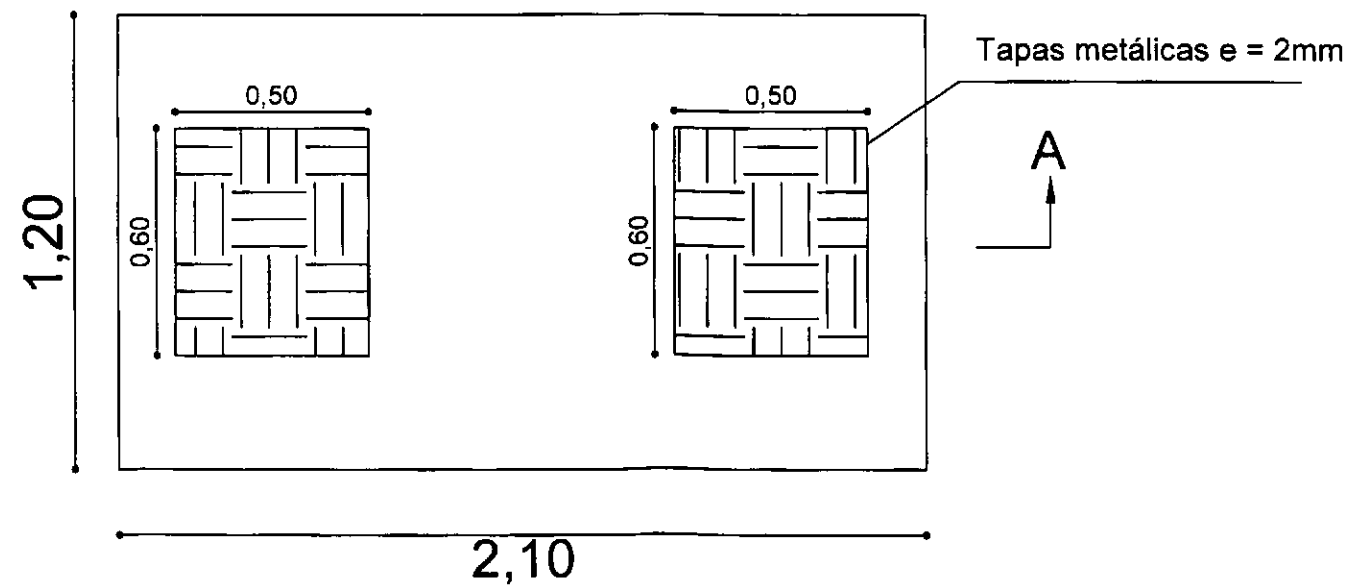
Nota: La altura del muro es variable segun plano N°15

		OBRA: PROYECTO "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL"		
		PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS CÁMARA DE PRESIÓN		
		UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Proyecto	Ing. Lopez Diaz			
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila			
Dibujo	Ing. Francisco Avila			
Observaciones:		Fecha:	Escalas:	Plano N°:
		NOVIEMBRE 2005	Esc = 1:25	16

CÁMARA DE LIMPIEZA - ESC 1:20

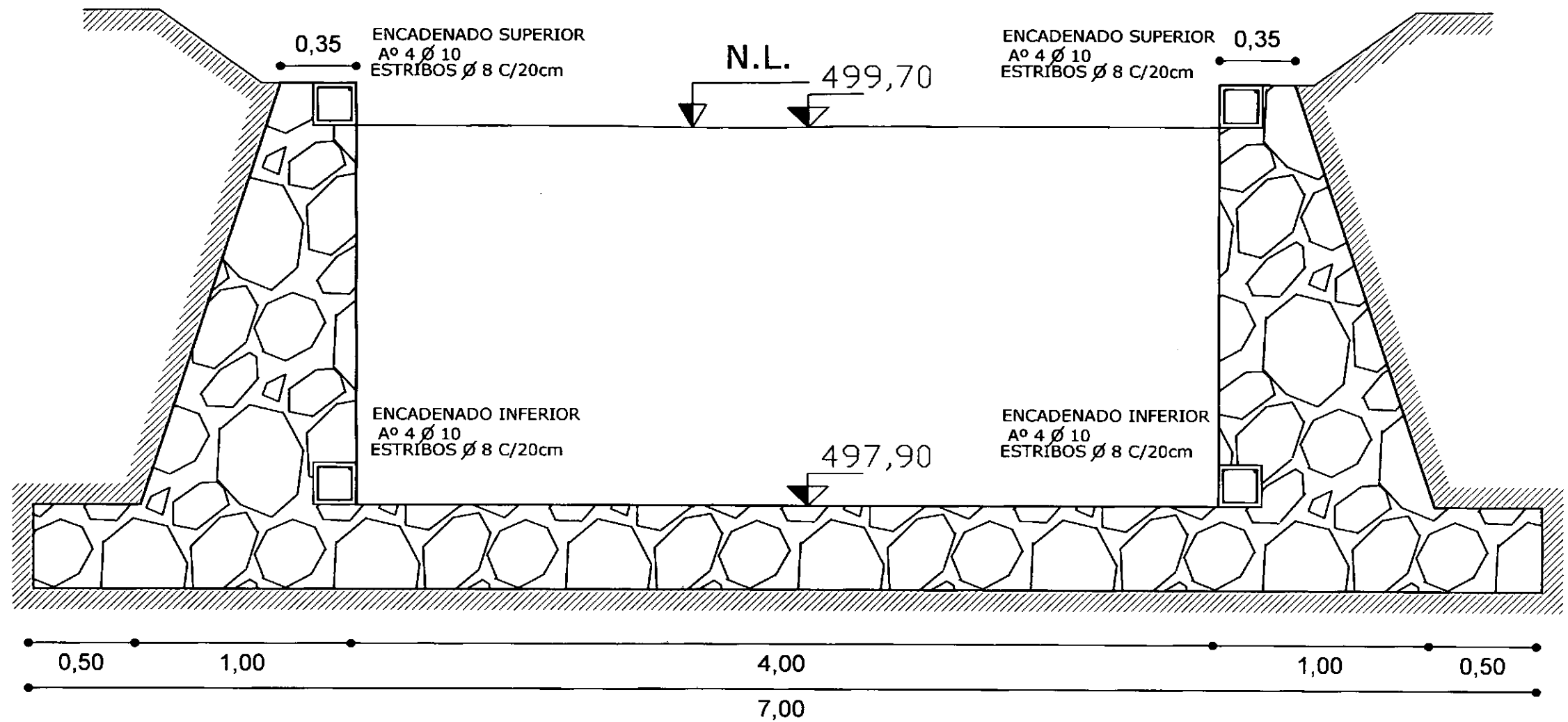


PLANTA



		OBRA:		
		PROYECTO		
		"CENTRAL HIDROELÉCTRICA		
		RÍO EL SAUZAL"		
		PLANO:		
		DETALLES CONSTRUCTIVOS		
		CÁMARA DE LIMPIEZA		
		UBICACIÓN:		
		LOS BLANQUITOS-ORAN		
		PROVINCIA DE SALTA		
Observaciones:		Fecha:	Escalas:	Plano N°:
		NOVIEMBRE 2005	Esc = 1:20	17

ESTRUCTURA DEL DESARENADOR Y DERRIPIADOR



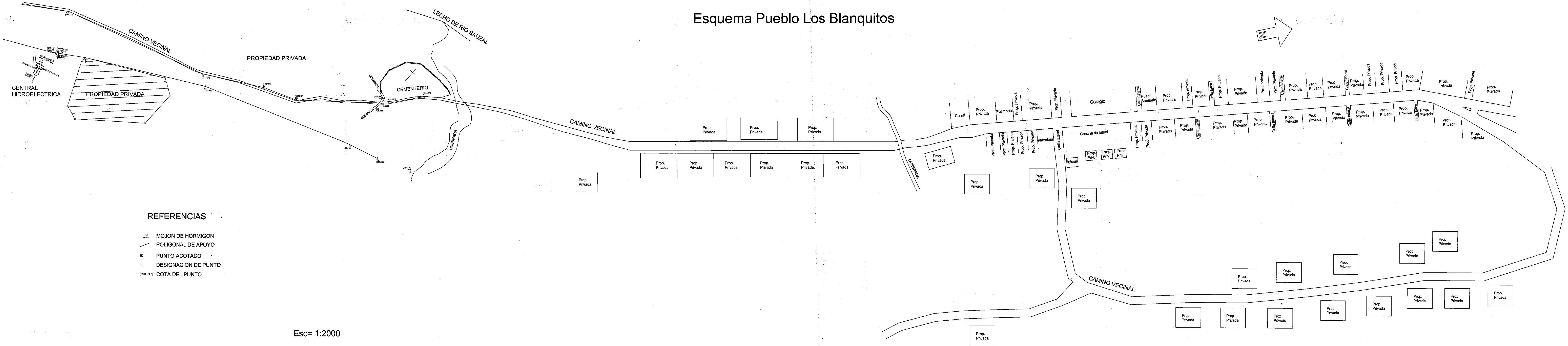
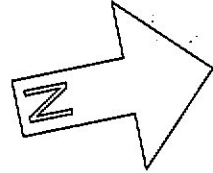
Detalle compuerta de chapa

Mecanismo de maniobra

Loseta de HºAº

		OBRA: PROYECTO "CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO EL SAUZAL"		
		PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS DESARENADOR Y DERRIPIADOR		
		UBICACIÓN: LOS BLANQUITOS-ORAN PROVINCIA DE SALTA		
Proyecto	Ing. Lopez Diaz	Observaciones:	Fecha:	Escalas:
Estudios Basicos	Ing. Lopez Diaz Ing. Francisco Avila		NOVIEMBRE 2005	Esc = 1:25
Dibujo	Arq. Ines Lopez D.			Plano N°:
				18

Esquema Pueblo Los Blancitos



REFERENCIAS

- MOJON DE HORMIGON
- POLIGONAL DE APOYO
- PUNTO ACOTADO
- DESIGNACION DE PUNTO
- COTA DEL PUNTO

Esc= 1:2000