

Canales	Extensión(Km)	Pendiente	Ancho(m)	Profundidad (m)
Canal de derivación desde la bocatoma	2,8	1/30 - 95	3,0	1 - 1,5
Canal principal de Huaral	3,1	1/750	3,0	1,0
Canal principal de Jesús del Valle	4,5	1/125	1,0	1,0
Canal secundario de Retes	4,5	1/360	2,0	1,0
Canal secundario de Puquio (nueva construcción)	2,6	1/110		
Canal secundario de Quincha	2,5	1/145	1,5	0,8

Cabe mencionar que entre los canales citados, en relación con el canal principal de Huaral, desde el sitio donde existe la derivación hacia el canal de García Alonzo, aguas abajo en el tramo de aproximadamente 1,3 Km, es un canal revestido y en buenas condiciones realizado por la Junta de Usuarios.

- Sector San José, Boza Alto

Desde las bocatomas de San José y Boza Alto existe el canal de San José con una extensión de aproximadamente 8,8 Km con pendiente media de 1/880, y el canal de Boza Alto con una extensión de aproximadamente 5,4 Km con pendiente media de 1/200 respectivamente.

4.5.3 Canales de Drenaje

Aunque en las tierras de drenaje deficiente que se calculan en 1.800 ha. existen drenes, éstos son poco profundos y de poca densidad de instalación. Consecuentemente el drenaje es insuficiente y debido a que en ciertas partes los canales de drenaje sirven al mismo tiempo como canales de riego, es imposible reducir el nivel freático de los terrenos que se encuentran en los alrededores. En ciertas partes donde el nivel freático es elevado, existen instalaciones de drenaje subterráneo antiguo, solucionando en parte el problema .

4.5.4 Centro de Servicios

La oficina de la Junta de Usuarios que se encarga de las actividades de operación y mantenimiento, así como del control de aguas se encuentra en la ciudad de Huaral. Sin embargo, el local es de aproximadamente 60 m² y no hay espacio para almacenar equipos y materiales necesarios para su función.

Cuadro 4.1 Requerimiento Mensual de Riego

Unidad: 1.000m³

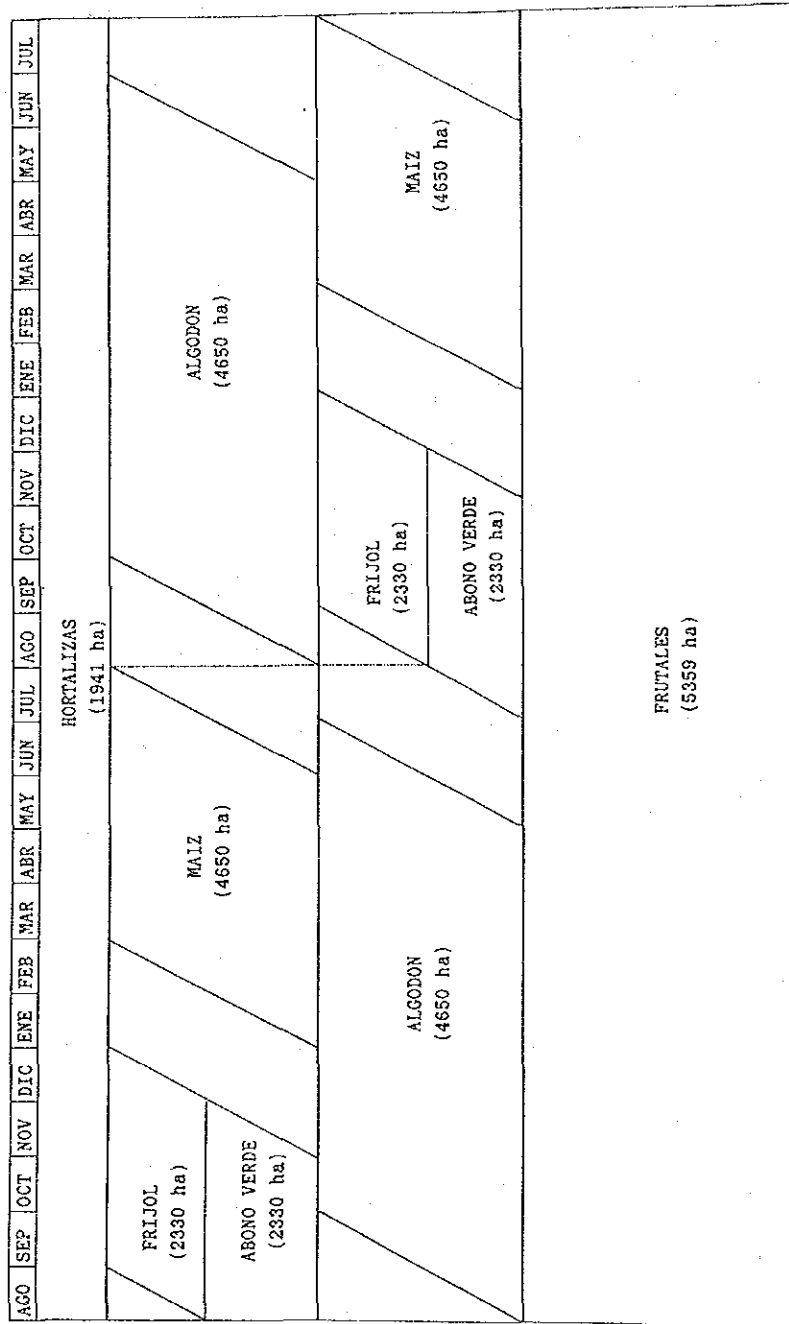
Mes	Area(ha)	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Total
Palpa	2,190	922	1,372	2,312	2,451	2,783	3,066	2,814	1,962	1,535	1,259	674	534	21,684
Esperanza	3,440	630	1,256	2,556	3,870	5,824	6,763	4,675	2,360	1,221	678	365	334	30,532
Huando	1,416	584	1,035	1,652	1,746	1,998	2,159	1,979	1,431	1,150	957	562	471	15,723
Chancay-Huaral	6,512	2,686	4,759	7,597	8,028	9,189	9,929	9,099	6,582	5,289	4,399	2,583	2,166	72,306
Boza Alto	1,626	549	1,069	1,803	1,858	2,008	2,248	2,173	1,540	1,206	1,031	561	447	16,494
Sub total	15,184	5,371	9,490	15,920	17,953	21,803	24,165	20,739	13,875	10,402	8,324	4,745	3,952	156,739
Boza Bajo	676	228	444	750	773	853	934	903	640	502	429	233	186	6,875
Pasamayo Bajo	651	220	428	722	744	804	900	870	616	483	413	225	179	6,604
Salinal Alto	281	115	216	358	350	347	392	405	300	244	217	122	99	3,165
Salinal Bajo	165	67	127	210	205	204	230	238	176	143	127	71	58	1,856
Sub total	1,773	630	1,215	2,040	2,072	2,208	2,456	2,416	1,732	1,372	1,186	651	522	18,500
Total	16,957	6,001	10,705	17,960	20,025	24,011	26,621	23,155	15,607	11,774	9,510	5,396	4,474	175,239

Cuadro 4.2 Cálculo de Balance Hídrico

Año	Caudal del Rio en Palpa	Demanda Total	Fuentes de Recursos		Excedente del Caudal Utilizado	% Promedio
			Caudal del Rio	Descarga de lagunas		
'78 - '79	357,699	175,239	148,236	27,003	209,463	46
'79 - '80	247,164	175,239	133,891	41,848	113,773	61
'80 - '81	594,363	175,239	166,716	8,523	427,647	29
'81 - '82	401,760	175,239	169,049	6,190	232,711	43
'82 - '83	594,751	175,239	168,312	6,927	426,439	29
'83 - '84	528,431	175,239	158,240	16,999	370,191	32
'84 - '85	401,170	175,239	172,448	2,791	228,722	43
'85 - '86	570,357	175,239	168,839	6,400	401,518	30
'86 - '87	622,405	175,239	166,783	8,506	455,672	28
'87 - '88	475,193	175,239	165,156	10,083	310,037	36

Unidad: 1.000m³

Fig. 4.1 Cédula de Cultivos



CAPITULO 5 DISENO BASICO

CAPITULO 5 DISEÑO BASICO

5. 1 Política del Diseño Básico

El Diseño Básico se realizará según la siguiente política:

- El plan de rehabilitación tiene como objeto fundamental producir el mayor efecto en el mejoramiento de la infraestructura del área del proyecto con el fin de aumentar la productividad agrícola.
- Para las instalaciones hidráulicas que sean rehabilitadas o nuevamente construidas según el plan de rehabilitación deberán considerarse suficientemente los resultados del estudio del lugar y de las deliberaciones con los organismos interesados en el Perú, debiendo adaptarse a las condiciones naturales y sociales del área del proyecto, y serán las que en su conjunto sean equilibradas y fáciles de mantener y controlar.
- Las instalaciones hidráulicas que sean rehabilitadas o nuevamente construidas serán de la suficiente envergadura para lograr eficiencia económica y laboral. Las instalaciones hidráulicas luego de la finalización de las obras serán suficientemente mantenidas y controladas por la parte peruana.

5. 2 Condiciones de Diseño de los Sistemas

Las condiciones al realizar el diseño básico para el plan de rehabilitación serán como sigue:

- El diseño será en principio conforme a las normas de diseño y al método de construcción del Perú. Sin embargo, en caso de que se dificulte el aplicar las normas de dicho país, se aplicarán las normas de diseño o el método de construcción del Japón.
- De los equipos y materiales necesarios para la construcción, se adoptarán al máximo los que sean obtenibles en el mercado peruano para intentar la reducción del período de construcción. Sin embargo, según el resultado del estudio comparativo de la perspectiva del mercado o del costo de los equipos y materiales, se considerará la obtención de los mismos desde el Japón o desde terceras naciones.
- El plan de operación y mantenimiento presume el fortalecimiento de la organización actual del área del proyecto, no ejecutando un nuevo plan de organización.
- La incorporación de los equipos y materiales que sean necesarios para el mantenimiento y operación será con arreglo a la idea del plan de rehabilitación y se limitará a las mínimas necesidades para el mantenimiento y operación después de la conclusión de las instalaciones.

5. 3 Plan Fundamental de las Instalaciones

5.3.1 Rehabilitación de las Obras de Bocatoma

(1) Política del plan de rehabilitación

El plan de rehabilitación de las obras de toma de agua presupone la rehabilitación de su capacidad actual y se hará el diseño según la siguiente política:

- Las obras de arte de los cauces para la toma de agua serán el canal de aproximación en el curso del río y el desarenador como mínima garantía para asegurar la captación, dado que no se instalará la presa fija debido a que se prevé dificultades en los aspectos de eficiencia económica y del período de construcción de las instalaciones.
- En cuanto a las obras de toma de agua de San José que están ubicadas en el cauce de inundación del río Chancay, se construirá sólo un canal de conducción, ya que con la instalación del desarenador se produciría al contrario el depósito de sedimento y se prevee la dificultad del mantenimiento y operación.
- Las tomas de agua serán de una estructura que pueda prevenir en lo posible la afluencia de sedimentos, y además se planeará un estanque desarenador. La capacidad del estanque desarenador se determinará estudiando la fuerza de arrastre del canal de riego que se conecte. En todas las obras de bocatoma se prevé el depósito de sedimentos cerca de la toma de agua a causa de las avenidas anuales, pero las contramedidas para eso se tomarán por los trabajos de mantenimiento y operación como dragados, etc.
- El caudal de avenida de diseño del río Chancay será de la avenida cincuentenaria correspondiente a $360 \text{ m}^3/\text{seg.}$ según los resultados del análisis hidrológico mostrado en el cuadro 5.1.

(2) Selección de la ubicación

Las ubicaciones de las obras de bocatoma objeto del plan de reparación serán como sigue:

- Obras de Bocatoma Palpa

Con la revisión del sistema de canales, el distrito de Palpa unificará el distrito de Caqui donde la toma de agua sea inestable. Como consecuencia de esto, aumentará el volumen de captación de agua comparado con el presente y se preverá el déficit de capacidad del túnel de toma. Por eso, evitando su utilización, se trasladará la bocatoma aguas abajo a unos 50m de su ubicación actual. El túnel se utilizará para la desviación provisional del agua durante el período de construcción y se cerrará después de terminada la obra. Aguas arriba se construirán diques de protección a la margen derecha del río.

- Obras de Bocatoma Esperanza

Actualmente en dichas obras de bocatoma la elevación del desarenador es más baja que la del cauce periférico, resultando en mucho depósito de sedimentos. Por lo tanto, será necesario adaptar la elevación del desarenador a la del cauce periférico, pero en su ubicación actual resultará en poner la fundación en el terraplén. Esto no es deseable. Entonces, en el plan de rehabilitación se trasladarán unos 50m aguas arriba, considerando la conexión con los canales de riego existentes. Las instalaciones actuales se utilizarán para el uso de agua durante el período de construcción, y después de la terminación de la obra, se demolerán el dique longitudinal y las pilas del desarenador, dejando sólo el muro de retención para la protección de las márgenes. Aguas arriba se construirán diques de protección a la margen derecha del río.

- Obras de Bocatoma Chancay-Huaral

Las instalaciones actuales están establecidas en tal dirección que cierre directamente el río, resultando que la afluencia de sedimentos es fuerte. Por eso, será necesario cambiar la dirección de la toma de agua, pero en su ubicación actual es topográficamente difícil. En el plan de rehabilitación, considerando esto, se trasladarán aguas arriba a unos 30m de su ubicación actual.

- Obras de Bocatoma San José

Las instalaciones son de canal de tierra y están ubicadas en la fuente de inundación, por lo cual la ubicación de toma de agua cambia siempre debido a las avenidas. Por consiguiente, considerando la estabilidad de la toma de agua antes que nada, en el plan de rehabilitación se trasladará la misma hacia arriba a unos 200m de su ubicación actual.

La altura de la base de la toma en cada bocatoma será 0,5m superior a la elevación del cauce, considerando la elevación de la toma necesaria del estanque desarenador y del canal de riego según la ubicación de las respectivas obras de toma de agua. En cuanto a las obras de bocatoma de Palpa y San José, la altura de la base de la toma será igual a la elevación del cauce debido a que no se instala el desarenador. La elevación del cauce, la pendiente del cauce y la altura de la base de la toma en los sitios de las obras de toma de diseño serán las siguientes:

Sitios de la toma de agua	Elevación del cauce (m)	Pendiente del cauce	Altura de la base de la toma(m)
Palpa	97,1	1/50	97,9
Esperanza	98,5	1/60	99,0
Chancay-Huaral	98,0	1/65	98,5
San José	97,0	1/70	97,0

(3) Volumen y nivel de la toma de agua de diseño

El volumen de la toma de agua de diseño en las respectivas obras de toma serán como sigue:

Obras de bocatoma	Area beneficiada (ha)	Volumen de la toma de diseño (m ³ /s)
Palpa	2.190	3,50
Esperanza	3.440	5,00
Chancay-Huaral	6.512	7,00
San José	1.630	2,00

Dicho volumen de toma de agua fue estimado en base al volumen requerido de agua que se obtuvo acumulando el de cada sistema de agua de riego y en previsión de 0,5m³/seg. del volumen de requerimiento actual de agua controlado y del volumen de requerimiento de agua controlado del estanque desarenador, y fue establecido después de discusión con la parte peruana.

El nivel de diseño de toma de agua se calcula en relación con el ancho de la bocatoma que se determina en el diseño de la misma que se mencionará más abajo. Sin embargo, en el caso de este plan, no se instalará la presa fija en el cauce, así que se asegurará el nivel de bocatoma en el canal desarenador conduciendo el agua fluvial de la vía navegable del río en la parte alta de la bocatoma en el canal desarenador. Por consiguiente, la corona del borde de la presa del dique longitudinal del canal desarenador se proyecta a la misma elevación que el nivel requerido de toma de agua. Los niveles de toma de agua de diseño serán los siguientes:

Obras de bocatoma	Nivel de toma de agua de diseño (El.m.s.n.m.)
Palpa	98,9
Esperanza	100,0
Chancay-Huaral	99,4
San José	97,8

(4) Nivel de inundación

En cuanto a la inundación en las respectivas obras de bocatoma, se puede observar que la precipitación en la llanura es de 10mm de promedio anual y no hay afluencia de otras cuencas en el curso del río Chancay en la llanura. Por consiguiente, el caudal máximo de inundación en el curso del río Chancay en la llanura será del valor determinado. El caudal máximo de inundación probable obtenido agregando los datos de caudal después del estudio de factibilidad será como se muestra en el Cuadro 5.1. Estos caudales máximos de inundación probable se muestran en menores volúmenes de inundación que en el momento del estudio de factibilidad

reflejando el régimen del flujo del río Chancay en los últimos años. Los caudales máximos de inundación en las bocatoma tienen por objeto los de inundación cincuentenaria. Calculando el nivel de inundación en cada sitio de obras de bocatoma, se muestra como sigue:

Obras de toma de agua	Caudal máximo de inundación de diseño m^3/s	Profundidad del agua en el momento de la inundación m	Elevación del cauce del cauce EL.m	Nivel de inundación EL.m
Palpa	360	1,5	97,1	98,6
Esperanza	360	1,5	98,5	100,0
Chancay-Huaral	360	1,5	98,0	99,5
San José	360	1,0	97,0	98,0

El caudal máximo de inundación cincuentenaria en el momento del estudio de factibilidad es de $450m^3/s$, pero debido a que la pendiente del cauce del río es abrupta, la influencia que la diferencia entre los caudales máximos de inundación en el momento del estudio de factibilidad y en el momento del diseño ejerza sobre los cambios del nivel de inundación es de 0,1 a 0,2m, y para el plan se usará el valor calculado en el diseño básico.

La altura de la protección de las márgenes cerca de la bocatoma se proyectará agregando 1,0m como resguardo a cualquiera que sea más alto de los niveles de inundación de diseño y de toma de agua.

(5) Obra de fundamento

Según los resultados existentes de la prospección sísmica, a pesar de que la profundidad de base de la capa de roca es de 20 a 100m, el depósito fluvial superior es compacto mostrando la velocidad de onda sísmica de $V_p=2,11$ a $2,51km/seg.$ y no es capa débil. Cada sitio de obras de bocatoma es de suelo de gravas como cantos rodados, etc., con suficiente capacidad de carga. Por lo tanto, la fundación de cada obra de arte será de fundación directa, penetrando la plancha para sello de agua a una profundidad de 2m y tomar todas las medidas posibles para la contención de agua y contra socavación del agua.

(6) Plan de colectores

En el sitio de obras de bocatoma de San José, el agua fluvial corre debajo del cauce y será difícil tomar la corriente superficial en el período de sequía. Como contramedida, se proyectará un colector en el canal de cauce. La ubicación de diseño será a lo largo de la vía navegable del río aguas arriba de la toma de agua. La capacidad del colector será de $0,2m^3/seg.$, que se obtiene deduciendo $0,5m^3/seg.$ del caudal de cauce en el período de sequía de unos $0,7m^3/seg.$ del requerimiento unitario de los distritos de San José y Boza Alto en el

período de sequía.

5.3.2 Rehabilitación y Construcción de Canales de Riego

(1) Política del plan

La rehabilitación y construcción de canales de riego se ejecutarán según la siguiente política:

- La rehabilitación y construcción de canales de riego tienen por objeto resolver el problema del déficit de agua para riego en terrenos cultivados, intentando prevención de pérdidas de agua. Por consiguiente, el Diseño Básico tendrá como objeto principal los canales de y canales de riego principales y secundarios. Todos éstos, sean rehabilitados o construidos, serán revestidos.
- Para los canales nuevos por construir, se seleccionarán las rutas en lo posible a lo largo de los caminos existentes, y en caso de que pasen por terrenos cultivados, se elegirán también a lo largo de los límites de los mismos, considerando los problemas relativos a los terrenos.
- De las rehabilitaciones de los canales existentes, en cuanto al canal de riego principal que pasa por las calles de la ciudad de Huaral, se cambiará una parte de la ruta considerando el plan de urbanización de dicha ciudad.
- En el caso de las rehabilitaciones de los canales existentes, no se hará la reducción de la sección. Además, en cuanto a la obra de arte anexa, se utilizarán en lo posible las instalaciones existentes.

(2) Diseño de sistema de riego

- Sector Palpa

Se unificará el distrito de Caqui al distrito de Palpa. Para ello, se construirá un nuevo canal de conexión y poder distribuir el agua proveniente de las obras de bocatoma Palpa desde el canal Palpa Bajo hasta el canal Caqui. Además de eso, la toma de agua existente de Caqui se mantendrá en su estado actual.

- Sector Esperanza

Se ha de continuar con el sistema de riego existente, sin incluirlo en este plan de rehabilitación.

- Sector Chancay-Huaral

Se reorganizará la red de canales de riego conjuntamente con el mejoramiento de drenaje en el área pobre que se extiende en la parte inferior de dicho sector. El concepto fundamental de rehabilitación será como sigue:

* Se dará énfasis en la rehabilitación del canal de riego principal e intentar el suministro estable del agua para riego en todo el distrito.

* Para asegurar el agua de riego en unas 3.254 ha de los sectores de Chancayllo, Donoso y Chancay donde es inestable el suministro del agua de riego (en estos sectores se cubre el requerimiento de agua con aquellas provenientes de la parte superior y con el uso del agua de retorno), para unas 410 ha se suministra el agua directamente de las obras de bocatoma de Chancay-Huaral. Para ello, se construirá el nuevo canal Puquio en el extremo del canal de Jesús del Valle, y además, se intentará aumentar la capacidad del canal de Quincha que está ubicado en el extremo del canal principal de Huaral.

- Sector San José-Boza Alto

Se unificarán el sector de San José y el de Boza Alto. Por lo que, se construirá un nuevo canal de conexión entre las nuevas obras de bocatoma de San José y los canales existentes de San José y Boza Alto.

La longitud y el área beneficiada de los canales a ser construidos nuevamente serán como sigue. En la Fig.5.1 se muestra el sistema de riego de diseño.

Sector	Ruta	Longitud(km)		Area beneficiada(ha)	
		Rehabilitación	Construcción	Actual	Planeada
Palpa	Canal de conducción de Palpa	4,3	0,9	1.575	2.190
Chancay-Huaral	Canal de conducción de Chancay	2,8	-	6.100	6.512
	Canal principal de Huaral	4,4	-	2.678	2.567
	Canal principal de Jesús del Valle	4,5	-	939	1.462
	Canal principal de Retes	4,4	-	372	1.293
	Canal principal de Puquio	-	2,6	-	607
	Canal principal de Quincha	2,5	-	81	310
	Canal principal de Cañon	0,5	0,5	839	454
	San José-Boza Alto	Canal de conducción de San José	2,1	2,7	847
Total		25,5	6,7		

(3) Volumen de conducción de agua de diseño y caudal de diseño

De los resultados del estudio de campo y de la revisión del Informe del Estudio de Factibilidad, se calculará el volumen de conduc-

ción de agua de diseño según los siguientes requerimientos unitarios de agua, utilizando dicho Informe:

Sector	Volumen neto de agua de riego (l/seg./ha)	Eficiencia de riego (%)	Demanda total de agua (l/s/ha)
Palpa	0,347	51	0,68
Chancay-Huaral	0,347	41-51	0,85-0,68
San José-Boza Alto	0,347	51	0,68

El volumen de conducción de agua de diseño del canal de riego que se ha calculado usando dichos requerimientos unitarios de agua es como se muestra en el Sistema de Riego de Diseño de la Fig. 5.1.

5.3.3 Rehabilitación y Construcción de Canales de Drenaje

(1) Política del plan

El plan de rehabilitación y construcción de canales de drenaje está destinado a unas 1.800 ha de tierras con drenaje pobre que se extienden en la parte inferior de los sectores de Chancay-Huaral y Boza Alto y tiene como objeto el mejoramiento de drenaje y la reducción de los daños por las sales acumuladas. El diseño básico se realizará según la siguiente política:

- El mejoramiento de drenaje se planeará tanto para intentar deprimir del nivel de agua subterránea recuperando la función de los canales de drenaje existentes y tratar de reducir la acumulación de sales en suelos cultivados. Por consiguiente, el plan de rehabilitación constará de la rehabilitación de los canales principales y secundarios existentes, de la construcción de los nuevos y de la construcción de los drenes parcelarios entubados. Además, con la rehabilitación de estas instalaciones de drenaje será posible la realización de la lixiviación a nivel de cada campo (por el estancamiento de agua en surcos). Como agua para lixiviación se utilizará el agua sobrante del río Chancay en la estación de abundante agua.
- La sección de los canales de drenaje principales y secundarios serán abiertos. Sin embargo, los drenes a ser construídos, en el sector Quepepampa serán entubados debido a los problemas relativos al terreno.
- Según los resultados del estudio de campo, los drenes parcelarios entubados serán destinados especialmente a 700 ha del sector de Chancay-Huaral y a 140 ha del sector de Boza Alto, 840 ha en total, que están sufriendo grandes daños por la acumulación de sales en suelos.

(2) Sistema de drenaje

El agua drenada del sector rehabilitado de mal drenaje es la fuente de agua para riego en la zona inferior, y su sistema se divide en los siguientes 3 sectores:

- Sector Quincha-Retes

Por influencia del agua de infiltración desde los sectores de Esperanza y de Huando, existen muchas tierras con drenaje pobre cuyos canales de drenaje existentes no son profundos. Por consiguiente, el mejoramiento de canales de drenaje se realizará tomando en cuenta la prioridad de dichos sectores. El caudal drenado de dichos sectores es relativamente abundante, constituyendo una fuente de agua de riego para el sector de Chancayllo aguas abajo.

- Sector Donoso

Es un sector que recibe la influencia del agua de infiltración desde los sectores de Huando y de Huaral, teniendo un nivel de agua subterránea relativamente alto, pero el volumen del caudal drenado fuera del sector es escaso. Con el mejoramiento de canales de drenaje, se podrá intentar deprimir el nivel de agua subterránea dentro del sector y al mismo tiempo, contribuir a las medidas contra el déficit de agua para riego en los sectores aguas abajo que están utilizando el caudal drenado de este sector.

- Sector Boza

En la parte baja de la cuenca a la margen izquierda del río Chancay, este sector forma una hondonada y mantiene un nivel de agua subterránea constantemente alto, y se ven esparcidas algunas tierras incultivables por suelos con sales acumuladas. Por lo tanto, se profundizarán los canales de drenaje existentes y al mismo tiempo, se colocarán drenes parcelarios dentro de los campos para intentar el drenaje general en el sector.

(3) Rehabilitación y construcción de canales de drenaje principales y secundarios

1) Red de canales de drenaje

Se rehabilitarán los principales canales de drenaje existentes profundizando el fondo del canal, lo mismo, que canales de drenaje secundarios en las tierras con drenaje pobre que están conectadas con los principales. Sin embargo, en cuanto a los canales de doble propósito (riego y drenaje), se convertirán en canales exclusivamente para drenaje; a lo largo de los cuales se construirán nuevamente captaciones de riego en lugares estratégicos a fin de reutilizar el agua y no ocasionar problemas de mal drenaje.

Para el área con insuficientes redes de canales de drenaje,

considerando la situación actual de las parcelas de campo y las circunstancias topográficas, se construirán los nuevos canales de drenaje para que la distancia entre cada canal sea de 300 a 500m.

Según lo mencionado arriba, la disposición de las redes de canales de drenaje será como se muestra en la Fig. 5.2.

2) Caudal de diseño para drenaje

Debido a que casi no llueve en el área objeto del proyecto, se determinará el caudal de diseño para drenaje con miras a deprimir el nivel de agua subterránea. Por consiguiente, el volumen de infiltración del agua subterránea desde la parte superior y el volumen de infiltración del agua para riego del área de influencia serán objeto del caudal drenado de diseño. Es decir, se calculará el caudal drenado, presumiendo que el agua de infiltración de la superficie del terreno cultivado de 4.850 ha en los sectores de Esperanza y de Huando ubicados aguas arriba ejerza influencia sobre 1.900 ha del sector donde se utiliza el agua de retorno de Huaral que es el sector de mejoramiento de drenaje.

(4) Diseño de drenes parcelarios entubados

De los sectores con drenaje pobre, se planearán drenes parcelarios entubados especialmente para unas 840 ha donde el nivel de agua subterránea es constantemente alto (dentro de 1,0m) y es incultivable o de productividad agrícola muy baja. Los drenes parcelarios entubados se dispondrán dentro del campo, conectados con los canales de drenaje principales y secundarios, y se enterrarán las tuberías a una profundidad media de 1,8m, para que el nivel de agua subterránea sea a la profundidad de más de 1,5m de la superficie de la tierra. La distancia entre cada dren será de 100 a 150m considerando el suelo del sector y se dispondrán en forma de espinas de pescado como se muestra en la Fig. 5.3.

Los drenes parcelarios entubados son eficaces no sólo para deprimir el nivel de agua subterránea dentro del sector, sino también para la lixiviación de suelos con sales acumuladas.

5.3.4 Centro de Servicios

(1) Concepto del proyecto

En vista de que el Centro de Servicios se encarga de la administración y mantenimiento de las instalaciones de utilización de aguas del área del proyecto, así como del control del agua de riego, se piensa trasladar la oficina actual de la Junta de Usuarios a las cercanías de la ciudad de Huaral donde se construirá el edificio e instalaciones necesarias. El concepto de construcción es como se detalla a continuación:

- Este proyecto de construcción se basa en el proyecto de administración y mantenimiento de las instalaciones de utilización de aguas, después de haber realizado las obras de rehabilitación y de nuevas construcciones de acuerdo con el proyecto básico de rehabilitación.
- La administración de la citada oficina estará en manos de la Junta de Usuarios, pero mientras se realizan las obras de rehabilitación y de construcción de nuevas instalaciones, esta oficina se utilizará para dirigir y controlar las diversas construcciones del proyecto. Una vez culminadas las obras, la oficina se entregará a la Junta de Usuarios para el desarrollo de las actividades que originalmente se le han asignado.

(2) Proyecto de instalaciones

La oficina de administración se divide en las instalaciones siguientes:

- Oficina de trabajo del personal
- Sala de radiocomunicación para los trabajos de administración, mantenimiento y de control de agua de las instalaciones
- Bodega de almacenamiento de equipos y materiales necesarios para la administración y mantenimiento.
- Otras (sala para el personal de guardia, etc.)

5. 4 Diseño Básico y Planos

5.4.1 Diseño de las Obras de Bocatoma

Tal como se indica en el proyecto básico de las instalaciones, las obras de bocatoma se constituyen de los canales desarenadores, de las bocas de toma de agua, de vertederos, de canales de conducción, de estanques desarenadores, de tuberías desarenadoras y de canales de acceso. Además, en la obra de bocatoma de San José se ha proyectado la construcción del colector. Los elementos correspondientes a las diversas obras son como se explica a continuación.

(1) Canal desarenador

Para la construcción del canal desarenador en frente de la boca de toma de agua, se deberá considerar los siguientes puntos:

- El alcance del flujo de limpieza o barrido de arena es del escurrimiento supercrítico.
- Se deberá tener una capacidad de limpieza o barrido de arena cuyo alcance cubra inclusive las partículas de diámetro máximo que se encuentran alrededor del sitio de instalación de la obra de bocatoma.
- La elevación o cota de los canales desarenadores, será como regla general, la misma que tiene el cauce del río en el lecho actual.
- En general, la pendiente de los canales desarenadores deberá ser uniforme.
- Debido a que los canales desarenadores se utilizan al mismo tiempo como canales de conducción a la toma de agua, deberá determinarse el ancho de estos canales considerando el caudal de toma de agua, también el caudal crítico por ancho unitario que es necesario para la limpieza o barrido de arena, así como los tramos de las compuertas. El ancho del canal desarenador deberá ser menor que 1/2 del largo que tienen estos canales.
- Las compuertas desarenadoras serán básicamente de operación manual, con tramos máximos de 4 m. Sin embargo, cuando hay más de 2 compuertas, los tramos serán de menos de 3 m.
- Además, con el objeto de estabilizar la toma de agua, las compuertas serán del tipo de corriente vertiente.

1) Parte de la afluencia

Debido a la condición de la corriente dentro de los canales desarenadores es de escurrimiento supercrítico, en las bocas de entrada ocurre el flujo crítico. Utilizando este flujo crítico, se diseña el traslado o remoción de las partículas de diámetro máximo del material que se encuentra en el lecho del río. La velocidad crítica del flujo (V_c) necesario para la remoción de la arena se obtiene de las siguientes ecuaciones.

$$V_c = \sqrt{20 \cdot d_1}$$

$$h_c = 20 \cdot d_1 / g$$

$$q_e = \sqrt{(20 \cdot d_1)^3 / g^2}$$

- d_1 : Diámetro máximo (m) de las partículas del material en el lecho
 g : Grado de aceleración de gravedad (m/s^2)
 h_c : Profundidad crítica (m)
 q_e : Caudal por ancho unitario ($m^3/seg./m$)

Además, la altura (H) del dique longitudinal de toma de agua para formar el canal desarenador es de 1.5 hc en el sitio de la boca de afluencia de este canal. En consecuencia, los elementos de la boca de afluencia del canal desarenador de las diversas obras de bocatoma son como se indica abajo.

Bocatoma	Esperanza	Chancay-Huaral
d _i	30cm	20cm
Vc	2,45m/s	2,00m/s
hc	0,61m	0,41m
qe	1,50m ³ /s/m	0,82m ³ /s/m
H	1,00m	0,70m

2) Canal de la parte de aguas arriba

El largo del canal l₁ en la parte de aguas arriba se obtiene de la siguiente ecuación

$$l_1 = S + L + 1,5 \cdot H_s$$

L = Ancho de la boca de toma de agua (m)
 S = Distancia (m) entre el extremo de aguas arriba de la compuerta desarenadora y el extremo de aguas abajo de la toma de agua
 H_s = Diferencia (m) entre la altitud o cota del lecho del canal desarenador y el nivel de toma de agua de diseño

La altitud del sitio de la boca de afluencia del canal desarenador será más o menos igual a la elevación del lecho actual del río. Además, desde el sitio de la boca de afluencia hacia aguas arriba se deberá tener una pendiente inversa de 1:3,0 y luego penetrar a una profundidad de 1.5 m desde la superficie del lecho del río, mientras que dentro del canal se le da la pendiente (i) que se obtiene de la ecuación indicada abajo, con el objeto de que el escurrimiento sea más o menos igual al flujo crítico.

$$i = \frac{1}{l_1} \left(h \frac{hc^3}{2h^2} - 1,5hc \right) + \frac{n^2 \cdot g \cdot hc^3}{hm^{10/3}}$$

En la ecuación de arriba, el gradiente de energía (Ie) que es necesario para el arrastre o barrido de la arena y grava sedimentaria dentro del canal desarenador, se deberá decidir dentro del límite del gradiente de energía (Itg) de la pendiente del flujo crítico (Ic) y de la pendiente de la fuerza de tracción crítica, que se indican abajo.

$$Ic = n^2 g / hc^{1/3}$$

$$Itg = 0,0825 dm / hm$$

$$Ic < \frac{n^2 \cdot g \cdot hc^3}{hm^{10/3}} < Itg$$

n : Coeficiente de rugosidad de Manning (0,018)
 h_c : Profundidad crítica (m) en la boca de afluencia del canal desarenador
 h : Profundidad (m) de la sección (parte de la compuerta) del lado de aguas abajo del canal
 h_m : $(h_c+h)/2$ (m)
 d_m : Diámetro promedio (m) de las partículas del lecho del río

Además, la profundidad h del lado de aguas arriba, será igual o mayor que el diámetro máximo de las partículas (d_1). De lo indicado arriba, la pendiente (i) de la parte de aguas arriba del canal desarenador, se calcula como sigue:

Bocatoma	Esperanza	Chancay-Huaral
i	7,0m	11,0m
s	2,0m	2,0m
H_s	1,7m	1,6m
i_1	12,0m	16,0m
h_c	0,61m	0,41m
h	0,43m	0,27m
h_m	0,52m	0,34m
d_m	0,10m	0,06m
I_c	1/267	1/233
I_{tg}	1/63	1/63
I_e	1/156	1/125
i	1/60	1/65
h	0,42m	0,26m
d_1	0,30m	0,20m

3) Ancho del canal desarenador

El ancho del canal desarenador (B), se deberá determinar luego de comprobar el caudal de toma de agua (Q_d) y el caudal crítico de movimiento de arena (Q_e), considerando también el tramo entre las compuertas.

Bocatoma	Esperanza	Chancay-Huaral
B	4,0m	10,0m
Q_e	6,0m ³ /s	8,2m ³ /s
Q_d	5,0m ³ /s	7,0m ³ /s
Tramo entre compuertas	4,0m	2,5m
Número de compuertas	1	3 ¹⁾

Nota: ¹⁾ $Q_e = q_e \times B$ Ancho de pila = 1,25m

4) Canal desarenador de aguas abajo

La longitud del canal desarenador de aguas abajo (l_2) será de aproximadamente 1,5 veces mayor que el ancho del canal de riego. Además, la pendiente (i_2) será igual que la pendiente de aguas arriba.

Bocatoma	Esperanza	Chancay-Huaral
l_2	6,0 m	15,0 m
i_2	1/60	1/65

(2) Toma de agua

La toma de agua deberá diseñarse bajo los siguientes conceptos básicos para que sea posible obtener el agua necesaria y evitar la entrada de arena y lodo perjudiciales, así como de los sedimentos o sólidos en suspensión.

- La altura de la boca de toma de agua deberá ser de más de 50 cm desde el desarenador.
- La velocidad del flujo en la toma de agua será menor que 1,0 m/seg.
- El nivel de la toma de agua deberá ser fijo y el control del caudal deberá efectuarse con la compuerta de la toma de agua.
- En la toma de agua deberá construirse rejillas o deflectores de arena.
- El ancho de la toma de agua deberá ser fijado en consideración a los tramos de las compuertas.

El caudal del diseño de las tomas de agua será como se indica abajo.

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San José
Caudal del diseño (m^3/seg)	3,5	5,0	7,0	2,0

1) Ancho de la toma de agua

El ancho de la toma de agua se decide a base de la siguiente ecuación:

$$B = Q / (h_i \times V)$$

B: Ancho de la toma de agua (m), Q: Caudal de diseño ($m^3/seg.$),
 h_i : Profundidad de la afluencia (m),

V: Velocidad del flujo de toma de agua (m/seg.)

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. José
Q	3,5m ³ /s	5,0m ³ /s	7,0m ³ /s	2,0m ³ /s
h _i	1,0m	1,0m	0,9m	0,8m
V	0,7m/s	0,7m/s	0,7m/s	1,0m
B	5,0m	7,0m	11,0m	2,5m
Número de compuerta	2,0m x 2	3,0m x 2	3,0m x 3	2,5m x 1

Nota: ancho de la pila = 1,0m

De acuerdo con la forma indicada arriba, la pérdida de carga en la toma de agua y la fluctuación del nivel de agua es como se indica abajo.

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San José
Total, pérdida de carga	0,08m	0,07m	0,08m	0,12m
Total, fluctuación del nivel de agua	0,14m	0,14m	0,12m	0,13m

(3) Diseño del canal de derivación

Para el diseño del canal de derivación que hace la conexión desde la toma de agua hasta el estanque desarenador, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Se deberá adoptar la sección hidráulica favorable (sección rectangular)
- El número de Froude deberá ser menor que 0.5 y la velocidad de flujo menor que 2,5 m/seg.

La sección hidráulica favorable, rectangular, se obtiene de $h/B=0,5$, donde B = ancho del fondo del canal y h = profundidad. Consecuentemente, si el caudal es Q, la velocidad del flujo es V, y si el coeficiente de rugosidad es n, el ancho del fondo del canal (B) y la pendiente del canal (i) se obtienen de la siguiente ecuación.

$$B = \sqrt{2Q/V} \quad i = \frac{n^2 V^2}{(B/4)^{4/3}}$$

De las ecuaciones indicadas arriba, los ítems del canal de conducción son como se indica abajo.

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral
Q	3,5m ³ /s	5,0m ³ /s	7,0m ³ /s
V	1,59m/s	1,59m/s	1,79m/s
B	2,1m	2,5m	2,8m
i	1/105	1/650	1/600
h	1,05m	1,25m	1,40m
Fr	0,49	0,46	0,48

(4) Diseño del estanque desarenador

Con el objeto de sedimentar y eliminar el lodo y la arena perjudiciales se construirá el estanque desarenador y para elaborar el diseño se deberá tomar en cuenta los conceptos básicos que se indican a continuación.

- El diámetro de las partículas de arena que se van a sedimentar y eliminar, deberá determinarse considerando la capacidad de arrastre del canal de riego.
- El desarenado será natural (excepto San José).
- Desde el punto de vista de administración y mantenimiento, la zanja desarenadora será de más de 2 filas (excepto San José).
- La sección de la zanja desarenadora será rectangular.

1) Diámetro de las partículas de arena

Si se calcula la velocidad crítica de fricción ($U.c^2$) a base de la fuerza de arrastre (τ_0) del canal que se obtiene de los diversos ítems del canal, se puede obtener el diámetro de las partículas de arena de arrastre. Por lo tanto, de los ítems del canal de riego se obtiene el diámetro mínimo de las partículas y de los ítems del canal de conducción el diámetro máximo de las partículas.

$$\begin{array}{ll}
 d \geq 0,303\text{cm} & U.c^2 = 80,9d \\
 0,303 > d \geq 0,118\text{cm} & U.c^2 = 134,6d^{3,1/2,2} \\
 0,118 > d \geq 0,0565\text{cm} & U.c^2 = 55,0d \\
 0,0565 > d \geq 0,0065\text{cm} & U.c^2 = 8,41d^{1,1/3,2} \\
 0,0065 > d & U.c^2 = 226d
 \end{array}$$

d: Diámetro de las partículas (cm)
 $U.c^2$: Velocidad crítica de fricción (cm/seg.)²

El diámetro de las partículas de arena en los estanques desarenadores de las diversas bocatomas se indica a continuación.

Toma de agua	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San Jose
Diám. mín. de partículas de arena	3mm	5mm	3mm	2mm
Diám. máx. de partículas de arena	30mm	30mm	30mm	20mm

2) Ancho y profundidad de la sección hidráulica de la zanja desarenadora

Cuando se diseñe la zanja desarenadora para que tenga la capacidad de desarenado perfecto por escurrimiento supercrítico, el ancho de la zanja se obtendrá mediante la siguiente ecuación.

$$B = (h^2 + \frac{\alpha Q^2}{kh^2})^{1/2} - h$$

B: Ancho de la zanja desarenadora (m), h: Profundidad de la zanja desarenadora (m), Q: Caudal del agua de diseño de la zanja desarenadora (m³/seg.), α : Coeficiente de fluctuación de velocidad del flujo = 1,2, k = $\tau_c / (\rho i)$ τ_c : Fuerza de tracción crítica (t/m²) de partículas de diámetro mínimo que se deben sedimentar, ρ : Densidad de la corriente = 1,1 (t·s²/m³), i = Pendiente del fondo de la zanja desarenadora = 1/80.

Los ítems de las zanjas desarenadoras de las diversas bocatomas son como se indica abajo.

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San José
Número de zanjas desarenadoras	2 filas	2 filas	2 filas	1 fila
Q	1,75m ³ /s	2,5m ³ /s	3,5m ³ /s	2,00m ³ /s
Diám. mín. de partículas	0,3cm	0,5cm	0,3cm	0,2cm
k	0,194	0,324	0,194	-
h	1,50m	1,50m	2,00m	1,00m
B	1,80m	2,10m	2,80m	7,00m*1

*1 En lo que se refiere a San José, la velocidad del flujo dentro de la zanja desarenadora se calculo en 0,3 m/seg.

3) Longitud de la zanja desarenadora

La longitud de la zanja desarenadora se calcula con la siguiente ecuación, a base de la teoría de sedimentación.

$$L = K \cdot \frac{Q}{B \cdot Vg}$$

L: Longitud de la zanja desarenadora (m)
 k: Coeficiente de seguridad = 3
 B: Ancho de la zanja desarenadora (m)
 Vg: Velocidad crítica de sedimentación (m/seg.)
 Q: Caudal hidráulico de diseño (m³/seg.)

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. José
Q	1,75m ³ /s	2,5m ³ /s	3,5m ³ /s	2,00m ³ /s
B	1,80m	2,10m	2,80m	7,00m
Diám. mín. de partículas	0,3cm	0,5cm	0,3cm	0,2cm
Vg	0,19m/s	0,25m/s	0,19m/s	0,14m/s
L	16m	15m	20m	7m

(5) Diseño de la tubería desarenadora

El caudal desarenador equivale al caudal hidráulico de la zanja desarenadora. La relación entre el ancho de la zanja desarenadora y la tubería desarenadora se obtiene de la siguiente ecuación.

$$\frac{b}{B} = \frac{2 (1+(2l/B)^2)}{2 + \left(\frac{2l}{B}\right)^2 \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{8Fr_1^2}{1+(2l/B)^2}} - 1 \right]}$$

Además, para que el desarenado sea perfecto, se deberá satisfacer la siguiente ecuación.

$$\frac{h_2}{hc_2} = \frac{\frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8Fr_1^2}{1+(2l/B)^2}} - 1 \right] h_1}{\sqrt[3]{Q^2/(gb^2)}} < 1$$

- B : Ancho de la zanja desarenadora (m)
- b : Ancho de la tubería desarenadora (m)
- l : Longitud de la parte del traslado (m)
- Fr₁ : Número de Froude dentro de la zanja desarenadora
- h₂ : Profundidad del impacto de la ola (m)
- hc₂ : Profundidad crítica de la tubería desarenadora (m)
- h₁ : Profundidad del escurrimiento supercrítico dentro de la zanja desarenadora (m)
- Q : Caudal desarenador (m³/seg.)

De la ecuación anterior, los ítems de desarenado de las diversas bocatomas son como sigue:

Bocatoma	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral
Q	1,75m ³ /s	2,5m ³ /s	3,5m ³ /s
B	1,80m	2,10m	2,80m
h ₁	0,23m	0,27m	0,26m
Fr ₁	2,85	2,66	3,03
b	1,10m	1,40m	1,60m
l	2,00m*	2,00m*	3,00m*

* La longitud es 2 veces mayor que el resultado del cálculo.

(6) Diseño del colector

En el sitio de la bocatoma de San José, el agua del río se convierte en agua subterránea y debido a que en la época de sequía escasea el agua de riego y dependiendo solamente del agua superficial del río, deberá construirse el colector para obtener el agua subterránea.

El caudal de diseño a base del colector es de $0,2 \text{ m}^3/\text{seg.}$ De acuerdo con los datos existentes, la profundidad de los acuíferos es de 1 a 2 m y el espesor de las capas es de 10 a 40 m. A base de estas condiciones, para la elaboración del diseño del colector se deberá considerar lo siguiente:

- La estructura deberá ser idónea para evitar la entrada de arena y asimismo tener una capacidad suficiente de arrastre.
- En el último de los casos, deberá adoptarse el método de construcción dentro del agua.
- En los extremos del colector deberá construirse compuertas reguladoras, cuya estructura permita la administración y mantenimiento utilizando la corriente de agua.
- El diseño se basará en el caudal crítico de aportación o de toma de agua que se decidirá por el colector o el del suelo pero se adoptará el valor más pequeño haciendo la comparación entre ambos caudales.

1) Caudal crítico de toma de agua que se decide del suelo

El caudal crítico de toma de agua se calcula con la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{K \cdot (H^2 - h^2) \cdot L}{R \cdot \left(\frac{h}{t+0,5r} \right)^{0,5} \left(\frac{h}{2h-t} \right)^{0,25}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (m/seg.)
H: Espesor del estrato o capa permeable (m)
h: Nivel de agua dentro de la tubería (m)
L: Extensión del colector (m)
R: Área de influencia (m)
t: Profundidad dentro de la tubería (m)
r: Radio de la tubería (m)

2) Caudal crítico de toma de agua que se decide de la tubería

Con el objeto de evitar que la arena llegue, es necesario que la velocidad del flujo de la afluencia desde el orificio sea menor que $3 \text{ cm}/\text{seg.}$ y consecuentemente el caudal crítico de aportación o toma de agua se obtiene de la ecuación siguiente:

$$Q = v A$$

Q: Caudal crítico de toma de agua que se decide de la tubería
(m³/seg./m)

v: Velocidad del flujo de afluencia (0,03 m/seg.)

A: Área efectiva del orificio de aportación o toma de agua
(m²/m)

Como resultado del estudio de ambas ecuaciones indicadas arriba, el diámetro y la extensión de la tubería del colector se decide como sigue:

Diámetro de la tubería	φ 600 mm
Extensión	Parte de toma de agua (tubería con orificio) l ₁ = 350 m Parte de conducción del agua (tubería sin orificio) l ₂ = 450 m

En el cuadro 5.2 se indica el resultado de los ítems de bocatoma.

5.4.2 Diseño de los Canales de Riego

(1) Sección del canal de riego

La parte interior del canal será revestido de hormigón con un talud de 1:1,0 y básicamente de sección trapezoidal. El espesor del revestimiento será de 5 cm a 7,5 cm. Además, a lo largo de los canales se construirán caminos para la operación y mantenimiento. Sin embargo, en algunas partes o tramos de los canales secundarios de Cañon y Retes serán de sección rectangular, especialmente en Cañon, estos canales tendrán tapas, o cubiertas.

(2) Velocidad de flujo permisible y pendiente longitudinal del canal de riego

La velocidad máxima permisible, de flujo del canal de riego será de 2,5 m/seg. de acuerdo con la recomendación indicada en "Consideraciones y Criterios de Diseño para Rehabilitación de Sistemas de Riego y Drenaje" del Perú.

En cuanto a la pendiente longitudinal, se mantendrá la misma pendiente de los canales de riego existentes que van a rehabilitarse, mientras que para los canales de nuevos se establecerá la pendiente de tal manera que no haya exceso de la velocidad de flujo permisible.

(3) Cálculo hidráulico del canal de riego

El cálculo hidráulico del canal de riego será en base de la fórmula de Manning. Además, en esta fórmula se adoptará el coeficiente 0,024 de rugosidad del canal de riego.

Los resultados del cálculo hidráulico de los diversos canales se indican en el cuadro 5.3.

(4) Diseño de las estructuras anexas

1) Partidores

En los sitios de derivación de los siguientes canales principales se construirán los partidores correspondientes.

Obra de derivación	Canal de riego	Sitio
Palpa	Canal principal de Palpa	Directamente abajo de la bocatoma (Derivación a los canales principales de Palpa Alto y Palpa Bajo)
Caqui	Canal principal de Palpa	En el sitio de 4,35 Km (Derivación a los canales de Palpa Bajo y Caqui)
Chancay	Canal principal de Chancay	En el sitio de 1,10 Km
Jesús del Valle	Canal principal de Huaral	En el sitio de 2,80 Km (Derivación a los canales principales de Huaral y de Jesus del Valle)
García Alonzo	Canal principal de Huaral	En el sitio de 2,93 Km (Derivación al canal de García Alonzo)
Cañon	Canal principal de Huaral	En el sitio de 4,36 Km (Derivación al canal de Retes y de Cañon)
Puquio	Canal principal de Jesus del Valle	En el sitio de 4,32 Km (Derivación a los canales de Jesus del Valles y Puquio)
Boza Alto	Canal de derivación de San Jose. Boza Alto	En el sitio de 3,60 Km (Derivación al canal troncal de San Jose, Boza Alto)

En el partidor se construirán paredes divisorias dentro del canal para hacer las obras de derivación de caudal fijo. Además, para la operación y mantenimiento de las estructuras así como para la derivación programada se construirán simultáneamente las compuertas.

La obra de derivación se compone de: la parte de transición de entrada, parte del flujo laminar, parte de la corriente vertiente, parte hidrostática y parte de transición de salida. Además, se construirá al mismo tiempo la compuerta de operación y mantenimiento y también aguas abajo se construirá el canal medidor de Parshall para medir el caudal o gasto derivado.

2) Tomas de suministro de agua

La toma de suministro de agua equivale a la obra de derivación desde el canal de riego a las parcelas y tiene una estructura de derivación lateral en ángulo recto.

3) Obra de cruce

Como regla general, se deberá utilizar en forma eficiente las instalaciones actuales (en su mayoría, alcantarilla de cajón). Sin embargo, las que carecen de la capacidad de conducción del agua y esas que se encuentran dañadas serán rehabilitadas. En cuanto a los puentes, se reemplazarán aquellos que tengan alteración de la sección a causa de la rehabilitación de los canales y se construirán puentes sencillos.

4) Obra de caída

Aunque actualmente existen 3 sitios de obras de caída (en el sitio de 300 m del canal principal de Huaral, a 3,4 Km del canal secundario de Retes y a 4,1 Km del mismo) todas estas obras son pequeñas y como se van a hacer ajustes de las pendientes de los canales, se deberán eliminar. Respecto a los canales de nueva construcción, no tendrán obras de caída.

5.4.3 Diseño de los Canales de Drenaje

(1) Canales principales y secundarios de drenaje

1) Caudal o gasto de drenaje de diseño

El caudal de drenaje de diseño se obtiene de la siguiente ecuación.

$$Q = R_1 + R_2 + R_3$$

Q : Caudal de drenaje, unitario (l/seg./ha.)

R₁ : Infiltración subterránea de pérdida de riego en tierras de cultivo de aguas arriba

R₂ : Esguerrimiento superficial de pérdida de riego del área de influencia

R₃ : Infiltración subterránea debido a la pérdida de conducción y distribución de agua

En la ecuación de arriba, R₁ es el agua de infiltración subterránea del agua de riego en tierras de cultivo de las áreas altas, convertida en agua subterránea que se esgurre en los canales de drenaje y el volumen se obtiene de la ecuación de abajo.

$$R_1 = \frac{\text{Area de las tierras de cultivo en aguas arriba}}{\text{Area total de recepción} \times \text{Area de la cuenca} \times \text{volumen de infiltración subterránea en aguas arriba} \times p}$$

$p = 1 - \text{Pérdida de área}(0,1) = 0,9$
 Area de las tierras de cultivo en aguas arriba :
 Esperanza y Huaral 4.850 ha.

Area total de la cuenca :
 Zona de agua de retorno de Huaral..... 1.900 ha.

R_2 y R_3 equivalen al volumen de escurrimiento superficial en los canales de drenaje y al volumen de infiltración subterránea a causa del riego en los terrenos de cultivo en el área de influencia y se obtienen de la siguiente manera.

$$R_2 = \text{Area de influencia} \times \text{volumen de escurrimiento superficial a causa del riego} \times p$$

$$R_3 = \text{Area de influencia} \times \text{volumen de infiltración subterránea a causa del riego} \times p$$

(a) Pérdida, escurrimiento superficial e infiltración subterránea a causa del riego

El volumen de pérdida a causa del riego y del resultado de la revisión del Informe sobre el Estudio de Factibilidad, es de 4,21 mm/día, que se obtiene restando de la demanda total de agua para el cultivo de algodón que es de 7,87 mm/día, la demanda neta de agua equivalente a 3,57 mm/día. Los detalles se indican a continuación.

Pérdida de aplicación	: 2,38 mm/día (pérdida por inundación en los terrenos de cultivo)
Pérdida de distribución:	0,66 mm/día (pérdida por las operaciones de derivación en los canales)
Pérdida de conducción	: 1,17 mmdía (pérdida por la conducción del agua en los canales)
<hr/>	
Total	4,21 mm/día

Entre estas pérdidas, el escurrimiento superficial equivale a un 25% de la pérdida aplicada y se estima que el volumen es de 0,60 mm/día (0,071 l/seg./ha.). Además, el volumen de infiltración subterránea es de 75% de la pérdida aplicada y de la pérdida de conducción de agua, estimándose en 2,96 mm/día (0,351 l/seg./ha.).

(b) Caudal de drenaje unitario, de diseño

De lo indicado anteriormente, el caudal de drenaje unitario de diseño se obtiene como sigue:

$$Q = R_1 + R_2 + R_3 = 0,804 + 0,071 + 0,351 = 1,226 \text{ (1/seg./ha.)}$$

Consecuentemente, el caudal de drenaje unitario de diseño se estima en 1,5 (1/seg./ha.) dejando un margen suficiente. El área de influencia de los trazos del sistema de drenaje, así como el caudal de drenaje de diseño se indican en el cuadro 5.4.

2) Sección del canal de drenaje

En general, la sección del canal de drenaje es de tipo abierto por excavación. La profundidad de los canales principales de drenaje es de 2,50 m, mientras que en los canales secundarios de drenaje, considerando la confluencia de los drenes o canales parcelarios entubados, es de 2,20 m. En cuanto al talud, por ser suelo franco es de 1:1,2 y tal como se muestra en la Fig. 5.4, en un lado se construye el camino para la administración y mantenimiento, con un ancho de 4,0 m. La pendiente del canal será diseñada considerando la pendiente topográfica así como la pendiente actual del canal, pero al mismo tiempo, de las condiciones del suelo, la velocidad máxima de la corriente será menor que 0,75 m/seg. y se construirán obras de caída, en los casos necesarios. El cálculo hidráulico será en base a la fórmula de Manning, utilizando el caudal de drenaje de diseño de los diversos canales.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot V$$

n : Coeficiente de rugosidad (0,033)

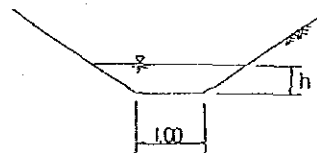
R : Radio hidráulico

I : Pendiente del canal

V : Velocidad de flujo (Franco arenoso: V máx. = 0,75 m/seg.)

Q : Caudal de drenaje de diseño

Sección hidráulica



Los resultados del cálculo se indican en el cuadro 5.5. Entre los canales de drenaje nuevos, en relación a los considerados en Quepepampa 2.8 Km, en vista de que es una zona de minifundios y con objeto de reducir al mínimo las tierras con problemas, se construirán tuberías como se muestra en la Fig. 5.5. Respecto a la tierra sobrante cuando se realizan las obras, usualmente no se transporta ni se bota a otros lugares, sino que se acumula o se apila en las parcelas adyacentes.

3) Estructuras u obras anexas

Como estructuras u obras anexas de los canales de drenaje se pueden mencionar estructuras de caída, puente, toma, etc., y las estructuras se deberán diseñar bajo los siguientes conceptos.

- Las obras de caída se construirán en los sitios necesarios, considerando que la pendiente no exceda la velocidad máxima de

flujo permisible. Además, normalmente las caídas serán de 1,0 m y tendrá una estructura para que no ocurra la erosión con agua de los canales de tierra, tanto aguas arriba como aguas abajo.

- Las obras de cruce se construirán en los sitios donde cruzan los caminos existentes con los canales de drenaje, pero en caso de que los canales sean profundos y el caudal de drenaje sea relativamente pequeño, el sistema de conducto cerrado (alcantarillado) es más conveniente y económico. Por este motivo, en los canales principales de drenaje se ha diseñado la utilización de una tubería de ϕ 1.000 mm y en los canales secundarios de drenaje, la tubería de ϕ 800 mm. Además, el ancho del camino será de 5,0 m.
- Los canales de drenaje se han diseñado con la intención de eliminar en todo lo posible las obras de toma de agua de los canales de drenaje existentes, pero esto se aplicará solamente en los sitios donde se pueda obtener una profundidad suficiente y también donde sea necesario de acuerdo con las condiciones topográficas y con el sistema de riego.
- En ciertos lugares los canales de drenaje existentes disponen de puentes sencillos de pasaje y tuberías de alcantarillado, para la rehabilitación de estas instalaciones se ha proyectado la construcción de obras de puente.

Las cantidades se indican en el cuadro 5.6.

(2) Drenes de campo

1) Cálculo del espaciamiento de los drenes de campo

La distancia o separación de los drenes parcelarios entubados se obtiene de la fórmula de Hooghoudt, como sigue:

$$L^2 = \frac{8 \cdot K \cdot Y_o \cdot \Delta h}{R} + \frac{4 \cdot K \cdot \Delta h^2}{R}$$

- L : Distancia entre drenes parcelarios entubados
- K : Coeficiente de permeabilidad del suelo
(Tierras con deficiencia de drenaje - 4,3 m/día,
tierras no cultivables - 1,5 m/día)
- Y_o : Profundidad hasta la capa impermeable 10-1,8
(profundidad de entierro de la tubería) = 8,2 m
- Δh : Diferencia de los niveles de agua del dren
parcelario entubado y de la parte intermedia (0,3 m)
- R : Volumen de infiltración a causa del riego
(de acuerdo con los datos recogidos 3mm/día)

* Espaciamiento en las tierras con deficiencia de drenaje

$$L^2 = \frac{8 \times 4,3 \times 8,2 \times 0,30}{0,003} + \frac{4 \times 4,3 \times 0,30^2}{0,003} = 28,724$$

$$L = 150 \text{ m}$$

* Especiamento en las tierras no cultivables

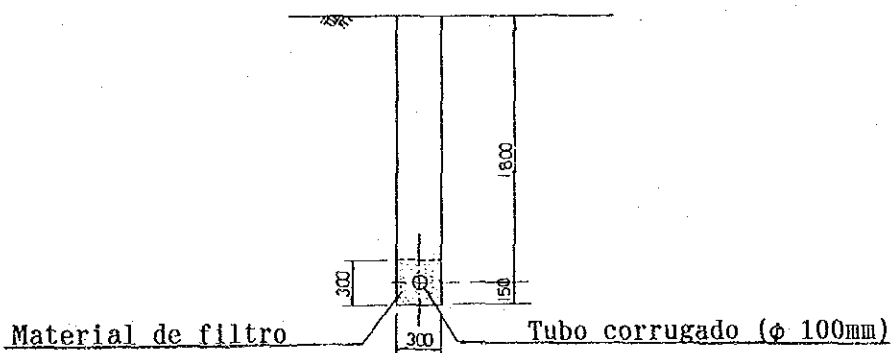
$$L^2 = \frac{8 \times 1,5 \times 8,2 \times 0,30}{0,003} + \frac{4 \times 1,5 \times 0,30^2}{0,003} = 10,020$$

$$L = 100 \text{ m}$$

2) Sección del dren parcelario

Los drenes entubados son conductos que se unen con los canales secundarios y principales de drenaje y como se distribuyen dentro de las parcelas, son de tubería. La profundidad del tendido de estas tuberías será de un promedio de 1,80m (1,50m - 2,0m) considerando la reducción del nivel freático. La tubería a utilizar será del tipo corrugado, de cloruro vinílico con un diámetro de ϕ 100 mm y tal como se indica abajo, alrededor del tubo se llena con material de filtro (grava fina). Para la construcción de las obras se utilizará la máquina zanjadora de propiedad de PRONADRET y la sección normal será como se muestra abajo.

Sección Normal de Drenes Parcelarios Entubados



3) Estructuras u obras anexas

Como regla general, los drenes parcelarios entubados conectarán con los canales secundarios y principales de drenaje. En este caso, si los canales de drenaje son de sección abierta, tal como se muestra en el dibujo básico, en las bocas de descarga se construirán obras de protección para evitar la erosión del agua. Además, en el canal de drenaje que se proyecta en Quepepampa y así como se muestra en la Fig. 5.5, en las bocas de descarga de los drenes parcelarios entubados se instalarán buzones de drenaje. Estos buzones serán de tal estructura para que en el futuro se pueda facilitar la limpieza, también la operación y mantenimiento de las tuberías de drenaje.

5.4.4 Diseño de Centro de Servicios

(1) Plan de personal

El plan de personal necesario para ejecutar la operación y mantenimiento y el manejo de agua en el área del proyecto se expresa en el capítulo 7, y su estructura resumida es como sigue:

Divisiones	Requerimiento del personal	Empleado temporal
Administrador	1	
Director	(1)	
Oficinista	1	
Mecanógrafo	-	2
Operador	(2)	
Mecánico	1	
Operación del río	1	
Operación de la bocatoma	3	
Operación de la distribución de agua	-	
Sectorista del manejo de agua	12	
Total	19(22)	2

Nota : La cifra entre paréntesis indica el plan para el futuro.

Dentro de esto, el número del personal permanente de oficina administrativa será 9 (incluyendo empleados temporales) excepto el personal para la operación de bocatoma y sectorista del manejo de agua, según el plan de personal indicado en el capítulo 7.

(2) Diseño de oficina

El espacio de la oficina será determinado teniendo en cuenta las normas de arquitectura en el Perú, como las siguientes condiciones;

- Espacio para oficina de administrador 20,0 m²
- Espacio para oficina en general 12,0 m²/persona
- Espacio para reuniones 2,0 m²/persona

Por consiguiente, el espacio necesario para la oficina es como sigue:

Divisiones	Espacio* (m ²)	Observaciones
Oficina de administrador	20	
Despacho	97	8 oficinistas
Sala de radiocomunicaciones	12	1 operador
Sala de reuniones	60	30 personas
Depósito	12	1 oficinista
Total	201	

Nota: * Indica el espacio utilizable.

(3) Garege para maquinarias

Como se menciona en 5.5.3, las maquinarias para operación y mantenimiento del área del proyecto se planearán como las siguientes:

Maquinarias	Unidad	Especificaciones	Tamaño
			L * W * H
Bulldozer	1	15t, 160HP	5,2 * 2,4 * 3,1
Retroexcavador	1	0,4m ³ , 90HP	7,6 * 2,5 * 2,6
Cargador Frontal	1	0,7m ³ , 70HP	4,2 * 1,5 * 2,5
Camioneta Pick-up	1	4WD	
Motocicleta	3	250cc	
Equipo de radio comunicación	7	HF1,6-18MHz	

Nota: Los equipos radiocomunicación se instalan en la sala de radiocomunicaciones.

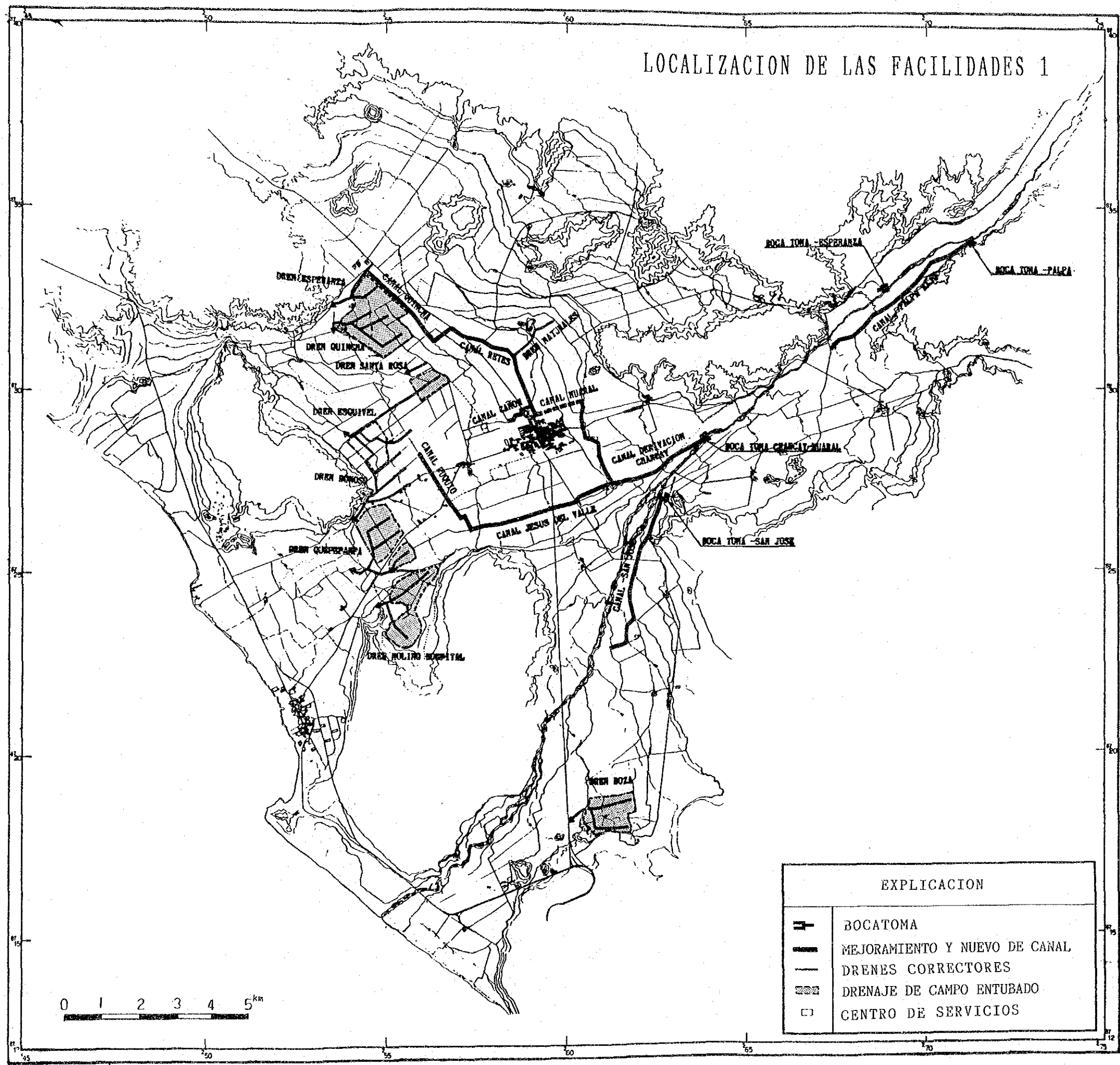
El garage para estas maquinarias requerirán de 135m²(15mx9m) de área.

5.4.5 Planos de Diseño

Los planos de diseño básico consiste en los siguientes contenidos:

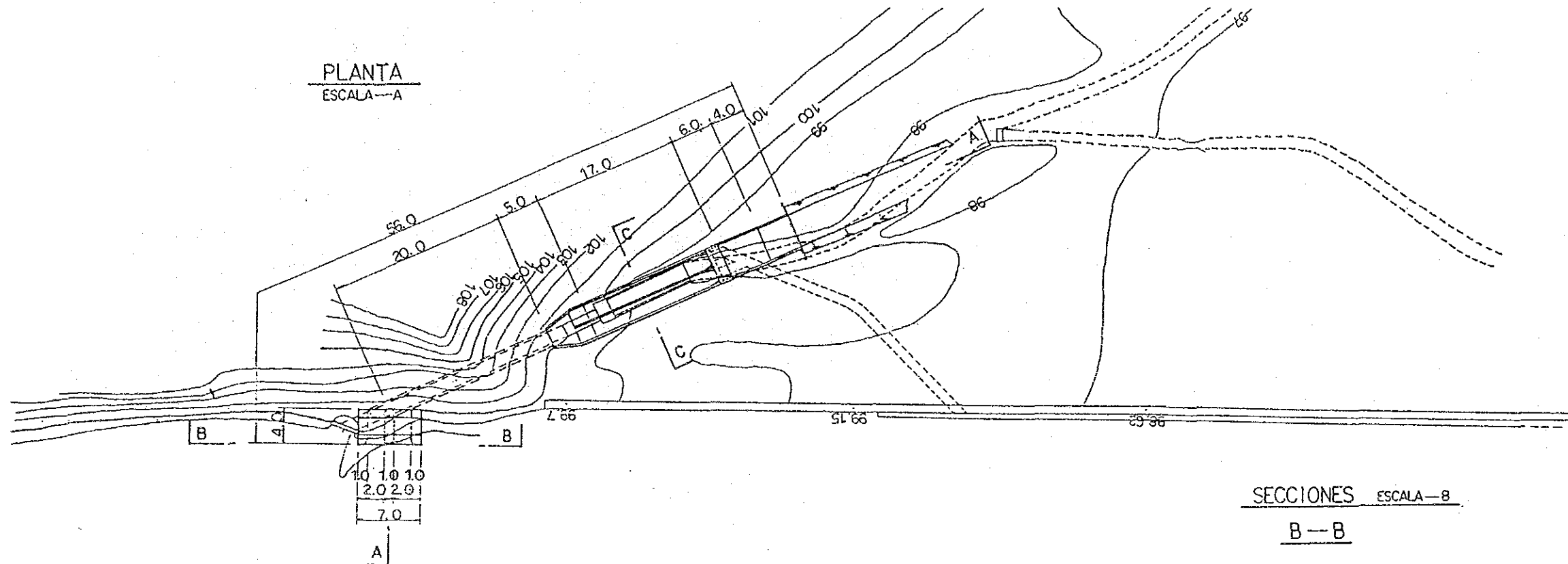
Nombre de plano	Número de plano
(1) Localización de las facilidades	1
(2) Plano estructural de las obras de bocatomas	
- Bocatoma Palpa	1
- Bocatoma Esperanza	1
- Bocatoma Chancay-Huaral	1
- Bocatoma San José	1
- Plano general de galeria filtrante(colector)	1
(3) Plano estructural del canal de galeria Filtrante Colector	
- Sección típica de riego	1
- Sección longitudinal de riego (1 a 2 líneas de canal principal)	1
- Partidor	1
- Arte Anexa de Riego	1
(4) Plano estructural del canal de drenaje	
- Sección típica y sección longitudinal de drenaje (1 línea de canal principal)	1
- Dren de campo	1
- Arte Anexa de Drenaje	1
(5) Centro de Servicios	1
Total	14

LOCALIZACION DE LAS FACILIDADES 1

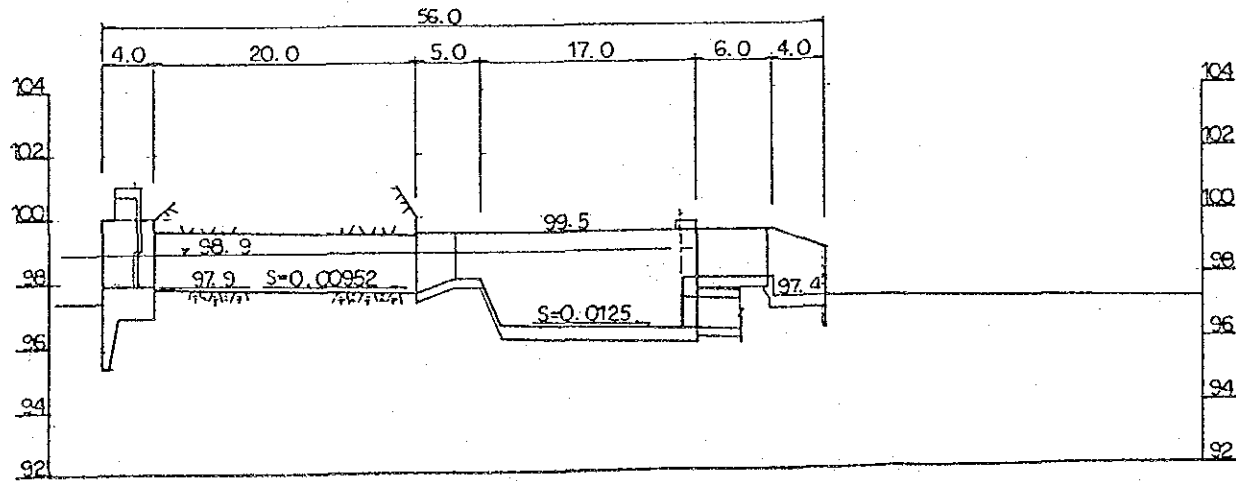


EXPLICACION	
	BOCATOMA
	MEJORAMIENTO Y NUEVO DE CANAL
	DRENES CORRECTORES
	DRENAJE DE CAMPO ENTUBADO
	CENTRO DE SERVICIOS

PLANTA
ESCALA—A

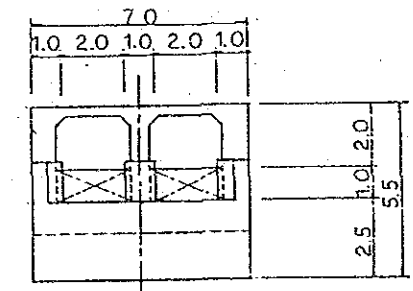


SECCION A—A
ESCALA—A, B

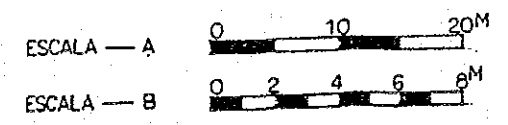
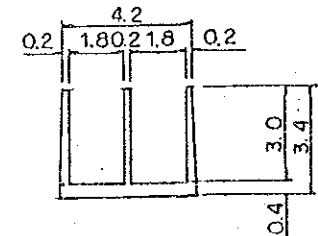


SECCIONES ESCALA—B

B—B



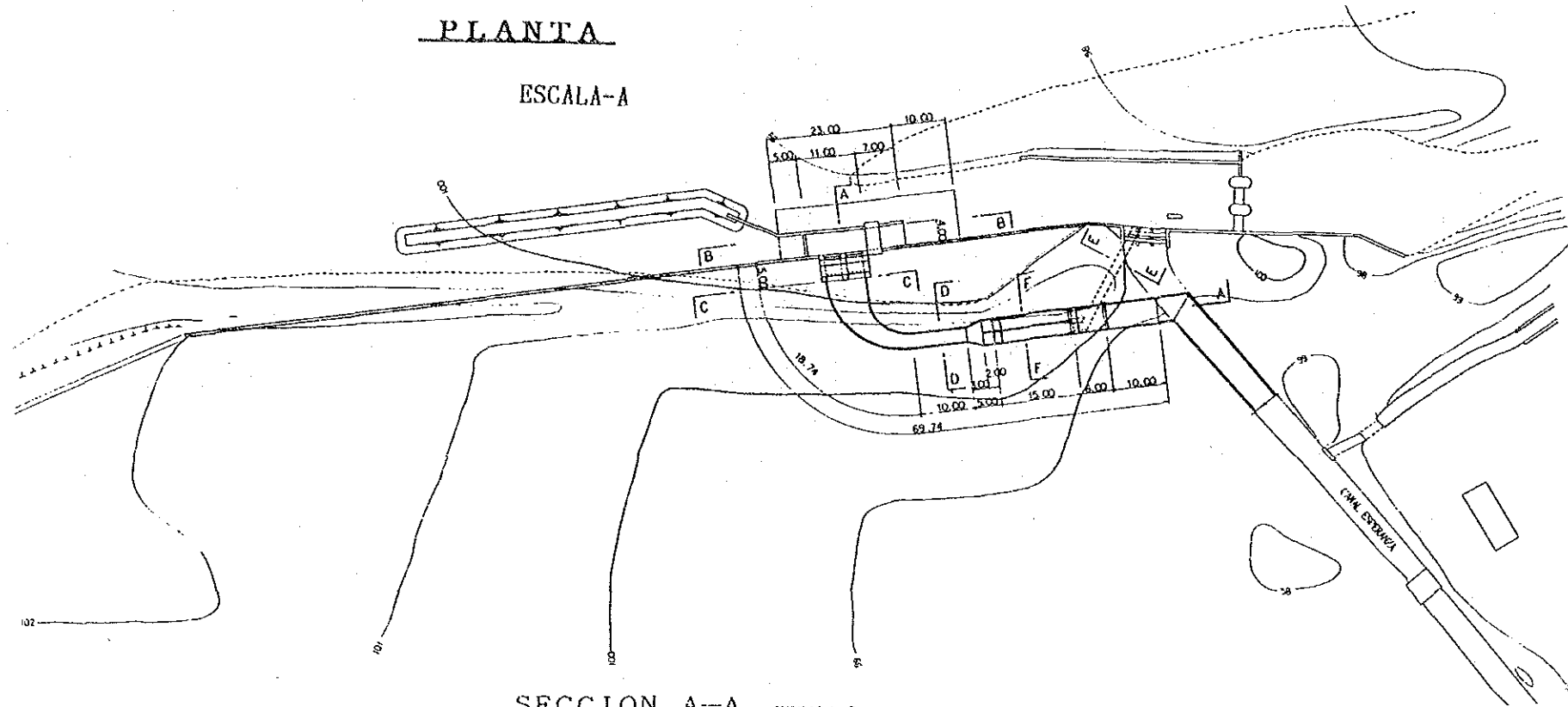
C—C



BOCATOMA ESPERANZA 3

PLANTA

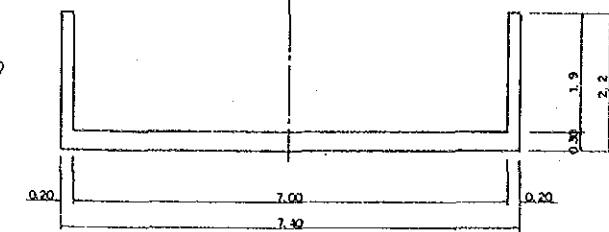
ESCALA-A



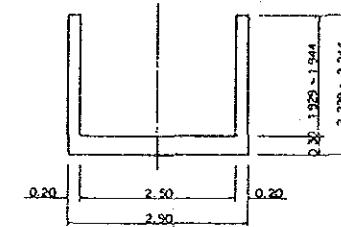
SECCIONES

ESCALA-C

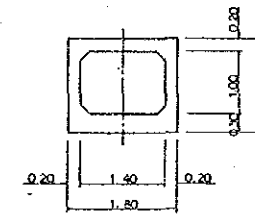
C-C



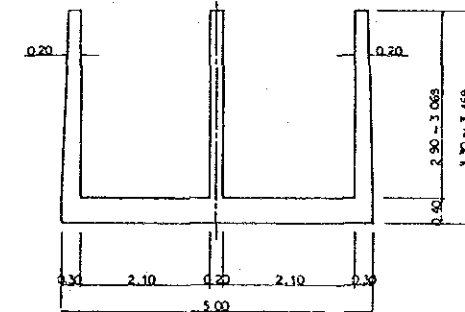
D-D



E-E

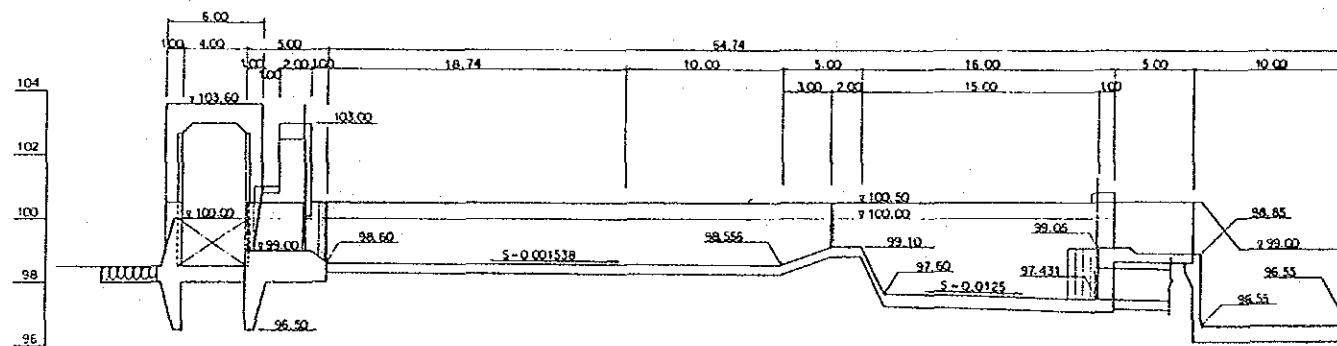


F-F



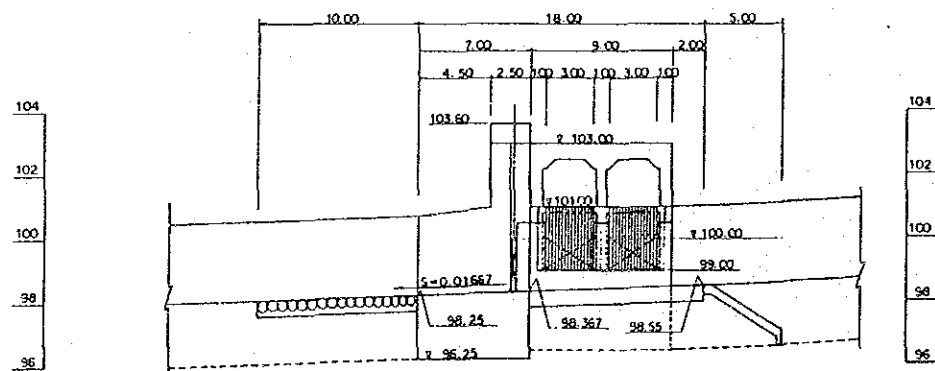
SECCION A-A

ESCALA-B



SECCION B-B

ESCALA-B



ESCALA-A 0 10 20 30m

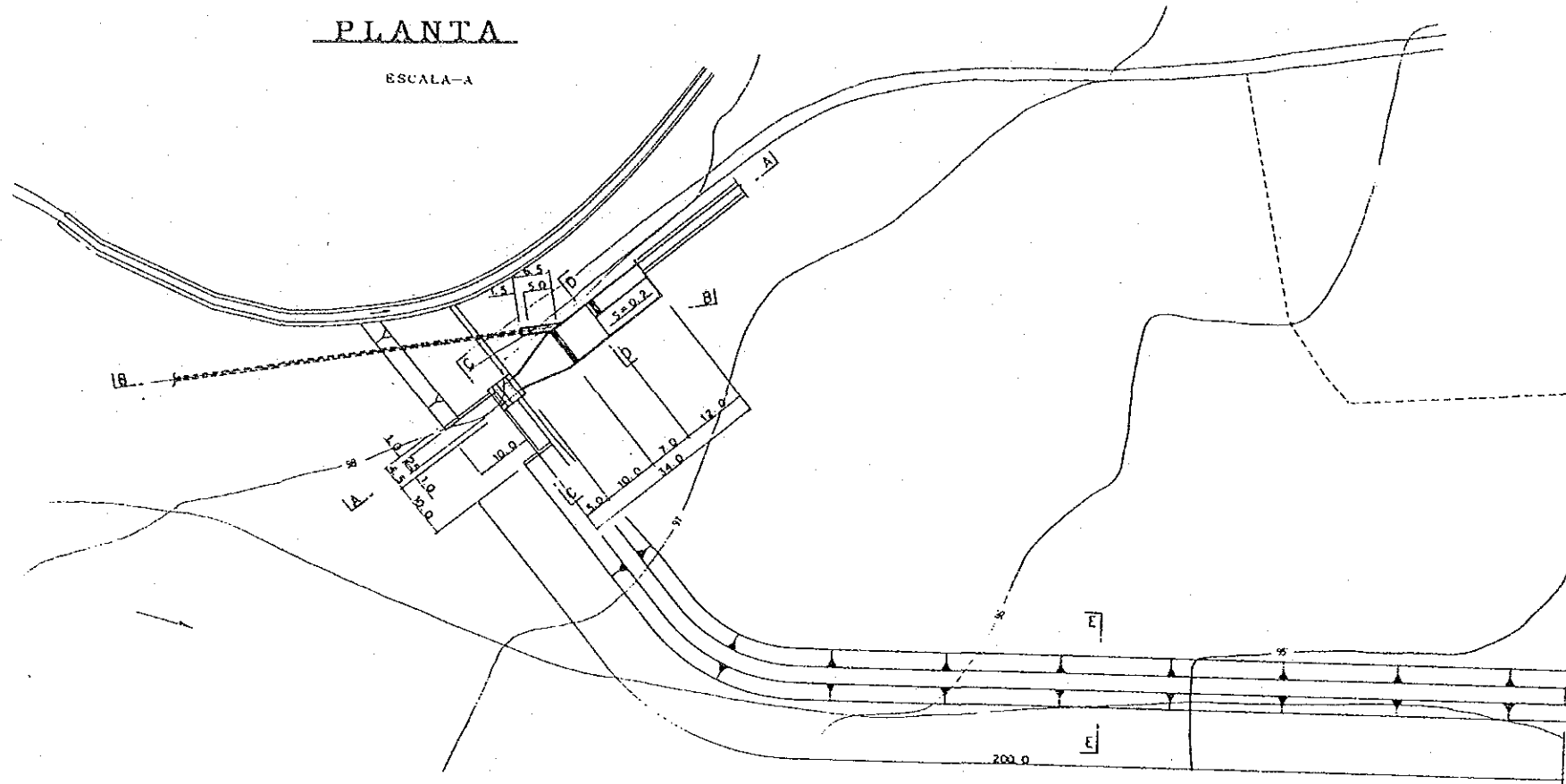
ESCALA-B 0 2 4 6 8 10m

ESCALA-C 0 1 2 3m

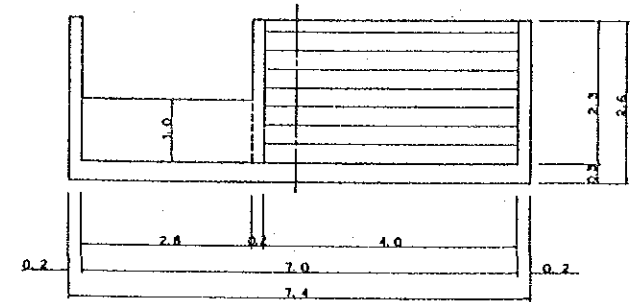
BOCATOMA SAN JOSE 5

PLANTA

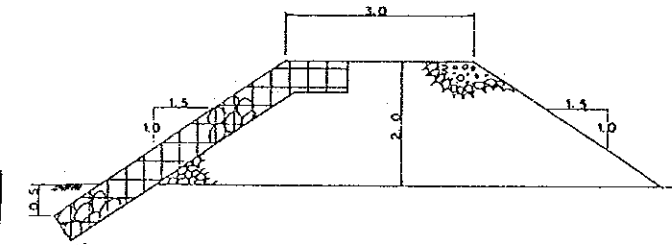
ESCALA-A



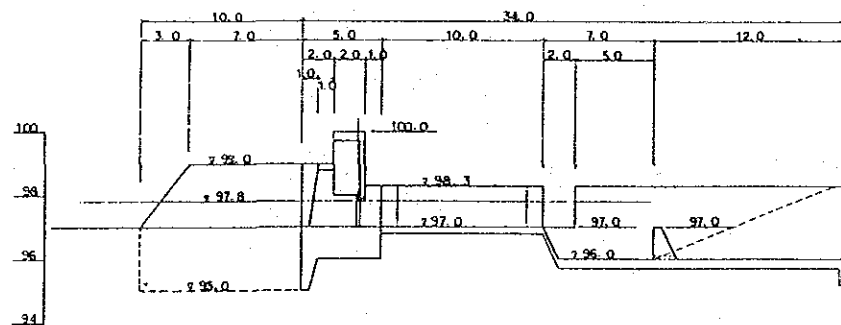
D-D



E-E

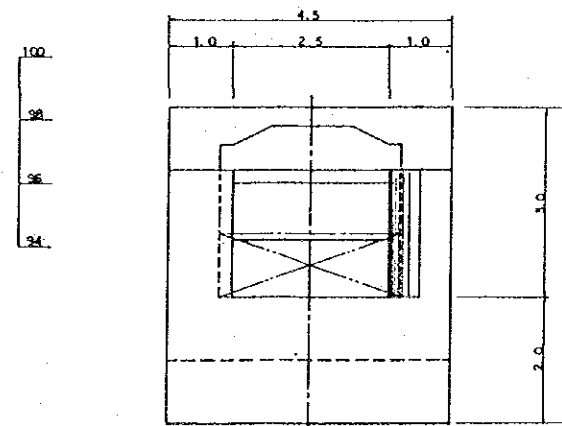


SECCION A-A ESCALA-B

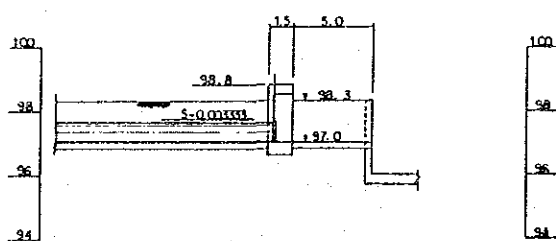


SECCIONES ESCALA-C

C-C



SECCION B-B ESCALA-B



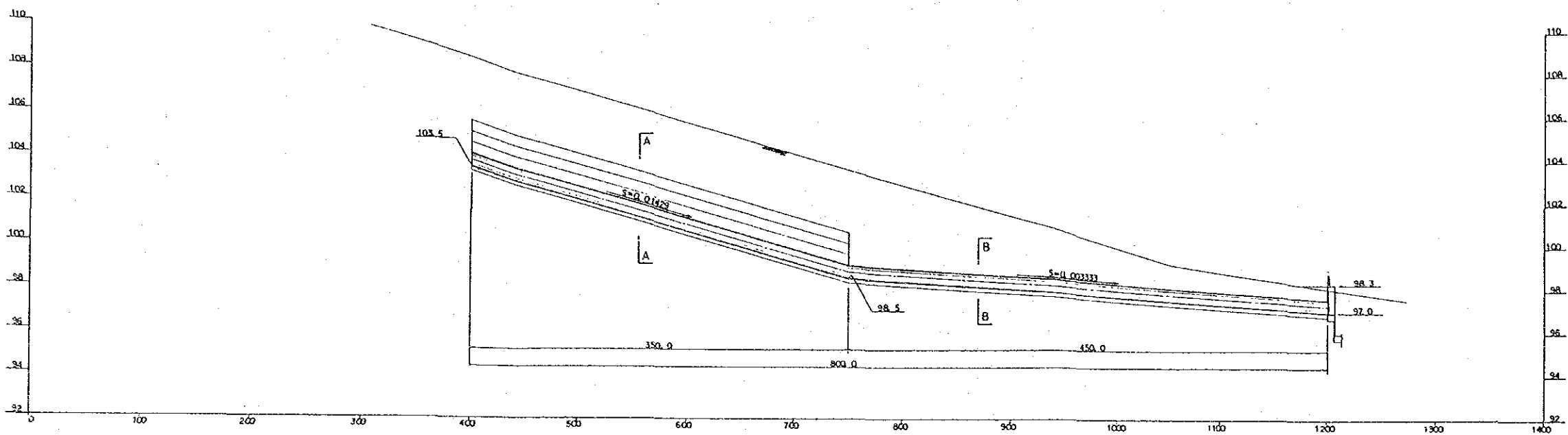
ESCALA-A 0 10 20 30^M

ESCALA-B 0 2 4 6 8 10^M

ESCALA-C 0 1 2 3^M

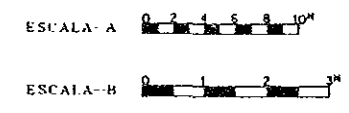
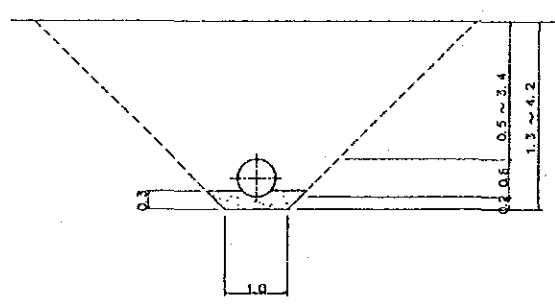
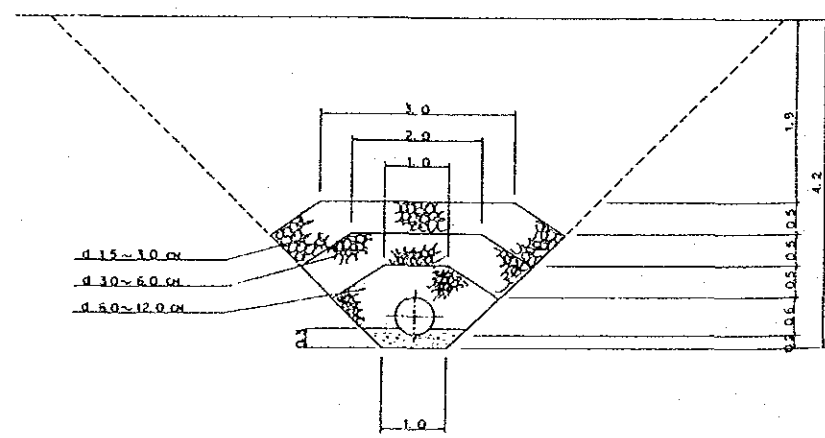
GALERIA FILTRANTE 6

PERUFILO LONGITUDINAL



SECCION A-A
ESCALA B

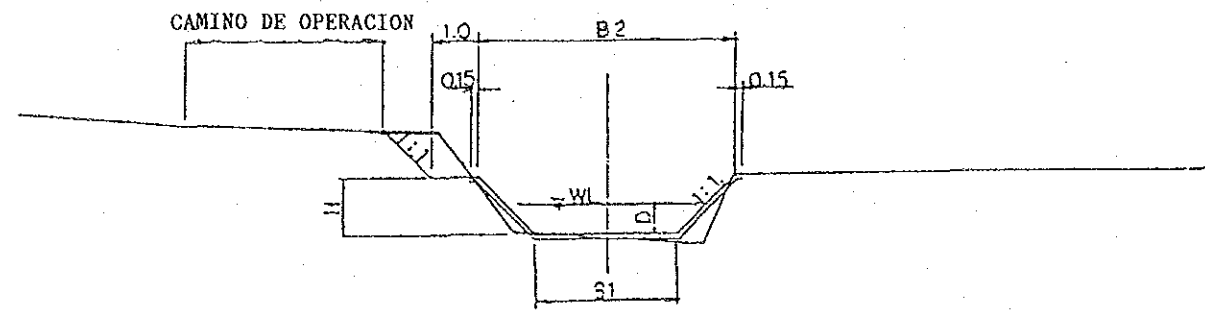
SECCION B-B
ESCALA B



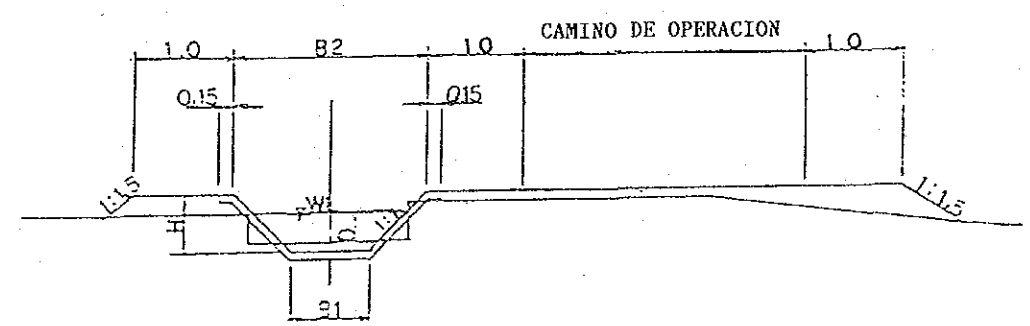
SECCION TIPICA DE CANAL DE RIEGO 7

(): existente

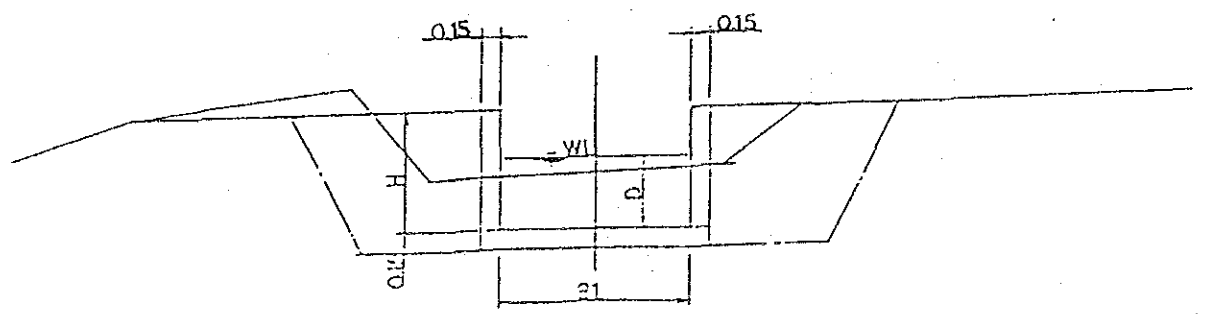
Tipo de Rebaje de Tierra



Tipo de Terraplen

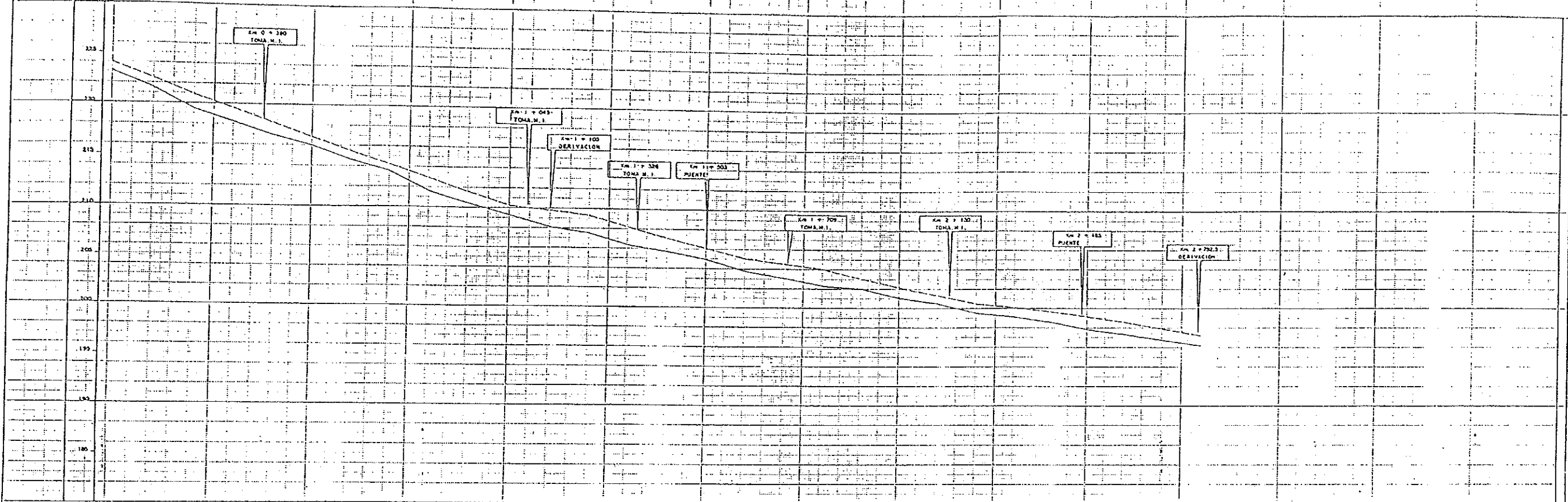


Canal de Flume



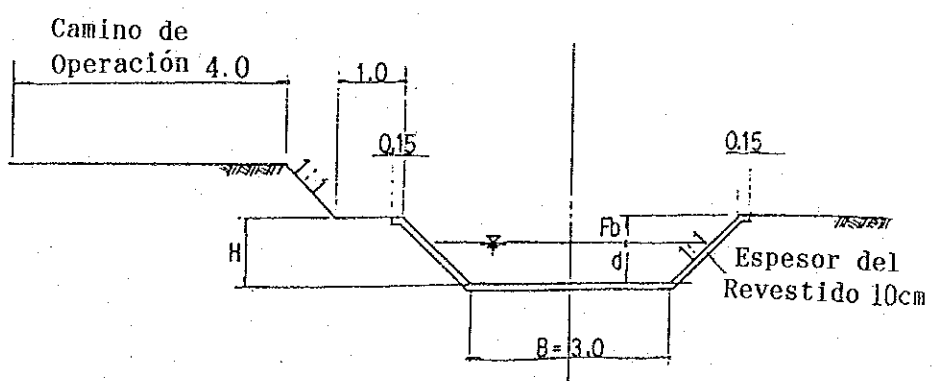
Canal	TRAMO		CAUDAL (m³/s)	VELOCIDAD (m/s)	PENDIENTE	B1 (m)	B2 (m)	D (m)	H (m)	ESPESOR DE REVESTIDO	CAMINO DE OPERACION POSICION	ANCHO
	DE	A										
Chancay	0-00	0-200	5.54	3.08	1/65	3.0	5.4	0.51	1.2	7.5 (cm)	IZQUIERDA	4.0
	0-200	1-100	5.54	2.55	1/95	3.0	5.4	0.60	1.2	7.5	I	4.0
	1-100	2-200	3.74	2.02	1/130	3.0	5.0	0.52	1.0	7.5	I	4.0
	2-200	2-600	3.74	1.83	1/175	3.0	5.0	0.57	1.0	7.5	I	4.0
Huaral	0-00	0-700	1.75	1.43	1/230	2.0	3.6	0.49	0.8	7.5	I	4.0
	0-700	1-200	1.75	0.90	1/205	2.0	4.0	0.71	1.0	7.5	I	4.0
	1-200	1-400	1.75	1.73	1/125	2.0	4.0	0.42	1.0	7.5	I	4.0
	1-400	2-900	1.75	0.93	1/750	2.0	4.0	0.70	1.0	7.5	I	4.0
	2-900	4-200	1.28	(2.04)	(1/70)	(1.5)	(3.1)	(0.35)	(1.0)	(7.5)	(I)	(4.0)
	4-200	4-360	1.28	1.72	1/110	1.5	3.1	0.39	0.8	7.5	I	4.0
Jesus del Valle	0-00	0-200	0.99	1.67	1/110	1.0	2.6	0.42	0.8	5	I	4.0
	0-200	0-500	0.99	1.96	1/70	1.0	2.6	0.37	0.8	5	I	4.0
	0-500	1-300	0.99	2.07	1/60	1.0	2.6	0.35	0.8	5	I	4.0
	1-300	1-600	0.99	1.59	1/125	1.0	2.6	0.43	0.8	5	I	4.0
	1-600	1-800	0.99	2.65	1/30	1.0	2.6	0.29	0.8	5	I	4.0
	1-800	4-500	0.99	1.67	1/60	1.0	2.6	0.38	0.8	5	I	4.0
Retes	0-00	0-600	0.88	1.53	1/110	1.5	2.9	0.32	0.7	5	I	3.0
	0-600	1-200	0.88	1.27	1/190	1.5	2.9	0.37	0.7	5	I	3.0
	1-200	3-700	0.88	1.02	1/350	1.5	2.9	0.45	0.7	5	I	3.0
	3-700	3-900	0.88	1.56	1/105	1.5	2.9	0.31	0.7	5	I	3.0
	3-900	4-400	0.88	1.94	1/55	1.5	2.9	0.26	0.7	5	I	3.0
Puquio	0-00	1-200	0.41	1.33	1/110	0.8	2.0	0.29	0.6	5	DERECHA	3.0
	1-200	2-600	0.41	0.99	1/250	0.8	2.0	0.36	0.6	5	D	3.0
Quincha	0-00	1-350	0.21	0.91	1/185	0.8	1.8	0.23	0.5	5	D	3.0
	1-350	1-650	0.21	1.27	1/70	0.8	1.8	0.18	0.5	5	D	3.0
	1-650	2-450	0.21	0.99	1/145	0.8	1.8	0.22	0.5	5	D	3.0
Canon	0-00	0-150	0.31	1.06	1/165	0.8	1.8	0.27	0.5	5	D	3.0
	0-150	0-200	0.31	1.07	1/165	0.8	0.8	0.36	0.6	FLUME	D	3.0
	0-200	0-500	0.31	1.27	1/105	0.8	0.8	0.31	0.6	FLUME	D	3.0
	0-500	0-600	0.31	1.40	1/80	0.8	0.8	0.28	0.6	FLUME	D	3.0
	0-600	0-920	0.31	1.37	1/60	0.8	1.8	0.22	0.5	5	D	4.0
San Jose - Boza Alto	0-00	2-00	1.11	1.93	1/70	1.5	2.9	0.32	0.7	7.5	D	4.0
	2-00	3-600	1.11	1.55	1/130	1.5	2.9	0.38	0.7	7.5	D	4.0
	3-600	4-800	0.53	1.84	1/50	1.0	2.2	0.23	0.6	5	D	4.0
Palpe - Caqui	0-00	3-500	0.97	1.78	1/65	2.0	3.2	0.24	0.6	7.5	D	4.0
	3-500	4-350	0.97	1.27	1/180	2.0	3.2	0.33	0.6	7.5	I	4.0
	4-350	4-550	0.42	2.41	1/18	1.0	2.2	0.16	0.6	5	I	4.0
	4-550	5-230	0.42	1.60	1/60	1.0	2.2	0.22	0.6	5	I	4.0

SECCION LONGITUDINAL DE RIEGO (CANAL CHANCAY) 8



ESTACION (Km.)	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800
COTA TERRENO DOMINANTE (m.)	225	220	215	210	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85
NIVEL HORALUJO (m.)	223	218	213	208	203	198	193	188	183	178	173	168	163	158	153	148	143	138	133	128	123	118	113	108	103	98	93	88	83
COTA TERRENO EJE (m.)	223	218	213	208	203	198	193	188	183	178	173	168	163	158	153	148	143	138	133	128	123	118	113	108	103	98	93	88	83
COTA RASANTE (m)																													
CORTE o RELLENO (m)																													
PENDIENTE																													
PERFIL ESTRATIGRAFICO (m)																													

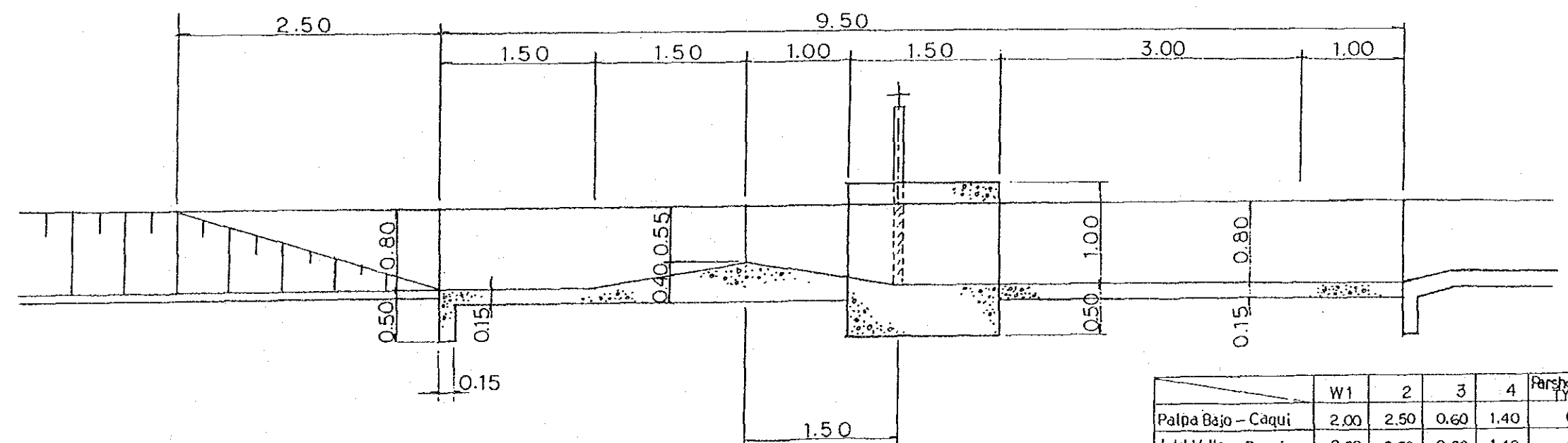
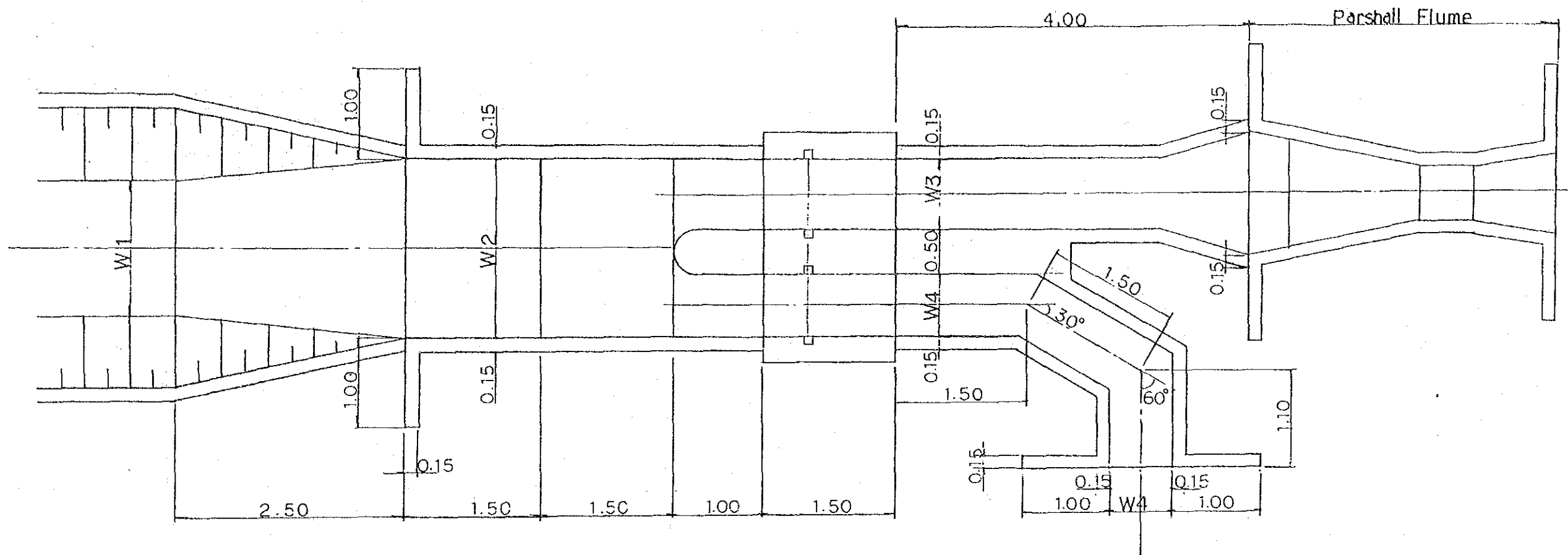
Sección Normal



PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
CANAL CHANCAY (0+000 - 2+800)

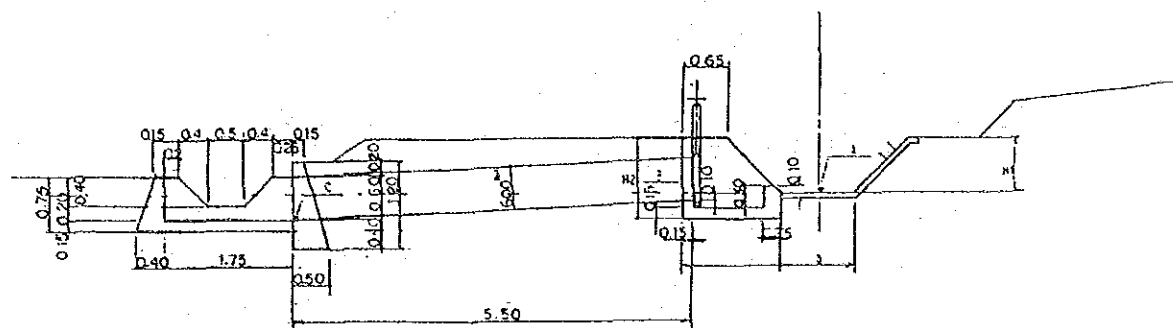
--	--	--	--

PARTIDOR 9



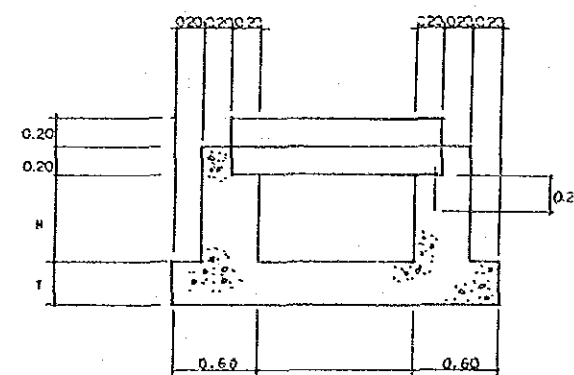
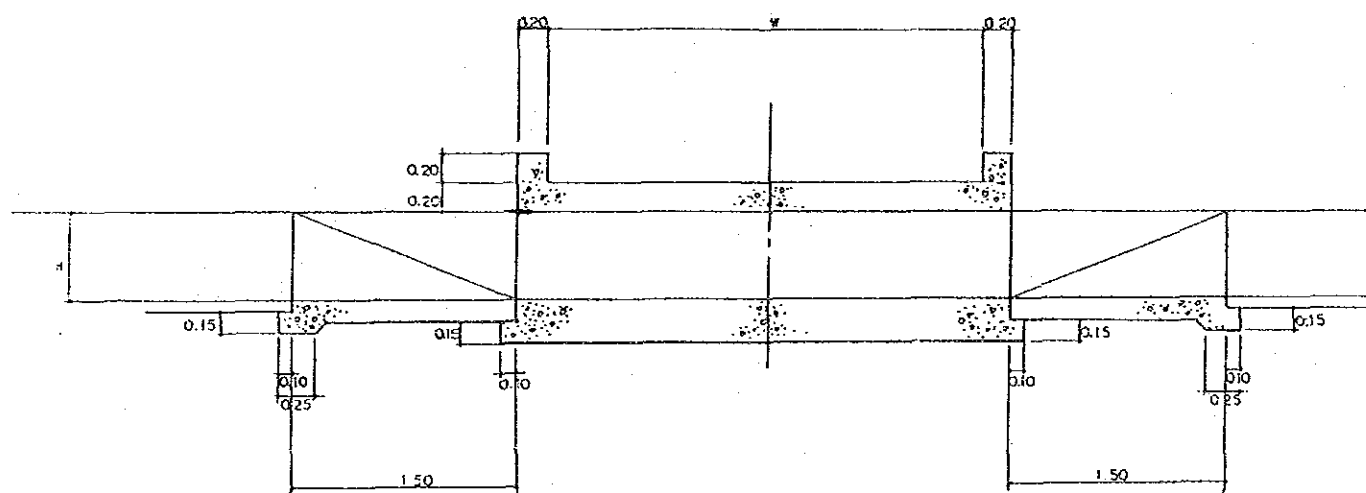
	W1	2	3	4	Parshall Flume TYPE
Palpa Bajo - Caqui	2.00	2.50	0.60	1.40	C
J. del Valle - Puquio	2.00	2.50	0.60	1.40	C
San Jose - Bosa Alto	1.50	2.00	0.80	0.70	D

Obra de Suministro de Agua

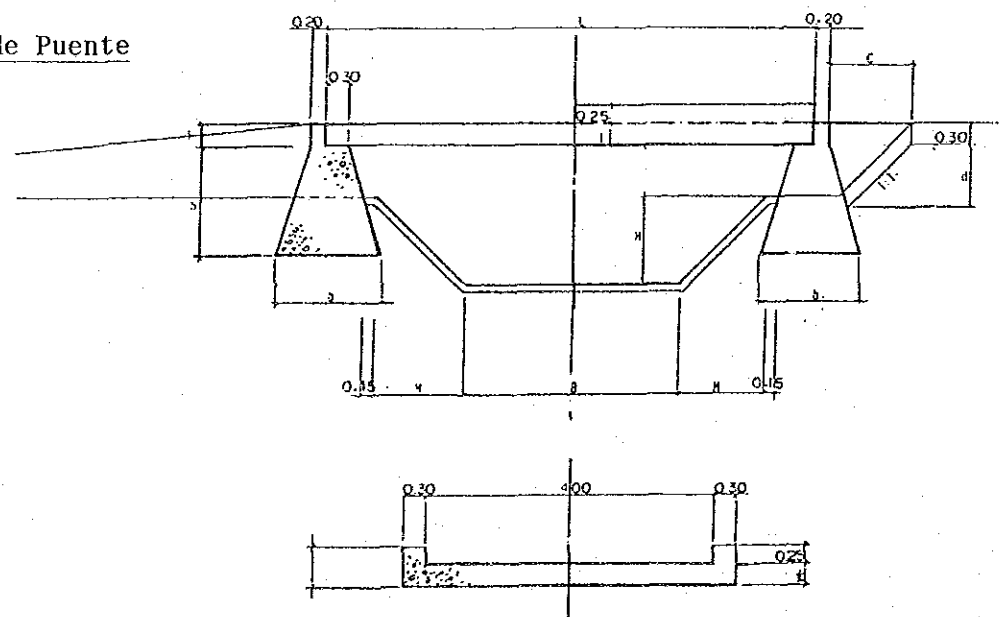


OBRA DE ARTE ANEXA DE RIEGO 10

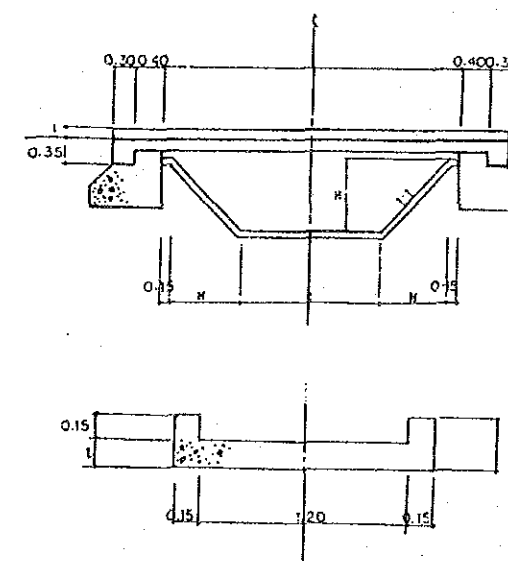
Obra secantilla



Obra de Puente

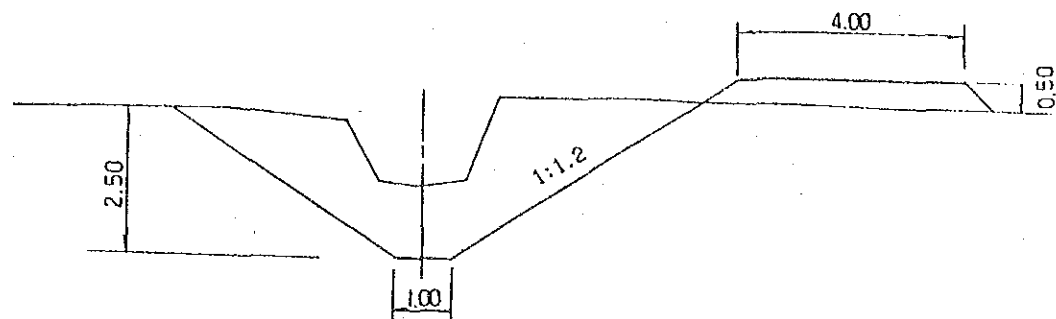


Puente para Peatones

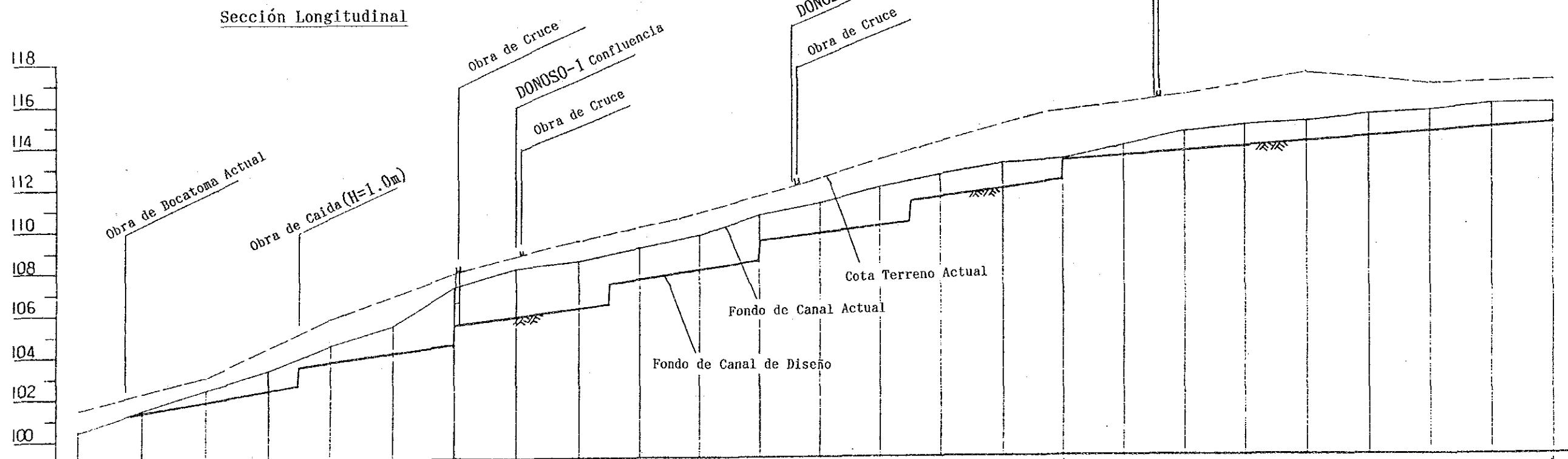


SECCION TIPICA Y SECCION LONGITUDINAL DE DRENAJE (DREN DONOSO) 11

Sección Normal



Sección Longitudinal

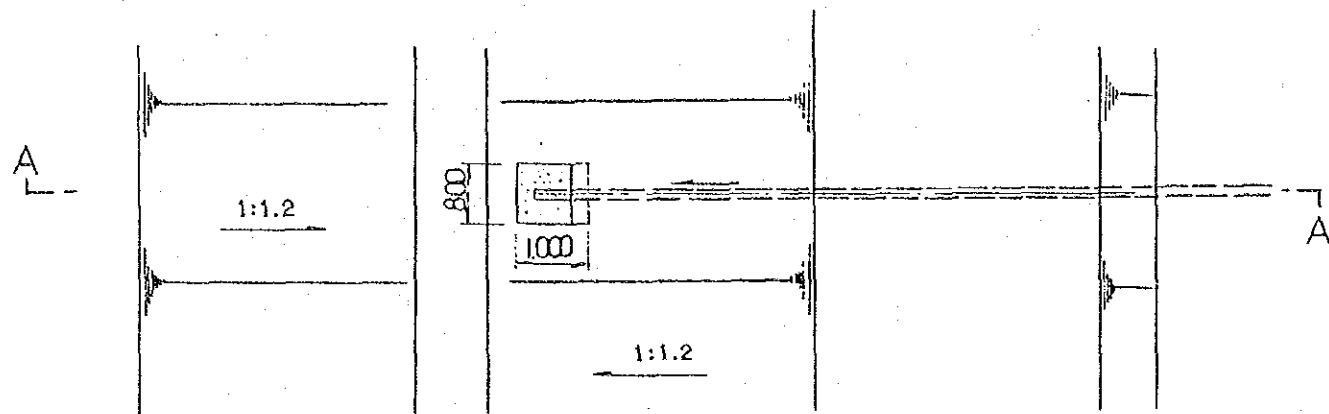


Pendiente de Diseño	$i=0.0040$ $i=0.00221$																								
Cota Terreno de Diseño	101.31		102.50 103.50		104.50 105.50		106.50 107.50		108.50 109.50		110.50 111.50		112.50 113.50								115.27				
Cota Terreno Actual	101.53	103.00	105.73	107.90	109.50	110.59	112.30	114.00	115.82	116.63	117.78	117.02	117.28												
Fondo de Canal Actual	100.61	101.60	102.39	103.33	104.55	105.49	107.17	108.10	108.46	109.12	109.81	110.84	111.34	112.08	112.71	113.25	113.56	114.16	114.88	115.15	115.22	115.71	115.85	116.10	116.20
Estación -Distancia	0+0	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+0	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+0	2+100	2+200	2+300	2+400

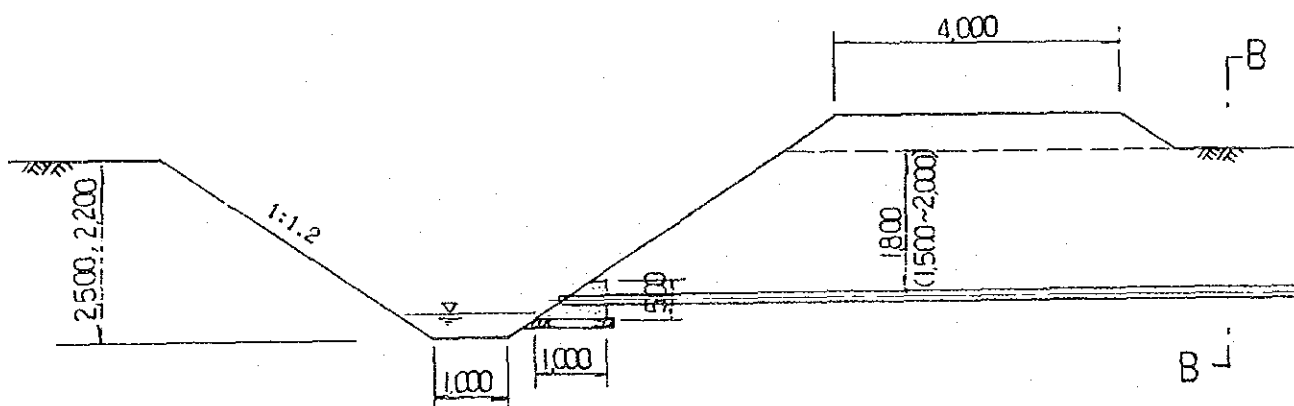
Obra de Confluencia de Parcelario Entubado
(Canales de Drenaje Abierto)

DREN DE CAMPO 12

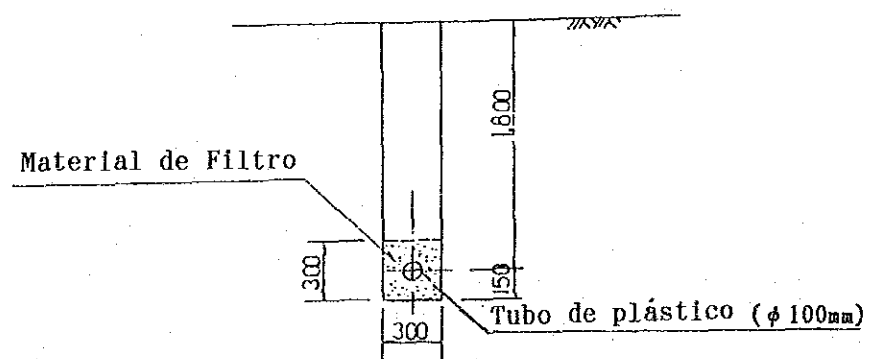
PLANTA



SECCION A-A

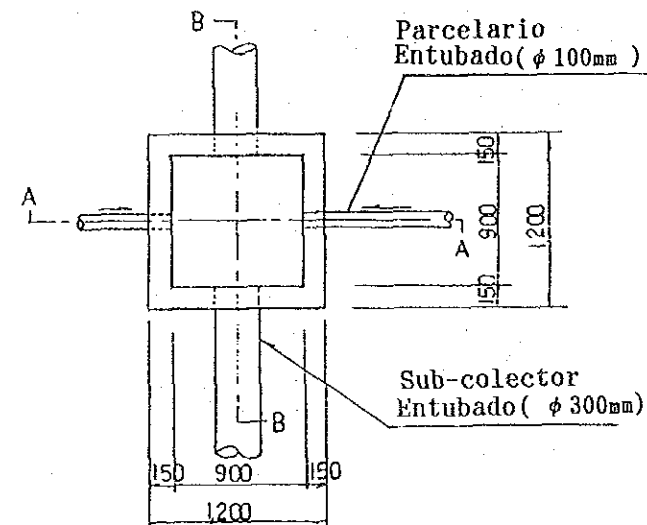


SECCION B-B

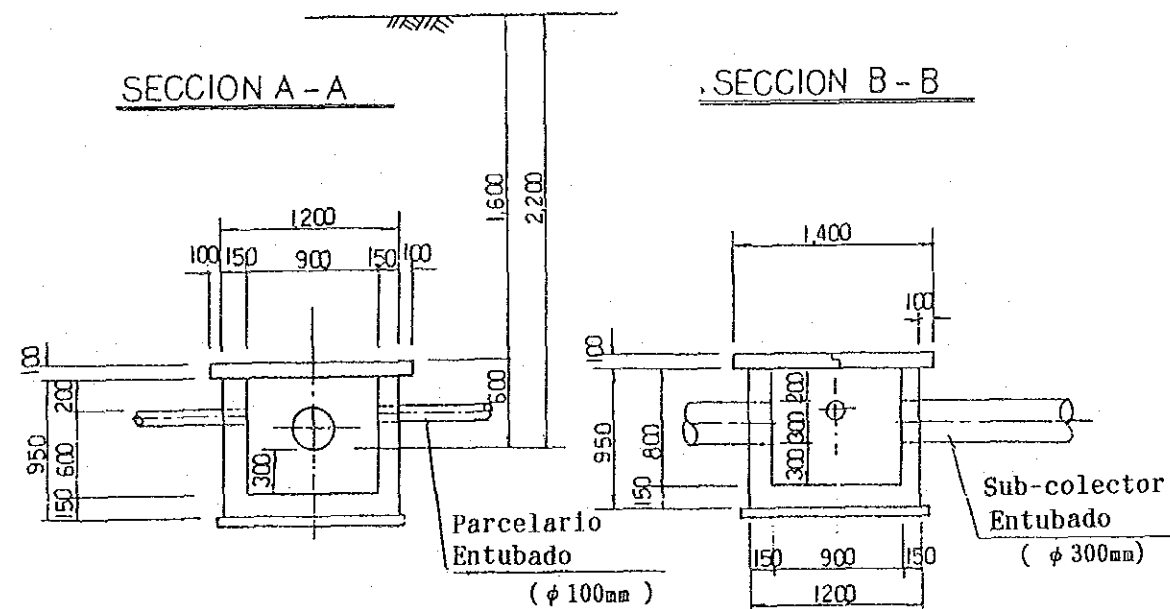


Buzones de Drenaje Parcelario Entubado
(Canales de Drenaje Entubado)

PLANTA



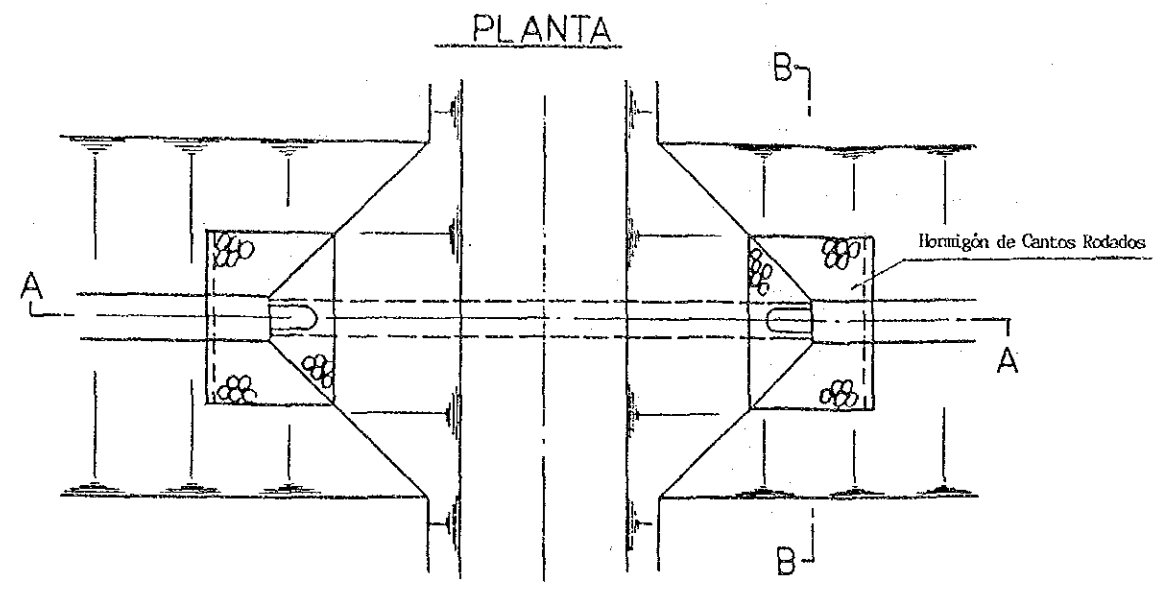
SECCION A-A



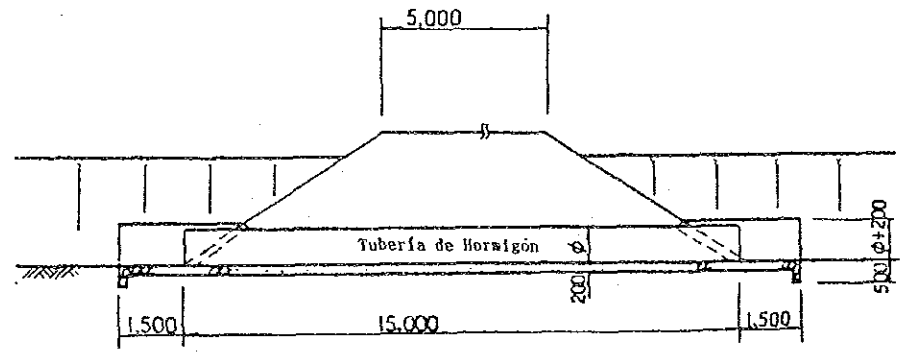
SECCION B-B

Sub-colector Entubado (φ 300mm)

Obra de Cruce y Obra de Parcelario Entubado

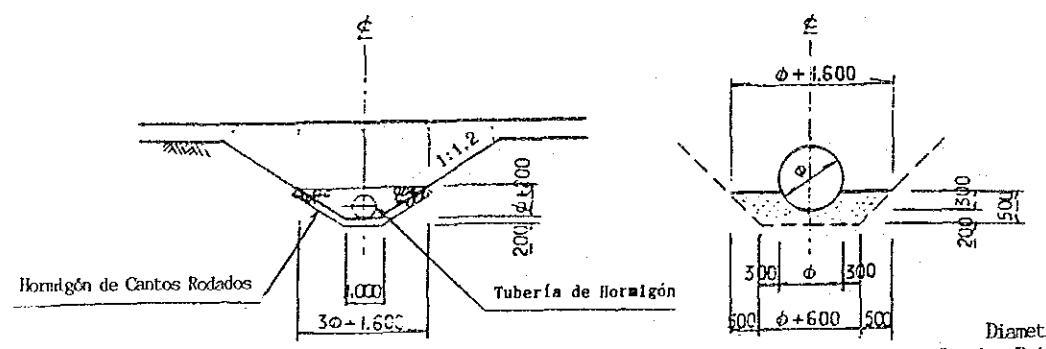


SECCION A-A



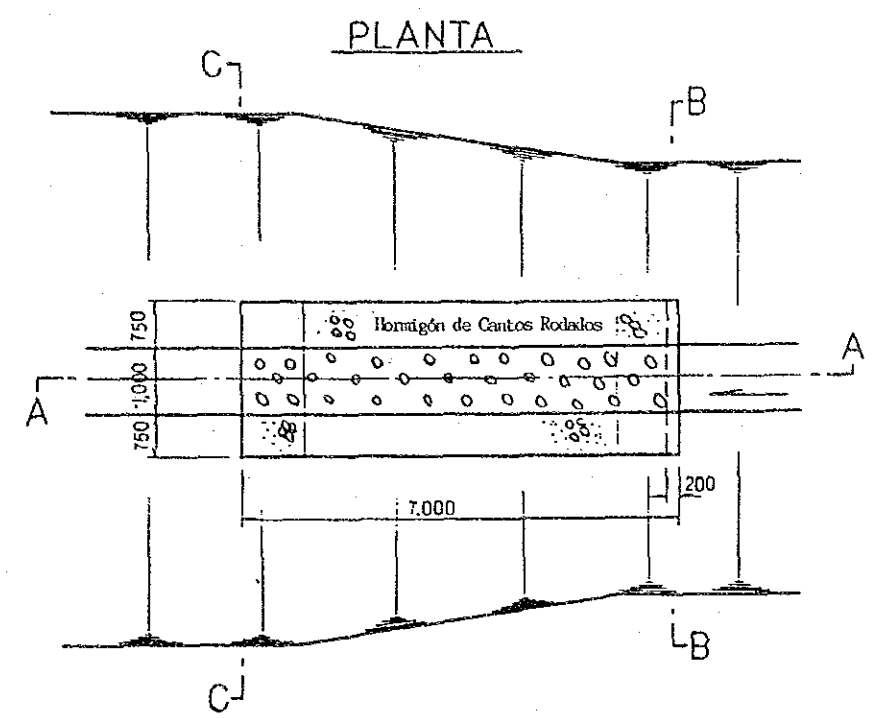
SECCION B-B

Obra de Fundamento de Tubería

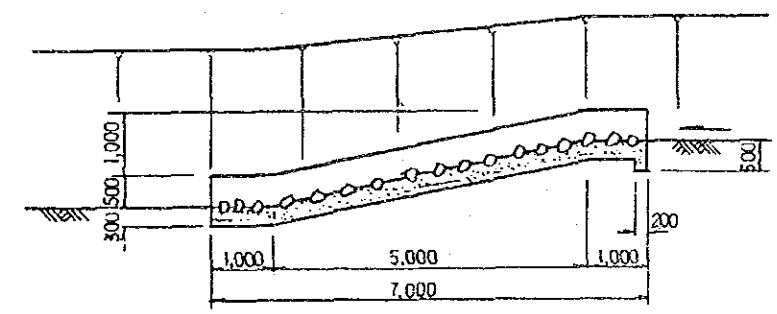


Diametro de Tubería
 Canales Principales de Drenaje : φ 1000mm
 Canales Secundarios de Drenaje : φ 800mm

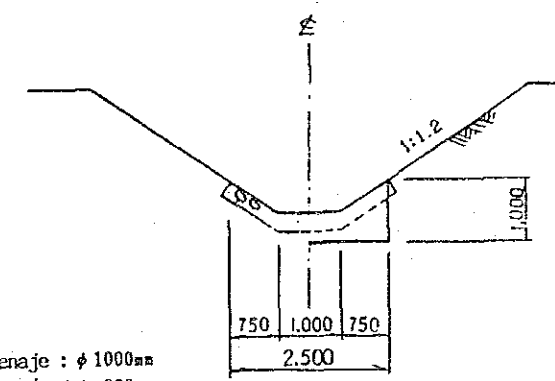
Obra de Caída



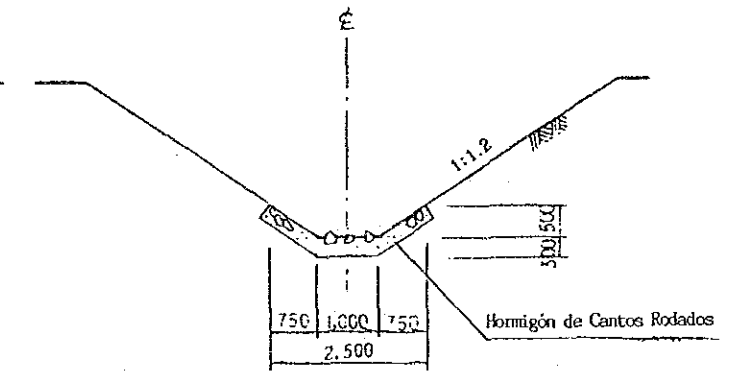
SECCION A-A



SECCION B-B

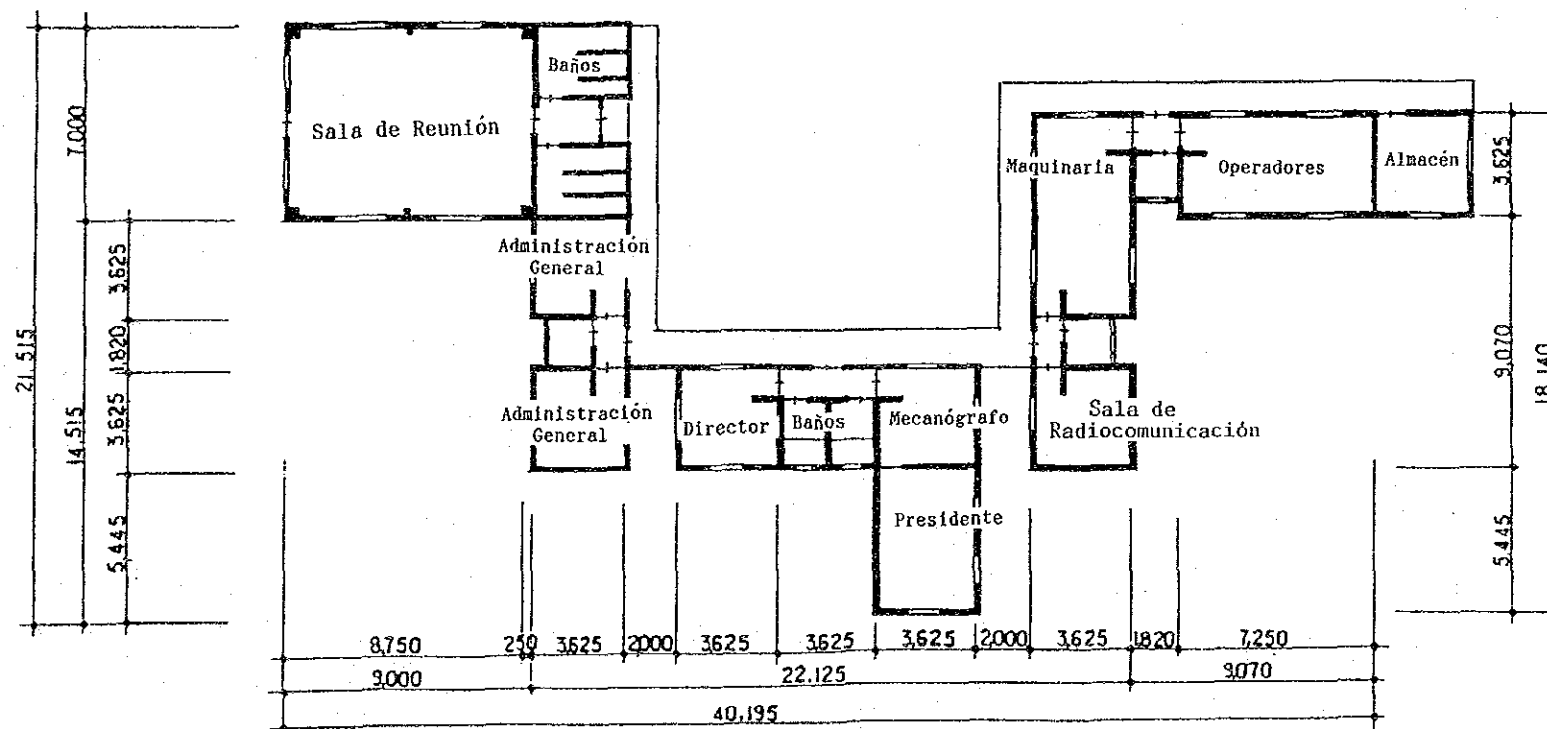
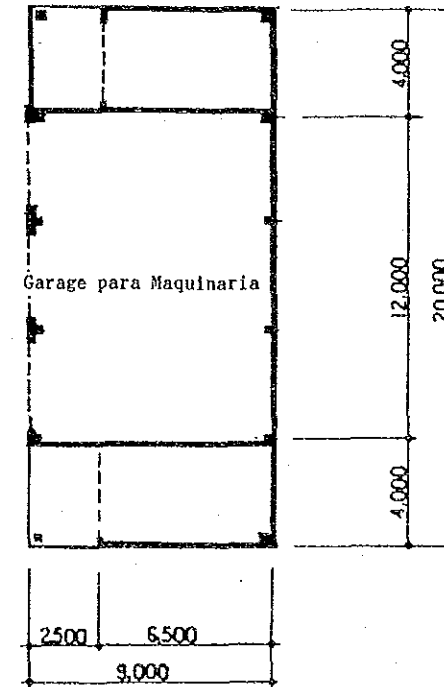
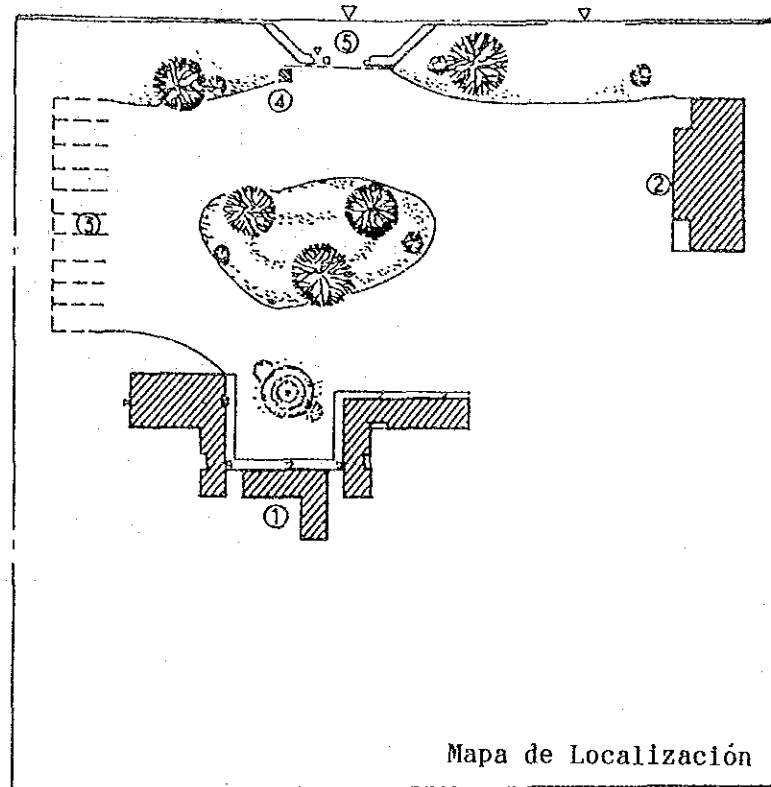


SECCION C-C



CENTRO DE SERVICIOS 14

- ① Oficina Principal
- ② Garage para Maquinaria
- ③ Estacionamiento
- ④ Vigilancia
- ⑤ Puerta de Entrada



5. 5 Estudio de Maquinaria para Operación y Mantenimiento

5.5.1 Línea de Estudio

La operación y mantenimiento y manejo de agua en el área del proyecto es indispensable para mantener permanente la función de infraestructura hidráulica. Desde el punto de vista de la situación actual de operación y mantenimiento escrita en 3.4, este plan está conformado por dos elementos, tales como el reforzamiento de organización administrativa y la eficiencia de trabajos, por la introducción de los equipos para operación y mantenimiento. En cuanto a la construcción del Centro de Servicios se mencionó en 5.4, pero se examinará la introducción de los equipos para operación y mantenimiento según la siguiente línea.

- La introducción de los equipos para la operación y mantenimiento tiene por objeto elevar la eficiencia de la infraestructura hidráulica para el mejoramiento de los trabajos de operación y el mantenimiento, los cuales llevan a cabo manualmente sus trabajos excepto el de dragaje del río Chancay.
- En consecuencia, se seleccionarán los equipos limitados al mínimo después del análisis detallado del sistema de trabajo de operación y mantenimiento.

5.5.2 Sistema y Cantidad del Trabajo de Operación y Mantenimiento

El sistema del trabajo de operación y mantenimiento en el área del proyecto se dividirá en tres partes tales como la administración del río Chancay, administración y mantenimiento de la infraestructura hidráulica y manejo de agua. Estos detalles se muestran en el capítulo 7. Plan de Operación y Mantenimiento, la cantidad del trabajo de cada año se estimará como sigue:

Divisiones	Contenido del trabajo	Cantidad	Observaciones
Administración del río	Dragaje para asegurar la cantidad de toma de agua	15.000m ³	Estimado por el resultado del trabajo pasado
Operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica	Dragaje (limpiar) para sedimentos de canal de riego	6.800m ³	340km aprox de longitud total
	Reparación para el talud de canal de drenaje	10.400m ³	52km aprox de longitud total
	Dragaje para sedimentos de reservorios	15.000m ³	Estimado por la capacidad efectiva de reservorios
Manejo de agua	Patrulla del río Chancay	100km	Longitud total hasta las lagunas
	Patrulla del canal de riego	340km	Longitud total de riego

- Nota:1. La cantidad de tierra (sedimentos) dragada del río Chancay se ha estimado por el resultado del trabajo en 1988.
2. Las cantidades de tierras (sedimentos) dragadas del canal de riego y de la reparación del canal de drenaje se han estimado de $20\text{m}^3/\text{km}$ y $200\text{m}^3/\text{km}$ respectivamente, según el resultado del estudio de campo.
 3. La cantidad de tierra (sedimentos) dragada de reservorios se ha estimado por la capacidad efectiva total de los existentes

5.5.3 Estudio de Maquinaria para Operación y Mantenimiento

(1) Selección de maquinaria

Los equipos y maquinarias necesarios para la operación y mantenimiento del área del proyecto se consideran como sigue:

- Administración del río

Como se mencionó en 3.4, situación actual de operación y mantenimiento, el dragado del río Chancay es uno de los trabajos más importantes de operación y mantenimiento para la infraestructura hidráulica del área del proyecto. La maquinaria para este trabajo demanda introducir un bulldozer (equivalente a 15t, 160HP) por la cantidad del trabajo mencionado arriba.

- Administración y mantenimiento para canales de riego y drenaje

Para el dragaje de sedimentos del canal de riego y reparación del talud de canal de drenaje, es necesario elevar la eficiencia del trabajo por la introducción de retroexcavador. Especialmente, teniendo en cuenta el trabajo en el canal del drenaje que tiene gran radio de acción (en el caso del canal de drenaje por el plan de mejoramiento, será de aprox. 6m en la distancia entre centros desde el camino de inspección), las especificaciones de maquinaria será de $0,4\text{m}^3$ (la capacidad de cubo) y 90HP, además, se adoptará el tipo automotor.

- Dragaje de reservorios

Para el dragado de sedimentos de reservorios se usarán un retroexcavador y cargador frontal que convega transporte y carga de sedimentos dragados teniendo en cuenta la cantidad del trabajo conjuntamente. El cargador frontal se adoptará el tipo automotor, y será de $0,7\text{m}^3$ (la capacidad de cubo) y 70 a 90HP.

(2) Hora de operación anual de maquinaria y número de maquinaria introducida

La hora de operación anual de maquinaria en cada división del trabajo es como sigue:

Divisiones	Contenido de trabajo	Maquinaria para trabajo	Hora de trabajo anual (hr)
Administración del río	Dragaje del río Chancay	Bulldozer:160HP	560
Administración y mantenimiento de la infraestructura	Dragaje de canal de riego	Retroexcavador: 0,4m ³	260
	Reparación del talud de canal de drenaje	Retroexcavador: 0,4m ³	400
	Dragaje de reservorios	Cargador frontal: 0,7m ³	440
		Bulldozer	280
		Retroexcavador: 0,4m ³	290

Nota: Hora de operación de maquinaria:
 Bulldozer 27 m³/hr, Retroexcavador 26m³/hr,
 Cargador frontal 34m³/hr

En caso de que la hora de operación diaria sea de 7 horas y el número de días de operación mensual sea 25 días; el número de mes de operación anual de maquinaria y el número de maquinaria introducido se muestran como sigue:

Maquinaria	Unidad	Número de mes de operación
Bulldozer	1	4,8 meses
Retroexcavador	1	5,4 meses
Cargador frontal	1	2,5 meses

5.5.4 Estudio de Equipos para el Manejo de Agua

Debido a que la extensión del manejo de agua en el área del proyecto se extiende aproximadamente 20.000 ha, es necesario un vehículo (4WD) y motocicleta para un trabajo eficiente. Además, para elevar el efecto del trabajo del manejo de agua es necesario la radiocomunicación que puede comunicar entre el sitio de trabajo y el Centro de Servicios.

En el plan de radiocomunicación se instalará la estación central en el Centro de Servicios y las estaciones locales (pequeñas) en los sitios de 4 bocatomas mejoradas en este plan de rehabilitación. Además, se instalará el radiomóvil a dos vehículos (uno está en posesión de la Junta de Usuarios).

Las especificaciones de los equipos son como sigue:

Divisiones	Objeto	Contenido	Unidad
Vehículo	Manejo de agua	4WD	1
Motocicleta	Patrulla de canal	125cc	3
Radio	Operación de agua	HF1,6-18MHz	7

Nota: 7 radios incluyendo 2 radiomóviles.

Cuadro 5.1 Situación de Caudal Diario

Unidad: m³/s

AÑO	A	B	C	D	E	F	G
1963	4,94	5,65	9,90	25,98	4,52	97,86	19,56
1964	5,16	5,86	7,17	10,48	5,01	180,21	18,38
1965	3,81	4,94	5,19	9,61	3,64	61,00	9,11
1966	3,03	5,95	10,98	20,59	2,96	400,60	30,29
1967	3,97	4,57	5,58	9,00	3,75	37,50	8,66
1968	3,72	3,94	5,86	8,68	3,51	88,79	11,74
1969	2,81	4,23	9,32	18,85	2,60	158,83	19,31
1970	4,54	5,59	8,10	18,42	4,24	83,20	16,36
1971	4,73	5,64	9,60	20,24	4,22	484,19	32,82
1972	5,25	6,60	9,93	31,36	4,67	172,08	23,68
1973	6,09	8,07	10,63	30,05	6,09	143,20	22,50
1974	4,85	5,49	7,14	13,39	4,21	86,33	13,51
1975	5,21	5,80	7,25	18,79	5,11	125,43	15,52
1976	4,49	5,56	6,30	11,37	4,14	115,51	14,45
1977	3,96	4,78	5,98	12,72	3,61	64,85	10,47
1978	4,00	4,82	5,86	8,54	3,63	90,05	11,84
1979	3,42	4,08	5,49	7,24	2,91	76,25	8,41
1980	3,27	5,11	7,31	19,28	2,92	142,53	19,09
1981	4,84	5,70	7,91	15,07	4,26	76,69	13,21
1982	4,80	5,40	8,00	25,00	4,59	120,00	19,36
1983	4,20	4,85	8,12	17,10	4,06	116,62	16,95
1984	5,20	6,10	8,12	18,50	4,30	116,62	17,70
1985	4,40	5,90	7,10	12,39	3,90	73,20	12,42
1986	2,22	5,75	7,90	28,00	4,90	70,00	18,32
1987	4,90	5,10	5,90	14,50	4,90	80,00	14,85
1988	4,70	5,35	6,20	17,00	3,78	52,00	13,02
Promedio	4,44	5,41	7,59	17,00	4,09	127,44	16,60

Nota :

- A :: El caudal que no baja de este volumen por 355 días al año.
- B :: El caudal que no baja de este volumen por 275 días al año.
- C :: El caudal que no baja de este volumen por 185 días al año.
- D :: El caudal que no baja de este volumen por 95 días al año.
- E :: Volumen mínimo del año.
- F :: Volumen máximo del año.
- G :: Teniendo los promedios de los volúmenes se obtiene un total, el cual es dividido por los días de ese año.

A y B por probabilidad de no exceso

Año de probabilidad	50 años	20 años	10 años	5 años	2 años
A (m ³ /s)	2,97	3,21	3,44	3,73	4,37
B (m ³ /s)	4,07	4,24	4,42	4,67	5,27

Caudal Probable

Año probable	Caudal (m ³ /sec)	Caudal por km ² (m ³ /sec/km ²)	Observación
200 años	500	0,269	Area de =1.860km ² cuenca
100 años	430	0,231	
80 años	410	0,220	
50 años	360	0,194	
30 años	310	0,167	
20 años	280	0,151	
10 años	220	0,118	
5 años	170	0,091	
2 años	110	0,059	

Cuadro 5.2 Características de la Estructura

OBRA DE ARTE	PALPA	ESPERANZA	CHANCAY-HUARAL	SAN JOSE
Alcantarilla para Remoción de Arenas				
- Diámetro máximo de partícula de tracción	-	30cm	20cm	-
- Caudal de tracción	-	6,0m ³ /s	8,2m ³ /s	-
- Longitud del canal : Agua arriba	-	12m	16m	-
- Agua abajo	-	6m	15m	-
- Ancho del canal	-	4m	10m	-
- Talud del canal	-	1/60	1/65	-
- Ancho de compuerta	-	4mx1	2,5mx3	-
Bocatoma				
- Caudal de agua a ser captado de diseño	3,5m ³ /s	5,0m ³ /s	7,0m ³ /s	2,0m ³ /s
- Ancho de la toma de agua a ser captado	5m	7m	11m	2,5m
- Talud del canal	2mx2	3mx2	3mx3	2,5mx1
Canal de Conducción				
- Ancho de canal	2,1m	2,5m	2,8m	1,7m
- Talud de canal	1/105	1/650	1/600	1/520
Desarenador				
- Número de zanjas desarenadoras	2	2	2	1
- Ancho de la zanja desarenadora	1,8m	2,1m	2,8m	7,0m
- Talud de la plantilla de zanja desarenadora	1/80	1/80	1/80	Horizontal
- Profundidad de la zanja desarenadora	1,5m	1,5m	2,0m	1,0m
- Longitud de la zanja desarenadora	16m	15m	20m	7m
- Caudal de diseño	1,75m ³ /s	2,5m ³ /s	3,5m ³ /s	2,0m ³ /s
- Diámetro mínimo de partícula a ser depositado	3mm	5mm	3mm	2mm
Alcantarilla de Desarenador				
- Caudal de desarenador	1,75m ³ /s	2,5m ³ /s	3,5m ³ /s	-
- Ancho de la alcantarilla de desarenador	1,1m	1,4m	1,6m	-
- Altura de la alcantarilla de desarenador	1,0m	1,0m	1,0m	-
- Longitud de transición	2,0m	2,0m	3,0m	-

Cuadro 5.3 Cálculo Hidráulico según los Canales

Sector	Canal	Longitud	Caudal m ³ /s	Ancho de Plantilla (m)	Profundidad (m)	Velocidad m/s	Libre-bordo Total (m)	Pendiente de Canal	Altura de Canal (m)
Paipa	C.Principales	0,00- 3,50	0,97	2,00	0,243	1,78	0,324	1/65	0,60
		3,50- 4,35	"	"	0,248	1,27	0,249	1/180	0,60
		4,35- 4,55	0,42	1,00	0,151	2,41	0,455	1/18	0,60
		4,55- 5,22	"	"	0,215	1,60	0,292	1/60	0,60
Chancay- Huaral	C.de Derivacion	0,00- 0,20	5,54	3,00	0,513	3,08	0,658	1/55	1,20
		0,20- 1,10	"	"	0,602	2,55	0,513	1/95	1,20
		1,10- 2,20	3,74	"	0,524	2,02	0,385	1/130	1,00
		2,20- 2,80	"	"	0,572	1,83	0,349	1/175	1,00
C.Principales Huaral	C.Principales	0,00- 0,70	1,75	2,00	0,492	1,43	0,278	1/220	0,80
		0,70- 1,20	"	"	0,714	0,50	0,227	1/805	1,00
		1,20- 1,40	"	"	0,418	1,73	0,324	1/125	1,00
		1,40- 2,90	"	"	0,700	0,93	0,229	1/750	1,00
Jesus del Valle	C.Principales	2,90- 4,20	1,28	"	Utilización de los Canales Actuales				
		4,20- 4,36	"	1,50	0,383	1,72	0,321	1/110	0,80
		0,00- 0,20	0,99	1,00	0,419	1,67	0,313	1/110	0,80
		0,20- 0,50	"	"	0,369	1,96	0,365	1/70	0,80
C.Secundario Retes	C.Principales	0,50- 1,30	"	"	0,353	2,07	0,387	1/60	0,80
		1,30- 1,60	"	"	0,434	1,59	0,301	1/125	0,80
		1,60- 1,80	"	"	0,290	2,65	0,522	1/30	0,80
		1,80- 4,50	"	"	0,383	1,87	0,347	1/80	0,80
Puquio	C.Secundario Retes	0,00- 0,60	0,88	1,50	0,316	1,53	0,286	1/110	0,70
		0,60- 1,20	"	"	0,371	1,27	0,251	1/190	0,70
		1,20- 3,70	"	"	0,446	1,02	0,295	1/360	0,70
		3,70- 3,90	"	"	0,312	1,56	0,289	1/105	0,70
Quincha	C.Principales	3,90- 4,40	"	"	0,258	1,94	0,355	1/55	0,70
		0,00- 1,20	0,41	0,80	0,285	1,33	0,254	1/110	0,60
		1,20- 2,60	"	"	0,359	0,99	0,218	1/250	0,60
		2,60- 1,35	0,21	0,80	0,226	0,91	0,203	1/185	0,50
Canon	C.Principales	1,35- 1,65	"	"	0,170	1,27	0,241	1/70	0,50
		1,65- 2,45	"	"	0,210	0,99	0,210	1/145	0,50
		0,00- 0,15	0,31	0,80	0,273	1,06	0,221	1/165	0,50
		0,15- 0,20	"	"	0,362	1,07	0,227	1/105	0,60
San Jose- Boza Alto	C.de Derivacion	0,20- 0,80	"	"	0,306	1,27	0,247	1/105	0,60
		0,80- 0,60	"	"	0,278	1,40	0,263	1/80	0,60
		0,60- 0,92	"	"	0,222	1,37	0,256	1/80	0,50
		0,00- 2,00	1,11	1,50	0,317	1,93	0,353	1/70	0,70
Boza Alto	C.de Derivacion	2,00- 3,60	0,53	1,00	0,380	1,55	0,292	1/130	0,70
		3,60- 4,80	"	"	0,234	1,84	0,334	1/50	0,60

Cuadro 5.4 Los Canales de Drenaje

Drenaje	Sector	Longitud	Area	Caudal de Drenaje Parcelario	
				Drenaje	Entubado
DREN ESPERANZA	ESPERANZA	1,5 km	90 ha	0,135 m ³ /s	- ha
	ESPERANZA-1	1,1	40	0,060	-
DREN QUINCHA	DREN 1	2,1	230	0,345	270
	DREN 1-1	0,9	30	0,045	
	DREN 1-2	1,4	70	0,105	
	DREN 1-3	0,9	80	0,120	
DREN SANTA ROSA	SANTA ROSA-2	0,7	30	0,045	-
DREN ESQUIVEL	ESQUIVEL	3,1	220	0,330	50
	ESQUIVEL-1	0,8	30	0,045	90
	ESQUIVEL-2	1,6	80	0,120	
DREN NATURALES	NATURALES	1,6	60	0,090	-
DREN DONOSO	DONOSO	2,4	250	0,375	-
	DONOSO-1	1,4	100	0,150	
	DONOSO-2	0,9	60	0,090	
	DONOSO-3	1,2	40	0,060	
DREN QUEPEPAMPA	QUEPEPAMPA	2,0	180	0,270	
	QUEPEPAMPA-1	0,7	30	0,045	30
	DREN 2	1,2	150	0,225	150
	DREN 2-1	0,9	50	0,075	
	DREN 2-2	0,7	60	0,090	
DREN MOLINO	DREN 3	1,7	110	0,165	110
HOSPITAL	DREN 3-1	1,3	40	0,060	
DREN BOZA	COLCA	2,1	140	0,210	140
	VASQUEZ	1,6	70	0,105	
TOTAL		33,8	1.310		840

Cuadro 5.5 Cálculo Hidráulico sobre Los Canales de Drenaje

Drenaje	Sector	Area	Caudal de Drenaje	Pendiente 1/N	Profundidad de Agua	Velocidad
DREN ESPERANZA	ESPERANZA	90 ha	0,135 m ³ /s	100	0,15 m	0,74 m/s
	ESPERANZA-1	40	0,060	100	0,09	0,56
DREN QUINCHA	DREN 1	230	0,345	250	0,33	0,71
	DREN 1-1	30	0,045	100	0,08	0,51
	DREN 1-2	70	0,105	100	0,13	0,68
	DREN 1-3	80	0,120	100	0,14	0,71
DREN SANTA ROSA	SANTA ROSA-2	30	0,045	100	0,08	0,51
	ESQUIVEL	220	0,330	250	0,32	0,70
DREN ESQUIVEL	ESQUIVEL-1	30	0,045	100	0,08	0,51
	ESQUIVEL-2	80	0,120	100	0,14	0,71
DREN NATURALES	NATURALES	60	0,090	100	0,12	0,64
DREN DONOSO	DONOSO	250	0,375	250	0,34	0,72
	DONOSO-1	100	0,150	150	0,18	0,66
	DONOSO-2	60	0,090	100	0,12	0,64
	DONOSO-3	40	0,060	100	0,09	0,56
DREN QUEPEPAMPA	QUEPEPAMPA	180	0,270	200	0,27	0,71
	QUEPEPAMPA-1	30	0,045	100	0,08	0,51
	DREN 2	150	0,225	-	-	-
	DREN 2-1	50	0,075	-	-	-
DREN 2-2	60	0,090	-	-	-	
DREN MOLINO HOSPITAL	DREN 3	110	0,165	150	0,13	0,68
	DREN 3-1	40	0,060	100	0,09	0,56
DREN BOZA	COLCA	140	0,210	150	0,22	0,73
	VASQUEZ	70	0,105	100	0,13	0,68

Cuadro 5.6 Volumen de los Canales de Drenaje

Drenaje	Longitud	Contenido	Obras Anexas			
			Cruce	Caída	Toma	Parcelario Entubado
ESPERANSA	1,5 km	Mejoramiento	1 lugar	1 lugar	2 lugares	4 lugares
ESPERANSA-1	1,1	"	-	4	-	3
DREN 1	2,1	Nuevo	2	6	-	5
DREN 1-1	0,9	"	1	1	-	2
DREN 1-2	1,4	"	2	6	-	3
DREN 1-3	0,9	"	2	2	-	1
SANTA ROSA-2	0,7	Nuevo	-	-	1	2
ESQUIVEL	3,1	Mejoramiento	1	8	3	8
ESQUIVEL-1	0,8	"	1	-	-	1
ESQUIVEL-2	1,6	"	3	-	1	2
NATURALES	1,6	Mejoramiento	1	2	-	2
DONOSO	2,4	Mejoramiento	4	6	-	4
DONOSO-1	1,4	"	1	1	2	3
DONOSO-2	0,9	"	2	-	2	1
DONOSO-3	1,2	"	-	-	-	3
QUEPEPAMPA	2,0	Nuevo	2	6	1	4
QUEPEPAMPA-1	0,7	"	1	-	1	1
DREN 2	1,2	"	-	-	-	-
DREN 2-1	0,9	"	-	-	-	-
DREN 2-2	0,7	"	-	-	-	-
DREN 3	1,7	Mejoramiento	2	7	2	3
DREN 3-1	1,3	"	-	1	-	4
COLCA	2,1	Mejoramiento	1	7	4	6
VASQUEZ	1,6	"	1	-	-	4
TOTAL	33,8		28	58	19	66

Fig. 5.2 Colocación de Drenaje

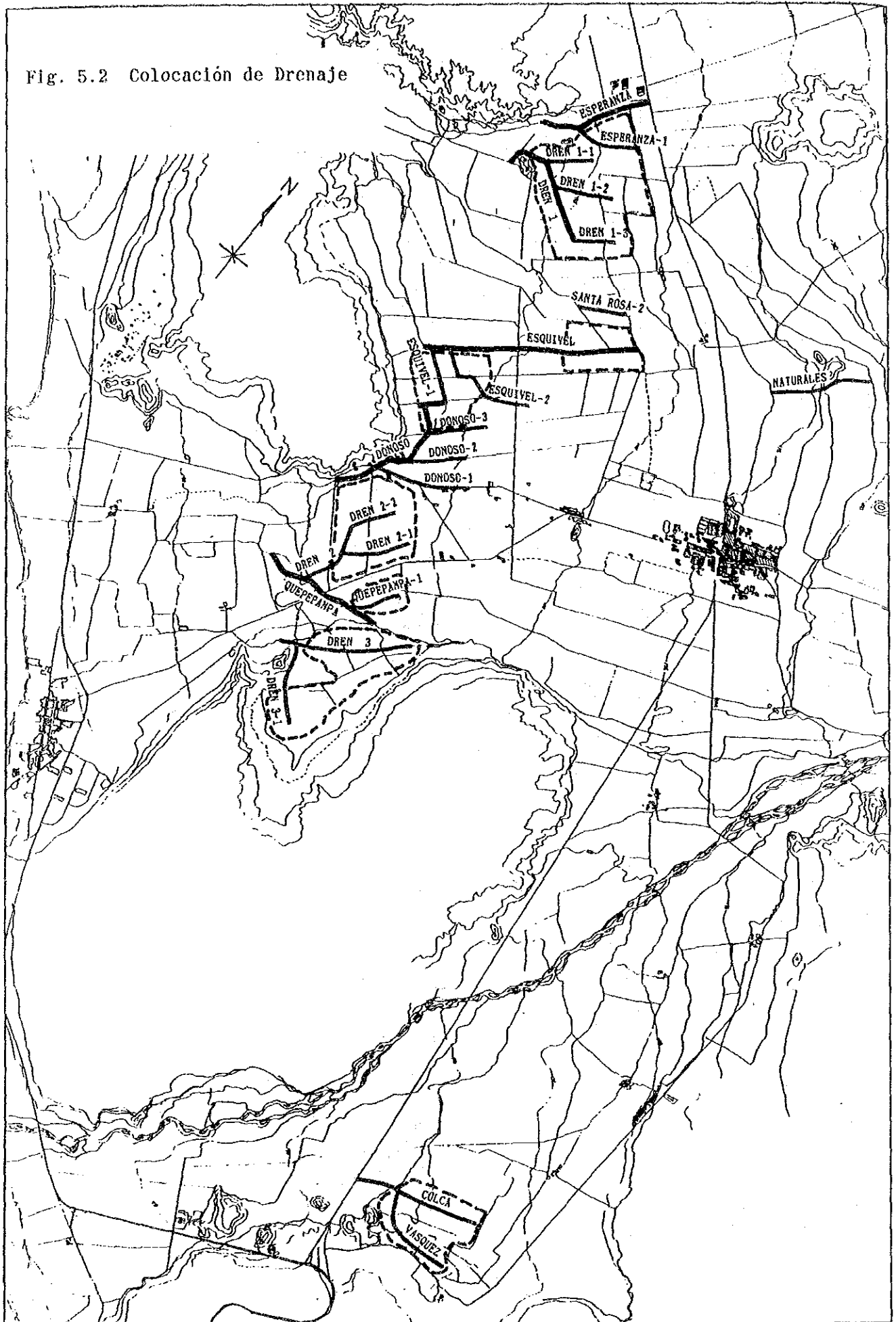


Fig. 5.3 Colocación de Drenaje Parcelario Entubado

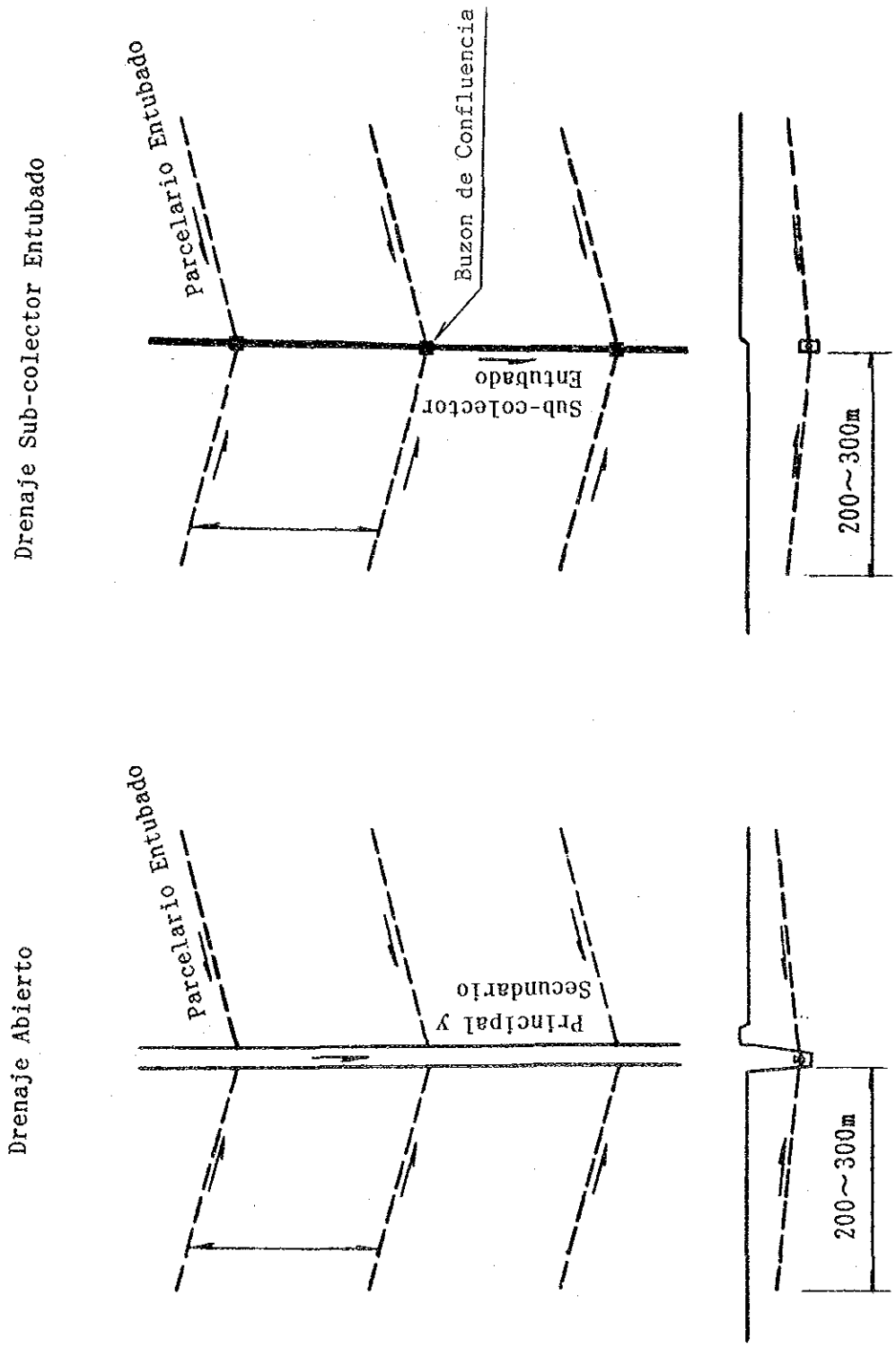


Fig. 5.4 Sección de Drenaje Abierto

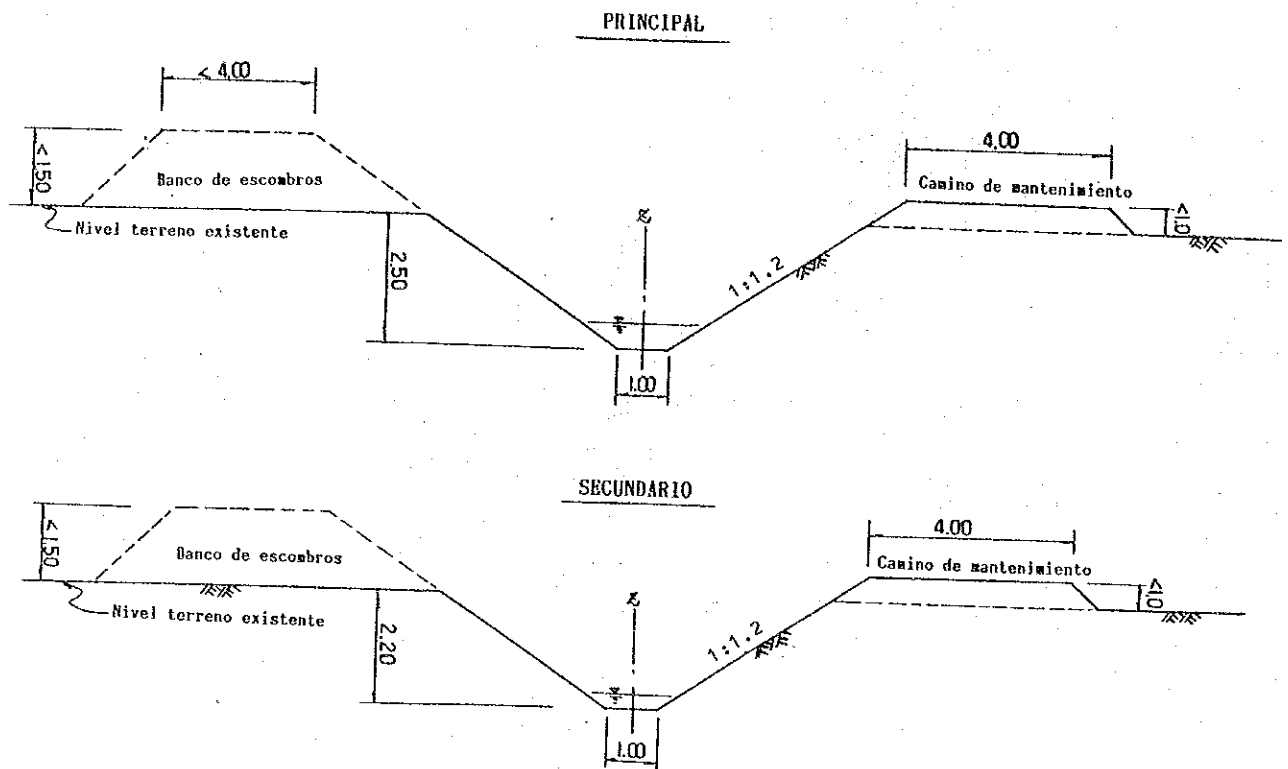
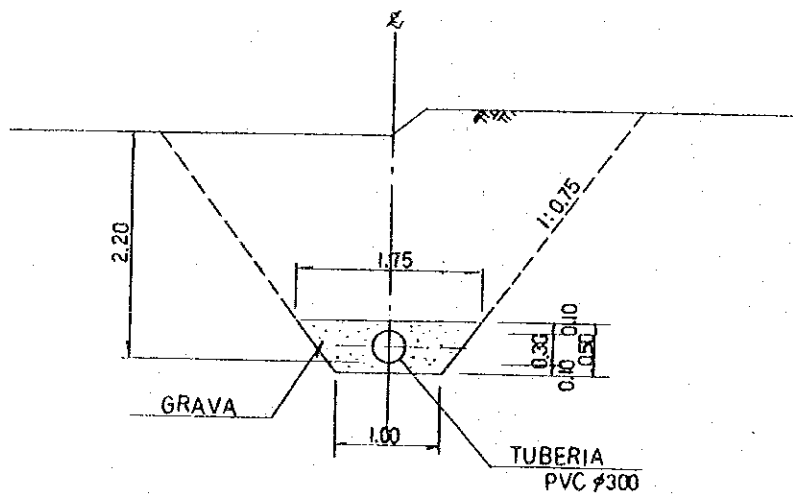


Fig. 5.5 Sección de Drenaje Sub-colector Entubado

DREN 2, 2-1.2-2
QUEPEPAMPA



**CAPITULO 6 PLAN DE EJECUCION
DEL PROYECTO**

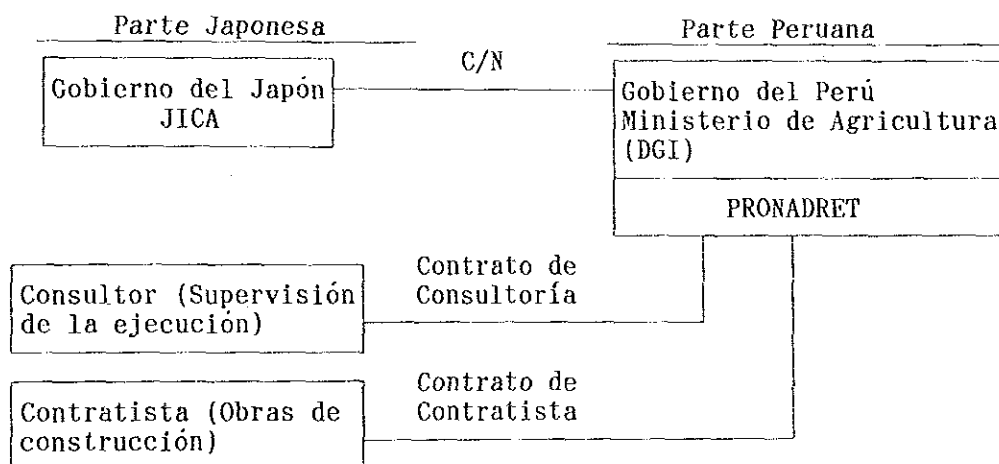
CAPITULO 6 PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO

En el caso que ejerza este proyecto con la Cooperación Financiera no Reembolsable, será razonable sujetarse a los siguientes párrafos.

6. 1 Sistema de Ejecución del Proyecto

El organismo ejecutor del proyecto es La Dirección General de Irrigación (DGI) del Ministerio cuya dependencia llamada PRONADRET lo ejecuta actual y substancialmente. Después del Canje de Notas (C/N) entre los gobiernos de ambos países se iniciará el proyecto.

El proceso de ejecución del proyecto, el diseño detallado, la supervisión de la ejecución de la obra y la construcción serán realizados por el consultor y el contratista japoneses que hayan firmado contratos con el Gobierno del Perú. La organización para la ejecución del proyecto será como se muestra en la siguiente figura:



Inmediatamente después de concluido el contrato de obras, el contratista japonés marchará al emplazamiento de obra para establecer el sistema de ejecución de la obra, seleccionando a subcontratistas locales e instalando una oficina local.

6. 2 Reparto de Obras

Las obras de construcción para este proyecto se ejecutarán de acuerdo a las respectivas reparticiones y serán como siguen:

Repartición de Obras	División	
	Parte Japonesa	Parte Peruana
1. Construcción de Bocatomas		
1) Proporcionar el terreno para la construcción		o

Repartición de Obras	División	
	Parte Japonesa	Parte Peruana
2) Reserva del terreno para las obras temporales		○
3) Obras temporales	○	
4) Obras de construcción	○	
5) Prueba de permeabilidad en el sitio de colector(Galería Filtrante)		○
2. Construcción de Nuevos Canales de Riego y de Drenaje y Rehabilitación de los Existentes		
1) Proporcionar el terreno para los canales y los caminos para operación y mantenimiento		○
2) Reserva del terreno para las obras temporales		○
3) Obras temporales	○	
4) Obras de construcción	○	
5) Regulación del agua para riego durante la construcción (suspensión del suministro de agua o suministro provisional de agua)		○
6) Costos de tubería de drenaje y combustibles para la construcción de drenes parcelarios entubados	○	
7) Ejecución de la obra de drenes parcelarios entubados		○
3. Centro de Servicios		
1) Reserva, habilitación y preparación del terreno		○
2) Obra de construcción de la oficina	○	
3) Líneas de distribución al sitio de electricidad, teléfonos y agua		○
4) Implementación con muebles y enseres para la oficina		○

Repartición de Obras	División	
	Parte Japonesa	Parte Peruana
4. Instalaciones y Maquinaria para el Mantenimiento y Control		
1) Instalaciones de comunicación radial para la operación del agua de riego	○	
2) Vehículos para el control y mantenimiento	○	
3) Maquinaria para el control y mantenimiento	○	
5. Pago de la Comisión para el Arreglo Bancario al Banco Japonés del Cambio Extranjero		○
6. Trámites de Aduana para Importaciones		
1) Costo de transporte hasta el Perú	○	
2) Trámites de franquicia y aduana		○
3) Transporte en el interior del Perú (del puerto al lugar de la obra)	○	
7. Facilidades de los Trámites para la Entrada, Salida y Estancia en el País del Personal Relacionado con la Construcción de las Obras para este Proyecto en Perú		○
8. Operación y Administración Adecuadas y Eficaces de las Instalaciones, Maquinarias y Equipos Proporcionados por la Cooperación Financiera No Reembolsable		○
9. Pago de Todos los Gastos para la Construcción de las Instalaciones y el Transporte de las Maquinarias y Equipos, Que No Están Incluidos en la Cooperación Financiera No Reembolsable		○

6. 3 Plan de Ejecución

6.3.1 Método de Ejecución

Después de definida la ejecución de este proyecto, el Gobierno del Perú suscribirá un contrato con un banco autorizado para cambiar moneda extranjera en el país, para la Autorización del Pago de los fondos proporcionados por el Japón para la construcción.

Al mismo tiempo, firmará un contrato con una empresa consultora japonesa para el diseño y la supervisión de la construcción, seleccionará la empresa ejecutora de la obra por medio de una licitación y una vez firmado el contrato con la empresa seleccionada, emprenderá la construcción de la obra.

En cuanto a la forma de hacer el pedido a la empresa ejecutora de la obra, se considera deseable la forma de pedido a suma alzada en la cual la empresa pueda asumir la responsabilidad de toda la construcción, ya que casi todas las obras, excepto una parte de maquinarias y equipos, son obras civiles.

6.3.2 Circunstancias de la Construcción y Observaciones para la Ejecución

El lugar para la construcción de este proyecto está distribuido en todo el Valle Chancay-Huaral y será necesario transportar a los obreros, maquinarias, equipos, etc. utilizando los caminos que la gente utiliza para su vida cotidiana, por lo que se deberá proyectar el plan de construcción en consideración a las medidas de seguridad. Los puntos a que se deberá prestar atención en la ejecución serán los siguientes:

- (1) En cuanto al terreno que se requiera para la construcción de bocatomas, canales de riego y de drenaje, etc., ya está acordado entre la parte peruana y la misión japonesa, pero será necesario reservarlo cuanto antes según el programa de construcción.
- (2) Debido a que el período de construcción de bocatomas está sujeto al período de estiaje (abril a noviembre) del río Chancay-Huaral, se proyectará el programa de construcción adaptándose a ello.
- (3) Existen caminos de acceso al sitio de bocatoma, pero todos se encuentran sin mantenimiento y además, son utilizados por la gente. Por ello, luego de finalizadas las obras, la empresa contratista los reparará y rehabilitará.
- (4) En cuanto a los agregados que sean necesarios para la construcción de bocatomas, se utilizarán en principio cantos rodados, gravas, arena, etc. del río Chancay. El lugar en que se tomen y su volumen se determinarán después de coordinar previamente con PRONADRET.
- (5) Para la construcción de canales de riego, si existen caminos a lo largo de los canales, se utilizarán los existentes y si no hubiere, se construirán nuevos para la obra, los cuales se dejarán como caminos para operación y mantenimiento.
- (6) Debido a que casi no hay otra fuente de riego en el área del proyecto, no será posible ejecutar la obra de canales interrumpiendo el agua de riego. Por ello, se proyectará ejecutar la obra dejando la conducción del agua luego de estudiar un método de construcción que no requiera canales de

desvío, utilizando en lo posible canales de riego de otros sistemas de riego alternos.

- (7) Las tierras excavadas en la obra de canales de drenaje se utilizarán en la construcción de caminos para operación y mantenimiento. Cualquier tierra sobrante se colocará en la chacra al lado del canal de drenaje, no planeando el acarreo de tierra sobrante.
- (8) La obra de los drenes parcelarios entubados será ejecutada por la parte peruana empleando en principio la excavadora en posesión de PRONADRET. Los costos de materiales, combustibles, mano de obra y otros equipos (volquete, tractor etc.) que se requieran para esta obra serán proporcionados por la parte japonesa.

6.3.3 Plan de Ejecución y Supervisión

(1) Plan de Ejecución

Al ejecutar la construcción de las obras definitivas y provisionales de este proyecto, PRONADRET reservará el terreno para la construcción y el terreno para obras provisionales que serán la infraestructura de construcción. Mientras tanto, en la parte japonesa, el consultor preparará documentos de diseño y hará los preparativos para iniciar la construcción tan pronto como se seleccione la empresa ejecutora.

Después de determinado el plan de construcción, se establecerá una comisión de construcción del proyecto, seleccionando para la ejecución de la obra a los encargados de ejecutar las mismas bajo la dirección de PRONADRET. Así se arreglará la organización para que pueda gestionar correcta y rápidamente la coordinación de las opiniones de la parte peruana en cuanto al diseño detallado, a los trámites de contratación después de la licitación y en la construcción, y proporcionar informaciones y dar instrucciones a la supervisión de la parte japonesa.

En cuanto al plan de ejecución, la comisión de construcción y los encargados de la parte japonesa examinarán detalladamente el proceso de la obra y determinarán el tiempo de inicio adecuado para el respectivo alcance de obra de ambas partes. Especialmente, será necesario un plan detallado para la provisión de maquinarias, equipos y materiales, el acarreo de los mismos al sitio de obra y el cronograma de obras respectivas.

En cuanto al período de ejecución de la obra, el proceso de ejecución se planeará de acuerdo con las condiciones meteorológicas del área, por ejemplo, proyectar las obras de bocatomas, canales de riego principales, etc. en el período de estilje del río y ejecutar las obras de canales principales y secundarios de drenaje, etc. durante la estación de las avenidas. Además, se deberá coordinar el arreglo entre el período

que los materiales, etc. adquiridos en Japón requieran llegar hasta el sitio de la obra y el período de ejecución en que se utilicen los materiales locales, y enviar a los obreros calificados y adecuados de acuerdo con la marcha de la obra. Para eso, será necesario proyectar el plan de ejecución de manera que no produzca pérdidas de tiempo ni sean necesario modificaciones.

(2) Plan de Supervisión

Cuando se haya concluido el diseño básico, la corporación consultora japonesa suscribirá un contrato de diseño y supervisión con el Ministerio de Agricultura del Gobierno del Perú para diseñar y supervisar esta obra dentro de los alcances de la Cooperación Financiera no Reembolsable. Se puede dividir el contenido de las operaciones en dos etapas: diseño detallado y supervisión de la obra. De estas dos etapas, la empresa consultora encargada de la supervisión de la obra deseará realizar las siguientes operaciones:

1) Operaciones para la concertación del contrato de ejecución

Formulará la forma de contrato de ejecución y preparará un anteproyecto del contrato de ejecución. Tomando dicho anteproyecto como parte de los documentos de licitación, participará en la licitación para designar a una empresa ejecutora. Después, presenciara las negociaciones sobre el contrato de ejecución y colaborará en la concertación de dicho contrato para la determinación del presupuesto detallado de la obra, la definición del contenido del contrato, etc.

2) Operaciones para la supervisión de la obra

Simultáneamente con la iniciación de la obra, enviará a dos ingenieros en forma permanente para dirigir la supervisión de la ejecución de la obra. Sus trabajos consistirán principalmente en examinar el plan y proceso de ejecución de la obra, supervisar técnicamente a la empresa ejecutora de la obra, informar al propietario sobre la situación de avance de la obra, realizar en los trámites de trabajos de oficina, etc.

3) Operaciones para la inspección y aprobación de planos de construcción, materiales, etc.

Inspeccionará los planos de construcción, materiales, etc. que la empresa ejecutora de la obra presente y dará la aprobación a los mismos. Se realizarán estos trabajos manteniendo el contacto tanto con el ingeniero supervisor del sitio de la obra (la persona encargada de PRONADRET) como con el ingeniero residente de la empresa consultora bajo la colaboración de ambos.

4) Operaciones de Inspección

Durante el período de construcción desde el inicio hasta la

finalización de la obra, inspeccionará cada monto de realización de ésta, y los aprobará. En cuanto a estos trabajos, según las circunstancias será necesario enviar al Perú a expertos técnicos del Japón para ejecutarlos. Cuando se haya terminado la obra, después de haber confirmado que se hayan cumplido las cláusulas del contrato, presenciara la entrega del objeto del contrato y obtendrá la aprobación del recibo de la obra ejecutada, con lo cual se terminarán los trabajos.

6.3.4 Plan de Adquisición de los Equipos y Materiales

Al ejecutar la obra de construcción, en cuanto a la adquisición de los equipos y materiales, se tratará de adquirir los fabricados en Perú, pero será necesario considerar la adquisición de equipos y materiales del Japón. De ellos, se pueden adquirir en Perú cemento, agregados, maderas, etc., pero en cuanto a manufacturas de hierro, productos de plástico, etc., la producción se encuentra detenida, con precios de mercado muy elevados. En consideración a estas circunstancias, se podrían clasificar los principales equipos y materiales según su posible adquisición en Japón o en Perú como sigue:

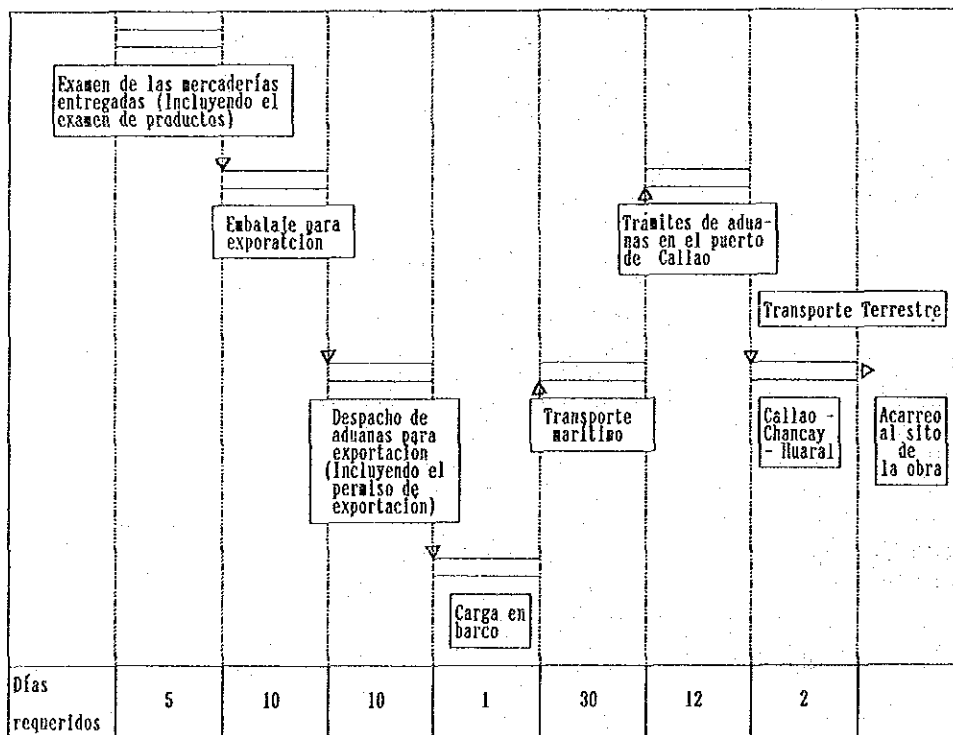
Items	Materiales	Japón	Perú	Observaciones
Materiales para obras permanentes	Arena		o	
	Grava		o	
	Cemento		o	
	Madera		o	
	Barras de refuerzo	o		
	Alambre de hierro (para gaviones)	o		
	Tubería de concreto		o	
	Tubería plástica cargada	o		
	Tubería de PVC	o		
	Compuerta, rejilla	o		
	Relleno para juntas	o		
	Otros materiales de acero	o		
Materiales para obras provisionales	Materiales para encofrado		o	
	Manguera	o		
	Cable	o		
	Chapas para curado	o		
	Artefactos de iluminación		o	
	Soportes de madera, andamios		o	
	Alambre de acero	o		
	Alambre para enfardar	o		
	Mixturas	o		
	Otros materiales para obras provisionales	o		
Maquinarias y Herramientas	Retroexcavadoras	o	o	
	Buldozer		o	
	Camión volquete		o	

Items	Materiales	Japón	Perú	Observaciones
Maquinarias y Herramientas	Planta de producción de agregados	0		
	Bombas sumergibles	0		
	Apisonadores, Compactadores		0	
	Generadores	0		
	Compresoras		0	
	Vibradores	0		
	Otras herramientas	0	0	

Debido a que la mayoría de los fabricantes y fábricas de dichos equipos y materiales a ser adquiridos del Perú están ubicados en los alrededores de la ciudad de Lima, será de fácil adquisición y transporte hacia el lugar de la obra en el tiempo necesario. Pero, en cuanto al volumen de producción y a la dispersión de la calidad, será necesario comprobarlos estrictamente al adoptarlos.

En el caso del transporte marítimo de los equipos y materiales adquiridos en Japón desde el puerto de Yokohama hasta el puerto de Callao del Perú, requiere de casi un mes. En el puerto de Callao se llevarán a cabo los trámites de aduana y de descargue. Luego, se presume que tarden unos 14 días en ser transportados en camiones desde el puerto de Callao hasta Chancay-Huaral, incluyendo varios trámites. Por lo tanto, el tiempo requerido desde la salida del puerto japonés hasta la llegada al sitio de la obra será de 6 a 7 semanas como sigue:

PROCESO DE TRANSPORTE (Yokohama - Callao - Chancay - Huaral)



6.3.5 Participación del Perú en la Ejecución de la Obra

La parte peruana participará en los siguientes ítems principales: reserva de los terrenos para la construcción y para las obras provisionales, habilitación del terreno para el Centro de Servicios, obras de construcción adicionales, referida a conexiones externas de luz, agua, desagüe y teléfono adquisición de los muebles y enseres, estudio y ejecución de drenes parcelarios entubados. De estos, en cuanto a la reserva de terrenos, será necesario obtenerlos lo más pronto posible para prevenir la demora en el período de construcción de la obra.

En cuanto a la construcción del Centro de Servicios, se proyectarán las instalaciones necesarias para dotarlo de seguridad durante la construcción y para el control y mantenimiento posteriores, tales como puertas, cerco perimétrico, etc. y se establecerá el respectivo cronograma de obra que se ejecutará lo más pronto posible. En cuanto a los muebles y enseres para uso de oficina, se seleccionarán unos resistentes sin dar prioridad a diseños, y se instalarán hasta la terminación del período de construcción.

En las obras de los canales de riego, los tramos de reparación presuponen la interrupción del agua para riego, así que intercambiarán opiniones con los habitantes locales para que el agua se pueda conducir provisionalmente a través de otros canales existentes.

Al ejecutar la obra de los drenes parcelarios entubados, se realizará de antemano el estudio de nivel freático, y después de determinar el diseño apropiado, se ejecutará la obra empleando máquinas zanjadoras de tipo grande (en posesión de PRONADRET). Además, en el caso de los drenes sub-colectores entubados, será necesaria la ejecución simultánea con los drenes parcelarios entubados. Por eso, la obra será ejecutada por la parte peruana y el costo que requiera será asumido por la parte japonesa.

Además de eso, también para prevenir dificultades con la empresa ejecutora japonesa a cortar período de construcción, será necesario planear minuciosamente el proceso de la obra.

6.3.6 Programa de Ejecución

En cuanto a esta obra de construcción, luego del Canje de Notas (C/N) entre los gobiernos del Japón y del Perú de acuerdo con los procedimientos de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón, empresa consultora de nacionalidad japonesa y el Gobierno del Perú suscribirán un contrato sobre el diseño detallado y la supervisión de la ejecución de la obra, empezando así los trabajos de diseño detallado. El período que se requiera para los trabajos de diseño se estima en unos 3 meses, durante los cuales se prepararán los diseños necesarios para la obra, las especificaciones, los documentos necesarios para la licitación, el contrato de la obra, etc. Luego, se obtendrá la

aprobación del Gobierno del Perú sobre el contenido de los diseños definitivos detallado, y después de un anuncio público de la obra en periódicos y reuniones explicativas, se realizará una licitación para la construcción de la obra. Se estiman 2 meses hasta la selección de la empresa ejecutora de la obra.

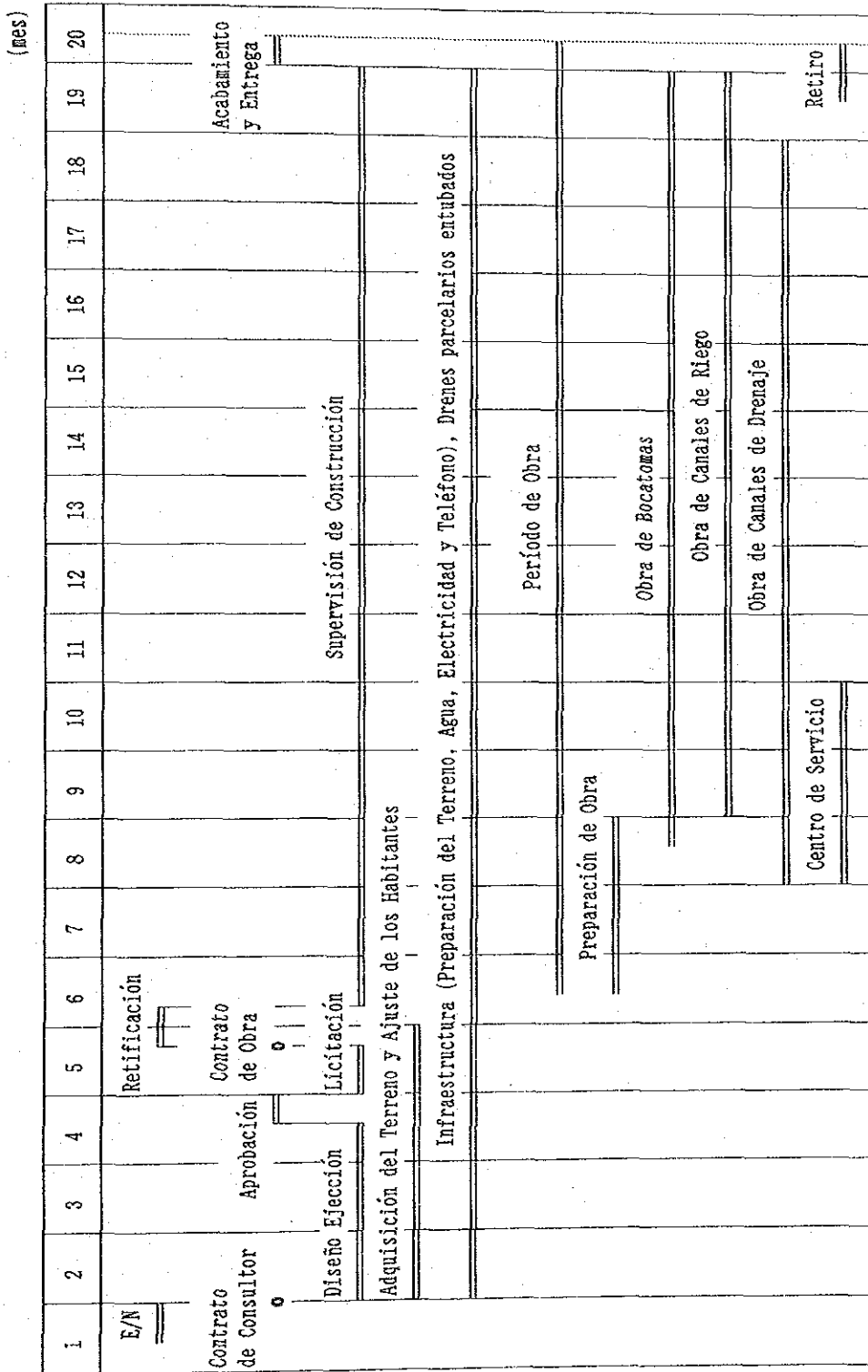
Después de firmar un contrato de obras entre la empresa adjudicataria y el Gobierno del Perú, se obtendrá la verificación del Gobierno del Perú y luego, se iniciará la obra. Se espera que el período de la obra sea de 15 meses. De éstos, el último mes será el período necesario para los trámites de inspección, entrega, etc. de la obra, resultando que el período real de la obra sea de 14 meses. Por lo tanto, serán necesarios unos 20 meses desde el Canje de Notas hasta la terminación de la obra. (Ver Figura 6.1)

6.4 Costo de la Obra a Cargo del Gobierno del Perú

Para la realización de las obras mencionadas en 6.2, el costo a cargo del Gobierno del Perú se calcularán como sigue,

(1) Importe del terreno (bocatomas, canales de riego y de drenaje)	I/. 30.000.000
(2) Importe del terreno (Centro de Servicios 1 ha.)	3.000.000
(3) Costo de la habilitación y preparación del terreno para el Centro de Servicios	1.500.000
(4) Costo de la construcción de las barreras y puertas en el terreno para el Centro de Servicios	9.300.000
(5) Costo de la adquisición de los muebles y enseres en la oficina	7.800.000
(6) Costo de la supervisión de la parte peruana	55.000.000
(7) Obras de instalación de electricidad y teléfonos y de la conducción del agua en la oficina	10.700.000
(8) Suministro de máquina zanjadora - entubadora para los drenes parcelarios y su ejecución	41.900.000
(9) Estudio de nivel freático para determinar el espaciamiento de los drenes parcelarios entubados	2.700.000
(10) Pruebas de permeabilidad para colector (Galería filtrante)	3.100.000
(11) Alquiler del terreno	5.500.000
(12) Comisión bancaria	11.400.000
<hr/> Total	<hr/> I/.181.900.000

Fig. 6.1 Cronograma de Ejecución



**CAPITULO 7 PLAN DE
MANTENIMIENTO Y
ADMINISTRACION**

CAPITULO 7 PLAN DE MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION

7. 1 Sistema de Mantenimiento y Administración

7.1.1 Organismo Promotor del Mantenimiento y Administración

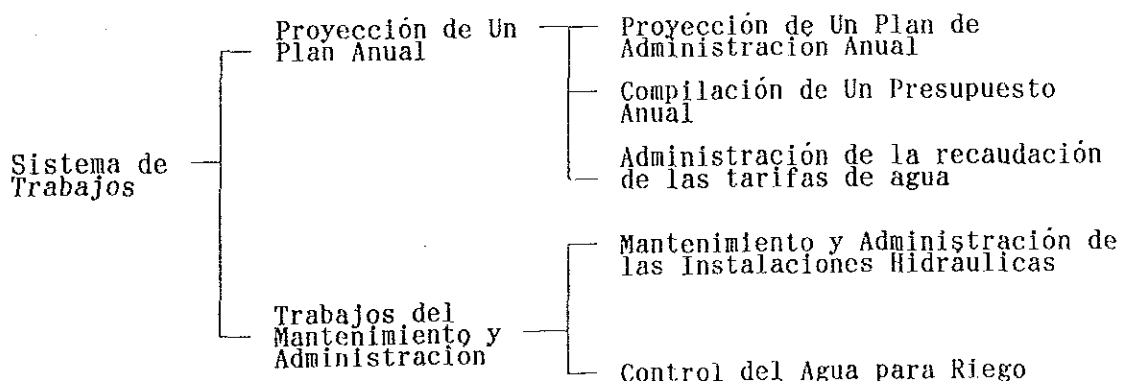
En cuanto al organismo promotor del mantenimiento y administración de las instalaciones del área del proyecto, la organización actual seguirá subsistiendo. Es decir, el Centro de Desarrollo Rural-Huaral que controla toda la cuenca del río Chancay y la Junta de Usuarios y la Comisión de Regantes de cada sub-sector de riego que realiza las operaciones de mantenimiento y administración bajo la dirección de dicho centro asumirán el cargo. La relación entre estas tres organizaciones es como se muestra en la Fig. 7.1.

Como se muestra en la Figura, el Centro de Desarrollo Rural-Huaral realizará la conservación de la cuenca del Sub-Distrito de Riego ACOS y el mantenimiento y conservación de las lagunas, así como la dirección y supervisión de la Junta de Usuarios en el Sub-Distrito de Riego CHANCAY de esta área del proyecto. Para llevar a cabo las operaciones de mantenimiento y administración, la Junta de Usuarios gobierna los 3 Sectores de Riego de Aucallama, Esperanza y Huaral. Además, los respectivos sectores organizarán como su organización subordinada los 15 Sub-Sectores de Riego como se muestra en la Figura.

El área irrigada que cada Sector de Riego controla es como se muestra en la Fig. 7.1.

7.1.2 Sistema de Trabajos para el Mantenimiento y Administración

Los trabajos del mantenimiento y administración que la Junta de Usuarios del Sub-Distrito de Riego CHANCAY realiza se sistematizarán como sigue:



(1) Proyección de un plan anual

La proyección de plan anual será una base para impulsar las operaciones de mantenimiento y administración, y constará de los 3 puntos que se muestran abajo:

- Proyección de un plan de administración anual

En base a las solicitudes de los usuarios del agua inscritos en el padrón de uso agrícola, se determinará el plan de cultivo anual y la superficie cultivada al año de cada sub-distrito de riego, y se determinará el volumen del agua para riego que se requiera en cada bocatoma. El plan de control y administración de las instalaciones se establecerán según las reglas de control y administración de las instalaciones propuestas a través de los diseños detallados. Al realizar el mantenimiento y administración, estos datos servirán de base para el control de la recaudación de las tarifas de agua o para la regulación de la utilización de las aguas en el período de sequía del río Chancay

Del plan de control del año 1986, los asuntos relacionados con este proyecto de rehabilitación se arreglarán como sigue:

Vía Fluvial	Longitud Controlada (km)	Volumen del Agua para Riego Controlada (m ³ /s)	Area Beneficiada
Palpa-Caqui	48	3,00	1.564
Esperanza	22	4,50	3.345
Chancay-Huaral	16	7,00	5.731
San José-Boza Alto	25	1,40	2.282

- Compilación de un presupuesto anual

Bajo la dirección del Centro de Desarrollo Rural-Huaral, se compilará un presupuesto de todos los gastos necesarios para el mantenimiento y administración anuales. El contenido del presupuesto en estos últimos años es como se muestra en el Capítulo 3, 3.4 "Instalaciones Existentes y Mantenimiento".

- Control de la recaudación de las tarifas de agua

El mencionado presupuesto anual será cubierto por la contribución de los agricultores. La Tarifa de Agua en 1988 fué de I/.0.0694/m³ valor expresado en términos de superficie unitaria equivale a I/. 1.388 Intis/ha.

(2) Trabajos de mantenimiento y administración

Los trabajos de mantenimiento y operación consisten en ; mantenimiento y administración de las instalaciones hidráulicas y control del agua para riego. Están sistematizados como se muestra detalladamente

en el Cuadro 7.2. Según la sistematización de los trabajos, los labores que la Junta de Usuarios y el Sector de Riego deberán realizar respectivamente serán las que se muestra en el Cuadro 7.3.

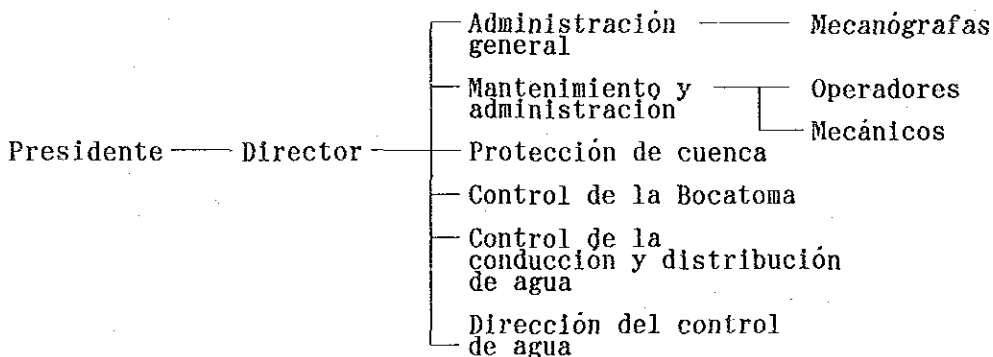
7. 2 Plan de Personal y Costo de Mantenimiento y Administración

7.2.1 Plan de Personal

Para poner en práctica concretamente el sistema de trabajos para el mantenimiento y administración del área del proyecto, será preciso consolidar la organización de la Junta de Usuarios.

(1) Composición del personal necesario para el mantenimiento y administración

El personal necesario para el mantenimiento y administración del área del proyecto se compondrá como sigue:



El alcance del oficio de cada miembro del personal será como se muestra en el Cuadro 7.4.

(2) Plan de implementación del personal

El plan de implementación del personal necesario de la Junta de Usuarios será como sigue:

- Presidente

El presidente actual seguirá asumiendo el cargo.

- Director

Como una de las causas principales por las que la Junta de Usuarios no funciona satisfactoriamente, se puede mencionar la ausencia de un supervisor que impulse el mantenimiento y administración. Por ello, con el objeto de fortalecer la organización de control en el futuro, será necesario destinar una persona con total dedicación para la Junta de Usuarios.

En cuanto a este plan de implementación de personal,

considerando que el personal del Centro de Desarrollo Rural-Huaral desempeña directamente esta función y se ocupa de la proyección del plan de mantenimiento y de la compilación del presupuesto y con el objeto de asegurar en el futuro la participación de una persona de plena dedicación, se seguirá temporalmente obteniendo la dirección a través del Centro de Desarrollo Rural-Huaral y se tratará de cubrir los requerimientos de personal gradualmente.

- Administración general

Del personal actual, el encargado de la recaudación de las tarifas de agua asumirá este cargo.

- Mecanógrafas

En caso de haberse completado la organización de la Junta de Usuarios, se prevé el aumento de diversos trámites administrativos, por lo que será necesario contratar con carácter temporal 2 mecanógrafas.

- Operadores

Ya que en el mantenimiento y administración del área del proyecto, el plan de rehabilitación de las obras de bocatoma presupone el control de cauces, el control del río Chancay será uno de los asuntos importantes. Debido a que aun en la actualidad se requiere de un mayor trabajo para esta operación, será necesario introducir movilidad para el mantenimiento y administración en el futuro, así como asegurar máquinas y operadores para la Junta de Usuarios.

Se asume que se precisará de unos 2 operadores. Sin embargo, por el momento se pedirá el apoyo del Centro de Desarrollo Rural-Huacho, cuya ubicación favorece por la cercanía y se tratará de asegurar gradualmente el personal de plena dedicación.

- Encargados del mantenimiento de máquinas y equipos

Un miembro del personal actual tomará este cargo.

- Control de cauces

Del personal actual, la persona encargada de las lagunas tomará este cargo.

- Control de las obras de bocatoma

Será necesario colocar al personal de control de plena dedicación en las 4 obras de bocatoma que serán objeto del plan de rehabilitación. Considerando que actualmente las obras de bocatoma de Esperanza están bajo el control directo del Centro de Desarrollo Rural-Huaral y en las obras de bocatoma de Chancay-Huaral están colocados vigilantes del agua para riego de la Junta de Usuarios, será necesario asegurar a similares vigilantes también para las obras de bocatoma de Palpa y de San José.

En cuanto al aseguramiento de los vigilantes del agua para riego en estos 2 lugares, se encargará el control a los agricultores vecinos.

- Control de la conducción y distribución de agua

El control de la conducción y distribución de agua será llevado a cabo por los vigilantes del agua para riego en las obras de bocatoma y por los consejeros para el control de agua.

- Consejeros para el control de agua

Actualmente, 9 personas están colocadas como personal en cada sub-districto de riego. Pero, debido a la ausencia de este personal en los 3 sub-districtos de Saume, San Miguel y Huando, será necesario asegurar nuevamente el personal para estos sub-districtos. Para el personal se elegirá a un delegado entre los agricultores de cada sub-district de riego.

Estudiando el plan de personal en base al susodicho proyecto, se necesitarán 19 personas en total como se muestra en el Cuadro 7.4 (en el futuro será necesario asegurar a 22 personas). Por lo tanto, en relación con el personal actual de Junta de Usuarios, se deberá tratar de aumentar a 5 personas.

7.2.2 Costo de Mantenimiento y Administración

El costo de mantenimiento y administración basado en el plan de mantenimiento y administración se estimará como sigue:

Costo anual	I/. 36.128.360
Por superficie unitaria (20.592 ha)	I/. 1.754

Los detalles se muestran en el Cuadro 7.5. Las condiciones al calcular el costo son como sigue:

- Los gastos de personal serán de I/. 10.410 /mes. que equivale al sueldo promedio en el sector agrícola peruano en 1988. (US\$ 1,00= I/.920)
- Los gastos de mantenimiento para las maquinarias y coches se calculan en 0,2% sobre los precios de compra cuya fórmula de valoración es como sigue:

$$\text{Gastos anuales de mantenimiento} = \left(\frac{\text{Precio de Compra}}{\text{Vida útil}} \right) \times 0,002$$

- Los gastos de trabajos en la oficina se calcula a Intis 5.000/m² por la superficie de los pisos en base a los actuales en 1988
- Los gastos para la recaudación de las tarifas de agua, los de estudio de riego y los de reparación de daños por desastres se cotizan en base a los actuales en 1988.

- El costo de mantenimiento de la oficina se calcula a 10% sobre el de construcción de la oficina.

- Las horas laborables anuales de las máquinas para el mantenimiento y administración son como sigue:

Buldozer : 840 horas (dragado del río Chancay y embalses de compensación)

Retroexcavadora : 950 horas (dragado y rehabilitación de los canales de riego y drenaje y de los embalses de compensación)

Pala cargadora : 440 horas (dragado de los embalses de compensación)

Para detalles, reflérase a 5.5.3.

- Los gastos de operación por hora de las máquinas de mantenimiento y control serán según el Cuadro 7.6.

Comparando susodichos costos actuales de administración y los de trabajos brindados por los agricultores con los planeados, se obtiene un ahorro de I/. 3.309/ha. por superficie unitaria.

Estado actual	Presupuesto de la Junta de Usuarios (Año 1988)	I/. 28.591.000
	Importe de servicio laboral de los agricultores	I/. 100.901.000
	Total	I/. 129.492.000 (I/. 6.288/ha)
Plan	Presupuesto de la Junta de Usuarios	I/. 36.129.000
	Importe de servicio laboral de los agricultores (25% sobre el actual)	I/. 25.225.000
	Total	I/. 61.354.000 (I/. 2.980/ha)
Importe reducido para mantenimiento y administración		I/. 68.138.000 (I/. 3.309/ha)

El importe de servicio laboral de los agricultores se calcula por la razón superficial (20.592/21.174) del Cuadro 3.10.

Items	Gastos (Intis)		Tasa de incremento	Causas principales de aumento y disminución
	Plan (%)	Año 1988		
1. Costo de mantenimiento y control del cauce	4.476.600(12)	2.852.000(10)	1,6	Aumento del trabajo
2. Costo de control del agua	11.774.560(33)	6.636.000(23)	1,8	Aumento de gastos de

Items	Gastos (Intis)		Tasa de Incremento	Causas principales de aumento y disminucion
	Plan (%)	Año 1988		
3. Costo de mantenimiento y conservación de vías fluviales	6.499.200(19)	8.619.000(30)	0,8	Mayor eficiencia del trabajo
4. Gastos para la recaudación de las tarifas de agua	230.000(1)	230.000(1)	-	
5. Costo de mantenimiento de la oficina	3.100.000(9)	3.830.000(13)	0,8	Nueva oficina
6. Gastos de estudio de riego	800.000(2)	800.000(3)	-	
7. Gastos de reparación de daños por desastres	4.400.000(12)	4.328.000(15)	-	
8. Gastos de contingencia(5%)	1.564.000(4)	1.222.000(4)	1,3	Aumento de los gastos generales
Total	32.844.360(90)	28.517.000(99)		
9. Suma de la vuelta del año anterior		-2.525.000(-9)		
10. Impuesto sobre la utilización de agua	3.284.000(10)	2.599.000(10)		
TOTAL	36.128.360(100)	28.591.000(100)		

La cuota o canon de utilización de agua en 1988 se ha calculado dividiendo los gastos necesarios de la Junta de Usuarios por el área beneficiada (20.592 ha.) dando como resultado la suma de I/. 1.388/ha. Después de la realización del proyecto, haciendo el cálculo de la misma manera, la cuota se estima en I/. 1.754/ha., lo que significa que será aproximadamente 1,3 veces mayor que la cuota actual (o sea, un aumento de I/. 366/ha.), pero considerando las cuotas que se cobran en otras áreas similares del país, se piensa que la suma es más o menos razonable. Además, si se toma en cuenta que al realizarse el proyecto habrá incremento de los ingresos de los agricultores y que aún en caso del cultivo del algodón que se calcula en el nivel más bajo (2.162 Intis/ha.), o sea el incremento de aproximadamente un 32%, se estima que los agricultores pueden cargar suficientemente el valor de la diferencia entre la cuota antigua y la nueva. También se podrá decir que los agricultores tendrán otro beneficio, pues se reducirán considerablemente los servicios gratuitos que desempeñan para el mantenimiento de las instalaciones porque con la realización de este proyecto se ahorran las necesidades de esta índole.

Cuadro 7.1 Area de Sector de Riego

Sector de Riego	Sub-Sector de Riego	Area (ha)
AUCALLAMA	SAUME	290
	PALPA-CAQUI	2.650
	MIRAFLORES-SAN JOSE	789
	BOZA-AUCALLAMA	1.423
	PASAMAYO	926
	Sub-Total	6.078
ESPERANZA	SAN MIGUEL	180
	CUYO-HUAYAN	980
	LA ESPERANZA	3.354
	HUANDO	1.442
	Sub-Total	5.956
HUARAL	JESUS DEL VALLE-ESQUIVEL	2.627
	RETES-NATURALES	2.260
	CHANCAY ALTO	687
	CHANCAY BAJO	1.934
	LAS SALINAS	390
	CHANCAYLLO	1.242
	Sub-Total	9.140
Total		21.174

Cuadro 7.2 Distribución de Trabajos Entre la Junta de Usuarios y la Comisión de Regantes

Cotenido de Trabajo	Distribución de Trabajos			
		Junta de Usuarios	Comision de Regantes	
Mantenimiento y Administración	Protección de Cuenca	Río Chancay	Administración	-
	Infra-estructura	Bocatoma	Administración	-
		Riegos	Canal Principal y Secundario	Canal Parcelario
		Drenaje	Administración	-
		Pozos	Administración	-
	Centro de Servicio		Administración	-
	Administración de Agua	Control de Agua	Río Chancay	Administración
		Bocatoma	Administración	-
		Riegos	Canal Principal y Secundario	Canal Parcelario
		Pozos	-	Administración
		Operación de Agua en las Parcelas	-	Administración
Dirección de Operación de Agua			Administración	-

Cuadro 7.3 Contenido de Trabajos

Presidente	Administración General Negociación
Director	Administración y Mantenimiento Plan de Administración Plan de Presupuesto Control de Agua en la Epoca de Estiaje
Administrador General	Administración del Centro de Servicios
Mecanógrafas	Administración de Tarifa de Agua
Operadores	Dragado del Río Chancay Dragado de Reservorios Mantenimiento de Canales
Mecánico	Mantenimiento de Maquinaria
Protección de Cuenca	Observación y Registro de Caudal Operación de Embalses
Control de Bocatomas	Observación y Registro de Caudal Limpieza Mantenimiento y Mejoramiento de la Compuerta
Control de Conducción y Distribución de Agua	Manejo de Agua para Canales Principales
Dirección de Control de Agua	Dirección de Control de Agua para el Area de Riego

Cuadro 7.4 Plan Personal de la Junta de Usuarios

Contenido	Personal		Actual	refuerzo	
	Permanente	Temporal		Permanente	Temporal
- Presidente	1		1	-	
- Director	(1)		-	+(1)	
- Administrador General	1		1	-	
- Mecanógrafas		1	-		+ 1
- Operadores	(2)		-	+(2)	
- Mecánicos	1		1	-	
- Protección de Cuenca	1		1	-	
- Administración de Bocatomas	3		1	+ 2	
- Administración Conducción y Distribución de Agua	-		-	-	
- Dirección de Operación de Agua	12		9	+ 3	
Total	19 (22)	1	14	5 (8)	1

Nota: 1. () es el plan en el futuro.
2. Tomero de bocatoma y consejero que es de la dirección de operación de agua desempeñan el control de conducción y distribución de agua al mismo tiempo.

Cuadro 7.5 Cálculo del Costo de Administración y Mantenimiento

Contenido de Costo	Numeros	Unitario (I/.)	Total (I/.)
1. Protección de Cuenca			
- Dragado Buldozer	560hrs	3.970	2.223.200
Operador	3,2 meses	10.410	33.400
- Reforestación y Protección	calculo de 1988		400.000
- Protección de Margenes	calculo de 1988		1.820.000
	Total		4.476.000
2. Administración de Agua			
- Personal Permanente	20 personas	10.410	2.498.400
Gratificación (3,5 meses)	20 personas	72.870	728.700
Temporal (3,0 meses)	2 personas	62.460	62.460
- Trabajo de Oficina	201 m ²	5.000	1.005.000
- Mantenimiento de Vehículos			
Actual	calculo de 1988		800.000
Nuevo	1 Unidad		200.000
- Combustible Gasolina	15.000 lts.	432	6.480.000
	Total		11.774.560
3. Mantenimiento y Conservación de Canales			
- Obra de Conservación			
Retroexcavadora	950hrs	2.650	2.517.500
Buldozer	200hrs	3.970	1.111.600
Cargadora Frontal	440hrs	2.650	1.166.000
Operador	10,0 meses	10.410	104.100
- Reparación 2% sobre el costo de la obra			1.600.000
	total		6.499.200
4. Trabajo para Tarifa de Agua	calculo de 1988		230.000
5. Mantenimiento del Centro de Servicios	5.0% de Costo de Construcción		3.100.000
6. Observación de Riego	calculo de 1988		800.000
7. Recuperación	calculo de 1988		4.400.000
8. Reserva (5%)	1 unidad		1.564.000
total			32.844.360
9. Canon (10%)			3.284.000
Gran total			36.128.360
	Por ha		1.754

Cuadro 7.6 Costo de Operación por Maquinaria de Mantenimiento

1. Buldozer

Contenido	Número	Unitario	Total
Gasóleo	18 lts.	165	2.970
Mantenimiento	1 unidad		1.000
Total			3.970

2. Retroexcavadora

Contenido	Número	Unitario	Total
Gasóleo	10 lts.	165	1.650
Mantenimiento	1 unidad		1.000
Total			2.650

3. Pala Cargadora

Contenido	Número	Unitario	Total
Gasóleo	10 lts.	165	1.650
Mantenimiento	1 unidad		1.000
Total			2.650

Fig 7.1 Organismo de Mantenimiento y Administración

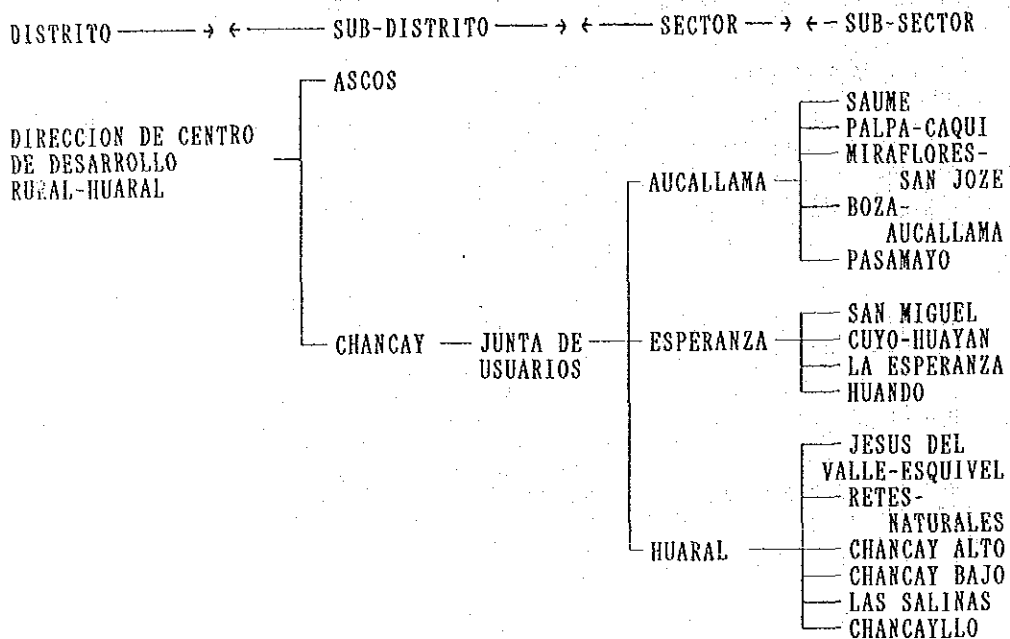
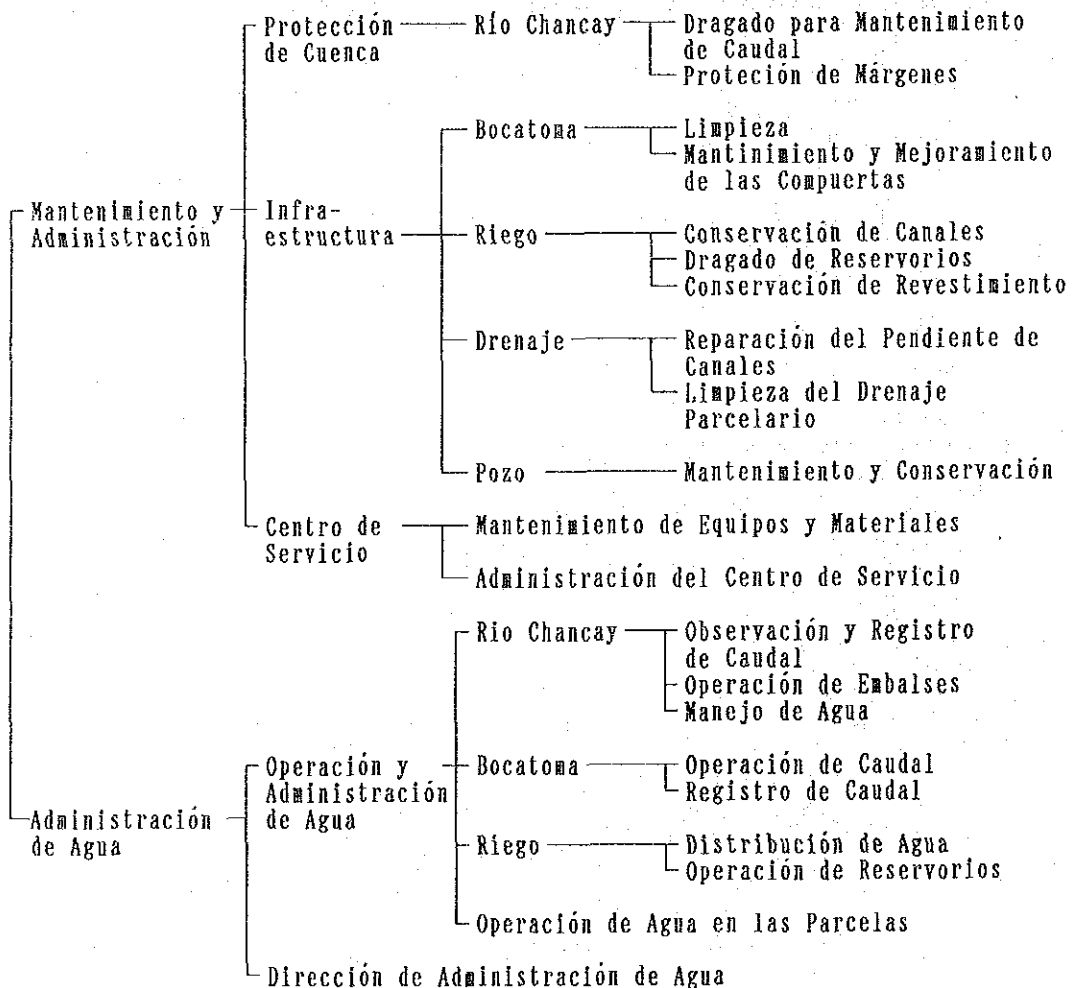


Fig. 7.2 Sistema de Mantenimiento y Administración



**CAPITULO 8 EVALUACION DEL
PROYECTO**

CAPITULO 8 EVALUACION DEL PROYECTO

8. 1 Efecto

Como el resultado de la ejecución de este proyecto, se harán la captación eficaz de agua por el mejoramiento de la toma de agua, la reducción de la pérdida del agua de riego por el mejoramiento de los canales y el mejoramiento del área de drenaje. Por consiguiente, se esperan los efectos mencionados como siguen.

8.1.1 Efecto Directo

Como efectos directos producidos por la realización de este proyecto, se pueden esperar beneficios tanto por el aumento de la productividad de los productos agrícolas como por el ahorro del costo de mantenimiento y control.

(1) Beneficio de la producción de los cultivos

Ya que las instalaciones de riego serán mejoradas por la realización de este proyecto, las fincas beneficiarias podrán plantar cultivos ventajosos en el momento adecuado sin dejarse influir mucho por el tiempo y podrán regar en el momento adecuado, así que aumentará a pasos agigantados la productividad de los cultivos. El beneficio por el aumento de cosecha de los productos agrícolas después de la finalización de la obra en las 16.610 ha. del área objeto del proyecto se estima como sigue (Refiérase a los cuadros 8.1 y 8.2. El volumen cosechado por ha y los valores se calculan en base a los datos expedidos por la Unidad Agraria Departamental VI de Lima y el costo de producción se deriva de los del Banco Agrario del Perú.

(Unidad: I/ 1.000)

Item	En caso de no haberse realizado el proyecto	En caso de haberse realizado el proyecto
Unidad bruta de la producción	24.051.965	32.422.350
Costo de producción	13.845.714	18.659.055
Utilidad neta	10.206.251	13.763.295
Incremento de la utilidad neta		3.557.044 (US\$ 3.866.000)

(2) Beneficio por el ahorro del costo de mantenimiento y administración

Actualmente, tanto las obras de bocatoma como los canales son obsoletos, y los costos que son desembolsados para su mantenimiento y administración se estiman anualmente en unos I/ 129.492.000, importe que