

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA BOCATOMA DE  
VINTO Y DIQUE DE ENCAUZAMIENTO**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

**EDGARDO ESPINOZA LLONTOP**

**LIMA – PERÚ**

**2010**

**DEDICATORIA**

*A mi madre Yonuaría, el símbolo familiar de lucha, trabajo, coraje, valores marcados, amor y unión familiar; toda una vida dedicada a luchar y amar.*

*Todo mi amor y admiración a ti “Chamuquita”.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Primero agradecer a Dios porque siempre nos acompaña en mi hogar. Agradecer a mi Padre por inculcarnos y exigirnos desde niño al estudio, a la disciplina y al trabajo honesto; a mi Madre por muchísimas razones. Agradecer a mis hermanos por el apoyo que siempre me han brindado. Y por último, un agradecimiento muy especial a una persona que me ha acompañado en los últimos 10 años, quien con su inteligencia, madurez, sólidos valores morales y su amor, ha sabido amoldarme para tratar de ser mejor persona; mi novia y ahora esposa Mircia.*

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I - ASPECTOS GENERALES

1.1.- Introducción	1
1.2.- Ubicación Geo-Política	2
1.2.1. Vías de Acceso	3
1.2.2. Clima	3
1.2.3. Geología y Geomorfología	4
1.2.4. Fisiografía	5
1.2.5. Hidrología	6
1.2.6. Calidad de agua de riego	7
1.2.7. Suelos	8
1.2.8. Tenencia y uso actual de la tierra	8
1.3.- Situación anterior-Problemática	9
1.4.- Objetivos	10

## CAPÍTULO II - INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1.- Resumen descriptivo de las obras realizadas	11
2.2.- Materiales de construcción	13
2.2.1. Agregados	14
2.2.2. Agua	15

## **CAPÍTULO III – PRESUPUESTO**

* Presupuesto de Contrato de Obra	16
* Consolidado de Recursos	18
* Análisis de Precios Unitarios	20

## **CAPÍTULO IV - DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

4.1.- Trabajos preliminares	25
4.1.1. Campamento	25
4.1.2. Cartel de Obra	28
4.1.3. Movilización y desmovilización de Equipo	29
4.1.4. Trazos, Niveles y Replanteos	30
4.1.5. Limpieza y desbroce del terreno	31
4.1.6. Camino de acceso	32
4.1.7. Desvío provisional de río	33
4.2.- Movimiento de tierras	35
4.2.1. Excavación masiva	35
4.2.2. Excavación con Retroexcavadora en cauce de río	35
4.2.3. Relleno manual con material propio	36
4.2.4. Eliminación de material excedente de corte	37
4.2.5. Enrocado dimensión mínima de 0.80m.	38
4.2.6. Bombeo de agua	39
4.3.- Obras de concreto simple	41
4.3.1. Generalidades	41
4.3.2. Materiales	42
4.3.3. Preparación del Concreto	45

4.4.- Obras de concreto armado	47
4.4.1. Dosificación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	47
4.4.2. Encofrado y Desencofrado	51
4.4.3. Acero de Refuerzo	53
4.5.- Carpintería metálica	55
4.5.1. Compuertas Deslizantes	55
4.5.2. Rejilla de protección	60
4.5.3. Rieles	60
4.5.4. Baranda de fierro galvanizado	61
4.6.- Juntas y sellos	62
4.6.1. Junta impermeable con Water Stop	62
4.6.2. Junta Asfáltica	62
4.7.- Otros	63
4.7.1. Stops Logs	63
4.7.2. Casa del Tomero	65
4.8.- Dique de encauzamiento	65
4.8.1. Excavación masiva en cauce de río	65
4.8.2. Relleno compactado con material de préstamo	66
4.8.3. Enrocado	67
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>70</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b>	
* Acta de Recepción de obra	
* Fotografías	
* Cronograma de Gantt	
* Planos	

# CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

## INTRODUCCIÓN

La diferencia más relevante respecto a las condiciones climáticas que existe entre las zonas de cultivo de la costa con la de otras regiones (sierra o selva) es la poca afluencia de precipitaciones fluviales que existe en las zonas cercanas al litoral, por ello la mayor parte de la región costeña se caracteriza por la aridez de su suelo. Sin embargo, la zona costeña es actualmente la región que más productividad tiene en tierras de cultivo a nivel nacional, debido a la tecnología avanzada que utiliza para irrigar la aridez de su suelo y convertirlos en unos de los más fértiles valles de las regiones del país.

La región costeña utiliza necesariamente los ríos y afluentes que provienen de la sierra del país y que desembocan en el mar, estas aguas son captadas y canalizadas por los usuarios para irrigar sus valles y por ende sus tierras de cultivo.

Todos los canales de regadío sean de tierra o revestidos de concreto parten de la toma de agua de un afluente del río, y es el acceso al agua el que focaliza la actividad social y condiciona la existencia misma del poblador.

Este informe comprende el Proceso Constructivo de una Bocatoma de Concreto, con compuertas que regulan el flujo de acuerdo a la necesidad de los usuarios beneficiarios de esta obra, con un diseño que permite la devolución automática de sólidos hacia el río para lograr que el agua del río ingrese hacia el canal con menor cantidad de sedimentos, y con un Dique de encauzamiento enrocado que sirve para asegurar la captación de las aguas del río hacia la Bocatoma en los diferentes períodos de afluencia y a su vez protege la estructura misma de la Bocatoma ante condiciones climáticas severas que se pueda dar en el futuro.

Esta obra importante de ingeniería sirve y seguirá sirviendo para captar agua de regadío indefinidamente e irrigue el valle de la localidad de Vinto que tiene una dimensión de 3 600 hectáreas y dé bienestar a la población afincada en este fértil valle.

## **1.2 UBICACIÓN GEO-POLÍTICA**

### Ubicación Política

Región : Lima

Departamento : Lima

Provincia : Barranca

Distrito : Barranca

### Geografía

Margen izquierdo Río Pativilca

### Sectorial

Sector de Riego Vinto-Araya

Comisión de Regantes de Vinto

### **Vías de Acceso**

El acceso a la zona de Vinto desde la Ciudad de Lima es a través de la ciudad de Barranca, en el Km. 182 de la carretera Panamericana Norte, desde donde existe un camino carrozable hacia el este que conduce hasta la Bocatoma del canal de Purmacana en el río Pativilca, encontrándose a 15Km el caserío de Vinto y las Pampas de Vinto y San Alejo que serán incorporadas al uso.

## **Clima**

El Clima del área de estudio está definido como clima sub-tropical, con una temperatura media anual de 19,5°C, con una máxima media mensual en el mes de Febrero de 23,1°C, y una mínima media mensual en Agosto de 16,6°C, registrando una variación media de solo 6,5°C durante el año.

Las precipitaciones son escasas y poco significativas, menores de 20mm/año, representadas por lloviznas finas.

La humedad relativa alcanza valores mínimos en los meses de Enero y Febrero de 81%, y máximos en los meses de Junio a Setiembre de 87%.

Desde el punto de vista ecológico, el área de estudio es un desierto subtropical, donde la agricultura puede prosperar únicamente bajo riego. Las condiciones climáticas de la zona, por sus características uniformes a lo largo del año, brindan ventajas naturales extraordinarias para la producción de una amplia variedad de cultivos que se pueden sembrar en cualquier época del año. Predominado por la zona el cultivo del maíz.

## **Geología y Geomorfología**

El área de estudio geológicamente está constituida por fluvioaluviales donde se identifican rocas sedimentarias del periodo cuaternario reciente. Los fragmentos rocosos angulares y sub-angulares, heterométricos, de diversas composiciones: grava, arcilla y limo, sin estratificación definida, son depósitos originados por la acción intermitente del agua y de la gravedad, transportados a través de cortas distancias.

Estructuralmente no presentan evidencias de estructuras geológicas debido a su composición detrítica y también porque la mayor parte de los movimientos tectónicos que afectan la zona ocurrieron antes de la deposición de estas unidades litológicas. En cuanto a los suelos formados, estos han sido transportados de composición heterogénea, de profundidad y Ph variables altamente permeables.

Geomorfológicamente, el área de estudios se ubica en la Cuenca Baja dentro de la sub-unidad Estribaciones del Frente Andino, comprendida entre 400 a 1000m.s.n.m., con pendientes inferiores al 20% en los que se aparecen cerros bajos de relieve suave accidentado que bordean las Pampas Costeras.

## **Fisiográfica**

La fisiografía que se presentan en la parte baja del valle se amplía formando abanicos aluviales, cuya llanuras de deyección han contribuido a ampliar el área agrícola a través de la llanura aluvial y de sedimentación no inundable, así como los abanicos aluviales y áreas eólicas.

En general, las pendientes dominantes en el área del estudio son favorables para evacuar los excesos de agua, variando las pendientes desde 10% en las terrazas aluviales cercanas a los cerros hasta 2% en las terrazas cercanas al mar.

En ciertas partes de la llanura aluvial se presentan depósitos cuaternarios constituidos por arenas eólicas que recubren parcialmente las pampas, como es el caso de la zona de estudio.

### **1.2.5 Hidrología**

La principal fuente de abastecimiento de agua a la zona es el río Pativilca cuya cuenca húmeda tiene 3 400Km<sup>2</sup>, de una extensión total aproximada de 4 788Km<sup>2</sup>.

La información disponible sobre descargas del río Pativilca se ha obtenido de dos estaciones hidrométricas: Yanapampa, ubicada a 750m.s.n.m. que dispone registros de 1973 a 1993, y la estación de Alpas, ubicada a 400m.s.n.m. con un largo período de información comprendido entre 1935 y 1975.

El análisis de la información revela que el río Pativilca es de régimen regular y de carácter torrencioso, presentando marcadas diferencias entre sus parámetros extremos, destacándose de los demás ríos de la Costa por ser uno de los que muestra una menor irregularidad en sus descargas. La descarga mínima media diaria registrada ha sido de 480m<sup>3</sup>/seg en el año 1984,

y la descarga mínima media diaria registrada fue de 9,12m<sup>3</sup>/seg, con una media anual de 46,4m<sup>3</sup>/seg, equivalente a un volumen medio anual de 1 464 200m<sup>3</sup>.

Es notorio, además, el alto grado de concentración del volumen de las descargas en los meses de Diciembre a Abril, y su escasez, aunque no extrema, en los meses de Junio a Setiembre.

Del estudio realizado, se llega la conclusión que, en general, los recursos disponibles en la cuenca del río Pativilca son suficientes, permitiéndole un desarrollo normal.

### **Calidad de Agua de Riego**

El río Pativilca, principal fuente de agua del valle, presenta una calidad química apta para el riego. Los análisis químicos de muestras de agua realizados, indican valores de conductividad eléctrica entre 0,14 a 0,63mmhos/cm; mientras que el valor de la relación de Absorción de sodio Modificado varía de 0,3 a 1,2 según normas del Laboratorio de Riverside, USA. La calidad del agua superficial proviene del río se clasifica como G1S1 a C1S2, es decir, de salinidad baja a moderada con poco contenido de sodio.

### **Suelos**

Los suelos del sector Vinto presenta un material madre de origen coluvial, constituidos por arenas, gravas y cascajos. El relieve es ligeramente ondulado; pendientes de 5% a 10% y otras con valores de 1% a 2%.

La erosión es ligera y generalmente se presentan del tipo eólica. La permeabilidad es de rápida a excesiva; el drenaje es bueno. La pedregosidad en general es mediana.

El perfil del suelo hasta los 80cm de profundidad es de textura areno gravosa, caracterizada por la presencia de capas de arena con cascajo.

### **1.2.8 Tenencia y Uso Actual de la Tierra**

La forma de tenencia de tierra generalizada en el sector de Vinto es de propiedad individual. Según el Padrón de uso Agrario actualizado, existen 2 197ha de los cuales 894ha están bajo riego que se distribuyen en 305 predios.

El uso actual de la tierra se determinó sobre una superficie de 894ha que corresponde al área bajo riego, inscrita en el Padrón de Usuarios. De esta superficie, 224ha (25%) están ocupadas por cultivos anuales o semi permanentes y 670ha (75%) son cultivos transitorios o estacionales.

## **1.3 SITUACIÓN ANTERIOR - PROBLEMÁTICA**

El abastecimiento de agua al área de estudios se realizaba a través de una estructura de captación rústica, con una capacidad de captación de aproximadamente 2m<sup>3</sup>/seg, ubicada en la margen izquierda del río Pativilca, aproximadamente 800m aguas arriba de la toma de Paramonga. La captación estaba formada a base de macarrones de piedra con malla de alambre, dispuesto convenientemente para asegurar la derivación del agua, y un caballete de troncos de árboles colocado al centro de la captación y que hace las veces de muro de compuerta.

La toma no ofrecía ninguna seguridad para la captación de agua con fines de riego, ya que carece de defensas adecuadas contra la acción erosiva del río, existiendo el constante peligro de que quede inutilizada o aislada, especialmente en el periodo de avenidas. Con el Fenómeno “El Niño”, la captación rústica fue bastante afectada, impidiendo la normal captación, solicitando constantes ayudas a las entidades interesadas tales como la Junta de Usuarios del Valle, que con maquinaria pesada aliviaban y solucionaban los continuos problemas.

## **OBJETIVOS**

Construcción de la Bocatoma Vinto.

Construcción de 420m de Dique de Encauzamiento aguas arriba de la Bocatoma y 81m aguas abajo de la Bocatoma.

Garantizar el abastecimiento de agua para el sector de Vinto.

Mejorar el área de riego.

# CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

Se ha tomado en cuenta de acuerdo a los estudios de Geología, Geotecnia e Hidrología que se detallan a continuación.

## 2.1 RESUMEN DESCRIPTIVO DE LAS OBRAS REALIZADAS

### Bocatoma y Dique de Encauzamiento

La Bocatoma consta de varios elementos, que se distribuyen longitudinalmente de la siguiente manera:

Zona de captación, con un ancho de 15m. donde se han colocado rieles distribuidos en dos hileras y espaciados a 0,50m alternamente, estos rieles sobresalen en un metro y se empotran en concreto con una longitud de 0,80m; el objetivo de esta captación es la de impedir el ingreso de elementos gruesos que se eliminan hacia el centro del río.

Bocal de captación, luego de la zona anteriormente descrita, 10m aguas abajo, se ubica la bocal de captación que consta de 4 ventanas, que se conforman por los muros exteriores y pilares interiores, estas ventanas tienen una dimensión de 3,00 x 0,50m, estando protegidas con rejillas de platinas de acero de medidas 3,20 x 0,65m. Agua abajo de estas rejillas, se ubican las compuertas planas de 3,00 x 0,5m que regulan el ingreso del agua, estas compuertas son operadas desde las losas de operación ubicadas en la parte alta a 2,40m sobre el nivel del río, esta es la altura que tienen los muros y pilares en esta zona, aguas abajo de esta captación. A 15m se ubican 3 ventanas de 3,00x 0,50m que conforman la captación del agua libre de elementos gruesos y al extremo derecho se ubica una ventana de 1,50 x 1,00m por donde eliminan las piedras que pudieran haber ingreso, las cuales son eliminadas a lo largo del canal despedrador. Esta zona también está conformada por muros laterales y pilares centrales de un metro de ancho.

c) Zona de Transición, aguas abajo de esta captación se conforma un desarenador de 20m. de longitud promedio con un ancho de 11m. con muros laterales de 1,00m. y 0,60m. de espesor y piso de 0,70m, todas con la intención de concentrar los sedimentos en la parte inferior

derecha, donde se ubica una compuerta de purgar de 0,50 x 1,00m., que elimina los sedimentos en la parte inferior derecha, donde se ubica una compuerta de purgar de 0,50 x 1,00m., que elimina los sedimentos hacia el río. En el lado inferior izquierdo se ubica un vertedero de 7m de la longitud que permite el ingreso del agua hacia una transición por rebose hacia el canal de conducción principal, esta transición tiene una longitud de 15m, de ancho y altura variable hasta empalmar con el inicio del canal donde se ubica un aliviadero de 10m que controla el canal a suministrar. La evacuación de las aguas en exceso se regulan por la altura del vertedero, garantizando de esta forma la captación de 4m<sup>3</sup>/seg.

d) Dique de Encauzamiento, la Bocatoma a fin de protegerse de los caudales extraordinarios tiene muros de encauzamiento con una altura promedio libre de 2,40m sobre el nivel del terreno natural y diques de protección conformado por material propio compactado, protegido con enrocado colocado. Estos diques tienen una longitud aproximada de 420m aguas arriba y aguas abajo.

e) Muro fijador de cauce, para evitar que la Bocatoma pueda eventualmente quedar fuera de lugar, se ha propuesto a nivel de los rieles de capacitación la construcción de un fijador de cauce de 35m de longitud con dirección perpendicular al flujo del río, de material de concreto ciclópeo .

## **2.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **2.2.1 Agregados**

Los materiales de agregados los ubicamos en el lecho del río Pativilca habiéndose sectorizado dentro del perímetro de la Bocatoma, ubicando bancos de material fino.

Geológicamente corresponden a depósitos fluvio aluviales constituidos por mezcla de gravas con arenas, mal graduadas y limpias de naturaleza principalmente intrusiva y volcánica de bordes sub angulares y sub redondeados con inclusiones de cantos y bloques en un 10% a 15%, estimando una pérdida por durabilidad menor del 5%.

Las características físicas de los materiales son favorables para ser usados como agregados finos y gruesos debiéndose tamizar y definir la granulometría para el diseño del concreto, en la etapa de ejecución de obra.

Los volúmenes para la explotación superan los requerimientos para la construcción de las obras proyectadas, estimándose en unos 220 000m<sup>3</sup> a más, según el expediente técnico.

La facilidad de explotación se da por la presencia de vías de acceso existentes y están muy marcadas a las obras y básicamente el zarandeo de material se efectuaba al pie de obra.

En la fabricación de los agregados se utilizaron 2 mallas de fierro corrugado, una para zarandear el hormigón fino y la otra para separar la arena de la piedra. Sin embargo, se coordinó con la Supervisión de obra en realizar los diseños de mezclas correspondientes para la utilización del hormigón zarandeado, puesto que este hormigón presentaba una equidad de arena y piedra accesible para la fabricación del concreto. Las mallas fueron colocados en los lugares que presentaban bancos finos de material de río.

### **2.2.2 Agua**

La calidad de las aguas de las aguas del río Pativilca están consideradas como para uso doméstico, según los estudios, por lo cual se utilizó en las construcciones civiles.



# CAPÍTULO IV DESCRIPCION DE LAS OBRAS

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Disposiciones Generales

La construcción de la obra, se efectuó de acuerdo con las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Normas Peruanas de Concreto.
- Normas ACI (American Concrete Institute).
- Normas ASTM (American Society for Testing Materiales).
- Normas U.S.B.R. (U. S. Bureau of Reclamation).

## **4.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

### **4.1.1 Campamento**

A fin de permitir las mejores facilidades en la ejecución de los requerimientos, así como brindar comodidades a todo el personal necesario en los mismos y servir además para el almacenamiento y cuidados de los materiales, herramientas y equipos a utilizar es necesario la construcción de un campamento o de acuerdo a las características de la zona y otras dificultades que se presente, el alquiler de un local con características similares.

El consorcio K & S – TRAVEC Regantes Vinto decidió alquilar locales dentro del Centro Poblado Araya Grande, un pueblo ubicado a 25Km al Este de la ciudad de Barranca, por un camino carrozable que llega hasta un centro poblado de Purmacana; este centro poblado se encontraba a 800m. del área de trabajo, por lo que todo el centro de operaciones se concentró en este lugar.

En la Primera etapa de la obra se alquiló el C.N. Primaria Araya Grande, aprovechando el paréntesis de clases que ocurre en la temporada de verano. Este local cuenta con 6 salones de estudio, cuyos ambientes poseen un área de 40m<sup>2</sup> c/u. Las características de este centro educativo es de una edificación de albañilería confinada, de ladrillos de arcilla artesanales, fabricados in situ, con techo aligerado de 0,20m de espesor, tarrajeados con mortero de cemento y arena, y con acabados en pintura látex y piso de cemento pulido. Los servicios higiénicos se encontraban en pésimo estado.

Estos ambientes fueron distribuidos de la siguiente manera:

- 1.- Oficina de Residencia.- Para el uso del Ingeniero Residente, el Ingeniero Asistente, la Administración y gabinete de topografía.
- 2.- Oficina de Supervisión.- Para el uso del Ingeniero Supervisor, el Ingeniero Asistente y personal de laboratorios y topografía de la Supervisión.
- 3.- Ambiente para Almacén General de Obra.
- 4.- Dormitorio para personal operario y operadores de equipo.
- 5.- Dormitorio para maestro de obra, topógrafo y administrador.
- 6.- Dormitorio para los Ingenieros de Obra.
- 7.- Patio de Máquinas, terreno de 500m<sup>2</sup> que el Colegio posee en la parte frontal del mismo.

Se rehabilitaron los baños existentes para la utilización del personal de obra y se construyó un baño para el personal técnico-administrativo de la obra. A su vez, se realizaron las instalaciones eléctricas a todos los ambientes del colegio (puesto que carecían), y un cableado exterior como alimentación hacia un motor generador a combustible de un propietario particular quien a su vez proporciona energía a algunos pobladores de la localidad.

El centro poblado carece de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y teléfono.

En la Segunda etapa de la obra se tomó por alquiler el Centro Inicial del Colegio, que consta de 2 aulas, y el alquiler de 3 viviendas. Estos inmuebles suplían las condiciones dadas en la 1era etapa de la obra. Se hicieron remodelaciones y se instaló cableado eléctrico utilizando la misma fuente de abastecimiento de energía. El patio de máquinas se trasladó hacia el terreno adyacente de dicho Centro Inicial.

Las características de estos inmuebles son de construcciones de albañilería simple, con ladrillos artesanales de arcilla, sin ningún refuerzo. El costo de construcción de esta caseta incluye materiales y mano de obra.

La partida del Campamento Provisional fue pagada por metro cuadrado, teniendo un máximo de 50m<sup>2</sup>, y con los precios pactados según contrato.

#### **4.1.2 Cartel de Obra**

Con el fin de hacer partícipe a la población, sea residente del lugar o de tránsito temporal, que se está ejecutando una obra por encargo de una Entidad Estatal, se confeccionó un Cartel de Obra que presentaba las siguientes medidas: 2,40m de ancho x 3,60m de altura.

El cartel fue confeccionado con triplay de 4mm, reforzados con marcos y listones verticales y horizontales de 2x2, y el contenido del cartel fue elaborado de acuerdo al modelo que proporcionó la UCPSI. El cartel se instaló en el terreno que corresponde a la Plaza de Armas de Araya Grande, y fue sostenido por dos parantes de madera de 4"x5" a una altura inferior de 2,50m respecto al nivel de terreno natural.

#### **4.1.3 Movilización y Desmovilización de Equipo**

Para dar inicio a la ejecución de las obras, se debe suministrar y transportar al lugar de la obra el equipo mecánico necesario para iniciar la obra de reconstrucción.

Por consiguiente, la movilización y desmovilización de equipos incluye el costo de manipuleo, almacenamiento, mano de obra, etc. para transportar el equipo mecánico al lugar de la obra. Siendo dentro del costo a calcularse el equipo que puede transportarse por sus propios medios (volquetes) y el equipo que requiere ser transportado en camiones plataformas

(p.e. cargadores frontales, retroexcavadora, tractor de oruga, mezcladora de concreto, rodillos vibratorias, etc.). La partida incluye además la desmovilización del equipo al concluir la obra.

Se hace entrega al Supervisor de obra una relación detallada de equipo mecánico, de acuerdo con los términos del contrato, que conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad potencia y estado de conservación; dicha relación es concordante con la relación de equipo mínimo indicada en la elaboración de la propuesta. Si el equipo mecánico movilizado a obra no se encuentre en buen estado o aquel que cuyas características no se ajustasen a lo estipulado por el contratante, el Supervisor ordenaría su reemplazo inmediato.

Para efectos de realizar el pago en esta partida, la medición es en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis del precio unitario respectivo, y la suma a pagar por la partida Movilización y Desmovilización de equipo es la indicada en el presupuesto de la obra, el cual el 50% fue abonado en la primera valorización y el 50% restante en la última valorización, previa autorización del Ingeniero Supervisor.

#### **4.1.4 Trazos Niveles y Replanteos**

Todas las obras fueron construidas de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostradas en los planos original, complementados o modificados por el diseñador. La responsabilidad completa por el mantenimiento de lineamiento y gradientes de diseño, recae sobre el ingeniero jefe de proyecto.

Los alineamientos y gradientes fueron dispuestos por el ingeniero Residente según el progreso de la obra, previa coordinación con la Supervisión de obra, y han sido localizados de acuerdo a la topografía del terreno, tratando de causar el menor inconveniente.

Para la realización de los trazos y comprobación de las marcas de gradiente, se estableció puntos de nivel desde el hito ubicado a 1,50km aguas abajo en la Bocatoma ubicada en el pueblo de Huertas, se tomaron líneas de base y otros puntos principales de control.

Esta partida se pagó en m<sup>2</sup> de acuerdo al área de trabajo donde se ubicaron las obras especificadas en los planos, totalizando 4 800m<sup>2</sup> de trazo y replanteo.

#### **4.1.5 Limpieza y Desbroce del Terreno**

En este rubro se incluye un conjunto de trabajos destinados a eliminar todo tipo de vegetación y obstáculos que impiden el normal desarrollo de las obras.

Comprende la limpieza y desbroce del terreno superficial y/o la remoción de una capa de terreno natural de aproximadamente 0,20m. de espesor. Se eliminaron toda clase de arbustos, raíces hierbas, escombros desperdicios y cualquier material no aprovechable que impidan o sean inconvenientes para el desarrollo de las labores de construcción.

La superficie a ser limpiada y/o desbrozada, fue delimitada por el Ingeniero Residente y el material removido por esta operación se dispuso de tal forma que no interfirió los trabajos que se efectuaron posteriormente.

Se contabilizó como metrado ejecutado, una hectárea (ha).

#### **4.1.6 Camino de Acceso**

Comprende la ejecución de las excavaciones y/o rellenos realizados para conformar los accesos necesarios para ejecutar la obra, los cuales se hicieron con la finalidad de tener caminos durante la construcción hacia las zonas de la Bocatoma, canales principales, secundarios, desagües, diques de encauzamiento, etc., que formaron parte de las obras de este proyecto.

Estos caminos de acceso fueron aprobados por la Supervisión de obra. Posteriormente a la ejecución de ésta, los caminos quedaron en potestad de la Junta de Usuarios para la vigilancia de las mismas.

Se contabilizó para la medición de pago 500m. de longitud de accesos.

#### **4.1.7 Desvío provisional del Río**

Una de las partidas más complicadas de realizar durante la 1° etapa de la obra. Comprende los trabajos correspondientes a lograr el desvío del río y facilitar la ejecución de las obras, para lo cual se procedió a trasladar el material propio del lecho del río, mediante tractor D7, para

formar diques que cierren el cauce hacia la Bocatoma, así como realizar las zanjas necesarias para encauzar las aguas hacia las zonas que no afecten el normal desarrollo de los trabajos.

Ejecutar esta obra en época de avenidas significó un permanente mantenimiento sobre dichos desvíos del cauce del río. Se proyectaron 3 defensas a lo largo del brazo izquierdo del río Pativilca, que un kilómetro aguas arriba de la zona de trabajo se bifurcaba en 2 brazos, siendo el brazo izquierdo, que representaba el 30% del caudal, el que se dirigía hacia la zona de la bocatoma.

En los meses de Diciembre y Enero, estas defensas eran permanentemente reforzadas con el Tractor D7, ya que sufría constantemente el asedio del caudal del río. Hasta que estas tres defensas terminaron colapsando el 19 de Febrero de 1999, inundando la zona de obra de manera incontrolable. En vista de los hechos, la Residencia de Obra solicitó la suspensión temporal de obra por causa de fuerza mayor, en concordancia con la Cláusula XXVII, numerales 27.1, 27.2 y 27.3 del Contrato de obra, a lo que la Supervisión y la Entidad Contratante determinaron aceptarla.

El 15 de Mayo de 1999 se reinició la construcción de la Bocatoma, 2º etapa de la obra, por lo que tuvimos que reanudar labores de limpieza en la zona de obra, descolmatando la zona de trabajo puesto que estuvo totalmente inundada. Esta vez se efectuó una sola defensa como desvío de río, la cual se mantuvo hasta la culminación definitiva de obra.

La unidad de medida a pagar en esta partida fue de 200m<sup>3</sup>. Una vez concluida la obra los desvíos fueron restituidos como estuvieron originalmente.

## **4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **Excavación masiva**

Estas excavaciones se realizaron para conformar las secciones de los canales y desagües, así como para cimentar o alojar las estructuras de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones señalados en los planos, esto se realizó con la finalidad de lograr limpieza y un adecuado trabajo topográfico, logrando descolmatar el terreno hasta la cota indicada en los planos.

El material resultante de la excavación fue colocado a los extremos del área de trabajo para poder ser posteriormente esparcido o poder ser empleado para completar el relleno de huecos que puedan estorbar el normal desarrollo de la obra.

El volumen contabilizado de esta partida fue de 937m<sup>3</sup>

#### Excavación con Retroexcavadora en cauce de río

El mismo concepto de excavaciones masivas pero esta vez realizada exclusivamente con Retroexcavadoras. Estas excavaciones se realizaron en las cimentaciones de las estructuras de la misma Bocatoma. Estas excavaciones para los cimientos tienen de 1,00m. de profundidad con ancho de zanja de 1,80m.

También comprende el uso de esta máquina para efectuar excavaciones donde es depositado la uña del enrocado del muro de encauzamiento. Esta excavación de uña tiene una forma trapezoidal invertido cuya sección transversal es de 0,80m. (base menor) y 3,80m. (base mayor), con una profundidad de 1,50m.

En obra se ha contabilizado como excavación con Retroexcavadora un promedio de 1 787m<sup>3</sup> de material, procedente de la cimentación de las estructuras y de la uña de enrocado.

#### Relleno Manual con Material Propio

Consiste en realizar los trabajos necesarios para conformar los rellenos de acuerdo a lo indicado en los planos, con material proveniente de las excavaciones; también se refiere a la ejecución de rellenos con material del mismo lecho del río.

Las áreas rellenas fueron compactadas con plancha compactadora, en capas de 20cm. cada una, verificando que tenga una humedad óptima de compactación. Los ensayos de compactación arrojaban valores superiores al 95% de densidad máxima seca, de acuerdo al ensayo Proctor D – 698 – 58 T de la ASTM.

El material de relleno utilizado para esta partida es un conglomerado típico de lechos de río de costa, de buena calidad una vez que se retiraba la maleza, raíces u otro material que se presentan en los cauces. La Supervisión contempló utilizar el material propio como relleno, siempre que éste no presentara dimensiones mayores de 0,10m.

Para efectos de medición se contabilizó 1 875m<sup>3</sup> de material relleno.

## Eliminación de Material Excedente de Corte

Comprende los trabajos correspondientes a la eliminación de material procedente de las excavaciones, demoliciones, desbroce, etc., producidas durante la ejecución de las obras y que no han sido utilizados para relleno, ya sea por exceso de corte o porque el material no era el adecuado para ser reutilizado.

El material excedente fue transportado y depositado en un área indicada por la Supervisión de obra a un lado del cauce del río Pativilca, luego es extendido utilizándose un Tractor D-7 Caterpillar.

Para efectos de medición se contabilizó un total de 1 102,50m<sup>3</sup> de material eliminado.

Enrocado Dimensión mínima de 0,80m.

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo necesario para la ejecución de las actividades necesarias para explotar la cantera, selección del material, carguío, transporte y colocación de los fragmentos en el enrocado de las estructuras de la bocatoma, de acuerdo a lo indicado en los planos.

La cantera utilizada para la explotación de la roca está localizada en el Km. 12.00 de la carretera de penetración de Barranca – Purmacana – Las Vírgenes, cerca al centro poblado de Vinto. Esta cantera estaba propuesta en el expediente técnico. Se le hicieron las pruebas necesarias a la roca proveniente de dicha cantera, a pesar que en el expediente técnico estaban indicados los resultados de las pruebas sometidas. Estas nuevas pruebas fueron aprobadas por la supervisión de obra.

En el enrocado de las estructuras de la bocatoma, las rocas fueron acomodadas cuidadosamente para los diferentes tamaños, considerando en este caso que las mismas no excedan de un diámetro de 0,80m. para poder controlar con mayor eficacia que no existan espacios vacíos entre las piedras.

Este enrocado se utilizó para proteger las estructuras de la Bocatoma, ante cualquier crecida del río que pueda provocar erosión de las mismas. Para ello se contabilizó 297m<sup>3</sup> de enrocado.

## **4.2.6 Bombeo de Agua**

Comprende el suministro, mantenimiento, movilización, desmovilización y la operación de las motobombas de 4" necesarias para permitir los trabajos de excavación, relleno, vaciados de concreto en zonas con presencia de agua, fundamentalmente debido a filtraciones laterales como consecuencia del nivel freático que existe en la zona de obra.

Esta partida se ejecutó realizando una excavación cercana pero fuera de los límites de la Bocatoma, aguas abajo, donde se colocaron 2 motobombas de 4", trasvasando las filtraciones en la zona de obra para facilitar las labores de nivelación del terreno de fundación de la Bocatoma, poder efectuar con relativa normalidad los vaciados de zapata de los muros y losas de operación, y no se encuentre en contacto con el afloramiento de agua, al menos durante las primeras horas de fraguado, después del vaciado.

En la primera etapa de la obra (Diciembre '98 – Febrero '99) la ejecución de esta partida fue programada diariamente, debido a la vital importancia de drenar la zona de obra, saturada casi siempre de filtraciones. A las 3:00 de la mañana, el personal encargado encendía las motobombas, para que 3 horas después (6:00 a.m.) la cuadrilla de Carpinteros pueda realizar sus labores, y puedan ellos entregar su trabajo a las 3:00 p.m. para dar inicio a los vaciados de concreto diario.

El trabajo de bombeo fue realizado en forma ininterrumpida en la Primera etapa de la obra, un promedio de 18 horas diarias. En la Segunda etapa de la obra, el bombeo de agua se redujo ostensiblemente, debido a que el reinicio de labores se realizó en época de estiaje.

## **4.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

### **4.3.1 Generalidades**

En todos los trabajos de concreto efectuados para todas las estructuras, vale decir la dosificación, el mezclado, puesta en obra, acabado y curado del mismo, así como todos los materiales y métodos de ejecución, se han cumplido teniendo en cuenta los estándares aplicables por las Especificaciones Técnicas, los cuales son:

De la ASTM (American Society for Testing Materiales) Sociedad Americana para Ensayo de Materiales.

C-1 Métodos de confección y curado de Especímenes para Ensayo de concreto a la comprensión y flexión en el campo

C-33 Especificaciones para agregados de concreto

C-39 Métodos y ensayo de resistencia a la comprensión de probetas de concreto

C-42 Método de ensayo para obtener, preparar y ensayar especificaciones del concreto para resistencia a la comprensión y flexión.

C-143 Método de ensayo para “Slump” del concreto

C-150-62 Especificaciones para cemento Pórtland

C-192 Método de confección y curado de Especificaciones para ensayo de concreto a la comprensión y flexión en el Laboratorio.

Del ACI (American Concrete Institute).

ACI-318 Código de requerimientos para la construcción del concreto reforzado

ACI-613 Práctica recomendada para dosificación de mezclas de concreto

### **4.3.2 Materiales**

#### **a) Cemento**

El cemento a emplearse en la preparación del concreto fue el Cemento Sol tipo I, el cual cumple con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-150.

El Cemento fue transportado desde Lima, almacenado en obra en un lugar seco y protegido contra la humedad.

#### **b) Agregado Fino**

Se entiende por agregado fino a aquella parte de los agregados que pasa la malla N° 4 (4,76mm) y es retenido en la malla No. 200 (0,074mm) de graduación U.S. Standard.

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas, el agregado fino consiste en arena natural constituida por partículas duras, resistentes, sin exceso de formas planas, exentos de polvo y suciedad.

La arena gruesa obtenida del zarandeo en el lecho del río presenta las siguientes características

<u>Malla</u>	<u>% que Pasa</u>
3/8 “	100
No 4	90 – 100
No 8	70 – 95
No 16	50 – 85
No 30	30 – 70
No 50	10 – 45
No 100	0 – 10

El módulo de fineza de la arena estuvo entre los valores de 2,50 a 2,90.

Los bancos de material fino localizados en el lecho del río Pativilca, a escasos metros de la zona de obra, fueron autorizados por el Ingeniero Supervisor para ser utilizados, de acuerdo a la granulometría, como agregados para la fabricación del concreto.

#### c) Agregado Grueso

Se entiende por agregado grueso a aquella parte de los agregados que no pasa la malla No 4 (4,76mm).

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas, los agregados gruesos presentan fragmentos duros resistentes, compactados, sin escamas, exentos de polvo y materia orgánica en general y deberá estar de acuerdo con las normas ASTM C-33.

Material que pasa al tamiz No 200 (ASTM C-117)                      0,5%

Materiales Ligeros (ASTM C-330)	2%
Terrones de arcilla (ASTM C-124)	0,5%
Total de otras sustancias dañinas	1%
Suma máxima de sustancias dañinas	3%

Las especificaciones técnicas exigen que los agregados gruesos no excedan los siguientes valores:

Prueba de abrasión tipo Los Ángeles (ASTM C-131), si la pérdida usando la graduación estándar (Tipo A) supera el 10% en peso para 100 revoluciones o 40% en peso para 500 revoluciones.

Resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88) si la pérdida de medida en peso, después de 5 ciclos supera el 14%.

Peso específico, si el peso específico del material (en estado de saturación con superficie seca) es inferior a 2,58g/cm<sup>2</sup> (ASTM C-127).

#### d) Agua

El agua para mezcla del concreto debe ser limpia, que no contenga ácidos, aceites, sales, material orgánica y otras sustancias dañinas a la mezcla o la durabilidad del concreto. Asimismo debe estar exentas de limo, arcillas y lodo.

El agua utilizada en obra fue producto de filtraciones en la margen izquierda del río Pativilca, agua limpia de puquial que estuvo conforme a la norma AASHTO T-26.

### 4.3.3 Preparación del Concreto

#### 4.3.3.1 Dosificación $f'c = 175 \text{ K/cm}^2$

La dosificación del cemento, el agregado fino y el grueso se efectuaron en proporción al peso de estos elementos, y el agua se efectuó de acuerdo a su volumen.

La dosificación para elaborar una mezcla de 1,0 metro cúbico de concreto de resistencia  $f'c = 175 \text{ K/cm}^2$  fue de un porcentaje en peso de 1:2,2: 2,6 cemento : arena : piedra. Para efectos de medición en la fabricación de 1,00m<sup>3</sup> de concreto en esta resistencia se utilizó 0,50m<sup>3</sup> de arena gruesa, 0,80m<sup>3</sup> de piedra zarandeada de 1", 0,184m<sup>3</sup> de agua, que mezclados con 7,80 bolsas de 42,50 Kilos de Cemento Tipo I, nos dieron la proporción adecuada para fabricar concreto de 175K/cm<sup>2</sup> de resistencia.

#### Dosificación $f'c = 175 \text{ K/cm} + 30\%$ de Piedra Grande (P.G.)

Para la obtención de este tipo de mezcla se utilizó la misma dosificación para un concreto simple de  $f'c = 175 \text{ K/cm}^2$ . En el lugar de vaciado se alternó la utilización de la mezcla de concreto con la piedra de tamaño de 20cm. a 30cm. de diámetro o espesor.

La especificación de utilizar como máximo un 30% de piedra grande como material adicional en reemplazo de mezcla de concreto en el lugar de vaciado, es lo que se denomina a la masa resultante como Concreto Ciclópeo.

Se utilizó Concreto Ciclópeo de resistencia  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  en los Muros de contención perimetrales de la Bocatoma, en los Muros del canal despedrador y en las Losas de piso de la Bocal de ingreso, Poza tranquilizadora, Desarenador y Canal despedrador.

## **4.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

### **4.4.1 Dosificación $f'c = 210 \text{ K/cm}^2$**

Esta dosificación fue utilizada para fabricar concreto reforzado con acero. Este tipo de concreto se utilizó en las Losas de operación de compuertas I y II de la Bocatoma, y en la Zona de transición de la bocatoma hacia el canal.

Para la elaboración de concreto  $f'c = 210 \text{ K/cm}^2$  se utilizó una proporción de 1:2:2.2 de materiales cemento:arena:piedra. Para la fabricación de  $1,00\text{m}^3$  de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  se utilizó  $0,50\text{m}^3$  de arena gruesa,  $0,80\text{m}^3$  de piedra zarandeada de 1",  $0,184\text{m}^3$  de agua y 9 bolsas de Cemento tipo I.

A continuación se indica los procesos que siguieron al ejecutar las partidas de concreto ciclópeo y concreto armado:

El MEZCLADO de materiales para elaborar concreto de las resistencias mencionadas se realizó en obra utilizando 2 máquinas mezcladoras de  $16\text{p}^3$  c/u, que fueron alimentados por carretillas señaladas previamente de acuerdo a su dosificación en peso de los agregados. El transporte de la mezcla de concreto se realizó con carretillas también.

El CONTROL DE LA MEZCLA fue realizado en coordinación con la Supervisión de obra, quien dispuso que por cada  $10\text{m}^3$  de concreto a vaciar se realicen las pruebas de asentamiento (slump test) cuyos resultados oscilaron en el rango de 3" a 4". A su vez se dispuso efectuar pruebas de resistencia por cada  $5\text{m}^3$  de vaciado de concreto de cada clase. Se utilizaron para ello 4 moldes para testigos. Los cuales 2 eran ensayados a los 7 días de vaciado, y los otros 2 eran ensayados a los 28 días.

VACIADO DE CONCRETO. Antes de proceder al vaciado de concreto se eliminaron todos los desperdicios de los espacios que iban a ser ocupados por el concreto, los encofrados eran aceitados previamente usando aditivos desmoldantes de la marca Chema (chemalac) en la cara que da al concreto, los refuerzos eran limpiados de contaminaciones, rebabas, etc.

El agua era retirada del lugar donde se iba a depositar el concreto mediante la utilización de 2 motobombas de  $4''$  c/u ubicadas aguas abajo.

No se daba inicio al vaciado mientras la Supervisión no verificara que se haya cumplido todos los requisitos para garantizar un correcto vaciado, también se verificaba la colocación del acero de refuerzo y la seguridad del encofrado. No se permitía los vaciados de concreto a una altura de caída libre mayor al 1,50m., para evitar la segregación de los materiales.

Fases del Vaciado: Se tenía cuidado en que el vaciado y consolidación de las capas sucesivas de una fase de vaciado quedaran terminadas antes de que fragüe el concreto, esto se realiza a fin de que resulte una unión perfecta entre las diferentes capas. Las capas superpuestas de una fase de vaciado fueron vibrados de forma tal que se eviten separaciones visibles en la estructura.

Los límites permisibles que las Especificaciones Técnicas indicaban para cada fase de vaciado eran las siguientes:

	Altura máxima de una fase de vaciado (m)	Intervalo mínimo entre fase de vaciado (h)
Concreto ciclópeo	1,50	72
Concreto armado en general	3,00	72
Muros de contención de concreto armado	3,00	72
Columnas, pilares y paredes antes del vaciado de techos y vigas.	2,00	72

Superficies de las Juntas de Construcción: Para la ejecución de juntas de construcción y para garantizar una unión perfecta entre las diferentes fases, las superficies eran limpiadas y luego humedecidas.

Inclusión de Piedras para Concreto Ciclópeo: La inclusión de piedras dentro del concreto no excedió del 30%. Estas piedras eran acopiadas al pie de obra, limpiadas y humedecidas antes de su colocación. Se tuvo mucho cuidado en la colocación de las piedras, de tal manera que no se juntaran unas con otras, garantizando que la piedra quede totalmente embebida de concreto. Los elementos de la Bocatoma hechos de concreto ciclópeo fueron los

muros trapezoidales de 2,50m. de altura, las losas ubicadas en la zona de captación, despedrador, y desarenador, y el muro fijador de cauce.

**VIBRADO.** Toda consolidación del concreto se efectuó por vibración. El concreto fue vibrado por medio de vibradores, aplicándose en todos los rincones posibles. Se evitó así la formación de bolsas de aire, la acumulación de agregado grueso atrapado en el acero, lo que comúnmente llamamos cangrejas.

**ENSAYOS.** La resistencia del concreto colocado en obra, se determinó en obra sobre probetas cilíndricas de 15cm. de diámetro por 30cm. de altura ensayadas. Para cada ensayo se preparó una probeta por 1,00m<sup>3</sup> de concreto colocado. Los ensayos de resistencia se hicieron en probetas de 7 a 28 días.

#### **4.4.2 Encofrado y Desencofrado**

EL ENCOFRADO utilizado en esta obra se confeccionó de madera tornillo y triplay lupuna de 17mm. de espesor. Se confeccionaron paneles de la dimensión de cada plancha de triplay (4' x 8'), los cuales eran reforzados por barotes de madera de 2" y 3" por todo el borde del panel y en su interior también. Esta posición de reforzamiento permitió una mayor duración de usos sin que se produzca deformaciones.

El encofrado curvo se confeccionó mediante la construcción de moldes prefabricados de madera, utilizando para ello listones de tornillo de 1" x 4", que unidos en forma vertical se pudo dar la curvatura requerida por los pilares de las losas de operación I y II; una vez armado la estructura en curva, eran forrados con triplay de 4mm., para entregar un acabado curvo y liso. A este encofrado se le llamó cerchas.

Una vez confeccionados los paneles y cerchas, estos eran limpiados, lijados convenientemente y untados con aditivos desmoldantes, con este procedimiento se obtenía un concreto de acabado caravista. Posteriormente al uso de estos paneles, nuevamente eran limpiados convenientemente a fin de eliminar rastros de concreto seco, lechada, etc, y nuevamente untados con aditivo desmoldante para su nuevo uso.

Una vez que el encofrado era culminado, previa verificación del Ingeniero Residente y del Supervisor, las planchas de madera reforzada eran humedecidas lo suficiente a fin de evitar la absorción del agua contenida en la mezcla.

La jornada en la partida del encofrado era iniciada a las 6:00 am; para ello se disponía de personal que con 3 horas de anticipación encendían las motobombas para trasvasar el agua proveniente del subsuelo para que no interfiera con el normal desarrollo del trabajo. Este bombeo era continuo en todo el proceso de encofrado cuando se trabajaba en época de avenidas. El trabajo era entregado antes de las 3 de la tarde.

EL DESENCOFRADO era realizado en forma cuidadosa a fin de evitar daños en la superficie de las estructuras. La remoción del encofrado se realizaba una vez que el concreto adquiría la resistencia necesaria para soportar su propio peso.

Normalmente el encofrado permanecía colocado en tiempos promedios que eran coordinados con la Supervisión de obra. Dependiendo de las estructuras a vaciar se contemplaba lo siguiente:

Costado de vigas, muros que no sostengan terreno	24 hr
Muros que sostengan terreno, losas macizas	07 hr
Fondo de vigas	14 hr
Acero de Refuerzo	

Las barras de acero empleadas como refuerzo para las Losas de Operación I y II presentan una resistencia mínima de fluencia de 4 200K/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con las normas ASTM–A215 y ASTM–A216.

El transporte, almacenamiento, operaciones de manejo, limpieza, corte y colocación de las barras se realizaron cumpliendo lo indicado en las Especificaciones Técnicas y planos de obra, siendo verificado constantemente con la Supervisión de obra.

Debido a la fuerte humedad imperante en la zona de trabajo, antes de la colocación del refuerzo las superficies de las barras eran limpiadas, retirándose cualquier rastro de suciedad o impurezas que pudiesen tener durante su manipuleo.

El refuerzo fue colocado en su posición debida mediante espaciadores de concreto. El alambre de amarre es de acero negro recocido N° 16, de alta resistencia a la rotura. El recubrimiento normal para las estructuras en contacto con el suelo o agua fue de 7,5cm. En los demás casos, el recubrimiento no disminuyó de 2,5cm.

El dobléz, corte y traslape del refuerzo se hicieron de acuerdo a los cuadros indicados en los planos de obra.

## 4.5 CARPINTERÍA METÁLICA

### 4.5.1 Compuertas Deslizantes

Las compuertas utilizadas en la Bocatoma de Vinto fueron de tipo ARMCO, con sus respectivos mecanismos de izaje. El trabajo de estas partidas consistió en el suministro e instalación de estas compuertas deslizantes tipo tarjeta, cuyas dimensiones estaban indicadas en los planos de obra; así como también los mecanismos de izaje, braquetes, sellos, etc; es decir, todos los mecanismos necesarios para que trabaje eficientemente en las condiciones a que son sometidas en la actualidad.

Los materiales de acero estructurales y otros relativos a los mismos para las compuertas están indicados por las Especificaciones Técnicas y se sujetaron al cuadro siguiente:

MATERIAL	ESPECIFICACIÓN
Perfiles laminados en caliente	ASTM A-36
Acero estructural	ASTM A-.36
Plancha de acero	ASTM A-27
Fundición de acero	ASTM A-490
Pernos de Anclaje (Perno hechos	

maquina)	ASTM A-36
Varillas de Anclaje-Acero Estructural	Tipo 4.16
Pasador de Acero inoxidable	ASTM B-1.44
Presión del pasador (Camisela de Bronce)	ASTMA-193
Pernos en General	AWS D1.1
Soldadura Procedimientos	ASTM para Iron &Steel Arc
Materiales	Weiding Electrodes

Todas las compuertas fueron fabricadas en Lima, en un taller en el cual la Supervisión de obra tuvo conocimiento de su ubicación y verificó todo el proceso de fabricación. Para la fabricación se tuvo en cuenta los planos y especificaciones, también se incluyó las instrucciones del fabricante, incluyendo los marcos necesarios, todas las conexiones, suspensiones, anclajes, materiales de impermeabilización, dispositivos de guía y demás accesorios. En el alcance del suministro del equipo también se incluyó la pintura anticorrosivo, el engrasado, y todas las piezas de repuesto y herramientas que la Supervisión creía oportuno para los elementos y piezas sometidas al desgaste, considerando este suministro para un servicio de dos años.

La compuerta permite una regulación del caudal que ingresa o se distribuye dentro de la bocatoma. Las ventanas se cerraban y abrían completamente. Los marcos se fijaron y anclaron debidamente en los pilares de concreto.

Los ejes de izaje se mueven a través de barras de 1 ½”, previstas para resistir la presión o carga hidráulica. El dispositivo de accionamiento del eje de izaje consiste en una rueda manual, según el tamaño de la compuerta que se montó en el borde superior del marco en un ángulo.

Los dispositivos de accionamiento fueron colocados en las Losas de Operación y presentan dimensiones que el manejo puede ser efectuado con normalidad por la persona encargada de la Bocatoma.

En las compuertas deslizantes rectangulares, modelo HPB-24, el dispositivo de accionamiento del eje de izaje consiste en una rueda manual simple; y en el caso del modelo CPE-2 el dispositivo de accionamiento es mediante una manivela que está montada en el borde superior del marco en un ángulo transversal, en un soporte adicional fijado en el borde del muro.

Vital importancia en las compuertas cumple el sellado, el cual se utilizó Neopreno para garantizar un cierre total de las compuertas, cualquiera que sea la razón para cerrarlas. Este Neopreno tiene dimensiones y características ajustadas para cada compuerta.

PRUEBAS CONTROLES E INSPECCIONES. Como anteriormente se ha descrito, la Supervisión fue informada sobre los programas de producción y de prueba, de manera que pudo llevar a cabo sus verificaciones y presenciar los ensambles, pruebas y controles de manera eficaz y apropiada.

Para la coordinación de las inspecciones de taller y de las pruebas, el Ingeniero Residente informa a la Supervisión sobre sus cronogramas de fabricación de cada componente importante. En estos programas figurarán claramente las fechas en que comenzarán y terminarán las fases de trabajo, así como los periodos de las inspecciones y pruebas

En las comunicaciones escritas relativas a pruebas, controles que la Constructora indica a la Supervisión contiene información general del equipo o material por aprobar, así como un programa de pruebas por efectuar.

Las pruebas realizadas en obra con la Supervisión contemplaron dos estados:

I) Sin carga

II) Bajo carga menor y cargas totales.

Se verificó conjuntamente con la Supervisión de obra el mecanismo de izaje sin carga hidráulica. Las compuertas debían presentar un funcionamiento correcto entre la apertura y cierre total de las ventanas.

Posteriormente se verificó el mecanismo de izaje de compuertas dejando que ingrese un leve caudal del río. Se observaron las dificultades que surgen bajo carga, principalmente el cierre hermético que solicitaba la Entidad. Luego de las correcciones y modificaciones correspondientes se verificó la correcta ejecución del sistema de izaje de las compuertas.

Finalizado los trabajos, se produce el desbloqueo del cauce del río que da hacia la bocatoma, verificando el mecanismo de izaje de las compuertas con carga total.

Rejillas de Protección 3.20 x 0.65m.

El trabajo incluido en este rubro consistió en el suministro de las rejillas de las obras tal como se indicaba en los planos y en las Especificaciones Técnicas. Estas rejillas cumplen la función de impedir el paso de sólidos pequeños y/o livianos que el río Pativilca arrastra y que pudiese perjudicar o deteriorar las compuertas. Se incluyen los mecanismos de izaje, braquetes, etc., necesarios para que las rejillas trabajen eficientemente en las condiciones que son sometidas.

Las dimensiones de las rejillas son de 3.20 x 0.65m, fabricadas con un marco de fierro de 2" x 2" x 1/4", con platinas de 2" x 5/8" espaciados cada 10cm. Tal como se indica en el plano respectivo. Las rejillas son apoyadas por ataguías empotradas en las placas de las losas de operación, para que sean desmontables desde un plano superior. La rejilla sirve básicamente para dar protección y mayor durabilidad a las Compuertas metálicas, ya que estas rejillas filtrarán los diferentes sólidos que el río arrastre dentro de su caudal, que posteriormente los encargados de la Bocatoma retirarán.

Rieles

Vendría a ser el primer elemento filtrante de la bocatoma ya que se encuentra en la bocal de ingreso. Cumple la función de detener los sólidos más grandes, llámese rocas grandes, restos de árboles, arbustos, animales, etc.

El trabajo que incluye este rubro consiste en el suministro de los rieles, tal como se muestran en los planos. Estos elementos tienen 60 lb/yd, son de 1,80m de longitud, el cual es

empotrado 0,80m dentro del concreto sobresaliendo 1,00m. para detener el arrastre de sólidos y trabaje eficientemente en las condiciones que está siendo sometida.

#### **4.5.4 Baranda de Fierro Galvanizado.**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipos y las operaciones necesarias para instalar la baranda de tubo de fierro galvanizado de diámetro 2” y 1,0m de altura de colocación en la plataforma de maniobras de la bocatoma. Su principal función es la de brindar seguridad al personal que labora en la Bocatoma, para que trabajen libremente sin tener riesgos de caer hacia las aguas dentro de la Bocatoma.

## **4.6 JUNTAS Y SELLOS**

### **4.6.1 Junta Impermeable con Water Stop**

Las juntas Water Stop fueron colocados en los lugares indicados en los planos, en las juntas de dilatación tanto de losas como de muros de la Bocatoma. Estas juntas son de material neopreno y tenían dimensiones de 6” y 9” de ancho, iban empotrados dentro del concreto y a lo largo de la junta de dilatación. Su función es la de evitar filtraciones o pérdidas del caudal del río una vez que el agua ingresa a la Bocatoma.

### **Junta Asfáltica**

Comprende la ejecución de las operaciones necesarias para rellenar las juntas transversales o juntas de contracción de los canales revestidos con concreto, realizados de acuerdo a lo indicado en los planos.

Todas las juntas a rellenar son de 2,5cm de ancho y espesor igual a 1/3 del espesor de revestimiento de concreto. Las juntas fueron rellenadas con una mezcla de arena gruesa limpia y seca junto con asfalto, con una proporción en peso de arena: asfalto de 5:1, empleando asfalto líquido RC-250.

Antes de proceder al relleno, todas las superficies que entraran en contacto con el relleno asfáltico fueron limpiados y luego se les aplicó una capa de imprimación constituida por una mezcla de asfalto RC-250 y kerosene industrial, con una proporción en volumen asfalto: Kerosene de 5:2.

El relleno fue compactado adecuadamente y el acabado superficial ejecutado con mucho cuidado, con el fin de evitar irregularidades.

## **OTROS**

### **Stop Logs**

Con el fin de poder realizar el mantenimiento y/o reparación de las compuertas de la bocatoma y del canal, sin que tenga que dejar de operar la bocatoma, se ha previsto la fabricación de diversos tableros de cierre llamados “Stop Logs”.

Todos los cierres Stop Logs son iguales y están dimensionados según la carga más desfavorable en el lugar mas profundo.

Los Stop Logs son elementos confeccionados de madera de alta resistencia (algarrobo), teniendo en cuenta las descargas hidrostáticas más desfavorables en el fondo de las estructuras en consideración. Los Stop Logs se reforzaron mediante perfiles y/o planchas de acero en los costados, y en el fondo de cada uno de ellos se colocaron fajas de goma para su impermeabilización.

Se suministró Stop Logs para el cierre de una de las compuertas del Modelo CPE-2, que está conformado por 03 tablonces de madera de 3,20m de largo por 0,25m de alto y 0,075m de espesor, el que servirá para ser usado en cualquiera de las siete compuertas en el momento que se requiera.

Asimismo se suministró Stop Logs para el cierre de la compuerta HPB-24, que está conformado por 03 tablonces de 1,6 x 0,25 x 0,075m.

Estos Stop Logs para su instalación llevan unos ejes con mango de madera, que permite su acoplamiento práctico en la colocación y/o retiro de las ranuras o ataguías colocadas especialmente para este fin.

## **Casa del Tomero**

Es una construcción de un módulo básico de vivienda para que pueda habitar el controlador de la toma (tomero). El diseño fue propuesto por la empresa Contratista, y dispone de almacén, habitación, oficina y un baño completo.

Inicialmente las especificaciones indicaban construir de material prefabricado, pero se optó por hacerlo de material noble.

La ubicación para construir la Casa del Tomero lo determinó la Junta de Riego del Valle, en coordinación con la Supervisión de obra, y fue localizado en la parte alta, a mitad del acceso hacia la Bocatoma, a 20m, de esta. Este módulo de vivienda tiene un área techada de 64 m<sup>2</sup> (8,0 x 8,0m.).

## **4.8 DIQUE DE ENCAUZAMIENTO**

### **Excavación Masiva en Cauce de río.**

Comprende el suministro de la mano de obra, equipo y herramientas para la ejecución de operaciones necesarias en la excavación en forma masiva de material suelto o moderadamente cohesivo que existe en el lecho del río.

Esta excavación difiere con la excavación hecha dentro de los límites de la zona de funcionamiento de la bocatoma, en que esta vez se realiza para proveer material del lecho del mismo río para la construcción de un dique de encauzamiento aguas arriba y aguas abajo de la bocatoma.

Este material es transportado a la zona de construcción del dique de encauzamiento.

El volumen valorizado de esta partida fue de 1 980m<sup>3</sup>

## **Relleno compactado con material de préstamo**

Este trabajo consiste en colocar material del lecho de río y de otra cantera indicada previamente por la Supervisión, para que al mezclarlas y humedecerlas, sean colocados en capas de 0,30m. de espesor, perfilados y compactados con rodillo vibratorios hasta poder alcanzar una densidad de 95% del Proctor Estándar para materiales cohesivos.

Por efectos constructivos se tuvo que ensanchar la sección transversal del dique, a fin de que un cargador frontal pueda circular sobre el ancho del dique y colocar el material de préstamo combinado y humedecido, y que pueda ser perfilado por una Motoniveladora para que las superficies de las capas sean más uniformes; por último la compactación se pudo realizar con un Rodillo Liso Vibratorio de 10 ton.

Se construyó 420m. de terraplén aguas arriba, y 81m. de terraplén aguas debajo de la bocatoma. El dique tuvo una longitud total de 501m.

La sección transversal proyectada del dique era de forma trapezoidal, teniendo en la base inferior (corona) un ancho de 1,30m., y una altura de 2,50m. con respecto al nivel del lecho de río, y una pendiente de terraplén de 45°. Para efectos constructivos se determinó una corona o base inferior de 2,50m. y la altura era la misma.

El volumen valorizado en esta partida fue de 3 680m<sup>3</sup>

### **4.8.3 Enrocado**

Al igual que el enrocado de las estructuras de la bocatoma, los fragmentos de roca utilizados para el Enrocado del Dique de encauzamiento fueron transportados desde la Cantera del Km. 12,00 de la Carretera Barranca - Purmacana, en el centro poblado de Vinto.

En esta cantera se realizaron las perforaciones para ejecutar trabajos de voladura y proveer de material seleccionado, el cual era transportado a pie del dique de encauzamiento construido para los trabajos de enrocado del dique. El material para enrocado era transportado unos 10km. aproximadamente desde la cantera hasta el lecho del río Pativilca.

El enrocado colocado sobre el dique de encauzamiento presenta las siguientes características: La sección transversal del enrocado es de forma trapezoidal. En la parte donde se apoya el

enrocado (terraplén del dique) mantiene una inclinación de 1/1, pero el enrocado es entregado con una inclinación de 1/0,50.

La corona del enrocado tiene un ancho de 0,70m., en la parte inferior llega a tener un ancho de 3,20m. La uña del enrocado es de forma de trapecio invertido, presentado en la parte inferior un ancho de 0,80m., y en la parte superior (nivel de lecho del río) un ancho de 3,80m. la altura de la uña del enrocado es de 1,50m. de profundidad.

Las rocas tenían un diámetro no menor de 1,0m. y fueron acomodadas cuidadosamente para los diferentes tamaños, con el objeto de poder controlar con mayor eficacia la eliminación de espacios vacíos entre piedras.

Las muestras preparadas de acuerdo a las normas de Manual de Concreto del Bureau of Reclamation cumplieron los siguientes requisitos cuando fueron sometidas a las pruebas establecidas en las normas pertinentes:

Peso específico: Mayor de 2 500 k/cm<sup>3</sup>

Consistencia: Menor de 10% de pérdida luego de 5 ciclos

Abrasión (prueba de los Ángeles, grado A): Menor de 35% de pérdida de peso

Las rocas fueron acomodadas cuidadosamente, escogiendo las de mayor diámetro para luego ser acomodadas en una hilera a lo largo del área, luego se sigue en una segunda hilera de modo que las juntas verticales de dos o más hileras no queden en más líneas hasta llegar a los niveles indicados en los planos.

En esta partida se contabilizó un metrado de 3 693 m<sup>3</sup>

# CONCLUSIONES

1.- La experiencia que me brindó en participar de una obra como la construcción de una Bocatoma sobre la margen izquierda del río Pativilca, el cual reforzó los conceptos que tenía sobre proyectos hidráulicos, así como también los de movimiento de tierras en la construcción de terraplenes para conformar un dique de protección enrocado. Esta experiencia fue muy enriquecedora en lo profesional ya que tuve el encargo de ser el Ingeniero de campo de esta obra y dirigir al personal obrero calificado para la obra civil y un pool de maquinarias para la obra de movimiento de tierras. Mención importante para mí es indicar que durante la ejecución de esta obra, pude visualizar las necesidades de los pobladores de este fértil valle, sus vivencias y luchas, y esta obra contribuyó a solucionar algunas de estas necesidades.

2.- La ubicación de la Bocatoma de Vinto, en la margen izquierda del río Pativilca, se encuentra en un lugar de depresión estratégico, que garantiza captar parte del flujo del río tanto en épocas de avenidas como de estiaje. El diseño moderno de la Bocatoma permite controlar el flujo en diferentes épocas a través de 7 compuertas que son regulables mecánicamente por un operador que está ubicado en la parte superior de las mismas. A su vez, su diseño permite que los sólidos que han logrado ingresar, regresen al río a través de un canal despedrador. Posterior a su recorrido la Bocatoma presenta un desarenador que logra depositar los sedimentos, que a su vez son evacuados al río por una compuerta de purga posterior. Este moderno sistema garantiza un caudal de 4 m<sup>3</sup>/seg. de agua limpia que ingresa al canal de regadío del valle de Vinto.

3.- La construcción de un Dique de tierra enrocado aguas arriba y aguas abajo de la Bocatoma permite, en el primero, encausar el afluente del río que llega a ese margen y que la escorrentía sea conducido a la bocal de ingreso de la Bocatoma, este dique enrocado aguas arriba de la bocatoma a su vez protege la ribera de la margen izquierda en unos 420m, sitio que es ocupado por chacras de cultivo. El dique enrocado aguas abajo de la bocatoma sirve de protección al ingreso del canal de regadío de Vinto en unos 81m., zona que es vulnerable por

estar muy próxima al río Pativilca. El enrocado protege la estructura del dique de tierra contra el golpe que ocasiona el afluente del río

4.- Diseñada para permitir el ingreso al Canal de un caudal de 4 m<sup>3</sup>/seg. de agua libre de sedimentos, la Bocatoma de Vinto logra garantizar el normal abastecimiento de agua de regadío para todo el valle de Vinto.

Vale el comentario de que culminada las obras de la construcción de la Bocatoma, el Canal de Vinto era un canal de tierra de 9 Kms. aproximadamente de recorrido, que presentaba los inconvenientes propios de todo canal de tierra rústico; pero al realizar la Construcción del Canal de Vinto, obra que ejecutó otra empresa y se inició el día de la recepción de obra de La Bocatoma en Enero del año 2000 y duró hasta mediados del 2001, el valle de Vinto se vio sumamente favorecido con estas dos obras que solucionaron los problemas de abastecimiento de agua de regadío que presentaba la comunidad, y que tiene aproximadamente 3 600 hectáreas de tierras de cultivo.

5.- El principal inconveniente de la construcción de la Bocatoma fue ejecutar los trabajos dentro del cauce de río en época de avenidas. Esto ocasionó mucha presión de trabajo y sobrecostos en las partidas desvío provisional del río y bombeo de agua; ambas partidas se realizaban constantemente a veces las 24 horas del día, con el fin de realizar los trabajos de construcción adecuadamente. A pesar de los esfuerzos el río Pativilca logró inundar totalmente la zona de obra, provocando la paralización de los trabajos por fuerza mayor, según una cláusula del contrato de obra, lo que dividió en 2 etapas la construcción de la Bocatoma, donde el inicio de la 1era etapa de la obra se dio el 09 de Diciembre de 1998 y culminó el 18 de Febrero de 1999, y en la 2° etapa de la obra se realizó en Mayo – Octubre de 1999. Situación muy diferente sucedió en época de estiaje; donde no hubo ningún tipo de inconvenientes dentro del normal desarrollo de los trabajos.

6.- Para darle cierta impermeabilidad al dique enrocado, se colocó geotextil en el talud del terraplén que recibe el enrocado. Esta sugerencia que hicimos fue aceptada por la Supervisión de obra y la Entidad contratante, su ejecución se convirtió en adicional. El geotextil protege el

dique del caudal del río, dándole una cierta impermeabilidad evitando que lave los finos del dique y éste pueda colapsar.

7.- Los Usuarios del valle de Vinto, principal beneficiario de esta obra, no se perjudicaron en el abastecimiento de agua de río durante la construcción de la Bocatoma, debido a que se construyó un canal de captación provisional para mantener el agua de regadío constante a los usuarios. Este trabajo se realizó antes de iniciar la construcción de la Bocatoma y se localizó a unos 200 m. aguas abajo de la Bocatoma, dentro del cauce del río.

8.- En el mecanismo de izaje de las compuertas principales se trabajó con rodamientos cónicos dentro de las cajas de mandos, en el gusano cónico de cementación y en la bocina roscada de bronce (ver plano PSI-051, 10/10). En un principio estos rodamientos no estaban contemplados en las especificaciones técnicas de compuertas, lo que hizo fallar el mecanismo de izaje en el período de prueba con carga hidráulica. Estas soluciones fueron recogidas por la Entidad licitante y promovidas en futuras especificaciones técnicas de Bocatomas.

# RECOMENDACIONES

1.- Para realizar trabajos dentro de cauce de ríos de la costa, debería coordinarse que el plazo de ejecución se programe dentro del periodo de estiaje, vale decir desde Abril a Noviembre, para ello se debería reprogramar los plazos desde la convocatoria a licitación, obtención de la buena pro, hasta la firma del contrato, para que el inicio de obra coincida en el inicio de época de estiaje.

2.- Para garantizar el manejo y el mantenimiento adecuado de las compuertas y de la Bocatoma, el Contratista entregó a la Junta de Regantes de Vinto un Manual de Operaciones de la Bocatoma de Vinto, para garantizar el buen funcionamiento y operatividad de la Bocatoma, y cita recomendaciones importantes sobre mantenimiento de la obra civil así como el equipo de izaje mecánico.

3.- Realizar la limpieza de cauce del río antes del inicio del periodo de avenidas, así se garantizará que la escorrentía del río Pativilca pueda guiarse sin ocasionar estragos desfavorables hacia las riberas del río ni ocasione daños hacia la zona de la bocatoma.

4.- A los usuarios beneficiarios de esta obra se les recomendó mantener las rejillas colocadas en su posición dentro del vano (Bocal de captación), así se evitará la introducción de cantos rodados de gran tamaño, troncos, etc. que colmaten la estructura, dificulten el normal ingreso del flujo o peor aún puedan deteriorar las compuertas. Se les proporcionó rastrillos de tamaño largo para que puedan retirar los obstáculos atrapados en las rejillas desde la parte superior de la toma.

5.- Por tratarse de una estructura con limpieza permanente de sólidos, se debe mantener las tres compuertas de desfogue permanentemente abiertas. Así se logrará que la mayor cantidad de sólidos que logren ingresar a la Bocatoma sean devueltas al río por sus compuertas de purga, y así los períodos de limpieza sean más espaciados. En ese caso debe programarse la limpieza de las pozas desarenadoras, despedradoras y zonas de captación, antes y después de la época de avenidas.

6.- El manejo y operación del ingreso de los caudales requeridos por los usuarios deberá ser evaluado a fin de sistematizar la abertura de compuertas, con las cuales se efectúe un manejo eficiente de la Bocatoma.

7.- De acuerdo a lo observado, el comportamiento del río Pativilca es variable y los brazos o afluentes se trasladan en función de la época, a lo ancho del río; por tal razón, se recomienda realizar un encauzamiento previo aguas arriba de la Bocatoma, en tal forma de controlar los volúmenes de agua necesarios para su captación, evitando la colmatación por exceso de material de arrastre.

8.- En la parte lateral derecha y aguas abajo de la Bocatoma, el cauce del río debería limpiarse periódicamente para recibir el paso del agua, así como la evacuación de los sedimentos que se eliminan por la estructura, ya que de no efectuarlo esta zona se colmataría y se impediría la normal evacuación de sólidos a través de los canales despedrador y desarenador.

9.- La estructura del Dique enrocado deberá inspeccionarse por lo menos dos veces al año y necesariamente antes y después de cada período de avenidas, a fin de reponer las posibles zonas que pudieran ser afectadas por la crecida del río.

10.- Al finalizar la obra, la Comisión de Recepción emitió observaciones importantes respecto al sello de compuertas cuando éstas no conducían a un cierre hermético. Estas observaciones imputadas al Contratista de la obra tuvieron repercusiones negativas a la Entidad al no haber presentado especificaciones técnicas ni planos que especifique sobre el tema dentro del Expediente Técnico. El levantamiento de estas observaciones demoró 3 meses debido a las controversias suscitadas por ambas partes con respecto a la falta de especificaciones en el tema de sellos de compuerta. Al final, el Contratista tuvo que resolverlas con su propio peculio y recomendó a la Entidad prever estos inconvenientes a futuro. Posteriormente la UCPSI (Entidad Contratante) ejecutando estas recomendaciones, exigió a las Consultorías que dentro de los expedientes técnicos de Bocatomas y Canales de cualquier proyecto hidráulico a nivel nacional se anexe un capítulo importante con planos detallados relacionado al cierre hermético de compuertas.

# ANEXOS

# ACTA DE RECEPCION DE OBRA

**MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
Proyecto Subsectorial de Irrigación  
**PSI**

**FORMATO "K"**

**ACTA DE RECEPCION DE OBRA**

Por medio de la presente Acta las que al final suscribimos, declaramos bajo juramento que en la fecha se han culminado las obras previstas en el " Bocatoma Vinto y 207va de encauzamiento."

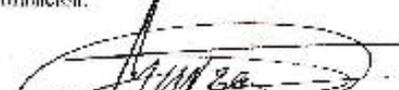
realizada por la Empresa K.S. TRAVEC REGANTES VINTO

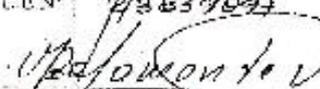
con recursos financiados por el Proyecto Subsectorial de Irrigación - PSI, según Contrato N° 002-98 AG UCPSI

a las 12.0 horas del día 7 del mes de ENERO de 2000 los Funcionarios de la UCPSI, ATDR, USUARIOS Y COMISION DE REGANTES:

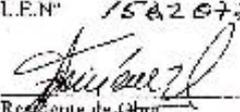
Cargo / Institución	Nombre	L.F. No
Presidente Comisión Recepción UCPSI	<u>ING. ADEL AYARZA DOMERO</u>	<u>23837097</u>
Miembro Comisión Recepción UCPSI	<u>ING. HUBERTO BARRIOS FERRER</u>	<u>08062054</u>
Presidente Junta de Usuarios	<u>HONOR. BUSTAMANTE RIVERA</u>	<u>15631075</u>
Gerente Técnico de Junta de Usuarios	<u>ING. JULIO CASTILLO CORRAO</u>	<u>13542772</u>
ATDR	<u>ING. PEDRO CAROL MONTE</u>	<u>15636544</u>
Residente de Obra	<u>ING. FERNANDO JIMENEZ</u>	<u>25617772</u>
Presidente de Comisión de Regantes	<u>ING. JULIO HORTON RATTIS</u>	<u>15620770</u>
Supervisor UCPSI	<u>ING. DARWIN CACERES</u>	<u>09165254</u>

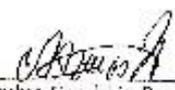
reunidos en la Bocatoma Vinto con la finalidad de verificar la culminación de los trabajos materia del presente convenio. Luego de revisar los planos, especificaciones técnicas y memoria descriptiva aprobadas por el PSI, constatamos que se ha cumplido con su ejecución de acuerdo a los documentos del EXPEDIENTE TECNICO, en fe de lo cual suscribimos la Presente Acta de Terminación.

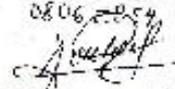
  
Presidente Comisión Recepción UCPSI  
Nombre: ADELA AYARZA DOMERO  
L.F. N° 23837097

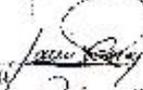
  
Presidente Junta de Usuarios  
Nombre: Manuel Bustamante Rivera  
L.F. N° 15631075

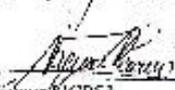
  
Presidente Comisión de Regantes  
Nombre: Julio Horton Rattis  
L.F. N° 15620770

  
Residente de Obra  
Nombre: Fernando Jimenez  
L.F. N° 25617772

  
Miembro Comisión Recepción UCPSI  
Nombre: Manuel Ayarza Ferrer  
L.F. N° 08062054

  
Gerente Técnico de Junta de Usuarios  
Nombre: Julio Castillo Corrao  
L.F. N° 13542772

  
ATDR  
Nombre: Pedro Carol Monte  
L.F. N° 15636544

  
Supervisor UCPSI  
Nombre: Darwin Caceres  
L.F. N° 09165254

## FOTOGRAFÍAS



Captación de agua de la Toma rústica una vez desviado el cauce.

Esta zona se convertirá en la Losa de Transición al Canal de Vinto.



Trazo y nivelación de la zona de la Bocatoma a construir.

Sector denominado “El Huarango.”



Cartel de Obra ubicado en el centro poblado de Araya Grande,

a 500 m. de la zona de obra



Campamento de obra.



Captación provisional de agua de río, ubicado a 200m. aguas abajo de la Bocatoma. Canal de tierra necesario para mantener de agua de regadío a los usuarios.



Defensa ribereña ubicada a 1Km. aguas arriba de la Bocatoma.



Acumulación de material fino del lecho del río para obtener agregados.



Zarandeo del material del lecho de río. El material debidamente zarandeado se utilizará como agregado para preparar concreto de la Bocatoma.



Vista panorámica de la zona de trabajo en el inicio de la 2° etapa de la obra.

El muro tiene una altura de 2,50m., nótese la marca del agua que inundo la zona hasta unos 0,70m. en marzo de 1999.



Zona de trabajo colmatado en periodo de avenidas (Enero – Marzo).

Nótese en el muro como el nivel de agua aumentó a 0,70m. provocando



Trabajo topográfico en la zona de la Bocatoma.



Pruebas de Densidad de campo para el Dique aguas abajo de la Bocatoma.



Trazo de la losa de la bocal de captación de la Bocatoma. Al fondo se nota el encofrado del muro de contención margen izquierdo.



Encofrado de zapata del muro de contención de la Bocatoma margen izquierdo



Encofrado de muros de contención margen derecho de la Bocatoma.



Encofrado de los muros de las Losas de Operación.



Vista panorámica de la zona de trabajo. Se nota la Bocatoma en construcción,  
el dique enrocado aguas arriba, la zaranda.



Pilares de concreto de las Losas de Operación de las compuertas.



Bocal de ingreso de la Bocatoma. Tiene Rieles de 1,80m empotrados 0,80m.

dentro del concreto, sobresale 1,00m. para captar sólidos en épocas de avenidas.



Zona posterior de la Bocatoma denominada Losa de Transición.

En esta zona el agua ingresa más limpia, sin sedimentos.

Al final de esta zona comienza el Canal de Vinto.



Zona final de la Bocatoma de Vinto, zona de transición del canal de Vinto.



Armado de los Stop Logs. Se observa los rieles en la bocal de ingreso.



Vista panorámica de la Bocatoma. Se aprecian los pilares de las Losas de Operación 1 y 2, también la zaranda y las 2 mezcladoras de 16p3.



Colocación de los mecanismos de izaje sobre las Losas de Operación.



Maquinaria utilizada en obra. Ing° Enrique Bernuy Ortega, residente de obra.



Bach. Edgardo Espinoza Llontop, asistente de obra.



Vista posterior de la Bocatoma de Vinto. Se aprecia a la derecha el canal despedrador. A la izquierda se encuentra la zona del desarenador (aún sin losa) y la Losa de Transición al Canal. Al fondo se aprecia la construcción del dique aguas abajo de la bocatoma.



Construcción del Dique aguas abajo de la Bocatoma. Su finalidad es proteger la zona de transición y el Canal de Vinto.



Colocación de geotextil en el talud del Dique aguas abajo de la Bocatoma.



Enrocado en el Dique aguas abajo de la Bocatoma.



Dique enrocado aguas arriba de la bocatoma, nótese que en el talud se coloca geotextil antes de proceder al enrocado. 2° etapa de la obra



Enrocado de protección del dique de encauzamiento.

Se ejecutaron 481m. de dique aguas arriba de la bocatoma.



Vista de las Losas de Operación 1. Nótese la pendiente longitudinal y transversal del piso que lograría que el conglomerado que ingrese, desemboque hacia el canal despedrador.



Losas de Operación 1 y 2. Visita de la Junta de Usuarios del Valle de Vinto.



Vista panorámica de la Bocatoma de Vinto y del cauce del río Pativilca.



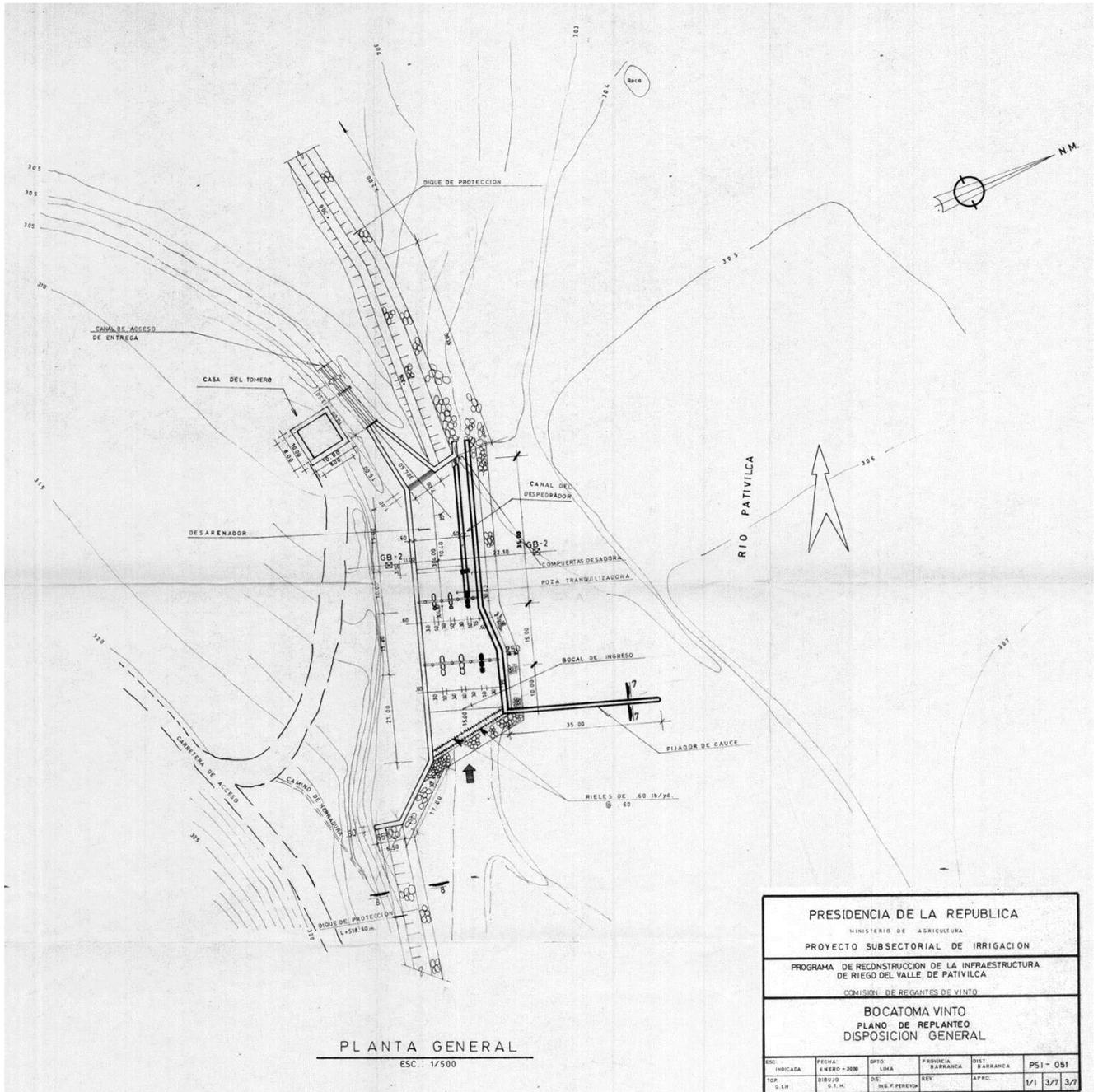
Bocatoma de Vinto en funcionamiento. Se aprecia las Losas de Operación N° 1.

Las rejillas de protección han sido levantadas por los usuarios.

# CRONOGRAMA DE GANTT

# PLANOS

FUENTE: TRAVEC CONTRATISTAS GENERALES S.A.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA					
MINISTERIO DE AGRICULTURA					
PROYECTO SUBSECTORIAL DE IRRIGACION					
PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO DEL VALLE DE PATIVILCA					
COMISION DE REGANTES DE VINTO					
<b>BOCATOMA VINTO</b>					
<b>PLANO DE REPLANTEO</b>					
<b>DISPOSICION GENERAL</b>					
ESC. INDICADA	FECHA: ENERO - 2000	DPTO. SUC	PROVINCIA: BARRANCA	DIST. BARRANCA	PSI - 051
TOP. O.T.H.	DIBUJO: S.T.H.	DIS. INGEN. PERUANO	KEY	APROD.	V1 3/7 3/7