

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA CIVILES



**“PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE  
RECURSOS HÍDRICOS DE LA QUEBRADA OXOTE,  
PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE”**

**INFORME TECNICO – ECONOMICO PARA SOLICITAR  
TITULACIÓN POR**

**EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA**

**PRESENTADO POR:**

**DIOMEDES ROMILY PAREDES CANO**

**LIMA, FEBRERO DEL 2008**

## **DEDICATORIA**

**A MIS QUERIDOS  
PADRES ROMILY Y  
MARIA COMO  
TESTIMONIO DE MI  
ETERNO  
AGRADECIMIENTO;**

**A CONSUELO, Y EN  
ESPECIAL A MI HIJA  
QUERIDA ROMINA  
ESTHER, QUE  
FUERON EL  
CONSTANTE  
ALICENTE PARA LA  
CULMINACIÓN DE MI  
CARRERA;**

**A MIS QUERIDOS  
HERMANOS  
ARACELY, LUIS,  
JUANA, POR EL  
APOYO QUE ME  
BRINDARON.**

# Expediente Técnico

“PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA QUEBRADA OXOTE, DEL AFIANZAMIENTO DE  
LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE”

# I N D I C E

I .	I N T R O D U C C I Ó N .....	4
I I .	M E M O R I A D E S C R I P T I V A .....	7
I I I .	E S P E C I F I C A C I O N E S T E C N I C A S .....	24
	E S P E C I F I C A C I O N E S T E C N I C A S G E N E R A L E S.....	25
	E S P E C I F I C A C I O N E S T E C N I C A S P A R T I C U L A R E S.....	72
I V .	C O S T O R E F E R E N C I A L .....	82
	P R E S U P U E S T O R E F E R E N C I A L .....	83
	A N Á L I S I S D E C O S T O S U N I T A R I O S.....	84
	M E T R A D O R E F E R E N C I A L.....	85
V .	M E M O R I A D E C Á L C U L O .....	86
V I .	C R O N O G R A M A D E E J E C U C I O N .....	87
V I I .	C O N C L U S I O N E S Y R E C O M E N D A C I O N E S _____	88
V I I I .	P A N E L F O T O G R Á F I C O .....	91
I X .	P L A N O S _____	92

# I . INTRODUCCIÓN

Mi mayor experiencia laboral ha estado dedicada a la Minería, Supervisión de Obras Publicas y Estudios de Proyectos, y quizás el más importante es mi dedicación a los estudios concernientes a Centrales Hidroeléctricas donde intentare transmitir y recopilar la experiencia de unos de mis estudios.

Este estudio fue convocado en el SEACE por la **Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. ADINELSA** donde venimos participando perennemente y ganando estudios por la Empresa de mí querido Padre como persona natural.

ADINELSA, a través de la Gerencia Técnica, ha evidenciado que la C.H. LONYA GRANDE esta trabajando con un solo generador, para tiempos de estiaje, por lo que se ha visto obligado hacer el estudio hídrico de la quebrada OXOTE para captar y almacenar agua, afianzando hídricamente a la Central en sus horas puntas.

En conclusión el estudio ha servido aunque tardíamente obtener el Título Profesional, motivo que realice esta monografía y espero que sirva de guía para aquellos ingenieros que deban enfrentar estudios similares.

## **RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO**

Las instalaciones materia del presente estudio se ubican en el distrito Lonya Grande, provincia de Utcubamba, Región de Amazonas. Lonya Grande se encuentra a una altitud promedio de 1200 msnm, sobre la cuenca del río Palaguas, afluente por la margen derecha del río Marañón.

El objetivo del presente Estudio a nivel de perfil define los costos de Pre Inversión para las Obras de la Captación de los Recursos Hídricos de la Quebrada Oxote y el Afianzamiento Hídrico de la Central Hidroeléctrica Lonya Grande. A efectos de consolidar este proyecto los diseños ejecutados se han considerado con la finalidad de obtener mejores beneficios en términos de potencia y energía, menores costos de construcción, mayores facilidades de operación y menores riesgos ante fenómenos naturales como aluviones, sismos, filtraciones, deslizamientos de tierra, descargas atmosféricas, etc.

Se indica que en la actualidad la energía que se suministra a la localidad de Lonya Grande se atiende mediante la operación de una Turbina marca Kubota, instalada el año 1995, la capacidad del grupo es para generar hasta 140 KW. Aunque el grupo tiene poco tiempo de operación, el servicio es deficiente y no cubre íntegramente las necesidades de sus usuarios

El caudal, que se puede captar de la quebrada Oxote se determinó a través de la técnica de aforos, y de acuerdo al cálculo de gabinete el caudal de captación es de 0.036 m<sup>3</sup>/seg. este caudal significa un aumento de aproximadamente de 16.69 Kw. Potencia que afianzará en época de estiaje.

El caudal de máximas avenidas se determinó una sección transversal en la captación y de acuerdo a las líneas de avenidas mas altas marcadas que datan posiblemente de muchos años atrás se determinó que el caudal en tiempos de avenidas es de 4.25 m<sup>3</sup>/seg.

El proyecto comprende los siguientes aspectos:

- Desarrollo de los estudios y trabajos básicos de Topografía.
- Desarrollo de los estudios de Geotecnia.
- Desarrollo de hidrología (aforos).
- Desarrollo de la Ingeniería Básica y de detalle de las obras civiles,
- Memorias de cálculo.
- Desarrollo de planos
- Desarrollo de las Especificaciones Técnicas de las obras civiles.

- Desarrollo de los metrados (incluye la presentación de la planilla de metrados correspondiente) y presupuesto base con los respectivos análisis de costos unitarios.
- Memoria Descriptiva.
- Programa de Construcción mediante el PERT-CPM y GANTT
- Planos del proyecto.
- Evaluación económica
- Servidumbre

El Valor Referencial de la Obra Captación de Recursos Hídricos de la Quebrada Oxote, para la Central Hidroeléctrica de Lonya Grande es de S/. 909,207.04 a precios del mes de julio del 2006 en el cual está incluido el Costo Directo, Gastos General, Utilidad y el Impuesto General a las Venta (IGV).

El plazo de ejecución de obra es de CIENTO CUARENTA Y OCHO (148) días calendario, de acuerdo a la programación de ejecución de la obra.

## II. MEMORIA DESCRIPTIVA



# **MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **“PERFIL TÉCNICO PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE”**

### **1. ANTECEDENTES**

ADINELSA, a través de la Gerencia Técnica, ha evidenciado que la C.H. LONYA GRANDE esta trabajando con un solo generador, para tiempos de estiaje, por lo que se ha visto obligado hacer el estudio hídrico de la quebrada OXOTE para captar y almacenar agua, afianzando hídricamente a la central en sus horas puntas.

Sea motivo por la cual la C.H. Funcione en su capacidad máxima para la que fue diseñada, de tal manera se disminuyan sus costos, dando así unos mejor servicios a sus usuarios.

### **2. OBJETIVO**

El Servicio tiene por objeto definir el estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, para las Obras de la Captación de Recursos Hídricos de la Quebrada Oxote para el Afianzamiento Hídrico de la Central Hidroeléctrica Lonya Grande.

Para este fin entre otros aspectos, los diseños están considerados con la obtención de los mejores beneficios en términos de potencia y energía, menores costos de construcción, mayores facilidades de operación y menores riesgos ante fenómenos naturales como aluviones, sismos, filtraciones, deslizamientos de tierra, descargas atmosféricas, etc.

### **3. UBICACION**

Se ubica en el distrito Lonya Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, y pertenece a la Región Nor Oriental del Marañón.

El distrito de Lonya Grande se halla a una altitud media de 1200 msnm, sobre la cuenca del río Paraguas, afluente por la margen derecha del río Marañón. Sus coordenadas geográficas son: 78° 30' de longitud oeste y 06° 10' de latitud sur.

#### **4. VÍAS DE ACCESO.**

Desde las ciudades de Chiclayo o Piura, el acceso al distrito de Lonya Grande se consigue utilizando la carretera asfaltada que pasa por la localidad de Olmos, en la costa, y se dirige hacia el este para remontar el ramal occidental de la cordillera de los Andes a través del abra de Porcuya. La carretera asfaltada finaliza en el Puente Corral Quemado, sobre el río Marañón, luego de haber recorrido cerca de 200 Km. desde Olmos.

A partir de Corral Quemado se inicia una trocha carrozable que asciende en la dirección contraria al curso del río Marañón, por su margen derecha. La trocha pasa por la localidad de Cumba, y continúa hacia Lonya Grande, punto hasta el cual el recorrido es de 90 Km. Es una trocha carrozable, que permanentemente recibe mantenimiento. El tiempo utilizado entre Corral Quemado y Lonya es de aproximadamente 2 hora y media.

#### **5. SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO ELECTRICO**

Las necesidades de energía de la localidad de Lonya Grande y al sistema interconectado están siendo parcialmente atendidas en la actualidad mediante la operación de una Turbina marca Kubota, instalada el año 1995. El grupo es operado por los operadores de Electroriente y tiene capacidad para generar hasta 140 KW.

En general, aunque el grupo tiene poco tiempo de operación, el servicio es deficiente y no cubre íntegramente las necesidades de sus usuarios.

#### **6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EXISTENTE**

##### **OBRAS DE DERIVACIÓN**

- Capacidad de captación	:	0.72 m <sup>3</sup> /s
- Barraje fijo		
▪ Longitud	:	9.0 m
▪ Altura sobre el fondo del cauce	:	8.0 m
▪ Caudal de descarga en avenidas	:	35.0m <sup>3</sup> /s
▪ Compuerta de limpia	:	
- Ventanas de captación con reja fija	:	1 de 3.84m de Longitud

## **DESARENADOR**

- Capacidad	:	0.72 m <sup>3</sup> /s
- Tipo de limpia	:	Intermitente
- Numero de naves	:	2
- Ancho de cada nave	:	3.0m
- Longitud de cada nave	:	15.0m
- Compuertas de admisión (una por nave)	:	2 de 1.0x0.7m
- Compuertas de purga (una por nave)	:	2 de 0.6x0.6m

## **CANAL DE CONDUCCIÓN**

- Capacidad de conducción	:	0.72 m <sup>3</sup> /s
- Sección hidráulica	:	0.49 m <sup>2</sup>
- Longitud	:	1,311.5 m
- Pendiente longitudinal	:	0.003 m/m

## **CÁMARA DE CARGA**

- Nivel normal de operación	:	1,120.30 msnm
- Nivel máximo de operación	:	1,120.45 msnm
- Nivel mínimo de operación	:	1,119.00 msnm
- Longitud	:	7.10 m
- Ancho	:	2.50 m

## **CONDUCTO FORZADO**

- Numero de tuberías	:	1
- Diámetro interior	:	0.46 m
- Nivel de embocadura	:	1,117.00 msnm
- Nivel de los chorros	:	1,044.00 msnm
- Longitud	:	120.9 m
- Caudal de diseño	:	0.72 m <sup>3</sup> /s
- Velocidad máxima de flujo	:	4.35 m/s

## **CASA DE MAQUINAS**

- Ubicación	:	al exterior
- Nivel del piso acabado	:	1,043.35 msnm
- Longitud	:	15.75 m
- Ancho	:	6.40 m
- Altura máxima	:	4.70 m

## EQUIPAMIENTO

- Turbinas
  - Tipo : bomba-turbina
  - Número : 2
  - Caudal por turbina : 0.36 m<sup>3</sup>/s
  - Potencia por unidad : 198 KW
  - Velocidad nominal : 1,200 rpm
  
- Generadores
  - Potencia : 180 KW
  - Tensión nominal : 400 V
  - Frecuencia : 60 Hz
  - Factor de potencia : 0.8
  
- Transformador : 400 V : 22.9 kv

### Características de la Central

#### a.- Sistema de conducción

Caudal de diseño	:	Q = 0.365 m <sup>3</sup> /seg.
<b>Primer tramo:</b>		
Canal de conducción	:	Sección: 0.70 x 0.70 x 0.90m
Pendiente del canal	:	3 x 1000
Material del canal	:	Concreto armado
<b>Segundo tramo:</b>		
Tubería perfilada Ø 30"	:	L = 114.00 m

#### b.- Tubería de presión

Longitud	:	L = 11.23m
Diámetro	:	18"
Altura bruta	:	61.96m

#### c.- Turbina hidráulica

Número de unidades	:	02 unidades.
Potencia nominal	:	180 KW cada una
Tipo	:	Bomba turbina de funcionamiento Inverso.
Marca	:	Kubota.

## **7. ALCANCE DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA**

Con la información disponible y los trabajos de campo, luego de efectuar las coordinaciones con la Empresa Regional, en este compendio se desarrollará los Estudios de Ingeniería a nivel de Perfil correspondiente.

El proyecto comprende con los requisitos necesarios para licitar su construcción y de ser el caso comprende sin ser limitativos los siguientes aspectos:

- Desarrollo de los estudios y trabajos básicos de Topografía.
- Desarrollo de los estudios de Geotecnia.
- Desarrollo de hidrología (aforos).
- Mención sobre el impacto ambiental
- Desarrollo de la Ingeniería Básica y de detalle de las obras civiles,
- Memorias de cálculo.
- Desarrollo de planos
- Desarrollo de las Especificaciones Técnicas de las obras civiles.
- Desarrollo de los metrados (incluye la presentación de la planilla de metrados correspondiente) y presupuesto base con los respectivos análisis de costos unitarios.
- Memoria Descriptiva.
- Programa de Construcción mediante el PERT-CPM y GANTT
- Planos del proyecto.
- Evaluación económica
- Servidumbre

### **Esquema Definitivo**

En forma general se proyectaran las siguientes estructuras mínimas necesarias:

- i. Obras de captación.
- ii. Obras de Regulación.
- iii. Obras de conducción y entrega al canal de conducción.
- iv. Otras de drenaje para estabilizar los taludes que resultarían afectados.

## **8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO A DESARROLLAR**

### **8.1.- Obras de Captación.**

#### **Condiciones locales**

Esta conformada por una estructura que nos permita la toma de las aguas de la quebrada Oxote. Teniéndose en cuenta que habrá necesidad de una regulación. Esta ubicada aproximadamente 83 m aguas arriba del acueducto con una elevación 1126.651 msnm.

Se trata de un corto tramo recto de la quebrada que se desarrolla inmediatamente después de un pronunciado recodo en que el río cambia de dirección hacia la derecha formando un Angulo cercano a los 90 grados.

La ventana de captación se ubica inmediatamente después de la inclinación del eje con un Angulo de 42°, en su lado derecho aguas debajo de la quebrada

El cauce del río se presenta relativamente estrecho, con un ancho promedio de unos 13 m, característica que no tendrá mayor incidencia en el desarrollo de labores de construcción las que deberán ser programada preferentemente para su ejecución durante el periodo de estiaje. De esta manera, solo serán necesarios pequeños arreglos en el cauce para desviar la quebrada sobre el margen izquierdo aguas abajo, en las diferentes etapas de construcción.

En el eje previsto para el Barraje de captación a la margen derecha del río aguas abajo esta limitada por un farallón de mas de 15 m de alto, conformado por esquistos poco fracturados y moderadamente meteorizados. En la margen Izquierda aguas abajo, la ladera presenta una inclinación del orden de 30 grados, conformados por depósitos aluviales y coluviales que descansa sobre el basamento rocoso que estaría a unos 3 m de profundidad, el espesor de los depósitos fluviales se estima por debajo de los 3 m.

Si bien es cierto que los niveles de carga que se transmitirán, al terreno son de pequeña magnitud, es recomendable que la totalidad del Barraje se cimiente en roca para dar estabilidad al cierre. Con esta finalidad, deberán ser retirados los materiales no consolidados del lecho del río y los de la margen izquierda, hasta acceder al basamento rocoso.

El caudal que discurrirá por la ventana de captación caerá a una poza disipadora que se emplazara sobre una terraza aluvial, constituidas por gravas angulosas y arenas micaceas con escasos finos (GP), que engloban cantos y bloques de hasta 1 m de diámetro. El suelo en su conjunto es medianamente denso.

La roca disponible en el área comprometida por las obras, es un esquisto de limitada resistencia a la abrasión y a los efectos de intemperismo. Por lo tanto, el material no es adecuado para su empleo como protección de las superficies en contacto directo con la corriente de la quebrada, que en épocas de avenidas puede alcanzar altas velocidades y arrastrar material sólido de tamaño relativamente grande.

Tomando en cuenta que los materiales disponibles en el área no reúnen las condiciones de durabilidad necesaria, se ha diseñado la estructura de captación para ser construida de concreto. La roca disponible podrá ser utilizada únicamente como elemento de relleno para la preparación de concreto ciclópeo.

### **Barraje**

Se ha previsto la construcción de un Barraje fijo de 5 m de longitud para levantar el nivel natural del agua que discurre por la quebrada y permitir su derivación a través de la ventana de captación.

La corona del vertedero se ubica en la cota 1127.651 msnm, es decir, 1 m por encima del nivel natural de la quebrada. Se trata de una estructura de concreto ciclópeo cuyo nivel de cimentación deberá profundizarse hasta encontrar el manto rocoso o cuanto menos hasta la cota 1125.451 msnm, con la finalidad de garantizar su estabilidad a los efectos de subpresión.

Para facilitar el proceso constructivo de esta estructura, la cresta del vertedero ha sido diseñada en forma redondeada, con dos radios de  $0.5 H_o$  y  $0.2H_o$ , respectivamente, cuyo perfil continúa luego con una superficie plana inclinada  $1.5 V : 1 H$ , como resultado, la base de la estructura tendrá un ancho total de 1.5 m, suficiente para garantizar su estabilidad a los efectos de volteo.

En el área no se dispone de rocas con las características adecuadas para resistir los efectos abrasivos a la corriente cargadas de sedimentos durante la época de avenidas, por esta razón, no se ha previsto ningún recubrimiento de este tipo como medida de protección en la cresta del Barraje y la poza de disipación. Los daños que podrán resultar por esta causa deberán ser reparados con la frecuencia necesaria.

Sobre el flanco izquierdo del Barraje fijo, y alineado perpendicularmente a su eje, se ha previsto la construcción de un muro de 0.5 m de ancho, cuya coronación se halla en la cota 1128.651 msnm. La función de este muro es la de confinar el resalto hidráulico que se producirá cuando el agua descienda por el paramento del vertedero al colchón disipador que se construirá inmediatamente aguas abajo de este último.

### **Canal de Limpia**

El canal de limpia Tiene 2.20 m de ancho y se ubica inmediatamente en el lado derecho del Barraje , el canal esta provisto de una compuerta de cierre de 1.00 m de ancho por 1.00 m de altura , que permanecerá cerrada en condiciones normales de operación ,cuando los caudales en el río se hallen por debajo del caudal de diseño de la central , pero que deberá ser abierta a medida que los caudales se incrementen, en forma tal de mantener constante el nivel de operación normal (NAMO) de la estructura.

Inmediatamente después, aguas abajo del vano de la compuerta, el solado del canal presenta una fuerte pendiente, para mantener la capacidad de arrastre del agua y evitar la acumulación de los sólidos.

La compuerta de limpia será maniobrada manualmente, desde un puente ubicado en la cota 1129.350 msnm.

### **Ventana de Captación**

La ventana de captación, de aproximadamente 0.25 m de longitud, permitirá la captación del caudal requerido sin ocasionar perturbaciones y cambios bruscos de la velocidad que atenten contra su buen funcionamiento hidráulico, el umbral de la ventana esta ubicada a 0.80 m por encima del lecho actual de la quebrada, que será debidamente acondicionado en el nivel 1127.950 msnm. El eje de la ventana de captación forma un Angulo de 42° con respecto al eje del canal de limpia.

Como previsión ante la presencia de cuerpos flotantes, ya sean estos algas o arbustos arrastrados por el río, la ventana de captación esta protegida con una reja de barrotes gruesos de acero galvanizados colocada en posición vertical.

### **Cámara de Regulación**

Aguas abajo de la ventana de captación se ubica la cámara de regulación, diseñada para amortiguar la energía de la corriente que se originara como consecuencia de las modificaciones de nivel introducidas en el cauce del río por la construcción de las estructuras proyectadas.

La poza esta formada por un solado de concreto, para proteger el cauce contra los efectos erosivos de las corrientes turbulentas que se producirán inevitablemente en todo este sector. En los extremos aguas a

bajo de la cámara, están limitados por su talón sobresaliente con respecto al lecho natural de la quebrada, construidos transversalmente entre sus muros de encauzamiento.



El muro que se encuentra en el extremo izquierdo aguas abajo de la poza, trabajara como un vertedero de demasías por donde discurrirán las aguas excedentes en las avenidas de máxima creciente.

### **Canal de mampostería**

Esta ubicado en el lado izquierdo de la poza de disipación ,tendrá como función evacuar el caudal excedente de la cámara hacia la quebrada, bajo una fuerte pendiente, existen dos canales de mampostería de piedra , una esta ubicada en la toma , el segundo en el reservorio .

## **8.2.- Sistema de Regulación**

### **Reservorio de Regulación**

Se ha proyectado obras de regulación horaria, de modo que nos permita el almacenamiento de agua suficiente para cubrir las horas punta.

La conveniencia de habilitar suficiente volumen de almacenamientos para los suministros de los caudales en horas de puntas, durante los meses de menor disponibilidad de agua. Siendo objeto del estudio y análisis correspondiente.

Por otro lado, se asume que la operación a plena carga tendría una duración de 3 horas, entre las 6:00 pm y las 9:00 pm de la noche, los requerimientos adicionales de agua durante este tiempo han sido calculados en 2,520 m<sup>3</sup>, dependiendo de la duración de las horas punta.

Las condiciones geológicas son apropiadas, así como el espacio que se disponen, siendo regularmente apropiados para la implantación del reservorio de regulación horaria

Las dimensión del reservorios están dados de 28.6 m de largo, 16.6 m de ancho y 6 m al pelo de agua, construido con concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>, esta estructura se encuentra entre la progresiva 0+02.64 y la progresiva 0+031.24 y esta cimentada en un terreno accidentado de suelo rocoso con talud de 5° hasta 35°, en un gran porcentaje el terreno es casi plano. Están constituidos por arenas y limos de plasticidad media y gravas de esquistos alterados (SM) ,en un conjunto compacto.

### **Cámara de Disipación N° 01**

Es una estructura que se construirá en la salida del reservorio de regulación, teniendo como función amortiguar o disipar la energía, haciendo entrega el agua a la tubería de aducción. Esta ubicado en la progresiva 0+031.24 a la progresiva 0+ 033.54

### **8.3.- Sistema de Conducción**

De acuerdo a los aforos, y necesidad de generación, se diseño el sistema de conducción por medio de una tubería.

#### **Características generales**

La Tubería de conducción y de aduccion tendrá una longitud total de aproximadamente de 50.35 m . Consta de dos tramos, la primera se inicia desde la cámara de regulación de la captación hasta la entrada del reservorio y el segundo tramo se inicia desde la salida de la cámara de

Disipación N° 1 hasta la cámara de disipación N° 02 que se encuentra en el acueducto o canal de conducción

Se ha previsto únicamente una plataforma que incluye el espacio necesario para permitir su inspección peatonal y el retiro de los materiales que eventualmente podrían acumularse en algunos tramos como consecuencias de pequeños deslizamientos locales. De esta manera se reduce, sensiblemente el volumen de material que requiere ser removido para la construcción de la plataforma.

La solución propuesta para la tubería de conducción, consiste en construir una plataforma donde quedara asentada dicha tubería, haciéndose el trabajo de excavación y rellenos donde se requiera manteniendo una pendiente constante.

De esta manera, el ancho de la excavación y de relleno puede ser reducida sin que signifique después un impedimento para su utilización durante la etapa de su montaje, que seria realizada en forma regresiva y aprovechando para el transporte todo el ancho de la plataforma excavado o relleno

#### **Sección Transversal**

Se ha optado por diseñar una tubería en dos tramos , el primer tramo la de conducción tiene un diámetro de 12 " , longitud de 2.751 m y pendiente nominal 29.34 % , en su segundo tramos la de aduccion su diámetro es de 12 " , longitud de 47.60 m y una pendiente nominal de 3.10%.

El tirante resultante es de 0.26 m y de borde libre de 4 cm, se propone utilizar una tubería de clase 7.5.

### **Trazo de la Tubería**

La tubería atravesará terrenos de diferentes configuraciones morfológicas y variadas características geológicas, de modo que las secciones de excavaciones y rellenos deberán adecuarse de la manera más eficiente a tales situaciones, así por ejemplo, en los tramos en que los terrenos se presentan estables y con alto grado de compactación, los taludes de corte serán acabados con pendientes más empinadas que en lugares donde se encuentran materiales de naturaleza suelta.

#### **- Tramo 0 + 000 – 0 + 002.64**

En este tramo, la tubería estará asentada sobre un macizo rocoso, presentando un talud de 20°, constituido con gravas y cantos de esquistos (SM), en su conjunto medianamente compacto (suelo tipo I). Encontrándose con materia orgánica restos de árboles, etc

#### **- Tramo 0 + 033.540 – 0 + 081.24**

En este tramo la tubería estará asentada en un terreno de suelo rocoso de pendientes no muy pronunciada, esto se da hasta la progresiva 0+041.85, a partir de esta progresiva hasta la progresiva 0+081.24 el suelo está conformada por grava esquistosa, arenas micáceas, con pendientes muy pronunciadas de 45° de talud, esta área de terreno contiene maleza, árboles, es decir materias orgánicas. A esto corresponde afloramiento de esquistos moderadamente meteorizada y poco fracturado.

### **8.4.- Infraestructura de entrega al canal.**

#### **Cámara de Disipación N° 2**

Se propone como estructura de entrega del agua de la tubería de aducción al canal de conducción, una cámara de disipación, que es llevado por la tubería y cuyo caudal es entregado al canal de conducción como un vertedero.

Siendo sus dimensiones 1.65 x 180 y de altura 1.05 m, teniendo como espesor de sus muros de 0.15 m, esta poza tiene como función amortiguar la energía de la corriente que se originara como consecuencia de las modificaciones de nivel introducidas en la tubería y que luego dicha agua será descargada al canal de conducción.

Se encuentra cimentado en un suelo constituido por arenas y limos de baja plasticidad, con gravas y canto de esquistos (SM), siendo en su conjunto compacto, sus pendientes es medianamente pronunciada. Se ubica en la progresiva 0+081.24 a la progresiva 0+082.90

#### **8.5.- Drenajes.-**

En el estudio no se amerita el diseño de drenajes, garantizando la estabilidad, durabilidad y funcionamiento de las estructuras, se han seleccionado como base suelos rocosos, áreas seguras con las previsiones del caso.

### **9. EVALUACION HIDROLÓGICA Y CLIMATOLOGÍA**

La quebrada **oxote** es afluente del río Palaguas, el cual desemboca en el río Marañón.

El sistema hidrográfico pertenece a la vertiente de Atlántico.

El clima de la zona es variado, árido hacia el Marañón por el nor.-oeste, semiseco y templado en los límites de la hoya hacia el sur-este y húmedo y templado en límites colindantes con la cuenca del río Utcubamba. La temperatura promedio es del orden de los 22°C, con valores extremos promedios mensuales que varían entre los 27 y 17°C.

Considerando que no existe ningún tipo de información hidrológica básica en la cuenca de interés, los resultados obtenidos de los análisis realizados son valores que han sido estimados mediante técnicas de aforos y deberán ser considerados como tales. Para ello, se ha utilizado información aproximada de las 10 tomas de caudales registrada en el trabajo de campo, teniéndose en el procesos de las tomas, características similares.

Esto se llevo acabo con la ayuda de dos tuberías de 6" y un cilindro de metal y con el apoyo de los trabajadores de Electroriente.

Para calcular el caudal, que se puede captar de la quebrada Oxote, se recurrió a la técnica de los aforos, donde los trabajos de gabinete se llevo a calcular, que el caudal de captación es de 0.036 m<sup>3</sup>/s esto se da para tiempo de estiaje. De tal manera se hizo una sección transversal en la captación donde se hallo el caudal en tiempos de avenidas siendo de 4.25 m<sup>3</sup>/s.

Para la Central Hidroeléctrica este caudal de 0.036 m<sup>3</sup>/s significa un aumento de aproximadamente de 16.69 Kw. Potencia que afianzara a la central hidroeléctrica en tiempo de estiaje.

## **10. EVALUACIÓN GEOLOGÍA Y GEOTECNICA**

El área del proyecto forma parte del río Chumamal y se caracteriza por su relieve muy accidentado, con laderas de pendientes pronunciadas, disectadas por numerosas quebradas. El modelado de la cuenca tiene como agente principal el río Chumamal, que se caracteriza por un curso de fuerte pendiente, con escasas sinuosidades, evidenciando un estadio juvenil dentro de su proceso evolutivo.

El estudio geológico para la elaboración del proyecto se ha basado principalmente en las investigaciones básicas de campos que se han llevado a efecto en el área y que han consistido en el reconocimientos de las zonas de interés, los levantamientos geológicos de detalle en las zonas previstas para el emplazamiento de las estructuras y la excavación de las calicatas y obtención de muestras para los ensayos de laboratorio respectivos.

La estructura de captación se emplazará en un tramo recto de la quebrada Oxote y podrá cimentarse íntegramente en roca. Para el reservorio, se dispone de una terraza de origen aluvial cuya morfología y constitución se muestran favorables para la cimentación de esta estructura.

En cuanto a fenómenos de geodinámica externa, la acción erosiva de las aguas pluviales en las laderas es atenuada por la vegetación del lugar. Asimismo, no se han observado corrimientos de tierra ni deslizamientos importantes, de modo que la seguridad física de las obras no se verá afectada.

Para la obtención de los materiales a ser utilizados en la construcción de las obras, será necesario recurrir a los bancos de grava y arena depositados por el río Marañón en la localidad de Chiñuña, distante aproximadamente 35km del sitio de la obra. Otras canteras más cercanas, como la de los ríos Palaguas y Chumamal, han sido descartadas debido a que no satisfacen los requerimientos mínimos para su utilización en la fabricación del concreto.

Las piedras para enrocados de protección se obtendrán del lecho del río Chumamal, seleccionando los cantos y bloques en buen estado de conservación.

## **11. EVALUACION TOPOGRÁFICA**

### **Objetivo**

Tiene por objeto la evaluación en campo de los levantamientos topográficos de las obras de captación, tubería de conducción, reservorio y cámaras de disipación de energía hasta el canal de conducción o acueducto.

### **Alcances**

El informe abarca y desarrolla el siguiente estudio: Se presentan y analizan las características topográficas más relevantes para el proyecto.

### **Descripción**

- Se llevo a cabo el levantamiento topográfico de las obras de captación estando compuesta por el Barraje ,canal de limpia y cámara de regulación , y del área por donde discurrirá las aguas de la cámara hacia la quebrada
- evaluando la parte donde se va ha proyectar la captación.
- Se hizo el levantamiento topográfico del área por donde se proyectara la tubería , la evaluación se hizo desde la captación hasta la entrega al canal de conducción
- Se hizo el levantamiento topográfico de la zona por donde se va ha proyectar el reservorio de regulación y del área por donde discurrirá las aguas del rebose y de la limpia hacia la quebrada
- Se hizo el levantamiento de una parte del canal de conducción de la c.h. hidroeléctrica.

## **12. SERVIDUMBRE**

Para el área de influencia del terreno, donde se va ejecutar la construcción de las obras proyectadas, tienen como dueño en la margen derecha de la quebrada aguas abajo al propietario Sr. Hernán Chávez y en su margen izquierda al propietario Sr. Aquilino Montenegro.

Siendo de responsabilidad de adinelsa hacer las coordinaciones necesarias con estos señores para la realización del proyecto.

### **13. VALOR REFERENCIAL**

El valor referencial de las obras civiles: Obras de captación de recursos hídricos de la quebrada oxote, para la Central Hidroeléctrica de Lonya Grande asciende a la suma de S/. **904,060.79** (Novecientos cuatro mil sesenta y 79/100 nuevo soles) incluido los impuestos de ley y con precio de Julio del 2006.

<b><u>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</u></b>		
<b>“PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE”</b>		
<b>Propietario: ADINELSA</b>		
<b>Fecha : Agosto 2006</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION DE LAS PARTIDAS</b>	<b>TOTAL S/.</b>
	<b>OBRAS CIVILES</b>	
1	OBRAS PRELIMINARES	10,723.92
2	OBRAS DE CAPTACION	40,437.53
3	OBRAS DE REGULACION	538,810.93
4	OBRAS DE ADUCCION Y CONDUCCION	14,931.02
5	CAMARA DISIPADORA	2,868.56
<b>COSTO DIRECTO DE OBRAS CIVILES</b>		<b>607,771.96</b>
GASTOS GENERALES (15%)		91,165.79
UTILIDADES (10%)		60,777.20
<b>SUB - TOTAL GENERAL</b>		<b>759,714.95</b>
IGV (19%)		144,345.84
<b>TOTAL GENERAL OBRAS CIVILES C/IGV (S/.)</b>		<b>904,060.79</b>

#### 14. **PLAZO DE EJECUCION**

El plazo de ejecución de los servicios para la ejecución de las obras civiles es de **CIENTO CUARENTA Y OCHO** (148) días calendario, de acuerdo al cronograma de ejecución del servicio.



### III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## **III -A. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES**

## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 OBJETO**

La finalidad de estas Especificaciones Técnicas es definir en términos generales, conjuntamente con los planos e instrucciones indicadas en los mismos, los trabajos y la manera en que estos se llevarán a cabo. El Contratista está obligado, a pesar de cualquier posible omisión en los Planos o en las Especificaciones, a ejecutar el trabajo de una manera eficiente y adecuada, teniendo en cuenta los últimos conocimientos en los métodos modernos de construcción.

Estas Especificaciones Técnicas Generales se complementan con las Especificaciones Técnicas Particulares para cada sección de obra.

### **1.2 NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE REFERENCIA**

Todos los materiales, procedimientos de construcción y equipos, incluyendo la fabricación y pruebas de los mismos, se conformaran en las siguientes normas:

ASTM	American Society for Testing Materials
ACI	American Concrete Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineering
ITINTEC	Instituto de Investigaciones Tecnológicas Industriales y de Normas Técnicas
RNC	Reglamento Nacional de Construcciones

En todos los casos, se sobrentiende que serán de aplicación las Especificaciones contenidas en la última edición de estas normas y que la Supervisión puede especificar, asimismo, normas adicionales no incluidas en la lista dada líneas arriba.

El Contratista podrá proponer normas alternativas, especificaciones, materiales o equipos que sean equivalentes en todo respecto al especificado. Si por alguna razón, el Contratista propone alternativas o desviaciones de las normas especificadas o desea usar material o equipo no cubierto en las normas mencionadas, deberá indicar la naturaleza exacta del cambio y la razón por la que propone hacer dicho cambio y presentar las especificaciones completas y los resultados de las pruebas de los materiales y equipos a fin de obtener la correspondiente aprobación de la Supervisión y negociar las condiciones económicas bajo las cuales es otorgada dicha aprobación. La decisión que tome esta última, con respecto a la aprobación de su uso, será aceptada por el Contratista.

### **1.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS EQUIPOS**

El Contratista transportará, bajo su responsabilidad, todo su equipo y material al área de la obra, para lo cual deberá tomar las precauciones necesarias a lo largo de la ruta a fin de brindar seguridad al transporte de su propio equipo y del material.

Si durante la ejecución de la obra resultase que alguno de los equipos de trabajo fuese inapropiado, inseguro o insuficiente, el Contratista deberá reemplazarlo o complementarlo por su cuenta y a entera satisfacción de la Supervisión, sin que esto genere compensación alguna ni ampliación del plazo de ejecución o prorrogas por parte de la Entidad Contratante.

### **1.4 EXPLOSIVOS**

Los detonadores, mechas y espoletas no deberán, por ningún motivo, transportarse o almacenarse conjuntamente con la dinamita u otros explosivos.

La ubicación, diseño y construcción de los polvorines, métodos de transporte de explosivos y precauciones para prevenir accidentes, deberán estar sujetos a las estipulaciones contenidas en el Título tercero del Reglamento de Seguridad Minera del Ministerio de Energía y Minas y aprobados por la Supervisión. Además de los requerimientos para el manipuleo y almacenamiento de explosivos, el Contratista deberá mantener un inventario de la dinamita y detonantes almacenados y retirados y proveer las facilidades de protección razonables y adecuadas para prevenir el robo de explosivos y para minimizar los peligros de sabotaje a cualquier propiedad. Cualquier pérdida o robo de explosivos deberá notificarse de inmediato a la Supervisión y a la autoridad competente.

Solo el personal calificado y de confianza, debidamente autorizado, tendrá acceso al polvorín para las operaciones de almacenamiento y manipuleo de explosivos.

El costo del suministro, transporte, almacenamiento y manipuleo de todos los explosivos, así como la construcción de los polvorines, deberá incluirse en los precios unitarios especificados para el trabajo en el cual se requiere el empleo de explosivos.

### **1.5 PRECIOS ESTIPULADOS**

Los precios unitarios y montos globales considerados en la Tabla de Cantidades y Precios son inalterables hasta la finalización de los trabajos, a excepción de los montos que por reajuste de precios se apliquen a cada valorización. Los precios consignados serán a todo costo y contendrán todas las partidas e insumos necesarios (especificados o no) para que el Contratista ejecute las obras y deberán cubrir todos los costos de mano de obra,

suministros, herramientas, equipo, maquinaria, transporte, seguros, hitos replanteos, controles topográficos, caminos peatonales, caminos internos a los diferentes frentes de obra, trabajos de medición, pruebas, análisis, y otros gastos asociados al buen cumplimiento de los términos del Contrato por parte del Contratista.

## **2.0 INSTALACIONES EN EL ÁREA DEL PROYECTO**

### **2.1 TRABAJOS PRELIMINARES E INSTALACIONES TEMPORALES**

#### **a) Generalidades**

El contratista deberá movilizar su equipo e instalar sus campamentos y oficinas provisionales en la obra así los talleres y todas las estructuras provisionales necesarias y retirar tanto los equipos como las instalaciones, conforme se vayan finalizando los trabajos o según lo ordene la supervisión.

La construcción de campamentos, oficinas e instalaciones provisionales estará sujeta a la aprobación de la Supervisión. Para el efecto el Contratista presentará, antes de la instalación de todas las estructuras requeridas por él, los planos donde se muestre la ubicación de tales instalaciones, de las áreas para la disposición de los escombros y de cualquier otra obra provisional.

Cualquier cambio posterior que deseara efectuar, estará sujeto a la aprobación de la Supervisión.

#### **b) Movilización y Desmovilización**

Los trabajos comprendidos en esta sección incluirán el transporte y montaje de toda la maquinaria, vehículos, andamios, equipos de construcción, iluminación, etc. y su posterior retiro del área de las obras al término de los trabajos o según la secuencia que señale la Supervisión.

#### **c) Campamento del Contratista**

El Contratista construirá el campamento necesario para su personal y dentro de éste deberá prever una oficina para la Supervisor. el campamento debe estar dotado con los siguientes servicios:

- Dormitorios (equipados)
- Instalaciones sanitarias con agua y desagüe.
- Salas (equipadas)
- Comedores (equipados)
- Oficinas (equipadas)

La ubicación de este campamento será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión.

El campamento deberá contar con los servicios de agua, desagüe, instalaciones sanitarias y eléctricas.

d) Áreas de Almacenamiento y de Trabajo

Las áreas de almacenamiento y talleres a construirse en la zona de las obras, deberán contar con la aprobación de la Supervisión. El taller para los trabajos de estructuras y pintura debe ser cerrado y con piso de concreto.

e) Limpieza del Área de las Obras

El Contratista será responsable por el mantenimiento de las áreas ocupadas en las mejores condiciones de higiene y seguridad y por el cumplimiento de las medidas tendientes a la preservación del medio ambiente.

Una vez desmanteladas, las áreas de las obras provisionales, así como las propias obras definitivas al termino de su construcción, deberán dejarse en buenas condiciones de limpieza y orden, según lo requiera y apruebe la Supervisión. Los materiales excedentes deberán ser cuidadosamente apilados a satisfacción de la Supervisión.

## **2.2 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**

a) Transporte

El Contratista deberá facilitar a su personal los medios de transporte, desde el lugar de alojamiento hasta el área de trabajo y viceversa.

b) Suministro de Energía

El Contratista deberá suministrar y distribuir la energía eléctrica a los frentes de trabajo y campamentos. Será responsable por las conexiones de seguridad de las mismas, debiendo ser ejecutadas de acuerdo a las disposiciones y reglamentos del Código. Eléctrico Nacional.

c) Suministro de agua y Aire para las Obras

El Contratista debe suministrar el agua y aire comprimido que se requiera para los trabajos en superficie.

### **3. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

#### **3.1 GENERALIDADES**

Para el control topográfico del proyecto se ha establecido una poligonal y puntos de nivelación debidamente monumentados, además de una serie de puntos de nivelación debidamente monumentados, además de una serie de puntos de control topográficos próximos a las obras que forman parte del proyecto. La Supervisión proporcionará al Contratista la siguiente información:

- El esquema de la poligonal
- La cota del punto de partida (Bench Mark) de nivelación
- Cotas de los puntos de control ubicados en las áreas de diferentes estructuras.

#### **3.2 REPLANTEO DE LAS OBRAS**

El Contratista asumirá la responsabilidad de la exactitud y verificación de la poligonal, nivelación y conservación de todos los puntos topográficos y del fiel replanteo, correcto trazado y disposición de la obra en relación a los puntos, niveles y líneas de referencia dados por la Supervisión. Asimismo, asumirá la responsabilidad por la exactitud de la posición, los niveles, dimensiones y alineamientos de todas las partes de la obra.

Si en el curso de la ejecución de las obras surgiera algún error en la posición, niveles, dimensiones o alineamiento de alguna de sus partes, el Contratista procederá a rectificar el error a su costo y a satisfacción de la Supervisión. Se hace presente que cualquier verificación del trazado, su disposición o niveles por parte de la Supervisión, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades.

#### **3.3 INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y PERSONAL DE TOPOGRAFIA**

El contratista será responsable de proveer todos los instrumentos, aparatos, placas de referencia, materiales y mano de obra necesarios para cumplir su cometido en forma correcta y con la exactitud que requieren estas obras.

#### **3.4 DAÑOS A PUNTOS TOPOGRÁFICOS**

Si al replantear los puntos de las redes de poligonales o nivelación, el Contratista encontrara que algunos de los hitos previamente establecidos han sido dañados o han desaparecido, el Contratista procederá a repararlos o reemplazarlos dando cuenta a la Supervisión.

## **4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **4.1 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA**

Todos los materiales necesarios para la construcción de las obras serán suministrados por el Contratista, salvo indicación en contrario estipulada en las Especificaciones Técnicas Particulares, o en los párrafos siguientes.

La aceptación por la Supervisión de un suministrador de materiales propuesto por el Contratista no libera a este último de modo alguno de su responsabilidad en cuanto a la calidad e inalterabilidad de los materiales suministrados por él. Si estos materiales, después de haber sido aceptados por la Supervisión, fuesen juzgados inadecuados durante el transcurso de los trabajos, la Supervisión podrá prohibir su utilización sin que el Contratista tenga derecho a percibir indemnización alguna.

El Contratista deberá presentar, cada vez que sea requerido por la Supervisión, los certificados respectivos que dejen constancia de que los materiales suministrados por él, son de calidad óptima. Será de cargo del Contratista la obtención de los certificados mencionados.

El Contratista igualmente extraerá, transportará y colocará los materiales requeridos para las obras de concreto, los que deberán cumplir con las Especificaciones Técnicas. En este caso, el Contratista tiene obligación de presentar a la Supervisión los resultados de los análisis de laboratorio correspondientes.

En estas Especificaciones Técnicas Generales y en las Especificaciones Técnicas Particulares se indican las características de los materiales que serán utilizados en la ejecución de los diferentes trabajos.

### **4.2 MUESTRAS Y ENSAYOS**

EL Contratista llevará a cabo los ensayos de mecánica de suelos y de concreto durante la ejecución de las obras, para lo cual tomara todas las muestras necesarias. Asimismo, deberá implementar y operar un laboratorio con equipamiento mínimo para realizar las pruebas requeridas para el control de la calidad del concreto y de compactación de los rellenos. La ejecución de las pruebas serán debidamente controladas por la Supervisión.

Los costos de instalación de laboratorio y de las pruebas respectivas están incluidos en los gastos generales.

Los tubos, compuertas, rejas y demás elementos metálicos deberán contar con el Certificado de Calidad expedido por el fabricante.



## **5. DESBROCE Y LIMPIEZA**

### **5.1 ALCANCE DEL TRABAJO**

El trabajo consiste en eliminar los árboles, raíces, arbustos, basura, estructuras y otros materiales de las áreas que serán ocupadas para la ejecución de las obras, según estas especificaciones, las indicaciones de los planos, los requerimientos de preservación del medio ambiente y los requerimientos de Supervisión.

### **5.2 ELIMINACION DE MATERIALES**

Los materiales obtenidos mediante las operaciones de limpieza del área deberán depositarse en las zonas de descarga o donde lo ordene la Supervisión. No deberá talarse ningún árbol fuera de las áreas indicadas en los planos, sin la previa autorización de la Supervisión.

Los materiales que deben quemarse se apilarán en un solo lugar y se procederá a encenderlos cuando se hallen en condiciones adecuadas para tal operación, siempre que lo determine así la Supervisión.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el fuego se propague más allá de los límites de las áreas limpiadas y/o de las zonas aledañas o que de algún modo perjudique al proyecto. El Contratista dispondrá siempre del equipo adecuado para cumplir estas labores, así como para la prevención y lucha contra incendios.

En general, el Contratista está obligado a observar y cumplir todos los requerimientos necesarios para la conservación y preservación del medio ambiente.

## **6 EXCAVACIONES EN SUPERFICIE**

### **6.1 GENERALIDADES**

Se consideran como excavaciones en superficie aquellas realizadas a cielo abierto, cualquiera sea el tipo de material sobre el cual se trabaje.

Toda excavación en superficie se realizará de acuerdo con las indicaciones de esta sección o bien, hasta las líneas, inclinaciones y dimensiones mostradas en los planos o establecidas por la Supervisión.

## **6.2 EXCAVACIÓN EN SUELOS**

Los taludes de las excavaciones en suelos deberán terminarse manualmente para evitar salientes o derrumbes laterales que comprometan su estabilidad.

Las superficies sobre las que se levantarán las estructuras serán humedecidas, apisonadas y trabajadas con herramientas y equipos adecuados, a fin de lograr el grado de compactación especificado en cada caso.

Si en cualquier punto se alterara el terreno natural de la cimentación durante el proceso de excavación, o bajo cualquier otra circunstancia, éste será consolidado, donde lo indique la Supervisión, será removido y reemplazado por material adecuado, debidamente compactado, a satisfacción de la Supervisión.

## **6.3 EXCAVACION EN ROCAS**

Las excavaciones en roca se efectuarán mediante el uso de explosivos. El Contratista tomará las precauciones necesarias para preservar la roca debajo y más allá de las líneas fijadas para la excavación, debiendo quedar en el mejor estado posible y sin sobre excavaciones.

Toda sobre excavación realizada con cualquier propósito o razón correrá por cuenta del Contratista, excepto cuando la Supervisión lo ordene por escrito.

No se permitirá ningún trabajo de voladura que pueda perjudicar las obras y cualquier daño debido a esta causa, será reparado a expensas del Contratista y a satisfacción de la Supervisión. Los taludes alterados, fragmentados o aflojados por acción de las explosiones o cualquier otra maniobra o imprevisión, serán removidos completamente por el Contratista reponiendo los materiales para restablecer las líneas y gradientes donde sea necesario y asumiendo el costo de estas labores.

En los casos en que se vaya a colocar el concreto sobre o contra roca sana, la excavación será suficientemente amplia como para permitir la colocación del espesor mínimo requerido en todos los puntos.

Toda cavidad en las excavaciones de roca que sobrepase las líneas mostradas en los planos, será rellena totalmente con concreto por cuenta del contratista, el que asumirá el costo de todos los materiales, mano de obra, etc. requerido para ello. El concreto de relleno deberá ser de la misma calidad que el de la obra.

## **6.4 VOLADURA**

### **6.4.1 Generalidades**

Si fuera necesario efectuar operativo es de voladura, estas se llevaran a cabo en concordancia con las normas de seguridad pertinentes y prestando debida atención a la prevención de accidentes.

La voladura se empleará sólo para aflojar a la roca o los materiales cementados, reduciéndolos a tamaños que puedan manipularse con equipos mecánicos adecuados.

Antes de efectuar cualquier operación de voladura, el Contratista deberá proporcionar a la Supervisión un plan de ubicación de todos los taladros donde se muestre el esquema y profundidad de la perforación, tipo de explosivo a ser usado, cantidad y secuencia de disparos

En el plan de perforación y voladura es solo para fines de control y no revelará al Contratista de su responsabilidad de usar los procedimientos apropiados de perforación y voladura.

No se llevará cabo ninguna operación de voladura a una distancia menor de 30 metros de cualquier obra en concreto que haya sido vaciado dentro de los últimos siete días. Por otra parte, si la Supervisión opinara que cualquier disparo propuesto en el área podría perturbar el concreto fresco, se tendrá que reducir la potencia de dichos disparos, de acuerdo a lo autorizado por la Supervisión.

### **6.4.2 Desquinche y Perfilado**

El desquinche es una operación manual o mecánica que se realiza normalmente después de cada voladura o excavación masiva, para retirar del perfil excavado los fragmentos de roca cuyo desprendimiento podría constituir un peligro para la seguridad de los trabajadores.

Se entiende por perfilado el procedimiento por el cual las salientes y/o pequeñas cantidades de material que se proyectan dentro del prisma de excavación son retiradas con cuidado para no afectar el material adyacente.

El costo de estas operaciones esta incluido en los precios unitarios por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación.

## 7 RELLENOS

### 7.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos relacionados con el suministro, colocación y compactación de los materiales para relleno, según las indicaciones de los planos y las presentes especificaciones, a satisfacción de la Supervisión.

### 7.2 MATERIALES

Los materiales provendrán de las excavaciones y/o de canteras seleccionadas aprobadas por la Supervisión. En ambos casos, el material utilizado deberá ser bien gradado y exento de materia orgánica. No se permitirán fragmentos de roca mayores de 10 cm. de diámetro. El Contratista informará a la Supervisión sobre la fuente del material y sus características y llevará a cabo los análisis y pruebas exigidos por ésta.

Cuando el relleno sea calificado como “seleccionado” se entenderá que se trata de material previamente tamizado y escogido antes de su colocación. La procedencia del material podrá ser de cantera o de la excavación realizada, pero en todo caso deberá contar con la aprobación de la Supervisión.

Relleno con “material propio” se refiere a la utilización del material de excavación sin mayor tratamiento, excepto la eliminación de las piedras mayores de 20 cm. de diámetro.

En la tabla siguiente se indican en forma general los requisitos mínimos que deben cumplir los suelos para su utilización como rellenos en las diferentes secciones de obra:

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Clase 1</b> GW, GP, SW, SP	Todos son adecuados (los finos* en estos suelos están limitados al 5%).
<b>Clase 2</b> Limite para GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC	Adecuados, si los finos son menores a 8%.
<b>Clase 3</b> Limite para SW-SM, SP-SM, SP-SG	Todos adecuados (los finos en estos suelos están limitados al 12%)
<b>Clase 4</b> SM y SC	Requieren una especial atención y su utilización depende de la gradación y plasticidad (algunos suelos SM con finos de mas de 16% han sido adecuados).

\* Finos (partículas que pasan la malla 200)

GW Gravas bien gradadas, gravas con arena, poco o ningún fino.

GP Gravas mal gradadas, gravas con arena, poco o ningún fino.

SW Arenas bien gradadas, arenas con grava, poco o ningún fino.

SP Arenas mal gradadas, arenas con grava, poco o ningún fino.

GM	Arenas limosas, grava mal gradada con mezcla de arena con limo
GC	Gravas arcillosas, grava mal gradada con mezcla de arena con arcilla.
SM	arenas limosas, arenas mal gradadas con mezcla de arena con limo.
SC	Arenas arcillosas, arenas mal gradadas con mezcla de arena con arcilla.

### **7.3 PREPARACION DE LA FUNDACION**

Todas las superficies de obra contra las cuales se colocará material de relleno deberán estar libres de de bloques, cavidades, fragmentos sueltos y agua. Si se trata de excavaciones en material suelto, las superficies que estarán en contacto con el relleno deberán ser humedecidas y escarificadas antes de iniciar la colocación de los materiales.

### **7.4 COLOCACIÓN DEL RELLENO**

EL Contratista será responsable por la precisión en la colocación del relleno de acuerdo con las líneas y niveles indicados en los planos.

La distribución y gradación de los materiales deberán ser tales que las diversas partes del relleno estén libres de lentes, cavidades, vetas o capas de materiales que difieran sustancialmente de los materiales circundantes en textura y gradación.

Cualquier material de relleno que resulte objetable o inadecuado después de colocado deberá ser removido y reemplazado por el Contratista, sin que tenga derecho a ningún pago adicional por ello.

Si la superficie de una capa cualquiera de relleno, que haya sido compactada, queda demasiado lisa e impermeable como para no adherirse adecuadamente a las capas siguientes, dicha superficie deberá aflojarse, escarificándola o empleando cualquier otro método aprobado, antes de colocar sobre ella las capas siguientes.

En todo momento, el Contratista deberá proteger y mantener los rellenos en condiciones satisfactorias, hasta la completa terminación y aceptación de la obra.

#### **7.4.1 Relleno Compactado para las Estructuras**

Los rellenos se colocarán en capas aproximadamente horizontales y de espesor no mayor de 30 cm. cada capa deberá ser humedecida controladamente para facilitar su compactación.

La compactación deberá ser ejecutada con pisonos mecánicos, equipos vibradores y/o cualquier otro método aprobado por la Supervisión, a condición de que permita alcanzar el 95% del óptimo de la respectiva densidad Proctor Standard con una tolerancia de  $\pm 2\%$  para suelos cohesivos o del 80% de la densidad relativa para los suelos granulares.

Durante la compactación deben ser tomadas las medidas de seguridad necesarias para evitar que se produzcan presiones excesivas sobre las estructuras de concreto.

#### **7.4.2 Relleno Granular para Drenes**

Los rellenos para los drenes serán de material granular clasificado y lavado, con granulometría no mayor de 3" y colocado en capas de espesor máximo igual a 20 cm., las que serán ligeramente compactadas utilizando vibradores manuales para garantizar que se acomode adecuadamente.

### **8 ENCOFRADOS**

#### **8.1 GENERALIDADES**

Con el objeto de confinar el concreto y darle la forma deseada, deberán emplearse encofrados donde sea necesario. Los encofrados deberán ser suficientemente resistentes y estables a las presiones debidas a la colocación y vibrado del concreto y deberán mantenerse rígidamente en su posición correcta. Los encofrados deberán ensamblarse ajustadamente para impedir que los finos del concreto escurran a través de las juntas.

La superficie de los encofrados en contacto con el concreto se mantendrá en buenas condiciones. El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión los planos de detalle de la disposición de los encofrados. La Supervisión deberá también aprobar, antes de su construcción, los encofrados para elementos prefabricados.

A tal fin, el Contratista presentará, con suficiente anticipación, los planos detallados de construcción y, si la Supervisión lo requiera, también los cálculos correspondientes. La aprobación por parte de la Supervisión no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la disposición, seguridad y resistencia de los encofrados.

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos o como se ordene, el Contratista deberá suministrar,

construir, montar y desmantelar los encofrados, andamios y obra falsa que se necesiten para la buena correcta ejecución de las obras.

## **8.2 TIRANTES PARA ENCOFRADOS**

Los tirantes metálicos que se empleen para fijar los encofrados, deberán permanecer empotrados después del vaciado del concreto, a una distancia mínima de 50 mm medida desde la superficie.

Los agujeros que dejen los tirantes para fijar los encofrados deberán rellenarse con concreto o mortero de cemento. Los ajustadores conectados a los extremos de las varillas, deberán ser de un tipo que permitan removerlos dejando agujeros de forma regular. Los agujeros que queden en las caras del concreto expuestas permanentemente a la acción del aire o del agua deberán rellenarse con mortero seco.

En los muros de concreto que estén sujetos a la presión del agua no se permitirá emplear tirantes de alambre para fijar los encofrados, salvo disposiciones en contrario de la Supervisión.

En los muros cuyos lados van a quedar cubiertos por terraplenes, la Supervisión podrá permitir el uso de tirantes de alambre para fijar los encofrados, pero deberán cortarse a ras después que los encofrados se remuevan.

## **8.3 TIPOS DE ENCOFRADOS**

A fin de obtener el acabado requerido de la superficie final del concreto, el Contratista deberá utilizar el tipo de encofrado indicado en los planos o el que ordene la Supervisión.

Los tipos de encofrados más comunes serán los siguientes:

- Encofrados de madera bruta, para cimentaciones.
- Encofrado de madera cepillada, machihembrada o enchapada, para estructuras cara-vista y estructuras hidráulicas.
- Encofrados metálicos para estructuras cara-vista

El Contratista deberá prever aberturas temporales en los encofrados para facilitar la limpieza e inspección previa al vaciado y vibrado del concreto.

## **8.4 ANDAMIOS**

Se entiende por andamios el conjunto de pilares, vigas, tablas, etc. que sirven para soportar los encofrados o para otros usos en la ejecución de los trabajos. El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, los cálculos para los andamios principales así como los planos de detalle. Todos los andamios deberán tener la suficiente resistencia para soportar las cargas, golpes y/o acciones similares. Asimismo, deberán reunir todas las condiciones de estabilidad y seguridad.

El asentamiento y las deflexiones verticales y laterales de los andamios deberán tomarse en cuenta, calculando la sobre elevación requerida con el fin de que la superficie exterior del concreto corresponda a los alineamientos y niveles indicados en los planos.

## **8.5 LIMPIEZA Y ACEITADO DE LOS ENCOFRADOS**

En el momento de colocarse el concreto, la superficie de los encofrados deberá estar libre de incrustaciones de mortero, lechada, aceite u otros materiales indeseables que puedan contaminar el concreto o interferir con el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones relativas al acabado de las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de los encofrados deberán aceitarse con un tipo de aceite producido comercialmente para tal propósito, el cual deberá impedir que el concreto se pegue a los encofrados y no deberá manchar las superficies del concreto.

## **8.6 DESENCOFRADO**

Los encofrados deberán removerse con cuidado. Para el efecto, se tendrán en cuenta los mínimos lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y desencofrado, pero en ningún caso deberán removerse antes de que la Supervisión lo apruebe.

Cualquier reparación o tratamiento que se requiera, deberá efectuarse inmediatamente después del desencofrado, continuándose luego con el curado especificado. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar el concreto y cualquier concreto que sufra daños por esta causa deberá repararse por cuenta del Contratista.

Se llamará “tiempo entre vaciado y desencofrado”, al tiempo que transcurra desde que se termina un vaciado hasta que se inicia el desencofrado. A menos que se ordene o autorice lo contrario, el tiempo mínimo entre vaciado y desencofrado deberá ser el siguiente:

<b>Ubicación</b>	<b>Tiempo Mínimo</b>
Captación	48 Horas
Reservorio	48 Horas

En caso de utilizarse acelerantes, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee, previa autorización de la



Supervisión. En todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia en muestras de concreto.

Todo encofrado, antes de ser colocado nuevamente, deberá ser limpiado cuidadosamente no aceptándose la presencia de alabeos o deformaciones.

## **9 ACERO DE REFUERZO**

### **9.1 GENERALIDADES**

El contratista deberá suministrar, cortar, doblar y colocar todos los refuerzos de aceros en los que están incluidas las varias, mallas soldadas y barras o ganchos de anclaje, según se muestren los planos o como ordene la supervisión. Todos los refuerzos deberán estar libres de escamas oxidadas, aceite, grasa, mortero endurecido o cualquier otro revestimiento que pueda destruir o reducir su adherencia al concreto.

El limpiado, colocado, espaciamiento, doblado y empalme de las barras de refuerzos se harán de conformidad a las disposiciones aplicables del ACI standard Building Code Requirements For Reinforced Concrete (ACI 318 – 95) del American Concrete Institute, salvo que se indique de otra manera en los planos o lo disponga la supervisión.

### **9.2 MATERIALES**

A menos que se ordene lo contrario, los refuerzos de acero deberán ser varias estriadas o corrugadas, y deberán cumplir con la norma A615 de la ASTM. El acero tendrá un límite de fluencia de 4200 Kg. / cm<sup>2</sup>. El contratista deberá suministrar la supervisión dos copias de los informes de cada ensayo del fabricante, certificando cada lote de acero. Todos los costos de los ensayos del acero serán asumidos por el contratista.

### **9.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El acero de refuerzo deberá ser despachado en atados corrientes debidamente rotulados y marcados, debiendo además acompañar a cada envío los informes de ensayo certificados por la fábrica, que deberán entregarse a la supervisión antes de ingresar el material a la obra. El acero de refuerzo deberá almacenarse por encima del nivel del piso o terreno, sobre plataforma, largueros u otros soporte y deberá ser protegidos hasta donde sea posible de daños mecánicos y deterioro superficial.

### **9.4 CORTE Y DOBLADO**

El acero de refuerzo podrá doblarse en taller o en el sitio. Todo los dobleces deberán efectuarse de acuerdo las prácticas Standard, empleado métodos mecánicos aprobados.

No se permitirá calentar los aceros para doblarlos y no deberán usarse varillas que hayan sido enderezadas o contengan dobleces o deformaciones no indicados en los planos.

## **9.5 COLOCACION**

El contratista deberá colocar todo el acero de refuerzos exactamente en las posiciones mostradas en los planos o como lo ordene la supervisión.

## **9.6 AMARRES Y ESPACIADORES**

Todo los refuerzos deberán fijarse en sitios por medios de amarres y espaciadores metálicos de tipos aprobados. Estos elementos deberán tener suficiente resistencia para mantener la barra en su sitio durante todas las operaciones de vaciado del concreto y deberán usarse de manera que no queden expuestos. No se aceptaran espaciadores de madera.

## **9.7 RECUBRIMIENTOS DE LOS REFUERZOS**

Los recubrimientos libres de los refuerzos principales deberán estar de acuerdo con la cláusula 808 de la norma ACI 318. El recubrimiento de la varia de refuerzo de repartición y de otras varias de refuerzo secundarios no podrá ser menor de 2.5 cm. Para la superficie de concreto que estarán en contacto con agua , este recubrimiento mínimo deberá incrementarse a 5.0 cm .

## **9.8 EMPALMES**

Todos los empalmes de las varias de refuerzo se ajustaran a los acápite aplicables del ACI standard Building Code Requirements For Reinforced Concrete (ACI 318 – 95) , a menos que se indique de otra manera en los planos o lo disponga la supervisión.

Los extremos traslapados de las varillas deberán estar separados suficientemente, de manera de permitir el empotramiento de toda la superficie de cada varilla en el concreto.

Alternativamente, las varillas se colocaran en contacto entre si , aseguradas con alambres .

No estarán permitidos los empalmes por medio de soldadura, a menos que este autorizado por la supervisión. Los empalmes por soldadura, cuando estén autorizados, se harán de acuerdo con la norma ACI citada arriba.

## **10 CONCRETO**

### **10.1 ALCANCE**

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos, o como se ordene, el Contratista deberá:

- a) Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- b) Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción, impermeabilización, construcción, etc.
- c) Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- d) Identificar todos los vaciados de concreto, empleando los números designados por la Supervisión en toda la correspondencia, dibujos e informes.
- e) Obtener las muestras requeridas y ejecutar los ensayos de laboratorio a su costo.

### **10.2 CLASIFICACION DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos de concreto que deberá ejecutar el Contratista de conformidad con los planos, o como se ordene, serán clasificados de acuerdo a la resistencia de los mismos después de los 28 días de fraguado.

Las obras correspondientes a los respectivos tipos de trabajos se especifican y detallan en los diferentes capítulos de estas especificaciones.

### **10.3 COMPOSICION DEL CONCRETO**

El concreto se compondrá de cemento Pórtland, agua, agregado grueso y aditivos cuando se autoricen. Las dosificaciones del concreto serán determinadas en laboratorio por cuenta del Contratista, quien deberá presentar a la Supervisión el resultado de los diseños.

El concreto debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, tal que al ser adecuadamente curado, tenga una resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad de acuerdo con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El Contratista será responsable por la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto.

No será permitido ningún vaciado sin la previa aprobación de la Supervisión, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que lo compete al Contratista por los resultados obtenidos.

## 10.4 CEMENTO

### 10.4.1 Tipo

El cemento que normalmente se empleara en las obras será Pórtland Tipo I. si al analizar las aguas estas presentaran un alto contenido de sulfatos, el Contratista pondrá en conocimiento de la Supervisión este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento. El supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o bien el Tipo V según sea el caso.

Los diferentes tipos de cementos deberán estar de acuerdo con la norma C-150 de la ASTM.

### 10.4.2 Ensayos requeridos

El Contratista deberá presentar los resultados certificados por la fábrica de cemento, de los ensayos correspondientes. Estos ensayos deberán ser realizados por la fábrica de cemento de acuerdo con las normas de la ASTM, y su costo correrá por cuenta del Contratista.

En adición a lo anterior, la Supervisión podrá tomar muestras del cemento en la fábrica y/o en el área de las obras, para hacer los ensayos que considere necesarios. No se podrá emplear cemento alguno hasta que la Supervisión esté satisfecha con los resultados de los ensayos correspondientes y lo apruebe por escrito.

### 10.4.3 Almacenamiento del cemento

Inmediatamente después que el cemento se reciba en el área de las obras, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua adecuadamente ventilados y con instalaciones para evitar la absorción de humedad. Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento.

Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar el área de las obras, el Contratista deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se usará ningún cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que esta en condiciones satisfactorias.

El cemento en sacos deberá almacenarse sobre emparrillados de madera o pisos de tablas, no debiendo apilarse en hileras superpuestas en más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni más de 7 sacos de altura para almacenamiento de mayor duración.

El cemento que haya sido dañado por estar expuesto a la humedad y que este fraguado parcialmente o en grumos no será usado y el contenido total del saco será rechazado.

La reserva mínima de cemento en el área deberá ser tal que permita en cualquier momento el vaciado continuo durante 48 horas, aún en el caso que se interrumpa el suministro.

## **10.5 ADITIVOS**

Las siguientes especificaciones se refieren a los aditivos empleados en concreto y morteros, tales como:

- Aceleradores de fragua
- Incorporadores de aire
- Plastificantes
- Retardadores de fragua
- Endurecedores

El Contratista propondrá el dosaje de los aditivos e indicará las modalidades para su utilización, teniendo presente las limitaciones impuestas por las condiciones ambientales (lluvia, temperatura, etc.), las normas indicadas por el fabricante de los aditivos y/o las pruebas de laboratorio ejecutadas.

En caso de aditivos previamente diluidos, el Contratista deberá indicar las concentraciones de dichas soluciones para los efectos de control y de pago. Los aditivos que se proporcionan en solución contendrán por lo menos 50 por ciento de sólidos y un agente inhibidor de moho. El efecto del aditivo en las propiedades del concreto cumplirá los requerimientos de las Normas ASTM C-494 y C-260.

En general, no está previsto el uso de aditivos pero el Contratista podrá utilizarlos en los concretos por su propia conveniencia y previa autorización de la Supervisión, quedando el costo de los mismos a su cargo. El uso de los aditivos, aunque sea autorizado, no eximirá al Contratista de sus propias responsabilidades respecto a las calidades y resistencias exigidas en las especificaciones para concretos y morteros.

Los aditivos en polvo serán medidos en peso, los plásticos o líquidos podrán ser medidos en peso o volumen, con un límite de tolerancia de 2% de su peso neto. La consistencia y la calidad de los aditivos deberán ser uniformes. Cada tipo de aditivo deberá tener anexado a cada suministro, el certificado de prueba del fabricante que confirme los límites de aceptación requeridos. Antes de que los aditivos sean utilizados, el Contratista deberá presentar los resultados de ensayos que confirmen su calidad y eficacia.

<b>Diámetro máximo de los agregados</b>	<b>Aire total en % del volumen de la muestra tomada a la salida de la mezcladora</b>
1 ½"	4 ± 1
¾"	5 ± 1

El Contratista deberá controlar continuamente el contenido de aire de la mezcla.

## **10.6 AGUA**

El agua empleada en la mezcla y en el curado del concreto deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos), limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas. Estará, asimismo, exenta de arcilla, lodo y algas.

Los límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua serán, según las Normas Ítem 339,088, los siguientes:

– Cloruros	1000 p.p.m
– Sulfatos	600 p.p.m
– Sales de magnesios	150 p.p.m
– Sales solubles	1500 p.p.m
– pH	5 a 8
– Sólidos en suspensión	5000 p.p.m
– Materia orgánica expresada en oxígeno	3 p.p.m

## **10.7 AGREGADO FINO**

### **10.7.1 Composición**

El agregado fino consiste en arena natural proveniente de yacimientos aprobados o de arena producida artificialmente. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

### 10.7.2 Calidad

En general, el agregado fino deberá cumplir con la Norma ASTM C-33. la arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

El máximo porcentaje en peso de sustancias dañinas no deberá exceder de los valores siguientes:

	<u>% en peso</u>
Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C-117)	máx. 3
Materiales ligeros (ASTM C-123)	máx. 1
Grumos de arcilla (ASTM C-142)	máx. 1
Total de otras sustancias dañinas (como álcalis, mica, limo, etc.)	máx. 2
Pérdida por intemperisimo (ASTM C-88) (Método Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	máx. 10

El total de todas las sustancias dañinas no deberá superar el 5% en peso.

### 10.7.3 Granulometría

El agregado fino deberá estar bien gradado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la plana de concreto con la granulometría siguiente:

<b>Tamiz U.S. Standard</b>	<b>Dimensión de la Malla</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa</b>
N° 3/8"	9.52 mm	- 100
N° 4	4.80 mm	95 – 100
N°8	2.40 mm	80 – 100
N°16	1.20 mm	50 – 85
N°30	0.76 mm	25 – 60
N°50	0.30 mm	10 – 30
N°100	0.15 mm	2 - 10

### 10.7.3 Módulo de Fineza

Además de los límites granulométricos indicados arriba, el agregado fino deberá tener un modulo de fineza que no sea menor de 2.5 ni mayor de 3.0. El módulo de fineza se determinara dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los "Tamices U.S. Standard" N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, y N° 100.

#### 10.7.4 Almacenamiento

El agregado fino se almacenara en pilas aisladas de otros productos de manera que se evite su contaminación con materiales extraños. Ningún equipo de tracción que tenga lodo o pérdidas de aceite deberá ser operado en las inmediaciones de las pilas de almacenamiento. Las pilas deberán disponerse de manera que se evite la segregación del agregado y, cuando sea posible, al depositar o retirar material se deberá procurar el mejoramiento de la uniformidad de gradación del agregado en conjunto.

El agregado fino deberá protegerse adecuadamente contra la lluvia, con el fin de mantener un contenido de humedad uniforme y estable no mayor de 4%. Las pilas deberán disponerse de manera que permitan un drenaje adecuado en un período máximo de 72 horas previo a su uso. Antes de comenzar las operaciones de vaciado, deberá estar disponible una cantidad suficiente de agregado fino para permitir la colocación continua del concreto y esta cantidad deberá mantenerse mientras sea requerido producir concreto para terminar el trabajo.

### **10.8 AGREGADO GRUESO**

#### 10.8.1 Composición

El agregado grueso esta formado por roca triturada o por grava zarandeada obtenida de fuentes naturales, cuyo tamaño mínimo será de 4.8 mm.

El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimientos de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado.

La forma de las partículas más pequeñas del agregado grueso de roca triturada o natural deberá ser generalmente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños. Se entiende por partícula delgada, plana o alargada, aquella cuya dimensión máxima es de 5 veces mayor que su dimensión mínima.

#### 10.8.2 Calidad

En general, el agregado grueso deberá cumplir los requisitos de la Norma ASTM C-33.

Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso no deberán superar los siguientes límites:



	<u>% en peso</u>
Material que pasa por el tamiz N° 200 (ASTM C - 117)	máx. 0.5
Materiales ligeros (ASTM C - 142)	máx. 1
Grumos de arcilla (ASTM C - 142)	máx. 0.5
Otras sustancias dañinas	máx. 1
Pérdida por intemperismo (ASTM C - 88) (Método Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	máx. 12
Pérdida por abrasión Ma. Los Ángeles (ASTM C – 131 y C-535)	máx. 50

El total de todas las sustancias dañinas no deberá superar el 2.5% en peso.

### 10.8.3 Granulometría

El agregado grueso deberá estar bien gradado entre los límites fino y grueso y deberá llegar a la planta de concreto separado en tamaños normales cuyas granulometrías se indican a continuación:

Tamiz U.S. Standard	Dimensión de La malla (en mm)	% en peso que pasa por los Tamices individuales		
		19 mm	38 mm	51 mm
2"	50	-	-	100
1 ½"	38	-	95 – 100	95 – 100
1"	25	100	-	35 – 70
¾"	19	90 – 100	35 – 70	-
½"	13	-	-	10 – 30
⅜"	10	20 – 55	10 – 30	-
N° 4	4.8	0 – 10	0 – 5	0 – 5
N° 8	2.4	0 - 5	-	-

### 10.8.4 Tamaño

A menos que la Supervisión ordene lo contrario, el tamaño máximo del agregado que deberá usarse en las diferentes partes de la obra será:

<b>Tamaño máximo</b>	<b>Uso general</b>
51 mm (2")	Estructuras de concreto en masa muros, losas y pilares de más de 1.0 m de espesor.
38 mm (1 ½")	Muros, losas, vigas, pilares, etc., de 0.30 m a 1.00 m de espesor.
19 mm (¾")	Muros delgados, losas, revestimientos de canales, etc. de menos de 0.30 m de espesor.

Las piedras para los enrocados y para la preparación del concreto ciclópeo en la toma y casa de maquinas se obtendrán de la propia quebrada. El tamaño máximo de la piedra que será utilizada para la preparación del concreto ciclópeo no deberá sobrepasar los 25 cm.

#### 10.8.5 Almacenamiento

Las pilas de almacenamiento del agregado grueso deberán disponerse cuidadosamente de manera de asegurar una separación clara de los diferentes tamaños del agregado y mantenerse de manera que permita evitar la segregación y la rotura del agregado así como la inclusión de materiales indeseables en el concreto. Ningún equipo de tracción que tenga lodo o pérdidas de aceite deberá ser operado en las pilas de almacenamiento.

La descarga del agregado en las pilas deberá hacerse empleando un sistema de transporte adecuado y dispositivos escalonados para disminuir la caída libre del material. Se instalarán espesores de agua en las pilas de almacenamiento, si fuera necesario, para mantener en condición saturada de parte del agregado grueso prevista para uso inmediato. Antes de comenzar las operaciones de vaciado deberá estar disponible una cantidad suficiente de agregado grueso para permitir la colocación continua del concreto al ritmo propuesto y esta cantidad deberá mantenerse mientras sea requerido producir concreto para terminar el trabajo.

### 10.9 FUENTE DE AGREGADOS

La cantera de donde serán extraídos los agregados para concreto está indicada en la Memoria Descriptiva. El Contratista podrá proponer canteras alternativas, en cuyo caso efectuará los análisis y pruebas de laboratorio que someterá a consideración de la Supervisión para la aprobación respectiva.

Será responsabilidad del Contratista clasificar los agregados mediante cedazos para que estén de acuerdo a las dimensiones especificadas. Los

materiales rechazados, sobrantes y/o de desecho deberán depositarse en las áreas que apruebe la Supervisión.

En las obras se mantendrá una reserva de agregados de todos los tamaños especificados, de manera que permita en todo momento la preparación del concreto durante 48 horas continuas, aún en el caso que se interrumpa el suministro.

La Supervisión se reserva el derecho de rechazar ciertos estratos y zonas dentro de las áreas aprobadas cuando el material no reúna condiciones satisfactorias para su uso. El Contratista será responsable de que todos los materiales que se empleen en la obra estén de acuerdo con las especificaciones.

## **10.10 CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO**

El concreto se clasificará en base a su resistencia nominal a la compresión a los 28 días. Por resistencia nominal a la compresión se entiende la resistencia mínima de por los menos 85% de las muestras sometidas a pruebas. Las pruebas se ejecutarán sobre cilindros de ensayos de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de alto.

La resistencia mínima a la compresión a los 7 días no deberá ser menor de 70% del valor especificado para los 28 días.

La tolerancia máxima de la resistencia en cilindros aislados no será de 10%.

El tipo de concreto a emplearse en cada estructura esta indicado en los planos respectivos y/o en las Especificaciones Técnicas Particulares.

## **10.11 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO.**

### **10.11.1 Generalidades**

El diseño de los diferentes tipos de concreto será efectuado en laboratorio por cuenta del Contratista.

Las dosificaciones en obra serán efectuadas por el Contratista, siendo el único responsable del cumplimiento de las resistencias especificadas para las estructuras. Estas dosificaciones deberán ser aprobadas por la Supervisión antes de comenzar los trabajos de concreto, si que ello signifique disminución alguna de la responsabilidad que le compete al Contratista por los resultados obtenidos.

Si la Supervisión aprueba el uso de aditivos incorporadores de aire, la incorporación del aereador dará como consecuencia la disminución de la resistencia del concreto, por lo que el Contratista deberá utilizar mayor cantidad de cemento para obtener la resistencia requerida.

El contenido total de agua de cada dosificación deberá ser la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica que tenga la resistencia especificada y la densidad, uniformidad, y trabajabilidad deseada. Todos los materiales que integran el concreto deberán medirse por peso separadamente y dosificarse mecánicamente.

#### 10.11.2 Control y Ajustes

El control del dosaje de todos los materiales del concreto deberá hacerse de acuerdo con las especificaciones del ACI o las instrucciones del Supervisión. El Contratista deberá suministrar todo el equipo y los dispositivos necesarios para determinar y controlar la cantidad exacta de cada uno de los materiales que componen cada mezcla. Siempre que sea indispensable, se cambiara la proporción de los ingredientes para mantener la calidad requerida en estas especificaciones.

El Contratista utilizará los siguientes contenidos mínimos de cemento:

<u>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</u>	<u>Contenido</u>
210	350 kg/m <sup>3</sup>
175	300 kg/m <sup>3</sup>
100	170 kg/m <sup>3</sup>

Las dosificaciones previstas y ensayadas en el laboratorio se podrán modificar a medida que sea necesario, a fin de obtener resultados satisfactorios en la resistencia o en otras características del concreto.

Si por alguna circunstancia propia de la obra, la Supervisión ordenara el uso de proporciones de cemento mayores que las especificadas para una determinada resistencia, el Contratista tendrá derecho a solicitar el reconocimiento de los mayores costos involucrados.

Cuando los resultados de las pruebas no cumplan con todas las condiciones especificadas para la resistencia a la compresión a los 28 días, la Supervisión podrá ordenar que se tomen las siguientes medidas:

- Variaciones del dosaje de la mezcla.
- Inclusión de aditivos en el concreto.
- Extracción de un número suficiente de testigos de concreto en obra, correspondiente a la prueba o grupo de pruebas no satisfactorias. Estas muestras serán tomadas y probadas de acuerdo con las normas ASTM C – 42, con el fin de establecer si las pruebas precedentes son representativas o no.
- Ejecución de una prueba de carga sobre la parte de la estructura correspondiente a la prueba no satisfactoria.
- Otras pruebas que serán fijadas por la Supervisión.

En el caso que los resultados de las investigaciones adicionales arriba mencionadas no fuesen satisfactorias, la Supervisión podrá ordenar el refuerzo o la demolición de la estructura defectuosa.

El mayor dosaje de cemento, la inclusión de aditivos en el concreto, los trabajos para la obtención de testigos, las pruebas de carga, las reparaciones, reconstrucciones o cualquier otro gasto, estarán a cargo del Contratista y serán ejecutados según las prescripciones indicadas por la Supervisión.

## **10.12 TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS**

### **10.12.1 Agregados**

Los ensayos deberán llevarse a cabo de acuerdo a las normas aplicables de la ASTM. La Supervisión ordenará la ejecución de los siguientes ensayos de rutina para el control y el análisis de los agregados en varias etapas de las operaciones de tratamiento, transporte, almacenamiento y dosificación:

- Análisis granulométrico (ASTM C – 136)
- Material que pasa por la malla N° 200 (ASTM C – 117)
- Impurezas orgánicas en la arena (ASTM C – 40)

EL Contratista deberá proporcionar por su cuenta las facilidades que sean necesarias para la toma inmediata de muestras representativas para los ensayos y suministrar muestras del agregado procesado, del sitio que le indique la Supervisión, con un mínimo de 30 días de anticipación a la fecha programada para comenzar la colocación del concreto.

### **10.12.2 Concreto**

La resistencia a la compresión se determinará ensayando cilindros Standard de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de altura, elaborados y curados de acuerdo con la ASTM C – 31.

Las muestras para los cilindros serán tomadas y ensayadas por el Contratista bajo el control de la Supervisión. Se tomarán tantas muestras como sean necesarias para obtener una información amplia de la resistencia del concreto en cada sección de obra.

Al principios de los trabajos de concreto será oportuno tomar, además de las tres muestras sacadas para cada prueba a los 28 días, tres muestras más para su ensayo de rotura a los 7 días, con el objeto de obtener una más rápida información acerca de la calidad de cada vaciado y del avance en el endurecimiento.

La Supervisión podrá exigir la toma de muestras adicionales, además de las arriba mencionadas, cuando lo juzgue necesario.

El Contratista deberá ofrecer una amplia colaboración a la Supervisión durante la ejecución de todas las investigaciones y pruebas, suministrando oportunamente personal, equipo necesario, herramientas y transporte que se le solicite.

### **10.13 EQUIPO Y PROCESO DE DOSIFICACIÓN Y DE MEZCLADO**

El Contratista deberá contar con un equipo completo de dosificación y mezclado como para satisfacer la demanda del vaciado de concreto, en forma de minimizar, las juntas de construcción. Asimismo, deberá suministrar los equipos de transporte y vibrado en número suficiente.

#### **10.13.1 Equipo**

El Contratista deberá proveer las mezcladoras necesarias para el trabajo por tandas o lotes. Las mezcladoras deberán ser capaces de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento, los aditivos y el agua) y de descargar la mezcla sin segregarla. Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto. La disposición y montaje de las mezcladoras, así como las operaciones, estarán sujetas a aprobación en todo momento.

Cada mezcladora estará equipada con un dispositivo operado mecánicamente para cronometraje (aviso o parada) que indicará y asegurará la conclusión del tiempo de mezcla requerido.

#### **10.13.2 Tiempo de mezcla**

El tiempo de preparación para cada tanda, contado desde el momento en que todos los materiales sólidos estén en el tambor de la mezcladora, y con la condición de que toda el agua de la dosificación correspondiente haya sido añadida antes de transcurrir la cuarta parte del tiempo de mezcla, deberá ser el siguiente:

	<u>Capacidad de la Mezcladora</u>	<u>Tiempo de Mezcla</u>
Hasta	½ metro cúbico (17 p <sup>3</sup> )	1 ¼ minuto
	¾ metro cúbico (27 p <sup>3</sup> )	1 ½ minuto
	1 metro cúbico (35.3 p <sup>3</sup> )	1 ¾ minuto
	Capacidades mayores	será determinado mediante Ensayos por la Supervisión.

Los tiempos de mezcla especificados se han determinado considerando un control adecuado de la velocidad de rotación, del ritmo de introducción de los materiales y del agua en la mezcladora. Si no se obtiene la uniformidad de composición y consistencia requerida para el concreto, el tiempo de mezcla podrá variarse.

Después que se introduzcan todos los materiales en la mezcladora está deberá girar un mínimo de doce revoluciones a velocidad uniforme. Las mezcladoras no deberán emplearse a una velocidad mayor de la que recomiende el fabricante.

La idoneidad de la mezcla se determinará por el método "Variabilidad de los constituyentes en el concreto", designación 26 de la Octava Edición del Manual del Concreto, U.S. Bureau of Reclamation.

No se permitirá sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida. Se desechará todo concreto que permanezca en las mezcladoras demasiado tiempo, tanto que se requiera adición de agua para poder colocarlo.

En caso de que una mezcladora no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace.

#### **10.14 TRANSPORTE**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables. No se permitirá una caída vertical mayor de 1.50 m, amén que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice la Supervisión.

En general, el transporte de concreto sin sistema de agitación será permitido si el tiempo entre la terminación del mezclado y la colocación no supera una hora y media (1 ½ ). Si se provee la agitación gирatoria de la mezcla durante el transporte y mientras no se vacíe el concreto, el tiempo indicado puede extenderse hasta dos horas (2 h). Si se emplea un aditivo retardador de fragua, las tolerancias arriba indicadas podrán incrementarse en ½ hora como máximo. Más allá de estos límites, el concreto será rechazado y no podrá usarse en ningún lugar de la obra.

## 10.15 VACIADO

### a) Autorización

Antes de efectuar cualquier vaciado de concreto, el Contratista solicitará por escrito la autorización de vaciado con 24 horas de anticipación por lo menos. La Supervisión dará u autorización, también por escrito, siempre y cuando no existan condiciones técnicas y/o climáticas que impidan la colocación y consolidación adecuadas del concreto.

### b) Generalidades

El Contratista deberá proveer equipo adecuado para vaciar el concreto a fin de evitar la segregación y consiguiente asentamiento mayor que el permitido. Todo el equipo y los métodos de colocación del concreto estarán sujetos a aprobación. El concreto deberá depositarse tan cerca de su posición definitiva dentro del encofrado como sea posible, de manera que su desplazamiento al vibrarse no produzca segregación.

Al colocarse el concreto se deberá llevar hacia todos los rincones y ángulos del encofrado, alrededor de las varillas de la armadura y las piezas empotradas, sin que segreguen los materiales que lo integran.

La colocación debe hacerse de tal forma, que las superficies que recibirán el nuevo concreto no hayan iniciado el fraguado. En general las losas de concreto que no excedan de 50 cm de espesor deberán colocarse en una sola capa, a menos que la Supervisión lo autorice de otra manera.

Después de colocado y vibrado, el concreto deberá quedar dispuesto en capas aproximadamente horizontales, que no excedan de 40 cm de espesor, a menos que la Supervisión lo autorice específicamente de otra manera.

En lugares difíciles de rellenar debido a la presencia de anclajes, refuerzos o soportes de máquinas, la Supervisión puede ordenar la disminución del tamaño nominal del agregado grueso.

La caída del concreto por medio de conductos flexibles tipo “trompa de elefante” será permitida cuando se emplee algún dispositivo en la parte más baja para retardar la velocidad de caída del mismo y evitar su segregación al caer sobre una superficie dura.

El Contratista deberá contar con los medios adecuados para proteger el concreto fresco en caso de lluvias inesperadas.

Después de que el concreto haya logrado su fraguado inicial se tendrá cuidado de no sacudirlos encofrados o de no causar ninguna deformación en los extremos de las barras de los refuerzos que sobresalgan.



En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo por causa injustificada, para evitar en lo posible la formación de juntas frías no previstas.

#### c) Preparación de Superficies

El Contratista deberá instalar todas las tuberías, drenajes y demás necesidades necesarias para producir una cimentación libre de agua corriente o estancada, y deberá fijar bien estas instalaciones para evitar que se desplácenla colocar el concreto.

- **Concreto colocado sobre tierra**  
Cuando se coloque concreto directamente sobre la roca, o sobre otro concreto, la superficie en contacto deberá estar limpia, compacta, húmeda y libre de agua estancada o corriente.
- **Concreto colocado sobre roca o sobre otro concreto**  
Cuando se coloque concreto directamente sobre la roca, o sobre otro concreto, la superficie en contacto con el concreto deberá estar limpia y libre de aceite, agua corriente o estancada, lodo, escombros, capas y fragmentos de roca sueltos o semi desprendidas.

Las fallas, fisuras y grietas en la roca deberán limpiarse hasta una profundidad satisfactoria y sus lados hasta la roca firme. Inmediatamente antes de colocar el concreto, las superficies de contacto deberán barrerse completamente, y/o someterse a un chorro a presión de aire – agua, arena mojada u otro procedimiento satisfactorio. Todas las superficies de la roca se mantendrán continuamente húmedas por un período de 24 horas precedentes al vaciado del concreto.

En el caso de juntas de construcción horizontales, antes de colocar el concreto nuevo sobre el anterior, la superficie de éste deberá humedecerse y cubrirse, inmediatamente antes de colocarse el concreto fresco, con una capa de mortero de 20 mm de espesor y de la misma relación agua – cemento del concreto a vaciarse.

#### d) Capas de Colocación

El espesor máximo de concreto colocado en una capa deberá ser el que se indica en los planos o el que se ordene para cada estructura. A menos que se ordene o se muestre lo contrario en los planos, el espesor de concreto que e permitirá colocar en una capa será de 40 cm y el lapso máximo entre la colocación de capas sucesivas deberá ser tal que el vibrado pueda actuar aún en la capa inferior, en cuyo caso no será necesario hacer juntas de construcción.

#### e) Vibración

La vibración o consolidación de concreto deberá realizarse por medio de vibradores a inmersión, accionados eléctrica o neumáticamente. Donde no sea posible realizar la vibración por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados eléctricamente o con aire comprimido, previa autorización de la Supervisión.

Los tipos de vibradores deberán ser aprobados por la Supervisión y la frecuencia de vibración de los vibradores de inmersión no deberá ser menor de 7000 ciclos por minutos para diámetros inferiores de 10 cm y de 6000 ciclos por minutos para diámetros superiores a 10 cm. Los vibradores de encofrado deberán tener una frecuencia mínima de 8000 ciclos por minuto. Para evitar demoras en el caso de averías, se deberá disponer de un número suficiente de vibradores de reserva.

En el vibrado de cada capa de concreto, el vibrador deberá operar en posición casi vertical. La inmersión del vibrador deberá ser tal que permita penetrar y vibrar el espesor total de la capa y penetrar en la capa inferior del concreto fresco. Los vibradores no deberán introducirse rápidamente, si no que deberán penetrar en el concreto por acción de su propio peso y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades. Se deberán espaciar en forma sistemática los puntos de inmersión del vibrador, con el objeto de asegurar que no se deja parte del concreto sin vibrar. En todo caso, debe aplicarse un mínimo de 80 segundos de vibración por cada metro cúbico de concreto colocado. No se permitirá una vibración excesiva que cause segregación o que tienda a liberar un exceso de agua a la superficie.

### 10.16 JUNTAS

#### a) Generalidades

Las juntas de dilatación y/o contracción deberán ejecutarse como se indica en los planos o como lo ordene la Supervisión. Deberá someterse a aprobación de la Supervisión cualquier modificación que implique un cambio de juntas mostradas en los planos.

#### b) Juntas de Construcción

Todo superficie que resulte como consecuencia de una interrupción prolongada del vaciado u ocasionada por vaciados parciales, constituirá una junta de construcción.

- Tratamiento de juntas horizontales  
Las juntas de construcción horizontales y/o ligeramente inclinadas deberán acondicionarse para la colocación de la capa siguiente mediante una eficiente limpieza de sus superficies.

Si la superficie de una capa está congestionada con el acero de refuerzo, si es relativamente inaccesible o si por alguna razón la Supervisión considera contraproducente afectarla antes de que haya adquirido su fraguado final, no se permitirá su limpieza sino hasta después de producido éste. En este caso la superficie deberá picarse o desbastarse ligeramente con un martillo o picador neumático liviano, después del cual se aplicará aire – agua a presión, previo al vaciado.

- **Tratamiento de las juntas verticales**  
Las juntas de construcción verticales deberán tratarse como se indica para el caso de limpieza de las superficies de concreto en juntas horizontales, después del fraguado final.
- **Juntas estancas**  
En las estructuras que se requieren de estanqueidad para las juntas de construcción o en los lugares que se muestra en los planos, las juntas estarán provistas de sellos del tipo “Walter stop”. Si esta clase de sellos son solicitados por el Contratista para su propia conveniencia, el costo correspondiente correrá a su cargo.

c) Juntas de Contracción

Las juntas de contracción se harán encofrando el concreto en un lado de la junta, permitiéndole que fragüe y luego limpiándolo y cubriéndolo con un compuesto sellante antes que se vacíe el concreto al otro lado de la junta. El compuesto sellante se conformara a la Norma ASTM C – 309.

## 10.17 CURADO

a) Generalidades

Antes de comenzar el desencofrado del concreto, el Contratista deberá tener listo para su instalación todo el equipo necesario para curar y proteger adecuadamente el concreto. Las superficies de concreto deberán curarse por humedecimiento durante un período no menor de 14 días consecutivos, salvo otra indicación de la Supervisión quien podrá fijar otros períodos de curado para estructuras específicas. Asimismo, la superficies de concreto deberán ser protegidas si es preciso de golpes, vibraciones y otros factores perjudiciales que puedan alterar la integridad y calidad del concreto.

b) Curado con Agua

El concreto podrá curarse con agua, manteniendo todas las superficies continuamente húmedas, mientras dure el período de curado. El agua para el curado deberá ser limpia y libre de elementos que puedan manchar, decolorar o afectar de cualquier otra manera el concreto.

c) Curado con Arena Saturada

Las superficies horizontales y las superficies acabadas que deben ser curadas con arena saturada deberán cubrirse con una capa no menor de 5 cm de este material, la cual deberá mantenerse distribuida uniformemente y saturada continuamente durante el período de curado correspondiente.

Previa aprobación de la Supervisión, podrán utilizarse para el curado otros materiales saturados tales como el yute. También podrá curarse el concreto empleando el método de los “estanques arroceros”.

## **10.18 ACABADOS DEL CONCRETO**

a) Generalidades

Las irregularidades de las superficies se clasificarán en “abruptas” o “graduales”. Se consideran “abruptas” la causadas por ensambles defectuosos de los encofrados o por defectos de la madera, tales como grietas y nudos. Estas irregularidades se determinarán por mediciones directas.

Todas las demás irregularidades se consideran irregularidades “graduales”, y se determinarán colocando sobre las superficies construidas, plantillas rectas o curvas cuyos bordes concordarán con las superficies teóricas requeridas. La longitud de las plantillas será de 1.50 m para comprobar “superficies encofradas” y de 3 m para comprobar “superficies no encofradas”.

Todas las aristas de las estructuras de concreto deberán terminar en chaflán (del chaflán : 20 mm) a menos que la Supervisión ordene lo contrario.

b) Superficies Encofradas

- Superficies cubiertas con rellenos  
Las superficies sobre la cuales o contra las cuales se va a colocar relleno, concreto, o revoque no requerían ningún tratamiento después que los encofrados se remueven, a excepción del curado especificado y la reparación de cangrejas y otros defectos. Estas superficies serán encofradas con madera sin cepillar.
- Superficies expuestas no visibles permanentemente tales como las superficies de las obras de toma, cámaras de carga, vertederos, cimentación de equipos y maquinarias.

Además del curado especificado y la reparación de las cangrejas y otros defectos en el concreto, requerían que las zonas reparadas se pulan con lija y/o esmeril. Las irregularidades “abruptas” y no mayores de 15 mm en el caso de irregularidades “graduales”. Estas superficies serán encofradas con madera cepillada.

- Superficies visibles y superficies en contacto con el agua  
Corresponde a las superficies visibles y/o a aquellas que están en contacto con el agua tales como canales, desarenador, así como puentes, estructuras esbeltas, casas de maquinas, etc y cuyas irregularidades no deben ser mayores de 2mm en el caso de “abruptas” y no mayores de 5mm en el caso de “graduales”.

En la superficies en contacto con el agua las irregularidades “abruptas” perpendiculares al sentido de la corriente deberán ser esmeriladas hasta formar u chaflán. Estas superficies serán encofradas con madera cepillada o enchapadas o con encofrados metálicos.

c) Superficies No Encofrados

- Enrasado o acabado a regla

El acabado a regla deberá aplicarse a la superficies no encofradas que vayan a quedar cubiertas por rellenos o concreto. El enrasado deberá aplicarse también como etapa previa del acabado liso o áspero. Las operaciones de acabado consistirán en nivelar las superficies mediante la regla hasta el grado requerido y enrasarlas suficientemente hasta que se obtenga una superficie pareja y uniforme. Las irregularidades graduales de las superficies no deberán afectar las propiedades estructurales de la obra ni ser mayores de 9 mm.

- Acabado áspero

El acabado áspero deberá aplicarse a la superficie de pisos y otras superficies previamente enrasadas según se indica en los planos o donde la Supervisión. Este acabado se aplica a los pisos de los vertederos, la obras de toma, coronamiento de los muros, etc.

Para obtener un acabado áspero se pasara por la superficie u frotacho, un cepillo de arrastre u otra herramienta similar aprobada por la Supervino, tan pronto como la superficie de trabajo con regla ha endurecido lo suficiente. Las irregularidades de la superficie no deben exceder de 6 mm.

- Acabado liso

Para obtener el acabado liso se empleará la plancha metálica de albañil para pulir la superficie. Este acabado se aplica en general para los concretos de revestimiento de las obras de conducción y otras estructuras de acuerdo con las indicaciones de la Supervisión.

## 10.19 REPARACIÓN DEL CONCRETO

### a) Generalidades

El Contratista realizará a sus expensas todas las reparaciones de los huecos y cangrejas del concreto dentro de las 24 horas siguientes al desencofrado. Todos los materiales, procedimientos y operaciones empleados en la reparación del concreto, deberán ser aprobados por la Supervisión. Se usará exclusivamente mano de obra calificada para los trabajos de reparación del concreto.

### b) Procedimientos

En las superficies no cubiertas, los alientes deberán removerse completamente. El concreto dañado que presente o que presente cangrejas deberá removerse a cincel hasta que se llegue al concreto sano, salvo otras indicaciones de la Supervisión quien indicará la forma de ejecutarlo. En las superficies que están expuestas prominentemente a la vista, las cangrejas deberán repararse ejecutando a su alrededor un corte circular, cuadrado o rectangular de 25 mm de profundidad, removiendo luego el interior a cincel hasta llegar al concreto sano. En las superficies en contacto con el agua, el corte deberá además efectuarse en forma tronco – cónica, con la base mayor hacia el interior del concreto, a fin de evitar el desprendimiento del material de relleno. El material de relleno será mortero seco, mortero normal o concreto, según sea el caso.

Deberá usarse mortero seco para rellenar las cavidades en el concreto, los orificios que queden al removerse los ajustadores conectados a los extremos de las varillas que sirven para fijar los encofrados y las ranuras angostas que se hagan para la reparación de las grietas.

El mortero seco deberá ser una mezcla de cemento – arena fina de proporción 1:2.5 en peso, con una cantidad mínima de agua. La dimensión máxima de la arena será de 2.5 mm.

Todos los rellenos deberán ser de buena calidad y, una vez fraguados, quedar fuertemente adheridos a la superficie de las cavidades, no presentando fisuras por retracción ni coloración diferente a la de concreto circundante.

En el caso que la reparación de las imperfecciones del concreto se efectuó después de la 24 horas siguientes a su desencofrado, el espacio a repararse deberá ser tratado con una capa de resina epóxica. La aplicación de este compuesto deberá hacerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, siendo a su costo a cargo del Contratista. La utilización de la resina epóxica se hará de conformidad con los requerimientos del “Standard Specifications for Repair of Concrete” publicado por el U.S. bureau of Reclamation.

Las reparaciones deberán limitarse al mínimo en las superficies en contacto con el agua. Por lo tanto, se tendrá un cuidado especial en la erección de los encofrados y en el vaciado del concreto en estas estructuras.

## **10.20 ELEMENTOS EMPOTRADOS EN EL CONCRETO**

### a) Generalidades

Antes de colocar el concreto, deberá verificarse que todos los elementos empotrados estén firmemente asegurados en su sitio, como se muestra en los planos o lo ordene la Supervisión. Todos los elementos empotrados deberán limpiarse cuidadosamente y deberán estar libres de aceite, escamas de óxidos, pintura, mortero, etc. No se permitirá el empotramiento de elementos de madera en el concreto.

Cualquier material usado en la construcción, que se deje embebido en las estructuras, deberá cumplir con los requerimientos mencionados. Al final de su uso.

### b) Empotramiento de las Planchas de Asiento y Guías de las Compuertas

El empotramiento definitivo de las planchas de apoyo, guías, rieles y cualquier otro elemento, deberá efectuarse empleando el mortero más seco y denso que sea posible colocar adecuadamente. El mortero deberá ser una mezcla de arena, cemento, agua y un ingrediente antiretractivo mezclado en la proporción recomendada por el fabricante.

Donde sea necesario, deberán instalarse encofrados y la colocación del mortero deberá hacerse cuidadosamente, para asegurar que rellene todos los espacios por debajo de las bases, sin dejar vacíos. Si fuera necesario utilizar concreto antiretractivo, éste deberá componerse del mismo mortero indicado anteriormente mezclado con agregado grueso de hasta  $\frac{3}{4}$ ".

Los elementos que sean desplazados durante la operación de colocación del mortero o concreto son de responsabilidad del Contratista, quien deberá tomar las medidas necesarias para remediar este daño a su coto y a satisfacción de la Supervisión.

## **10.21 ENROCADO ASENTADO EN CONCRETO**

Antes de construir los enrocados asentados en concreto, las superficies a ser protegidas serán convenientemente niveladas para eliminar las irregularidades del terreno natural y los bloques sueltos de roca.

En general, los enrocados asentados en concreto tendrán un espesor medio de 0.50 m y serán construidos vaciando una capa de concreto de resistencia  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y de 0.20 m de espesor, sobre la cual se acomodará la piedra en forma tal que la ara visible forme una superficie uniforme y de acuerdo a los perfiles mostrados en lo planos. Los bordes laterales deberán ser

cuidadosamente emboquillados 1:5, en forma tal de evitar vacíos entre la rocas y garantizar un conjunto sólido y estable.

La roca a ser utilizada deberá ser escogida en el lugar, en tal forma de seleccionar los bloques más resistentes y de mayor tamaño, compatible con el espesor requerido. No se aceptarán rocas que muestren visible alteración o alto contenido de materiales poco resistentes a la abrasión en su composición mineralógica.

Las piedras serán humedecidas, como mínimo, durante las doce (12) horas antes de su colocación para evitar que absorban agua de la mezcla de concreto.

## **11 SOLDADURA**

### **11.1 PREPARACIÓN PARA LA SOLDADURA**

Antes de iniciar los trabajos de soldadura, el Contratista deberá planificar las labores tomando en cuenta las siguientes particularidades:

- Proceso de soldadura: por el sistema de arco eléctrico.
- Características de los materiales y rango de espesores al cual se va aplicar el procedimiento.
- Detalles de juntas: ángulo de biselado y dimensiones de empalme, pase de raíz y pase de relleno.
- Los electrodos a ser utilizados y la composición nominal del metal de relleno y material de recubrimiento.
- Tamaño y tipo de electrodos y secuencia de la soldadura.
- Polaridad, rango de voltaje de la corriente eléctrica.
- Posiciones de la soldadura.
- Precalentamiento requerido por la soldadura, si fuera el caso.
- Tratamiento térmico post – soldó (método de calentamiento, rango de temperaturas y método de control en caso sea requerido para el alivio de tensiones).

### **11.2 PROCEDIMIENTO**

- Todo trabajo de soldadura será hecho por soldadores calificados, con experiencia en la ejecución y procedimientos de soldar, secuencias, posiciones de los cordones y uso de materiales.
- Todo trabajo de soldadura, incluyendo las soldaduras temporales, será llevado a cabo de acuerdo con el procedimiento aprobado por la Supervisión.
- Toda soldadura se realizará usando el método del arco eléctrico.
- Todas las superficies al ser soldadas deberán estar libres de viruta, herrumbre, aceite y otros materiales extraños. Cada cordón o sección de



metal soldado será limpio removiendo las escorias y material fundente antes de depositar el siguiente pase de soldadura.

- Las piezas de la tubería serán ensambladas y se mantendrán en su posición por medio de métodos apropiados. Cuando se usen soldaduras temporales, éstas se colocarán de acuerdo con el procedimiento de soldadura aprobada. Cuando se especifique la distancia o separación entre las piezas a soldar, las piezas a empalmar a tope deberán ser sostenidas durante la operación de soldadura de modo de mantener la correcta distancia especificada.
- La secuencia de la soldadura temporal y definitiva será determinada por el Contratista y deberá ser tal que reduzca la distorsión y minimice los esfuerzos debidos a la contracción. Toda soldadura será depositada en una secuencia que balancee el calor de la soldadura aplicada en varios lados, tanto como sea posible, mientras la soldadura progresa.
- Los electrodos se mantendrán en recipientes a prueba de humedad y a la temperatura recomendada por el fabricante. Electrodos que hayan sido expuestos a excesiva humedad o que muestren signos de cualquier otro deterioro no se deberán emplear.
- Si durante la fabricación la temperatura atmosférica baja a menos de 10° C, las superficies que serán soldadas deberá ser precalentada en una extensión que cubra 40 mm a ambos lados de la junta, hasta sentir el calor en la mano (calculado en 16° C o más) antes de empezar el soldado.
- No se procederá a soldar si la superficie se halla húmeda por la lluvia o se presentan períodos de fuerte viento, a menos que los soldadores y operadores del soldado y el trabajo mismo sean debidamente protegidos.
- Toda soldadura se realizará en lo posible en posición horizontal.
- Las soldaduras a tope en taller serán hechas por ambos lados de la plancha. Las juntas soldadas a tope deberán presentar penetración completa fusión total. Se tomara especial cuidado en asegurar que la distorsión debida a la contracción sea mínima. La superficie de la soldadura deberá dejarse tal cual, cuidando que se halle libre de estrías, ondas, traslapes o aristas abruptas.
- Cuando se use soldadura manual, el reverso de una junta doblemente soldada deberá ser desbastada o esmerilada a fin de proveer un metal sano antes del colocado de otras secciones.
- Si la soldadura es detenida por alguna razón, se deberá tomar especial cuidado al reiniciar el trabajo, a fin de alcanzar la penetración y fusión requeridas. Previamente se deberá limpiar la soldadura, eliminando las escorias.
- Cuando se realice soldadura en ángulos (“L” o “T”), ésta será depositada de tal manera que se asegure una adecuada penetración. La reducción del espesor del metal de base, debida al proceso de soldado en los bordes de la soldadura en ángulo, no deberá ser tal que produzca un espesor menor que el mínimo requerido en cualquier punto.
- En las zonas donde se requiera colocar revestimiento de acero inoxidable sobre planchas o perfiles de acero dulce, las soldaduras deberán ser efectuadas con electrodos inoxidables para asegurar que la unión quede fijada en forma segura bajo todas las condiciones de carga y desgaste. El

espesor del revestimiento de acero inoxidable será por lo menos de tres milímetros.

### **11.3 LIMPIEZA DE CORDONES DE SOLDADURA**

Las juntas de soldaduras hechas durante el montaje de las obras serán arenadas al grado de metal blanco. La película de pintura deteriorada y los depósitos blancos grisáceos a lo largo de la unión serán removidos por la misma operación de arenado. Al menos 50 mm en cada lado de la soldadura será arenado. Los depósitos visibles fuera de esta área serán limpiados con agua fresca. La zona afectada por el calor a lo largo de las uniones de soldadura recocidas será tratada en la misma forma que se indica arriba.

### **11.4 INSPECCION**

#### a) Generalidades

El Contratista será responsable por la ejecución de las pruebas necesarias para el control de calidad de la soldadura. Esto incluirá provisiones de control de calidad de la soldadura. Esto incluirá provisiones de control para asegurar que la calidad de los materiales, fabricación, preparación de los bordes, forma, ensamblaje, precalentamiento, electrodos, etc, estén de acuerdo con los planos y procedimientos de soldadura especificados en esta sección.

Todos los materiales y procedimientos de soldadura estarán sujetos a inspección en los talleres y en la obra. La Supervisión tendrá libre acceso a todas las partes del taller. Los gastos que implique las verificaciones serán cubiertas por la Supervisión. El Contratista proporcionará todas las facilidades para el cumplimiento de las verificaciones.

#### b) Inspección Previa a las Uniones con Soldadura

Antes de iniciar cualquier soldadura se deberá examinar el ensamble de las partes a ser soldadas, a fin de comprobar que se cumple con los requisitos de forma, espesor, alineamiento, distancia entre piezas a ser soldadas y limpieza de las superficies.

#### c) Inspección Durante la Fabricación

Se efectuará un examen visual de las superficies internas y externas para detectar grietas, acabados ásperos, así como soldaduras que presenten fallas e irregularidades, es decir, fusión insuficiente, grietas y cavidades.

d) Inspección Durante el Armado en Obra

Los elementos serán confrontados con los planos de montaje para asegurar su correcta colocación, alineamiento y nivel y verificar sus dimensiones con las mostradas en los diseños. La Supervisión verificará que se mantenga un apropiado nivel de limpieza durante el montaje en obra. Todo material suelto, grasa, residuos de soldadura, etc serán removidos.

## **12 TRATAMIENTO DE LAS SUPERFICIES METALICAS**

### **12.1 PINTADO**

#### Requisitos

El Contratista deberá proveer un sistema completo y confiable de pintura, equiparse adecuadamente y contar con personal experimentado y entrenado para la preparación y aplicación de la capas de pintura tanto de protección como de acabado.

Los materiales de pintado serán productos estándar de un Fabricante de pinturas con experiencia en la protección anticorrosiva del tipo de equipo suministrado.

Cada mano estará libre de gotas, burbujas, ondas, hundimientos y marcas dejadas por la brocha y deberá esperarse que se seque antes que se apliquen capas sucesivas, a menos que sea especificado lo contrario por el fabricante de la pintura.

El Contratista remitirá para la aprobación de la Supervisión, los detalles completos de la preparación, tipos de material, métodos y secuencias que propone para cumplir con los requerimientos de protección.

Con referencia a los materiales, el Contratista remitirá detalles completos incluyendo el origen de la materia prima básica, el contenido de materias volátiles, la naturaleza del solvente, número de componentes, tipo de aplicación, cobertura, intervalo de tiempo entre manos y número de manos, compatibilidad de cada mano con la mano previa, propiedades tóxicas, propiedades físicas, tiempo de vida en desuso, resistencia contra ataques químicos, resistencia contra el ozono y radiación ultravioleta, compatibilidad con los valores normalizados de agua potable, etc. Describirá en detalle el tratamiento que propone aplicar, de manera de dar protección adecuada durante el transporte, almacenamiento en sitio, construcción y vaciado de concreto y subsecuente montaje.

Las capas de imprimante y las capas de pintura deben tener, en lo posible, colores distintos con la finalidad de verificar su correcta y uniforme aplicación.

El Contratista elaborará y la Supervisión aprobará el esquema completo de colores, de acuerdo con el “Código de Colores” acordado. A solicitud de la Supervisión, serán previstas pruebas de pintado para las diferentes manos y colores.

Todos los pigmentos, pinturas e imprimantes serán entregados en taller o en obra, en depósitos sellados y envasados por el Fabricante. Serán estrictamente observadas las instrucciones del Fabricante para la preparación de las superficies y aplicación de todas las manos de pintura.

El pintado de las superficies no deberá llevarse a cabo a menos que las condiciones de temperatura y humedad sean tales que permitan resultados perfectos. La temperatura del acero, bajo todas las circunstancias debe, estar 3° C encima del punto de rocío. El pintado será ejecutado a temperaturas por debajo de + 5° C o por encima de + 35° C, a menos que sea aprobado por la Supervisión.

Se tendrá cuidado de mantener el espesor requerido de pintura en todas las esquinas y filos y se dará especial atención a la aplicación de la capas de protección sobre la uniones soldadas y biseladas.

Todos los trabajos serán ejecutados con un sistema eficiente de ventilación para eliminar el polvo y vestigios de thinner y/o de cualquier otro disolvente. La aplicación de la pintura nunca será ejecutada bajo condiciones tales que el polvo, arena, etc, pueda asentarse sobre la película de pintura fresca.

El Contratista proveerá todos los medios y herramientas para efectuar el pintado en el taller en el cumplimiento con los requerimientos del Fabricante de pinturas, tales como calentadores, ventiladores, deshumedecedores, removedores de polvo, etc. Todos los costos relacionados serán a cargo del Contratista.

El Contratista suministrará cantidades apropiadas de cada imprimante y pinturas para los acabados finales que deben efectuarse en obra antes de su entrega, corriendo por su cuenta el costo de los materiales y mano de obra.

El Contratista tomará todas las seguridades y protecciones necesarias en los embalajes para que durante el transporte no se deteriore la pintura.

#### Preparación de la Superficies

Antes de iniciar la colocación de cualquier imprimante o mano de pintura, la superficie será preparada apropiadamente.

La preparación incluirá la limpieza con arenado, limado, secado u operación similar que pueda ser requerida para asegurar que el imprimante y/o pintura sea aplicada sobre una base adecuada.

Para remover la herrumbre y rebabas se realizará arenados al metal blanco (especificación PSC – SP – 5). Todas las partes de la tubería, compuertas, rejas, etc serán arenadas en los talleres del Fabricante amenos que se especifique lo contrario o lo apruebe la Supervisión.

Estas superficies serán luego limpiadas con chorro de aire. Las partes que no pueden ser limpiadas con chorro de aire serán limpiadas con alguna herramienta de limpieza manual.

### Aplicación de la Pintura

#### Pintura Exterior

Con excepción de las superficies metálicas que serán galvanizadas, todas las demás recibirán tratamiento a base de pintura consistente en dos (2) capas de las siguientes características:

#### Anticorrosivo

Terminado el arenado se aplicara una capa de pintura anticorrosiva tipo AMERCOAT 68 HS, o similar, con un espesor mínimo de 75 micrones.

#### Protección

Sobre el anticorrosivo se aplicar una capa de protección AMERCOAT 385, o similar, de 125 micrones de espesor.

### Control de Inspección

La primera mano de pintura será aplicada solo con la aprobación de la Supervisión.

El espesor de las capas de pintura será verificado en aproximadamente 10 puntos de control por m<sup>2</sup>. Para la aceptación será decisivo el espesor garantizado de la capa y no el número de capas aplicadas.

El espesor de pintura en las partes pequeñas será verificado al azar por el método del eleómetro y la ausencia de poros por medios de un detector de porosidades.

Ningún espesor medido será menor que el espesor mínimo especificado. Donde el espesor mínimo no se logre, la mano será reparada para alcanzar el espesor mínimo especificado de la película seca.

Después de completada cada capa, el pintor deberá realizar una inspección detallada de la pintura acabada y removerá todas las salpicaduras. Deberá notificar cualquier daño que pueda ser causado por tales operaciones de limpieza. Una inspección detallada de todo el trabajo de pintado será de todas formas realizadas y todas las porciones desgastadas o manchadas serán acabadas satisfactoriamente o repintadas como se requiera.

## 12.2 GALVANIZADOS

### Requisitos

A menos que sea especificado en contrario, todo lo acero estructural y todas las superficies metálicas interiores y exteriores de las rejillas y compuertas, así como los tornillos y tuercas, asociados con partes galvanizadas serán galvanizados en caliente, electrolíticamente o como sea apropiado para cada elemento particular.

El galvanizado deberá cumplir la Norma VDE 210 (Verband Deutscher Elektrotechniker).

### Materiales

Para el galvanizado solo será utilizada materia prima de zinc obtenida de fundición, con una pureza de 98%.

El espesor de las capas de zinc será:

Para tuercas y tornillos, aproximadamente 60 micrones.

Para estructuras hidráulicas o partes sumergidas intermitentemente en agua, 140 micrones.

Para todas las otras partes, aproximadamente 70 micrones.

### Limpieza

Todos los materiales a ser galvanizados serán limpiados cuidadosamente de herrumbre, costras, suciedad, aceite, grasa u otras sustancias externas.

Se tendrá particular cuidado en limpiar las rebabas de las áreas soldadas.

### Galvanizado de Elementos de Unión

Pernos, tuercas, arandelas de presión y otros elementos de unión similares serán galvanizados de acuerdo con los estándares aplicables. El exceso de zinc será removido por circulación centrífuga.

### Enderezado Después del Galvanizado

Todas las planchas y formas que hayan sido torcidas por el proceso de galvanizado serán enderezadas por medio de rolado o prensado.

El material no deberá ser martillado o enderezado utilizando procedimientos que dañen el galvanizado de protección.

Los materiales que hayan sido peligrosamente torcidos o alabeados en el proceso de fabricación o galvanización serán rechazados.

### Reparación del Galvanizado

Las estructuras en las cuales el galvanizado se haya dañado serán nuevamente galvanizadas a menos que el daño sea local y pueda ser reparado por estañado o por aplicación de un compuesto de reparación del galvanizado.

### **12.3 GARANTIAS**

El período de garantía para toda superficie pintada o galvanizada será de un (01) año a partir de la fecha de entrega del “Certificado de Aceptación Provisional”. Este período de garantía será efectivo sin tomar en cuenta cualquier otro período de garantía para el proyecto o parte del proyecto, o cualquier “Certificado de Recepción Definitiva” que se haya emitido antes del tiempo del período de garantía de la pintura.

El Contratista realizara los trabajos de reparación requeridos sin cargo alguno para el Propietario, si la calidad de la pintura o galvanizado no es satisfactoria y presente deterioros, con excepción de los causados por el uso y deterioro normal.

Al final del periodo de garantía, las superficies tratadas no deberán tener un grado de herrumbre mas alto que RE 1 de la Escala Europea.

### **13 NORMAS DE SEGURIDAD**

El Contratista tomará todas las medidas de seguridad que sean necesarias para proteger la vida y la salud del personal a su servicio y de la población que habita en zonas cercanas a la zona de trabajo.

El Contratista nombrará personal responsable de la seguridad en todos los frentes de trabajo, quién dispondrá de todos los equipos y elementos necesarios para otorgar la seguridad conveniente.

### **PROGRAMA DE TRABAJO**

En los documentos de licitación, se muestra un cronograma de las principales actividades que el Contratista deberá considerar al presentar su propuesta técnico-económica.

Tomando como base a dicho cronograma, el Contratista deberá presentar un programa de trabajo PERT-CPM básico que indicará al detalle lo siguiente:

1. Obras Provisionales y/o Instalaciones Temporales.
2. Fases o secciones de obra (en conformidad con los documentos del proyecto).
3. Cronograma de desembolsos de materiales.
4. Cronograma Valorizado de Avance de Obra.
5. Cronograma de desembolsos económicos.

Antes de iniciar el proceso constructivo, el ingeniero Supervisor conjuntamente con el Contratista revisarán y/o reactualizarán el cronograma valorizado de Avance de Obra expuesto en la propuesta.

La aprobación de dicho cronograma por el ingeniero Supervisor no exonera al Contratista de ninguna de sus obligaciones y/o responsabilidades a las cuales está sujeto por el contrato

## **MATERIALES**

Los materiales que se emplearán en la obra deberán ser nuevos, de primera calidad y estarán de acuerdo con las presentes especificaciones. Los materiales envasados deberán ingresar a la obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

El ingeniero Supervisor podrá rechazar los materiales que no reúnan los requisitos de calidad en el momento de su empleo y también las que se aparten de las especificaciones particulares pertinentes.

## **MITIGACION DE IMPACTOS NEGATIVOS**

Tomar en cuenta un plan de manejo ambiental: Al inicio, durante y previo a la entrega de servicios con una limpieza del área interna intervenida por este trabajo y de esta manera mitigar el impacto ambiental.



**III -B. ESPECIFICACIONES TECNICAS  
PARTICULARES**

## **1.0 GENERALIDADES**

### **1.1 OBJETO**

La finalidad de estas especificaciones Técnicas Particulares es definir, conjuntamente con las especificaciones técnicas generales y los planos, los métodos y procedimientos para realizar los trabajos de construcción de las obras civiles de la Central Hidroeléctrica Lonya Grande que comprende este estudio.

### **1.2 ALCANCES DEL TRABAJO**

Los trabajos que son materia de estas especificaciones serán ejecutados durante el proceso de construcción de las obras que forman parte de este estudio de la Central Hidroeléctrica Lonya Grande y que se enumeran a continuación.

- Campamentos y demás instalaciones, servicios requeridos por el contratista durante la etapa constructiva.
- Obras de Captación
- Tubería de Conducción
- Reservorio de Regulación y Cámara de Disipación N° 1
- Dados de concreto
- Cámara Disipadora N° 2 ,entrega al canal de conducción o acueducto de la central Hidroeléctrica Lonya Grande

## **2.0 EXCAVACIONES**

### **2.1 GENERALIDADES**

El proceso de excavación, tal como se entiende en estas especificaciones, incluye la excavación convencional, perforación y voladura en superficie, tanto en material suelto como en roca.

### **2.2 OBRAS DE CAPTACIÓN**

Las obras de captación están conformadas por un Barraje, la Venta de Toma, Canal de limpia y Cámara de Regulación.

Las excavaciones se efectuarán en las márgenes y el lecho de la quebrada, sobre depósitos aluviales y afloramientos rocosos, por la cimentación de las obras.

Para la construcción del Barraje, el contratista deberá encausar las aguas de la quebrada hacia la margen izquierda aguas abajo para dejar en seco la mitad del cauce donde debe iniciarse la excavación de aproximadamente 1 m de profundidad para cimentar la presa.

Durante esta excavación deberán suministrarse los equipos de bombeos necesarios para eliminar las aguas de filtración y permitir que el concreto sea vaciado en seco.

Simultáneamente, se efectuarán las excavaciones necesarias para la toma de captación, cámara de regulación y canal de limpia, a la vez se procederá con el perfilado de los taludes de corte para dejar las superficies uniformes y sin irregularidades. Los escombros provenientes de estas excavaciones serán depositados a lo largo de la tubería para su relleno correspondiente, o donde lo determine la supervisión.

Terminadas las obras de la toma, canal de limpia, se encausará el agua de la quebrada hacia estas obras para permitir la excavación y construcción de la ventana de captación y poza disipadora.

### **2.3 TUBERIA DE CONDUCCION**

La explanación para la tubería de conducción de 81.114 m de longitud, se desarrollará sobre materiales rocosos y algunos tramos coluviales (gravas y tierra), conformado por una plataforma 1.00 m de ancho y pendientes de 37.270 % y 6.666% en sus tramos respectivos, sobre la cual se construirá la tubería de conducción de pvc.

En la progresiva 0+044.269 a la 0+081.114 la plataforma se construirá en terreno con pendiente pronunciada de cuya sección será la del diseño correspondiente para este tramo

Los escombros proveniente de la explanación serán eliminados en la ladera del cerro conforme avanza el trabajo. En las zonas donde existen árboles o cultivos de pan llevar, los escombros serán transportados a zonas aledañas aprobadas por la supervisión, para no comprometer los cultivos.

### **2.4 RESERVORIO Y CÁMARA DISIPADORA N° 01**

Corresponde a las excavaciones sobre materiales rocosos y coluviales para conformar las plataformas sobre las cuales construirán el reservorio y la cámara disipadora N° 01. Los escombros provenientes de estas excavaciones serán eliminados agua abajo del reservorio, en la quebrada sitio rocoso

### **2.5 DADOS DE CONCRETO**

La excavación para la cimentación de los macizos dados de apoyo que sirven de apoyo para la tubería de conducción, se hará sobre los materiales en roca y coluviales, presentes en el terreno donde serán instalados dichos dados de apoyos de concreto.

El contratista deberá planificar la secuencia de la excavación que será aprobada por la supervisión. Sin embargo, se recomienda que estas se efectúen desde la parte más alta hasta llegar al canal de entrega.

Los escombros provenientes de esta excavación así como el reservorio, deben ser transportados hasta las áreas previstas para su eliminación o hasta los lugares que ordene la supervisión.

## **2.5 DEPOSITO DE ESCOMBROS**

En general, los materiales resultante de la excavación serán utilizados para la conformación de los rellenos con material propios

Los materiales excedentes de la excavación para la plataforma del canal serán eliminados en la ladera contigua, cuidando de repartirlos de la manera mas uniforme posible a lo largo del trazo y evitando la invasión de terreno fuera del área de servicio.

Los materiales de desechos resultantes de la excavación en el área del reservorio, cámara disipadoras, y tubería de conducción serán depositados en una terraza contigua seleccionada por el contratista previo aprobación de la supervisión, tomando en cuenta las mismas medidas de precaución previstas para el caso de la toma.

## **2.6 MEDICIÓN Y PAGO**

La medición de todas las excavaciones se hará sobre las secciones transversales levantadas al inicio de los trabajos por el contratista, bajo el control de la supervisión.

El pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado, a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios y de acuerdo a la siguiente clasificación de los materiales:

- Roca Sana, cuando esta requiera voladura sistemática para su remoción.
- Roca Fracturada, cuando la roca requiera de uso de explosivos esporádicamente para su remoción.
- Suelo Tipo I, cuando el material contenga menos del 10 % de roca mayores de 1.0 m<sup>3</sup> y su remoción puede efectuarse utilizando herramientas manuales.
- Suelo Tipo II, cuando el material contenga entre 10 y 50 % de roca mayores de 1.0 m<sup>3</sup> y su remoción requiera herramientas manuales y equipo desgarradores.
- Suelo Tipo III, cuando el material contenga más del 50 % de roca mayor de 1.0 m<sup>3</sup> y su remoción requiera de uso de equipos desgarradores y uso de explosivos de forma esporádica.

## **3.0 ESTRUCTURA DE CONCRETO**

### **3.1 GENERALIDADES**

El concreto para las diferentes estructuras que deberán construirse bajo las presentes especificaciones, deberá mezclarse en proporciones acorde con el uso para el cual esta diseñado, según lo indiquen los planos o lo ordene la supervisión y de conformidad con lo prescrito en las especificaciones técnicas generales.

### **3.2 CONCRETO DE RELLENO**

Esta partida comprende todo el concreto de relleno ( $f'c = 100 \text{ Kg. / cm}^2$ ) que se colocara debajo o adyacente a las estructura de concreto, en las sobre excavaciones o en aquellas partes en las que las secciones han sido aumentadas al remover los materiales inadecuados de las cimentaciones.

Previo a la colocación de concreto en la superficie de tierra, estas deberán ser compactadas hasta obtener el 95 % de densidad del próctor modificado.

### **3.3 CONCRETO DE SEGUNDA ETAPA**

Se denomina así al concreto vaciado en las estructuras donde se requiera la instalación y ajuste de elementos metálicos que serán empotrados en concreto.

Se tendrá especial cuidado al vaciar el concreto de segunda etapa para asegurar una adherencia satisfactoria con el concreto existente, así como los elementos metálicos que se empotran dentro de este nuevo concreto.

La mezcla será preparada utilizando aditivos que minimicen la retracción del concreto, propiciando la adecuada adherencia entre los elementos metálicos y el concreto de primera etapa. El costo de estos aditivos estará incluido en el precio del concreto de la segunda etapa.

### **3.4 CONCRETO ESTRUCTURAL**

En términos generales, se denomina concreto estructural a la mezcla de agua, cemento y agregados utilizada para la construcción de elementos estructurales que se hallan sometidos a esfuerzo de compresión y /o flexo-compresión, tales como muros, losa, vigas, etc.

El concreto estructural puede llevar o no armadura de refuerzo , consistente en barras de acero corrugadas que toman los esfuerzos de tracción en un elemento diseñado para resistir cargas y momentos.

En general, todo el concreto estructural del proyecto tendrá una resistencia mínima a la compresión ( $f'c$ ) de  $210 \text{ Kg. / cm}^2$ , siendo la  $f'c$  la resistencia a la compresión del concreto determinada mediante pruebas de laboratorios a los 28 días después del vaciado. Esta exigencia desminuye a la  $f'c = 175 \text{ Kg. / cm}^2$  para el concreto a ser utilizado en la construcción de pisos o elementos estructurales que trabajan a compresión como los muros de concreto armado.

### **3.5 MEDICION Y PAGO**

#### **a) CONCRETO**

En general, se medirá y pagara el número de metros cúbicos ( $m^3$ ) de concreto utilizado, calculados según las dimensiones indicadas en los planos o lo ordenados

por la supervisión. En el caso particular de los solados, el pago será metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

En los trabajos a cielo abierto se medirá el volumen de concreto hasta la línea teórica de excavación indicadas en los planos, debiendo el contratista incluir en sus precios el relleno de las posibles sobre excavaciones estimadas para el trabajo.

En los cálculos volumétricos no serán deducidos los volúmenes de las aberturas, conductos, tuberías empotradas, elementos metálicos o cualquier cavidad cuya sección mínima tenga un área igual o menor de 0.5 m<sup>2</sup> y siempre que la longitud de la mismas sea menor o igual a 2 m todos los volúmenes mayores serán deducidos de las cantidades calculadas.

El volumen de relleno o concreto de las cavidades producidas por derrumbes geológicos no imputables al contratista, se medirá para su pago mediante secciones o cualquier otro método aprobado por la supervisión debiendo deducirse los vacíos que queden después del vaciado. Ninguna compensación será reconocida al contratista por el concreto vaciado fuera de la línea de excavación, con excepción ordenado por la supervisión.

En los precios de los concretos están incluidos el suministro de los materiales, la preparación, el transporte, la colocación, el vibrado, el curado, los acabados y la reparación del concreto. Esta también Incluido El tratamiento de todas las juntas de la construcción, la toma de muestras, El transporte de esta al laboratorio de ensayo de materiales y el relleno de las obras de excavaciones. El costo de los aditivos que el contratista utilice para facilitar sus trabajos para obtener la resistencia requerida del concreto será a su cargo.

#### **b) ELEMENTOS METALICOS EMPOTRADOS**

La medición por el pago de suministro e instalación de elementos metálicos empotrados será en base al peso del elemento metálico, suministrado e instalado de acuerdo con estas especificaciones.

#### **c) ACERO DE REFUERZO**

El acero de refuerzo para el concreto armado se medirá y pagara por kilogramo (Kg.) en base a la listas de refuerzo, aplicando un peso específico de 7.85 Ton / m<sup>3</sup>. En la medición se tendrá en cuenta las longitudes de los empalmes especificados, no incluyéndose las varillas de soporte, espaciamientos y amarres. El pago se hará al precio establecido en la tabla de cantidades y precios.

#### **d) ENCOFRADOS**

Se considera como área de encofrados la superficie de la estructura cubierta directamente por dicho encofrado medido en los planos.

Los metrados obtenidos serán pagados por metro cuadrados (m<sup>2</sup>) al precio unitario establecidos en la tabla de cantidades y precios en el que se incluyen los costos de

los materiales , mano de obra herramientas , leyes sociales , transporte almacenaje , instalaciones , etc.

#### **4.0 ACCESORIOS METALICOS**

##### **4.1 GENERALIDADES**

En este acápite se especifican los requerimientos para el suministro instalación de los accesorios metálicos de acuerdo a los planos ejecutivos de construcción, relacionados principalmente con lo siguiente:

- Baranda de protección
- Escalera
- Rejas

Todas las barandas, escaleras, rejas y demás accesorios deberán ser galvanizados por inmersión en caliente una vez fabricados y antes de ser remitidos a obra.

Todos los tornillos y tuercas deberán ser de bronce endurecidos.

##### **5.2 BARANDAS DE PROTECCIÓN**

Las barandas de tubos de fierros galvanizados pesados 2“de diámetro, se instalara en los muros, puentes, etc para brindar mayor seguridad en el trafico de personas. El diseño básico indicado en los planos permite la ejecución de codos, ángulos, cabezas terminales, etc.

Las barandas deberán construirse y soldarse en forma modular, teniendo en cuenta los medios de transporte disponibles y la juntas de expansión de las estructura de apoyo.

El alineamiento será responsabilidad del contratista, quien también deberá proveer los materiales necesarios. La precisión de instalación deberá ser de más o menos 3 m horizontalmente y más o menos de 2 m verticalmente.

##### **5.3 ESCALERAS METALICAS**

Las únicas escaleras metálicas previstas en el proyecto son del tipo “escalera de gato”, constituidas por peldaños de fierro de construcción de ¾ “de diámetro doblado y empotrados en el concreto en la forma que se muestra en los planos.

## **5.4 REJAS**

### **5.4.1 ALCANCES DE SUMINISTRO**

El equipo que deberá ser suministrado bajo esta denominación genérica incluye lo siguiente:

- Una (01) reja gruesa de captación

Estos elementos han sido incluidos en el diseño para la seguridad del personal de operación y para impedir el ingreso de la basura y escombros a la estructuras de conducción del proyecto, con el consiguiente riesgo de impacto en los Alves de las turbinas.

### **5.4.2 REQUERIMIENTOS TECNICOS**

Las rejas serán fabricadas con acero de calidad estructural ASTM A242, designación PGCOR - 35 resistente a la corrosión, así como a la abrasión.

La estructura de la reja gruesa estará formada por tubos de fierro galvanizados pesados de 1" de diámetro, removibles, para permitir su reemplazo en caso de deterioro.

### **5.4.3 MONTAJES**

El montaje total del equipo estará bajo responsabilidad del contratista, quien proveerá todos los elementos que se requieran, tales como herramientas, gatos, equipos de soldadura, etc.

Los soportes de la reja deberán ensamblarse de acuerdo con los planos finales aprobados con la supervisión y deberán alinearse, graduarse y asegurarse firmemente en el lugar correcto. Durante el vaciado del concreto se verificara la tolerancia del alineamiento y se realizara las correcciones necesarias, en caso de ocurrir algún desplazamiento.

### **5.4.4 PRUEBAS**

Con el fin de demostrar que las rejas cumplen ampliamente con todos los requerimientos y objetivos de estas especificaciones, serán sometidos a pruebas de taller, las que se acordaran previamente con el fabricante.

## **5.5 MEDICION Y PAGO**

El pago por el suministro y colocación de los accesorios metálicos requeridos en las obras, se harán por metro lineal (ml) para el caso de las barandas y escaleras y por unidad (Unid) para cada tipo de rejas, a los precios unitarios establecidos en las tablas de cantidades y precios, los que incluyen el costo de suministro, transporte, montaje, acabados, etc, de acuerdo a las especificaciones y planos respectivos.



## **6.0 COMPUERTAS**

### **6.1 ALCANCE DEL SUMINISTRO**

El alcance del trabajo comprendido en este capítulo incluye el cálculo, diseño, fabricación, ensamble, pruebas en fábrica, transporte, montaje, pruebas en el sitio y puesta en servicio

El suministro comprende:

- Una (02) compuerta de limpieza que servirá para eliminar periódicamente piedras y arenas depositadas al pie de la obra de toma, tiene por dimensiones 1m x 1m.
- Juego de repuestos.

En los planos se muestran el tipo de compuerta, sistema de izaje, sus dimensiones básicas y detalles típicos. Los detalles mostrados en los planos podrán ser modificados por el contratista con la aprobación de la supervisión.

La compuerta tendrá accionamiento mecánico, utilizando vástagos de izaje apoyados en guías empotradas en el concreto.

### **6.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

#### **6.2.1 COMPUERTAS**

Las compuertas serán rectangulares y fabricadas con acero estructural ASTM A-36. En la parte superior deberá tener un mecanismo apropiados para unirse al vástago de izaje. Cuando se ensamble la compuerta y el vástago de izaje deberán poder resistir, sin pandeo, la máxima presión total en operación. Las compuertas serán macizas para minimizar la flexión y tendrán sellos de Jefe de forma de nota musical en los lados y en la parte superior. En la parte inferior llevará un sello plano.

Las compuertas serán pintadas de acuerdo a las especificaciones correspondientes.

Cada compuerta deberá ensamblarse en fábricas para las pruebas respectivas y su transporte a obra como una sola unidad.

El ensamble de la compuerta incluye las platinas que fijan el sello, cartelas de apoyo, marcos, estructuras y sistema de izaje.

Cuando la hoja de la compuerta este ensamblada en posición cerrada y presionada firmemente contra los asientos de marco, deberá verificarse que el borde inferior descansa uniformemente en esos asientos.

Para el transporte en camiones, las compuertas serán colocadas sobre los bloques de madera y vástagos serán protegidos con tecnopor para evitar deformaciones.

## **6.2.2 VIGA SOLERA Y MARCO DE LAS COMPUERTAS**

La solera y marco de cada una de las compuertas constituirán una unidad integral de planchas de aceros soldadas y empernadas, y tendrán el número de anclajes que se requieran para fijarlos en el concreto. Los marcos y la solera serán rectos y estarán libres de dobleces o distorsiones, con el fin de asegurar un contacto uniforme con el fondo y con la superficie deslizante de las compuertas.

En las soleras y marco de las compuertas se colocara una placa de recubrimiento de 3 mm de espesor de acero inoxidable.

## **6.2.3 SISTEMA DE IZAJE**

El contratista deberá efectuar el cálculo y diseño del sistema de izaje, el que debe ser aprobado por la supervisión. Sin embargo, deberá tener en consideración que el mecanismo de izaje será manual, calculando de tal manera que la compuerta pueda operarse con una fuerza máxima en el manubrio y/o volante de 12 kilogramo. La dirección de rotación para abrir la compuerta estará indicada en el mecanismo de izaje.

Se proveerá guías adecuadas, donde se requiera, para mantener el alineamiento de los vástagos de izaje y para evitar el pandeo del mismo cuando se cierre la compuerta.

## **6.2.4 REPUESTOS Y HERRAMIENTAS**

El contratista debe suministrar los repuestos y accesorios que considere necesarios para un mínimo de cinco (05) años de operación, entre los que se considera un juego completo de sellos de jebes para cada compuertas y diez por ciento de todos los pernos, tuercas y arandelas requeridas para cada unas de ellos.

## IV. COSTO REFERENCIAL

## IV-A. PRESUPUESTO REFERENCIAL

**IV-B. ANALISIS DE COSTOS  
UNITARIOS**

## IV-C. METRADO REFERENCIAL

### HOJA DE METRADOS GERA II

**PROYECTO** : PERIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACION DE LA QUEBRADA OXOTE PARA  
 AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA LONYA GRANDE  
**DEPARTAMENTO** : AMAZONAS  
**PROVINCIA** : UTCUBAMBA  
**DISTRITO** : LONYA GRANDE

#### 02.01.00 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO

ELEMENTO	UND	N° VECES	TOPOGRAFIA			PARCIAL	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	EXCAVACION m3	1.00	35.29			35.29	35.29
						TOTAL (m3)=	35.29

#### 02.02.00 EXCAVACION C/EQUIPO EN ROCA FIJA

ELEMENTO	UND	N° VECES	TOPOGRAFIA			PARCIAL	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	EXCAVACION m3	1.00	35.29			35.29	35.29
						TOTAL (m3)=	35.29

#### 02.03.00 ELIMINAC. DE MAT. EXCEDENTE A BOTADERO (Dmedia = 30M)

ELEMENTO	UND	N° VECES	TOPOGRAFIA			PARCIAL	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	EXCAVACION m3	1.00	34.33	E=25%	1.25	42.91	42.91
						TOTAL (m3)=	42.91

#### 02.04.00 NIVELACION Y COMPACTACION C/ PLANCHA

ELEMENTO	UND	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL m2
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	EXCAVACION m2	1.00	17.92			17.92	17.92
	m2	1.00	4.05			4.05	4.05
	m3	1.00	12.15			12.15	12.15
						TOTAL (m2)=	34.12

02.05.00 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

ELEMENTO	UND	N° VECES	TOPOGRAFIA			PARCIAL	TOTAL m3
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	EXCAVACION m3	1.00	36.25			36.25	36.25
						<b>TOTAL (m3)=</b>	<b>36.25</b>

02.06.00 CONCRETO SOLADO C:H 1:12 E=4"

ELEMENTO	UND	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL m2
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	POZA DISIPADORA , CANAL DE LIMPIA Y MURO DE ENCAUZAMIENTO m2	1.00	17.92		1.00	17.92	17.92
	MURO DE ENCAUZAMIENTO m2	1.00	2.70	1.50		4.05	4.05
						<b>TOTAL (m2)=</b>	<b>21.97</b>



### HOJA DE METRADOS TOPOGRAFICOS

**PROYECTO** : PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACION DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA LONYA GRANDE  
**DEPARTAMENTO** : AMAZONAS  
**PROVINCIA** : UTCUBAMBA  
**DISTRITO** : LONYA GRANDE

#### EXCAVACION EN LA CAPTACION SEGÚN LA TOPOGRAFIA

PROGRESIVAS	DISTANCIA	AREA		VOLUMEN		ACUMULADO	
		EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO
km	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
0+000.00	0.00	8.75	8.41	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	5.00	2.22	2.01	27.44	26.04	27.44	26.04
0+010.00	5.00	11.53	1.64	34.39	9.11	61.83	35.15
0+010.65	0.65	15.30	1.73	8.75	1.10	<b>70.58</b>	<b>36.25</b>

#### EXCAVACION EN LA RESERVOIRIO SEGÚN LA TOPOGRAFIA

PROGRESIVAS	DISTANCIA	AREA		VOLUMEN		ACUMULADO	
		EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO
km	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
0+002.64	0.00	83.57	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	2.36	82.60	0.00	196.08	2.17	196.08	2.17
0+010.00	5.00	68.05	0.00	376.63	0.00	572.71	2.17
0+015.00	5.00	67.64	0.00	339.22	0.00	911.93	2.17
0+020.00	5.00	59.02	0.00	316.66	0.00	1,228.59	2.17
0+025.00	5.00	47.46	0.00	266.19	0.00	1,494.78	2.17
0+030.00	5.00	31.59	0.00	197.61	0.00	1,692.39	2.17
0+030.94	0.94	27.32	0.00	40.58	0.00	1,732.97	2.17
0+031.24	0.30	28.72	0.00	8.41	0.00	1,741.38	2.17
0+033.54	2.30	27.00	0.00	64.07	0.00	<b>1,805.45</b>	<b>2.17</b>

#### EXCAVACION DE LA TUBERIA DE ADUCCION SEGÚN LA TOPOGRAFIA

PROGRESIVAS	DISTANCIA	AREA		VOLUMEN		ACUMULADO	
		EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO
km	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
0+000.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
0+002.64	2.64	0.00	1.84	0.00	2.67	0.00	<b>2.67</b>

#### EXCAVACION DE LA TUBERIA DE CONDUCCION SEGÚN LA TOPOGRAFIA

PROGRESIVAS	DISTANCIA	AREA		VOLUMEN		ACUMULADO	
		EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO	EXCAVACION	RELLENO COMPACTADO
km	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
0+033.54	0.00	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+035.00	1.46	0.68	0.00	1.91	0.00	1.91	0.00
0+040.00	1.00	0.00	0.53	1.00	0.26	2.91	0.26
0+045.00	5.00	2.48	0.00	6.19	1.32	9.10	1.58
0+050.00	2.00	6.17	0.00	8.64	0.00	17.74	1.58
0+055.00	5.00	6.45	0.00	31.55	0.00	49.29	1.58
0+060.00	3.00	6.64	0.00	19.64	0.00	68.93	1.58
0+065.00	5.00	4.40	0.00	27.60	0.00	96.53	1.58
0+070.00	4.00	1.73	0.00	12.26	0.00	108.79	1.58
0+075.00	5.00	3.27	0.00	12.49	0.00	121.28	1.58
0+080.00	5.00	1.65	0.00	12.30	0.00	133.58	1.58
0+081.11	1.11	0.37	0.00	1.13	0.00	<b>134.71</b>	<b>1.58</b>

## V. MEMORIA DE CÁLCULO

## MEMORIA DE CALCULO VOLUMEN DE RESERVORIO

**PROYECTO** : PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACION DE LA QUEBRADA OXOTE PARA  
 AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA LONYA GRANDE  
**DEPARTAMENTO** : AMAZONAS  
**PROVINCIA** : UTCUBAMBA  
**DISTRITO** : LONYA GRANDE

### TUBERIA QUE LLEGADA AL RESERVORIO Y LA QUE SALE AL ACUEDUCTO

La Tuberia que llega al reservorio trabajara a pelo libre desde la Captacion  
 y la Tuberia que sale del reservorio hasta el acueducto trabajara de igual manera  
 manteniendo las pendiente constante

#### Caracteristica de la Tuberia

$D' = 12$  pulg  
 $D = 0.3036$  m  
 $n = 0.85$

D = Diametro de la tuberia

#### Encontrando el Tirante

Tomando la relacion  $Y = n \times D$

Para  $n = 0.85$   
 $Y = 0.25806$  m

$A / D^2 = 0.7115$                        $A = 0.06558106$  m<sup>2</sup>  
 $P / D = 2.3462$                           $P = 0.71230632$  m  
 $R / D = 0.3033$                           $R = 0.09208188$

A = Área Mojada  
 P = Perimetro Mojado  
 R = Radio Hidraulico

### AFORO

PARA EL AFORO SE TOMARON 10 MEDIDAS UTILIZANDO DOS TUBOS DE 6 " Y UN CILINDRO CON  
 DIAMETRO DE 0.575 m

TOMAS	Tiempo (s)	Altura (m)	Diametro	Area	Volumen
1	6	0.75	0.575	0.260	0.195
2	6	0.75	0.575	0.260	0.195
3	6	0.75	0.575	0.260	0.195
4	6	0.75	0.575	0.260	0.195
5	5	0.746	0.575	0.260	0.194
6	5	0.743	0.575	0.260	0.193
7	5	0.746	0.575	0.260	0.194
8	5	0.74	0.575	0.260	0.192
9	5	0.752	0.575	0.260	0.195
10	5	0.74	0.575	0.260	0.192
Tiemprom =		5.4	Volprom =		0.194

#### Calculo del Caudal

$Q_{promedio} = 0.036$  m<sup>3</sup>/s                      Potencia incrementada = 16.69 kw

**Calculo de la Capacidad del reservorio**

Cantidad de horas punta = 3.125 horas

Potencia Instalada

unidad turbinas  
KW diseño  
KW real  
KW

Diseño	Actual	Deficit
2	2	2
198	198	198
180	180	180
360	360	360

Caida	altura bruta	61.96	61.96	61.96
Caudal	m <sup>3</sup> /s	0.72	0.50	0.22
POTENCIA	KW	339	234	105
Uso	%	0.94	0.65	0.29
Tiempo pico	Horas			3.125
	Segundos			11,250
Volumen	m <sup>3</sup>			2,500

Calculo volumen de agua fuera de las horas punta:

Caudal 0.036 m<sup>3</sup>/s  
Tiempo 20.875 Horas  
75,150 Segundos  
Volumen 2,705 m<sup>3</sup>

largo	ancho	altura
28	15	6
2,520	m <sup>3</sup>	

NOTA: La cantidad de horas punta se dan desde la 6:00 hasta las 9:00 pm que fue coordinado con el administrador Señor Marcelo Rodríguez H. de la central Hidroeléctrica Lonja Grande



**MEMORIA DE CALCULO DEL CAUDAL EN MAXIMAS AVENIDAS QUEBRADA OXOTE - LONYA GRANDE**

**PROYECTO** : PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACION DE LA QUEBRADA OXOTE PARA  
AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA LONYA GRANDE

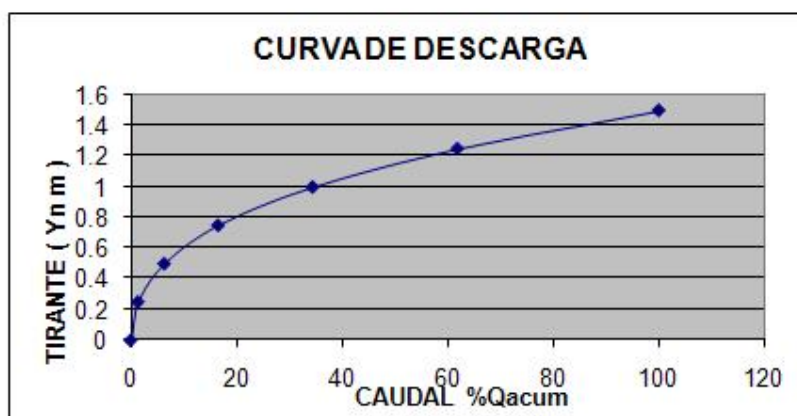
**DEPARTAMENTO** : AMAZONAS

**PROVINCIA** : UTCUBAMBA

**DISTRITO** : LONYA GRANDE

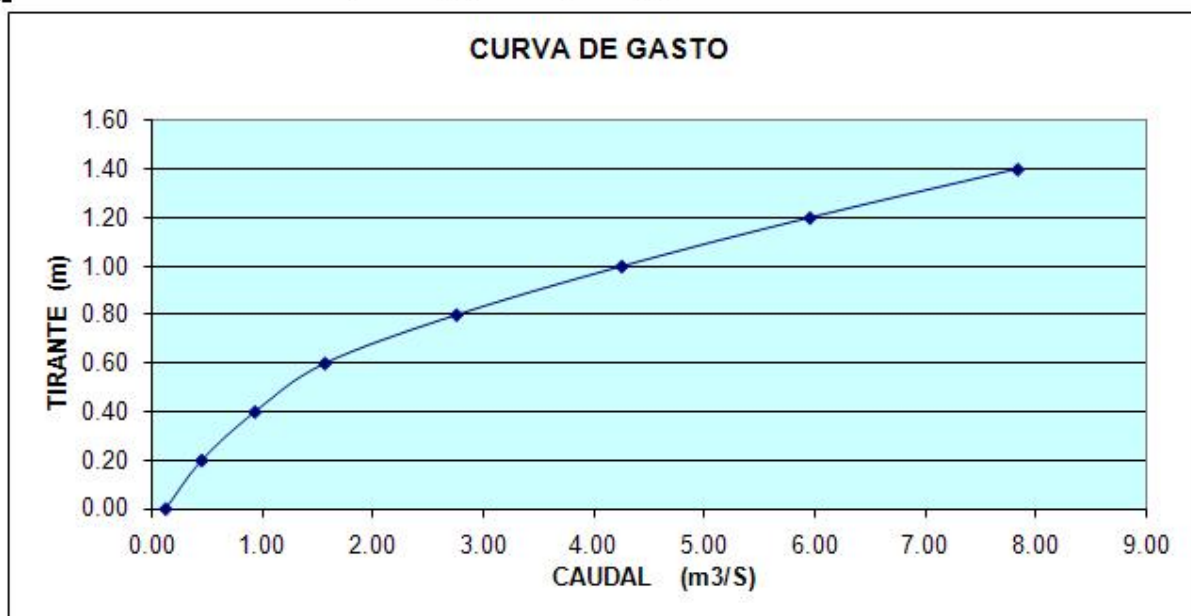
Tirante	Área	Aacum.	P	$s^{1/2}/n$	$R = Aacum / P$	V	Q
0	0.53	0.53	3.36	0.790569415	0.157738095	0.2308	0.122323
0.2	0.72	1.25	4.11	0.790569415	0.304136253	0.3575	0.446919
0.4	0.88	2.13	5.2	0.790569415	0.409615385	0.436	0.928761
0.6	1.18	3.31	7.18	0.790569415	0.461002786	0.4718	1.561602
0.8	1.52	4.83	7.89	0.790569415	0.6121673	0.57	2.752964
<b>1</b>	<b>1.57</b>	<b>6.4</b>	<b>8.32</b>	<b>0.7905694</b>	<b>0.769230769</b>	<b>0.664</b>	<b>4.2477</b>
1.2	1.59	7.99	8.74	0.790569415	0.914187643	0.7447	5.949909
1.4	1.6	9.59	9.14	0.790569415	1.049234136	0.8163	7.82841

Q	Tirante
0.12	0.00
0.45	0.20
0.93	0.40
1.56	0.60
2.75	0.80
<b>4.25</b>	<b>1.00</b>
5.95	1.20
7.83	1.40



**NOTA** : SE CALCULO EL CAUDAL EN MAXIMAS AVENIDAS EN LA QUEBRADA OXOTE, TOMANDO COMO SECCIÓN TRANSVERSAL UBICADA EN EL EJE DE LA CAPTACION SELECCIONADA, PARA LLEGAR AL OBJETIVO

<b>Q =</b>	<b>4.25</b>	<b>m<sup>3</sup>/S</b>
<b>Y =</b>	<b>1</b>	<b>m</b>



## MEMORIA DE CALCULO DEL BARRAJE

### FORMA DE VERTEDERO

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

Q=DESCARGA

M=COEFICIENTE DE DESCARGA

b=LONGITUD EFECTIVA DE LA CRESTA

H<sub>o</sub>=CARGA TOTAL DE AGUA DE LA CRESTA

Q<sub>aforo</sub>= 0.036 m<sup>3</sup>/seg  
 Q<sub>avenida</sub>= 4.25 m<sup>3</sup>/seg  
 Q= 4.21 m<sup>3</sup>/seg  
 M= 2.21  
 b= 5 m  
 H<sub>o</sub>= ?

$$H_o = (Q/(M \times b))^{2/3}$$

$$H_o = 0.53 \text{ m}$$

### COORDENADAS DE PERFIL CREAGER, PARA:

H<sub>o</sub>= 1.00 m

X	Ordenada inferior de la lamina	Ordenada del azud	Ordenda superior de la lamina
0.000	0.126	0.126	-0.831
0.100	0.036	0.036	-0.803
0.200	0.007	0.007	-0.772
0.300	0.000	0.000	-0.740
0.400	0.007	0.006	-0.702
0.500	0.027	0.025	-0.655
0.600	0.063	0.060	-0.620
0.700	0.103	0.098	-0.560
0.800	0.153	0.147	-0.511
0.900	0.206	0.198	-0.450
1.000	0.267	0.256	-0.380
1.100	0.355	0.322	-0.290
1.200	0.410	0.393	-0.219
1.300	0.497	0.477	-0.100
1.400	0.591	0.565	-0.030
1.500	0.693	0.662	0.090
1.600	0.800	0.764	0.200

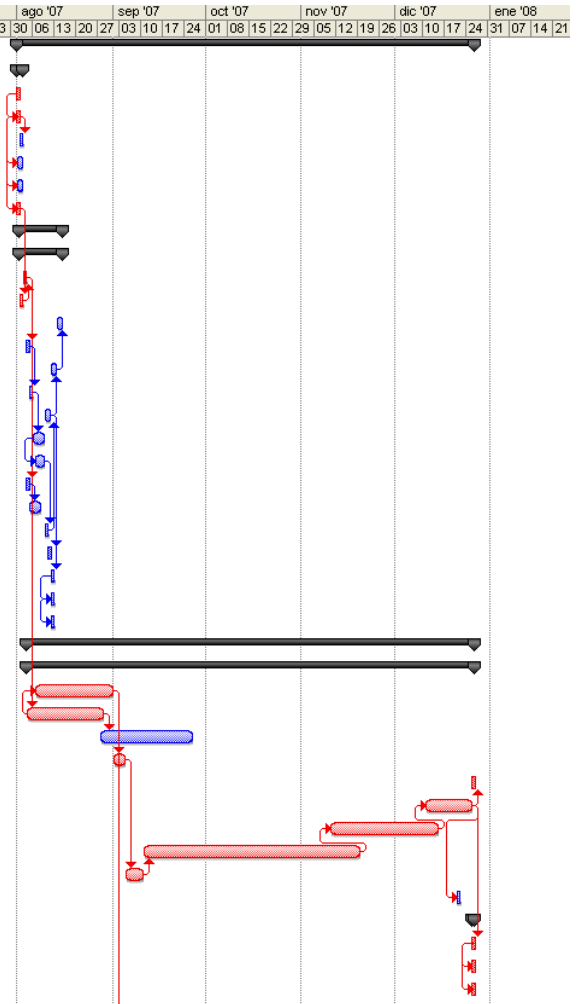
### COORDENADAS DE PERFIL CREAGER, PARA:

H<sub>o</sub>= 0.53 m

X	Ordenada inferior de la lamina	Ordenada del azud	Ordenda superior de la lamina
0.000	0.06624	0.06624	-0.43685
0.053	0.01892	0.01892	-0.42213
0.105	0.00368	0.00368	-0.40584
0.158	0.00000	0.00000	-0.38901
0.210	0.00368	0.00315	-0.36904
0.263	0.01419	0.01314	-0.34433
0.315	0.03312	0.03154	-0.32593
0.368	0.05415	0.05152	-0.29439
0.421	0.08043	0.07728	-0.26863
0.473	0.10829	0.10409	-0.23656
0.526	0.14036	0.13458	-0.19976
0.578	0.18662	0.16927	-0.15245
0.631	0.21553	0.20660	-0.11513
0.683	0.26127	0.25076	-0.05257
0.736	0.31068	0.29702	-0.01577
0.789	0.36431	0.34801	0.04731
0.841	0.42055	0.40163	0.10514

## VI . CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	jul '07		ago '07			sep '07			oct '07			nov '07			dic '07			ene '08									
			02	09	16	23	30	06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	03	10	17	24	31
<b>1</b>	<b>CENTRAL HIDROELECTRICA LONYA GRANDE</b>	<b>148 días</b>																											
<b>2</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>																											
3	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	1 día																											
4	OFICINAS Y ALMACEN DEL CONTRATISTA Y SUPERVISION	1 día	3CC																										
5	ALMACEN PARA EXPLOSIVOS	1 día	4																										
6	MOVILIZAC. Y DESMOVILIZAC.DE EQUIPO Y MAGUINARIA	2 días	4CC																										
7	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	2 días	4CC																										
8	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	1 día	4CC																										
<b>9</b>	<b>OBRAS DE CAPTACION</b>	<b>14 días</b>																											
<b>10</b>	<b>MURO , CANAL DE LIMPIA, BARRAJE Y CAMARA DE REGULACION</b>	<b>14 días</b>																											
11	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	1 día	12																										
12	EXCAVACION C/EQUIPO EN ROCA FIJA	1 día	8																										
13	ELIMINAC. DE MAT. EXCEDENTE A BOTADERO (Dmedia = 30M)	2 días	15																										
14	NIVELACION Y COMPACTACION C/PLANCHA	1 día	11																										
15	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	2 días	17																										
16	CONCRETO SOLADO C:H 1:12 E=4"	1 día	14																										
17	CONCRETO FC = 210 KG/CM2	2 días	22FC-1 día																										
18	ARMADURA FY = 4200 KG/CM2	4 días	16																										
19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	3 días	18CC+1 día																										
20	CONCRETO SIMPLE C:H 1:8 + 25% PM (BARRAJE)	1 día	11																										
21	REVESTIMIENTO DE PIEDRA Ø=0.30M ASENTADA CON CONCRETO FY	4 días	20																										
22	JUNTA DE CONSTRUCCION	1 día	19																										
23	ESCALINES DE FIERRO Ø=3/4"	1 día	17FC-1 día																										
24	BARANDAS DE SEGURIDAD TUB. AC. NEGRO ELECTROSOLDADO Ø=	1 día	17																										
25	COMPUERTA METALICA	1 día	24CC																										
26	REJILLA METALICA	1 día	25CC																										
<b>27</b>	<b>OBRAS DE REGULACION</b>	<b>145 días</b>																											
<b>28</b>	<b>RESERVOIRIO Y CAMARA DISIPADORA I</b>	<b>145 días</b>																											
29	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	25 días	30CC+3 días																										
30	EXCAVACION C/EQUIPO EN ROCA FIJA	25 días	11																										
31	ELIMINAC. DE MAT. EXCEDENTE A BOTADERO (Dmedia = 30M)	30 días	30FC-1 día																										
32	NIVELACION Y COMPACTACION C/PLANCHA	4 días	29																										
33	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	1 día	34																										
34	CONCRETO FC = 210 KG/CM2	15 días	35FC-4 días																										
35	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	35 días	36FC-10 días																										
36	ARMADURA FY = 4200 KG/CM2	70 días	37																										
37	CONCRETO SOLADO C:H 1:12 E=4"	6 días	32																										
38	ESCALINES DE FIERRO Ø=3/4"	1 día	34FC-5 días																										
<b>39</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>	<b>1 día</b>																											
40	TUBO 6M CLASE 7.5 EMBONE 8"	1 día	34																										
41	VALVULA DE COMPUERTA BROCE 12" ACCESORIOS (SALIDA)	1 día	40CC																										
42	ACCESORIO LIMPIEZA REBOSE Ø 8"	1 día	40CC																										





## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. El perfil para las obras de captación de los recursos hídricos de la Quebrada Oxote, para afianzamiento hídrico de la Central Hidroeléctrica Lonya Grande fue convocado en el SEACE (CONSUCODE) por la Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. Adinelsa.
2. El Perfil materia del presente Estudio fue adjudicado al Consultor INGENIERO ROMILY DIOMEDES PAREDES BENITES y se ordena su ejecución a través de la ORDEN DE SERVICIO N° 1060700198
3. El Servicio de Consultaría tiene por objeto definir el estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, para las Obras de la Captación de Recursos Hídricos de la Quebrada Oxote y el Afianzamiento Hídrico de la Central Hidroeléctrica Lonya Grande.
4. El paraje del lugar materia del estudio, se ubica en el distrito Lonya Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, y pertenece a la Región Nor Oriental del Marañón.
5. El presente Perfil comprende lo siguiente:
  - Campamentos y demás instalaciones, servicios requeridos por el contratista durante la etapa constructiva Obras de captación.
  - Obras de Captación.
  - Tubería de Conducción.
  - Reservorio de Regulación y Cámara de Disipación N° 01´
  - Dados de concreto
  - Cámara Disipadora N° 2, entrega al canal de conducción o acueducto de la central Hidroeléctrica Lonya Grande.
6. El caudal, que se puede captar de la quebrada Oxote se determinó a través de la técnica de aforos, y de acuerdo al cálculo de gabinete el caudal de captación es de 0.036 m<sup>3</sup>/seg en la época de estiaje.
7. Se determino una sección transversal en la captación y de acuerdo a las líneas de avenidas mas altas marcadas que datan posiblemente de muchos años atrás se determina que el caudal en tiempos de avenidas es de 4.25 m<sup>3</sup>/seg.
8. Para la Central Hidroeléctrica de Lonya Grande el caudal de 0.036 m<sup>3</sup>/seg significa un aumento de aproximadamente de 16.69 Kw Potencia que afianzará en época de estiaje.
9. La evaluación geológica de la zona donde se ubican las obras de Captación, Regulación, Conducción y entrega al Canal Aductor de la C.H. Lonya Grande se ha basado principalmente en las investigaciones básicas de campo. La Estructura de Captación se emplazará en un tramo recto de la Quebrada Oxote y podrá cimentarse íntegramente en roca, Para el Reservorio se dispone de una terraza de origen aluvial cuya morfología y constitución se muestran favorables para la cimentación de esta

estructura. Para las obras de Conducción y entrega al canal aductor se caracteriza como suelos resistentes y estables.

10. En cuanto a la Geodinámica Externa, la acción erosiva de las aguas pluviales en las laderas es atenuada por la vegetación del lugar. Asimismo, no se han observado corrimientos de tierra ni deslizamientos importantes, de modo que la seguridad física de las obras no se verá afectada.
11. Los materiales grava y arena a ser utilizados en la construcción de las obras, serán trasladados del río Marañón de la localidad de Chiñuña distante aproximadamente 35km del lugar de la obra. Canteras mas cercanas, como la de los ríos Palaguas y Chumanal, se han descartado debido a que no satisfacen los requerimientos mínimos para su utilización en la fabricación del concreto.
12. Los materiales como Cemento, Acero de refuerzo y Tuberías y otros Insumos no existentes en la zona serán comprados y trasladados de la ciudad de Chiclayo.
13. Se debe tomar en cuenta un plan de manejo ambiental al inicio, durante la ejecución y previo a la recepción de obra con una limpieza del área interna intervenida por este trabajo y de esta manera mitigar el impacto ambiental.
14. El Valor Referencial de la Obra Captación de Recursos Hídricos de la Quebrada Oxote, para la Central Hidroeléctrica de Lonya Grande es de S/. 909,267.04 a precios del mes de julio del 2006 en el cual está incluido el Costo Directo, Gastos General, Utilidad y el Impuesto General a las Venta (IGV).
15. El plazo de ejecución de obra es de **CIENTO CUARENTA Y OCHO** (148) días calendario, de acuerdo al cronograma de ejecución.
16. El incremento de la potencia que generará el recurso hídrico de la quebrada Oxote para cubrir el déficit de energía eléctrica en las horas punta, se recomienda ejecutar el Estudio Definitivo y la Ingeniería de Detalle de la referida obra y consolidar su ejecución.

## VIII. PANEL FOTOGRÁFICO

**BACHILLER DIOMEDES R. PAREDES CANO**

PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE



FOTO N°02

PROCEDIMIENTO DE AFORO

**BACHILLER DIOMEDES R. PAREDES CANO**

PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE



FOTO N°05

PROCEDIMIENTO DE AFORO



**BACHILLER DIOMEDES R. PAREDES CANO**

ERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE



FOTO N°06

PROCEDIMIENTO DE AFORO

**BACHILLER DIOMEDES R. PAREDES CANO**

PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
DE LA QUEBRADA OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA GRANDE



FOTO N°013

TURBINA HIDRAHULICA MARCA KUBOTA

## IX. PLANOS

## RELACION DE PLANOS

1.-	CHG – UB – 01	UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO
2.-	CHG – DR – 01	PLANTA DEFENSA RIBEREÑA – GAVIONES
3.-	DR – PG – 01	PLANTA GENERAL GAVIONES EN DESARENADOR
4.-	DR – ST – 01	SECCIONES GAVIONES DESARENADOR
5.-	CA – PG – 01	CANAL DE ADUCCION PLANTA GENERAL
6.-	CA – PL – 01	CANAL DE ADUCCION PERFIL LONGITUDINAL
7.-	CA – PL – 02	CANAL DE ADUCCION PERFIL LONGITUDINAL CONTINUACION
8.-	CA – ST – 01	SECCIONES CANAL DE ADUCCION CADA 5 m
9.-	CA – ST – 02	CONTINUACION SECCIONES CANAL CONDUCCION
10.-	CA – ST – 03	CONTINUACION SECCIONES CANAL CONDUCCION
11.-	CA – ST – 04	CONTINUACION SECCIONES CANAL CONDUCCION
	CA – ST – 05	CONTINUACION SECCIONES CANAL CONDUCCION



**PRESUPUESTO REFERENCIAL**

**“PERFIL PARA LAS OBRAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA QUEBRADA  
OXOTE PARA AFIANZAMIENTO HÍDRICO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LONYA  
GRANDE”**

**Propietario: ADINELSA**  
**Fecha : Agosto 2006**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION DE LAS PARTIDAS</b>	<b>TOTAL S/.</b>
	<b>OBRAS CIVILES</b>	
1	OBRAS PRELIMINARES	10,723.92
2	OBRAS DE CAPTACION	40,389.04
3	OBRAS DE REGULACION	101,290.90
4	OBRAS DE ADUCCION Y CONDUCCION	14,154.90
5	CAMARA DISIPADORA	2,863.42
	<b>COSTO DIRECTO DE OBRAS CIVILES</b>	<b>169,422.18</b>
	GASTOS GENERALES (15%)	25,413.33
	UTILIDADES (10%)	16,942.22
	<b>SUB - TOTAL GENERAL</b>	<b>211,777.73</b>
	IGV (19%)	40,237.77
	<b>TOTAL GENERAL OBRAS CIVILES C/IGV (S/.)</b>	<b>252,015.49</b>