REPUBLICA DEL PERU

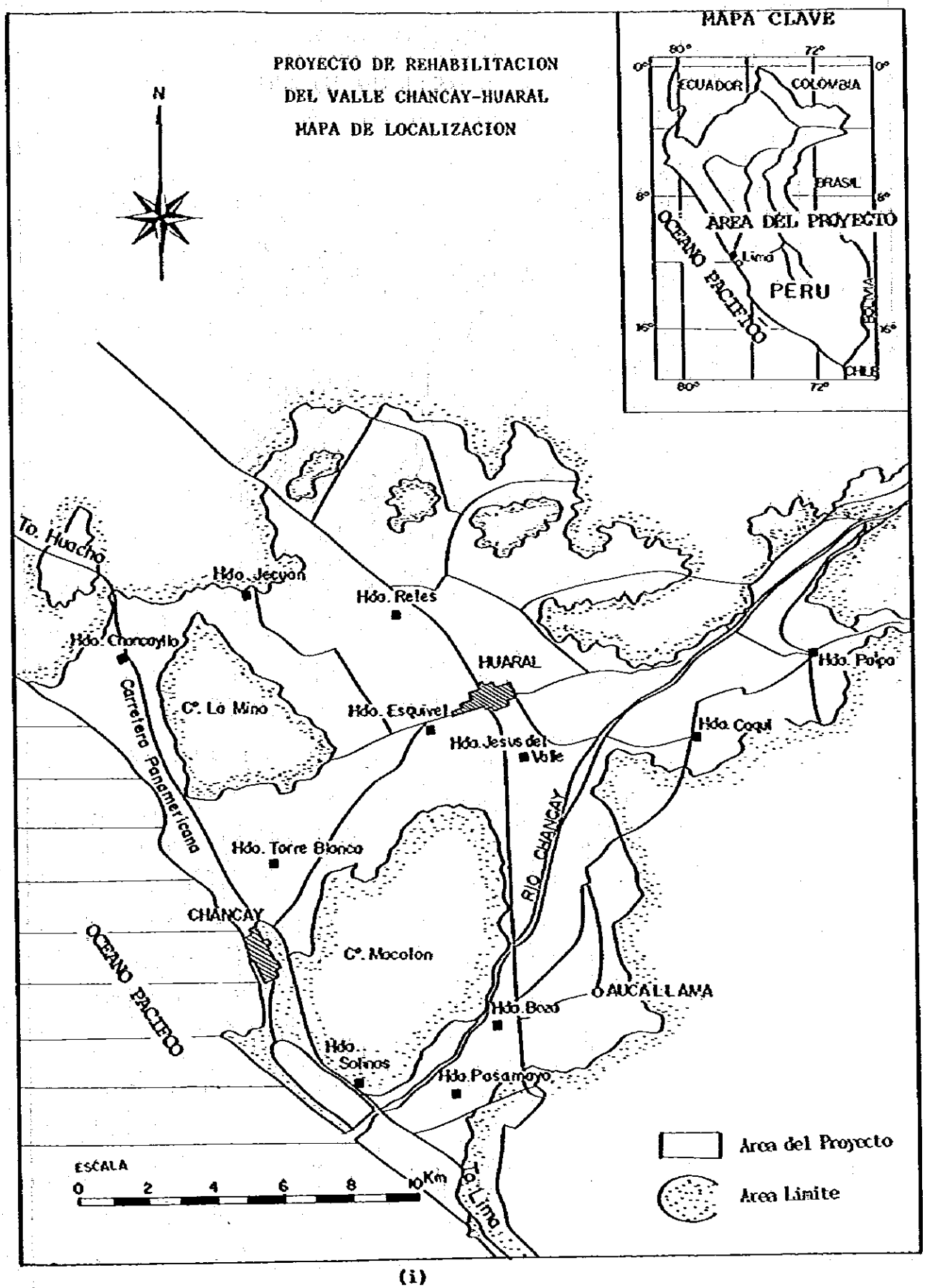
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL
DE
AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA
(INAF — PE-REHATIC)

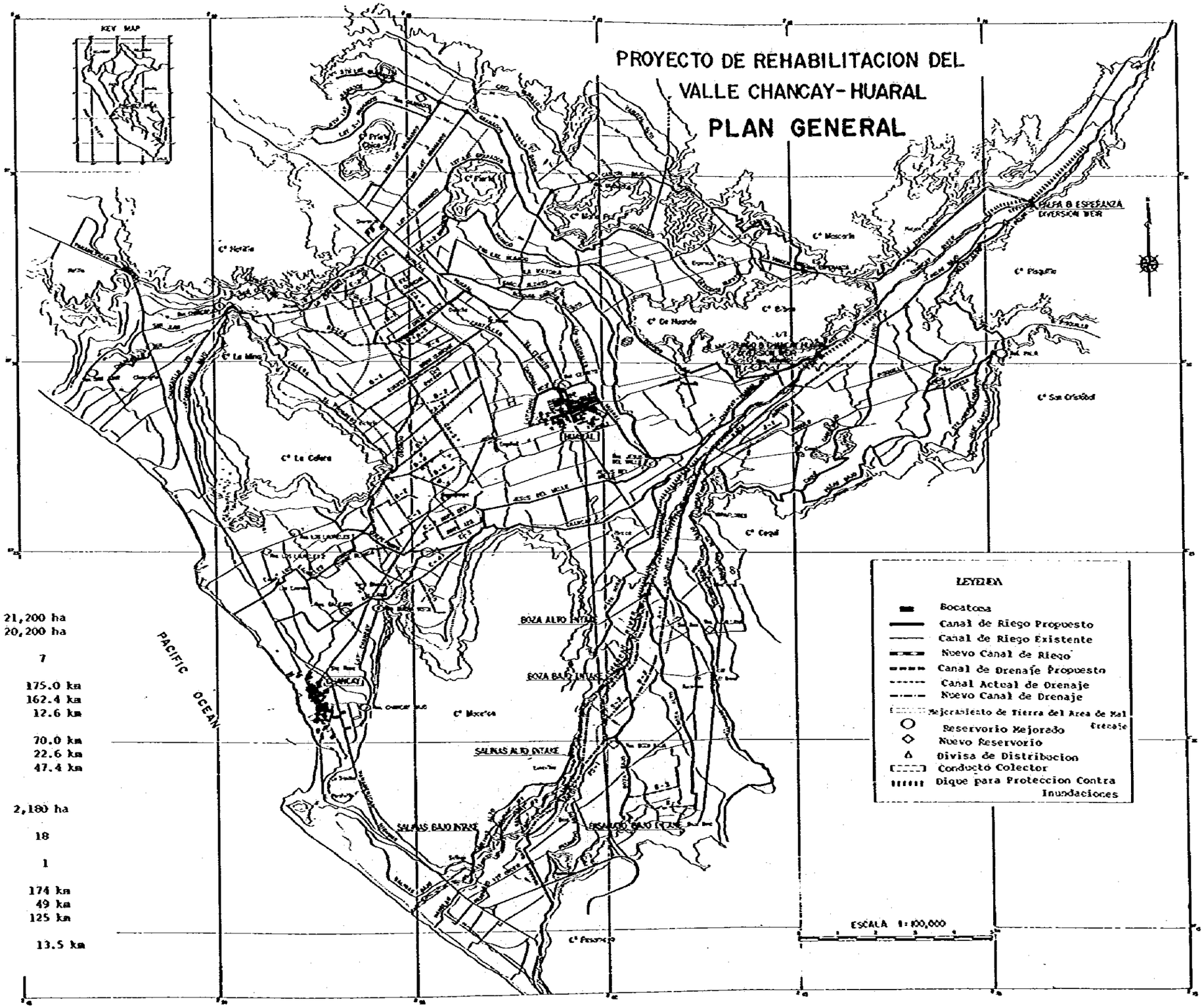
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE REHABILITACION DEL VALLE CHANCAY-HUARAL

RESUMEN

MARZO DE 1985

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON


PROYECTO DE REHABILITACION
DEL VALLE CHANCAY-HUARAL
MAPA DE LOCALIZACION
N
MAPA CLAVE
80°
72°
0°
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
6°
AREA DEL PROYECTO
OCEANO PACIFICO
Lima
PERU
BOLIVIA
16°
CHILE
To. Huacho
Hdo. Jecuan
Hdo. Reles
Hdo. Chancayllo
HUARAL
Hdo. Palpa
Carretera Panamericana
C°. La Mina
Hdo. Esquivel
Hdo. Coqui
Hdo. Jesus del Valle
RIO CHANCAY
Hdo. Torre Blanco
CHANCAY
C°. Macolon
OCEANO PACIFICO
AUCALLAMA
Hdo. Boso
Hdo. Solinas
Hdo. Posamoyo
To. Lima
ESCALA
0 2 4 6 8 10 Km
Area del Proyecto
Area Linite



RESUMEN DEL PROYECTO

A.	Area del Proyecto : Bruto	21,200 ha
	: Neto	20,200 ha
B.	Numero de Bocatoma	7
C.	Canal de riego	175.0 km
	Rehabilitación de canal	162.4 km
	Construcción de nuevo canal	12.6 km
D.	Canal de drenaje	70.0 km
	Rehabilitación de canal	22.6 km
	Construcción de nuevo canal	47.4 km
E.	Mejoramiento del area de mal drenaje	2,180 ha
F.	Numero de reservorio	18
G.	Numero de conducto colector	1
H.	Rehabilitacion de camino	174 km
	Camino principal	49 km
	Camino secundario	125 km
I.	Dique para protección contra inundaciones	13.5 km

INDICE

ABREVIATURAS Y CIFRAS

ATA	Administración Técnica del Distrito Agropecuario.
ATR	Administración Técnica del Distrito Riego.
BAP	Banco Agrario del Perú.
BCR	Banco Central de Reserva del Perú.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.
CAT	Cooperativa Agraria de Trabajadores.
CAU	Cooperativa Agraria de Usuarios.
CAS	Cooperativa Agraria de Servicios.
CAP	Cooperativa Agraria de Producción.
CIPA	Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria.
DEPE-REHATIC	Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial de Rehabilitación de Tierras Costeras.
DGAIC	Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones.
DGASI	Dirección General de Agroindustria y Commercialización.
ENCI	Empresa Nacional de Commercialización de Insumos.
IICA	Instituto Interamericano de Ciencia Agrícola.
INAF	Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
INP	Instituto Nacional de Planificación.
INIPA	Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria.
JICA	Japan International Cooperation Agency.
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naciones.
OSE	Oficina Sectorial de Estadística, MAG.
OSPA	Oficina Sectorial de Planificación Agraria.
PE-REHATIC	Proyecto Especial de Rehabilitación de Tierras Costeras.
PLANREHATIC	Plan Nacional de Rehabilitación de Tierras Costeras.
R.A.	Región Agraria.
SENAMA	Servicio Nacional de Maquinaria Agrícola.
SENAMHI	Servicio National de Meteorología e Hidrología.
SENAPA	Servicio Nacional de Agua Potable e Alcantarillado.

PBI	Producto Bruto Interno
EIRR	Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).
F/C	Divisas Extranjeras.
L/C	Moneda Nacional
Km	Kilómetro.
m	Metro.
cm	Centímetro.
tón, M.T.	Toneladas Métricas.
kg	Kilogramo.
g	Gramo.
l	Litro.
m^2 (sg. m)	Metros Cuadrados.
m^3 (cu. m)	Metros Cúbicos.
ha	Hectárea.
m^3/sec	Metros Cúbicos por Segundo.
mmhos/cm, ms/cm	Milimhos por Centímetro, Milisiems por Centímetro.
Ec	Conductividad Eléctrica.
ppm	Partes por Millón.
kwh	Kilowatt Hora.
$	U.S. Dolar.
S/.	Sol de Oro.
ϕ	Diámetro.
°C	Centígrado.
hr	Hora.
min	Minuto.
sec	Segundo.
%	Porciento.
HP	Caballo de Fuerza.
qq	Quintal 1 Quintal/46 Kg.

TASA DE CAMBIO

TASA DE CAMBIO	FECHA
US$ = S/.1,060	Fin de Enero, 1983
US$ = S/.1,730	Fin de Julio, 1983
US$ = S/.2,360	Fin de Enero, 1984
US$ = S/.3,450	Fin de Julio, 1984

RESUMEN DEL PROYECTO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RESUMEN DEL PROYECTO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1 RESUMEN DEL PROYECTO

1-1 OBJETIVOS

Los objetivos del Proyecto son la Rehabilitación de la antigua y no funcional infraestructura de riego y drenaje y el mejoramiento de las tierras agrícolas con acumulación de sales que se encuentran ubicadas en la parte baja del río Chancay, para incrementar la productividad agrícola asi como la estabilización y mejorar el nivel de vida de las familias de agricultores; de tal manera de contribuir al desarrollo económico regional.

1-2 PROBLEMAS Y SITUACION ACTUAL EN EL AREA DEL PROYECTO

1- Situación actual

- El área del Proyecto está localizada aproximadamente a 80 km. de Lima en dirección Norte - Nor Oeste, y es fácilmente accesible con una favorable situación para el transporte.

- Debido a la corriente marina de Humbolt (corriente paruana), a pesar de la poca latitud a la que se encuentra, el clima es cálido y tempolado y la lluvia se presenta en muy poca cantidad.

- El área del Proyecto es un llano aluvial que ha sido formado por sedimentos del río Chancay desde el Este y Oeste del área del Proyecto a la parte sur del mismo.

- El área de la cuenca del río Chancay es estimada en 3,454 km^2 y la descarga anual en 533.6 millones de m^3 en promedio, pero la mayor descarga se presenta en corto tiempo, luego de cada lluvia por su flujo rápido.

- 20,200, Has de tierras de cultivo se extienden en el área del Proyecto y el agua de riego es captada del río Chancay.

- El área está clasificada por el modo de tomar el agua para riego, de la siguiente manera:

  ° Derivada directamente del río durante todo el año.

  ° Derivada del río solamente en la época húmeda y, agua infiltrada en la parte alta y colectada en la época seca.

  ° Agua de retorno de la parte alta del área utilizada durante todo el año.

  ° Agua servidas del pueblo de Huaral.

- La mayor parte de las tierras agrícolas son de propiedad privada, excepto 1,578 Ha de tierras comunes que pertenecen a cooperativas.

  El promedio de la tierra está alrededor de 4.0 Has por familia de agricultores y el 85% de las familias de agricultores tienen predios menores a 6.0 Has.

- Los Patrones de cultivo que son característicos en el área del Proyecto tenemos:

° Parte alta de la margen derecha : Cítricos y Manzanas.

° Parte media de la margen derecha : Algodón Maíz.

° Parte baja de la margen derecha : Hortalizas, Maíz.

° Parte alta de la margen izquierda: Algodón, Maíz.

° Parte baja de la margen izquierda: Maíz, Hortalizas.

2- Problemas y necesidad de la rehabilitación.

Las restricciones para el desarrollo de la agricultura en el área del Proyecto son:

- Déficit predominante de agua para riego causados por el deterioro de la infraestructura existente.

- Condiciones de drenaje pobre en la parte baja del área debido a una pobre, antigua y no funcional infraestructura de drenaje.

- Salinidad acumulada en las tierras laborables.

- Inundaciones en la parte baja del área de Palpa.

- Poco desarrollo de la tecnología de cultivos y en el manejo del agua.

La disminución de la productividad, no solo es una pérdida económica sinó tambien la causa del declinamiento de incentivos para la producción. De acuerdo a la mencionado, el área del Proyecto debería ser mejorada con rapidez, además, estas medidas deberían

ser llevadas a cabo conjuntamente con el plan de mejoramiento completo que cubra los aspectos de uso de la tierra, agricultura y producción de cultivos alimenticios, manejo de las parcelas, uso de agua y mantenimiento de los servicios (infraestructura).

1-3 PRINCIPALES ITEMS DEL PROYECTO

- Superficie irrigable : 20,200 Ha

  Margen Derecha : 14,480 Ha

  Margen Izquierda : 5,720 Ha

- Requerimientos de agua

  Al año : 211,844,000 m^3

  Para riego : 201,274,000 m^3

  Para uso domestico e industrial : 10,570,000 m^3

- Cantidad de recursos de agua disponible

  Descarga del río : 131,643 x 10^3 m^3 (Periodo de retorno 1/10 año)

  Flujo de retorno : 46,058 x 10^3 m^3

  Agua de lagunas : 24,000 x 10^3 m^3 (En el sitio de Palpa)

  Agua subterránea : 10,146 x 10^3 m^3

- Area con drenaje pobre a ser mejorada : 2,180 Ha

- Área a ser desalinizada : 1,430 Ha

- Mejoramiento de los servicios (infraestructura).

  ° Servicios (Infraestructura) de derivación.

  Construcción de nuevas bocatomas barraje : 2 aguas arriba

  Rehabilitación de estructuras de bocatomas con barraje parcial. : 5 aguas abajo.

  Construcción de un conducto colector nuevo : 1 unidad

  ° Canales de Riego : 175.0 km

  Rehabilitación : 162.4 km

  Nuevos : 12.6 km

  ° Reservorios en el área del Proyecto

  Rehabilitación : 13, capacidad de almacenamiento 233×10^3 m^3

  Nuevos : 5, capacided de almacenamiento 92×10^3 m^3

  ° Canales de drenaje : 70 kms

  ° Drenes entubados : 407 kms

  ° Construcción de dique : 13.5 kms

° Mejoramiento de Caminos	:	174 km
Mejoramiento de Puentes principales	:	2 unidades
- Costos de Construcción	:	US$ 41,474,000
Porción de divisas extranjeras	:	US$ 22,584,000
Porción de moneda local	:	US$ 18,890,000
- Costos de Operación y Mantenimiento	:	964,000 US$/Año (48 US$/Ha/Año)
- Periodo de implementación del proyecto	:	6.5 años incluyendo diseños definitivos

- Cultivos Principales

Cítricos	:	2,120 Ha
Manzanas	:	1,680 Ha
Maracuyá	:	550 Ha
Vid y otros	:	2,180 Ha
Algodón	:	5,660 Ha
Maíz	:	5,660 Ha
Menestras	:	2,830 Ha

Planta de abono verde	:	2,830 Ha
Hortalizas y otros	:	5,425 Ha
TOTAL	:	28,935 Ha
Proporción de siembra	:	143 %
Incremento de siembra	:	5,466 Ha

- Beneficios

  - Incremento de los beneficios netos de los productos agrícolas : US$ 18'600,000/año
  - Reducción de los costos de mejoramiento de la operación y mantenimiento : US$ 101,000/año
  - Beneficio de caminos : US$ 284,000/año

- Evaluación

  - Tasa interna económica de retorno : 17.8 %
  - Análisis de sensibilidad : de 12 - 20 %

2 CONCLUSIONES

Los resultados del estudio de factibilidad del Proyecto de Rehabilitación del Valle Chancay - Huaral con un área de 20,200 Ha con derechos de agua establecidos, han dado las siguientes conclusiones:

1- A fin de eliminar los factores primarios (que impiden el desarrollo del Valle), tales come servisios (infraestructura) de riego obsoletos y no funcionales, déficit de agua, problemas de salinidad y condiciones de drenaje pobre, el Proyecto debería ser urgentemente implementado.

2- Para lograr este objetivo se propone los siguientes principales obras civiles:

- Unificación y/o mejoramiento de la infraestructura de captación;

  ° Unificación y nueva construcción : 2 Bocatomas barraje.

  ° Rehabilitación : 5 Estructuras de Toma con barraje parcial.

  ° Conducto Colector : 1 sitio

- Rehabilitación y construcción de Canales nuevos;

  ° Rehabilitación : 162.4 km.

  ° Construcción nueva : 12.6 km.

- Rehabilitación e instalación de Reservorios;

  ° Rehabilitación : 13 reservorios.

  ° Nuevos a ser instalados : 5 reservorios.

- Rehabilitación e instalación de drenes entubados y canales de drenaje;

  ° Drenes entubados : 407 km.

  ° Canales de drenaje : 70 km.

- Mejoramiento de caminos

  ° Rehabilitación : 174 km.

- Construccion de dique : 13.5 km.

3- El costo total de construcción estimade es de: US$ 41'474,000.

  ° Porción de divisa Extranjera : US$ 22'584,000.

  ° Porción de moneda local : US$ 18'890,000.

4- El periodo de construcción esperado es de 6.5 años, incluyendo el periodo de diseños detallados (Definitivos).

5- Se anticipa que si el Proyecto es ejecutado tal como originalmente ha sido programado, se obtendrá un beneficio equivalente a US$18'985,000 en el año de complete desarrollo.

6- La tasa interna económica de retorno está calculada para cincuenta (50) años, luego de haber finalizado

las obras civiles, y su valor es de 17.8%; el análisis de sensibilidad efectuado arroja valores entre 12% y 20% previniendo condiciones de alteración en el futuro.

El TIRE muestra que este Proyecto está en alta prioridad en relación con otro Proyecto similar en el Perú.

7- Los resultados de los análisis de la administración de los predios muestran que el status económico de las familias de agricultores será rápidamente mejorada luego de la conclusión del Proyecto.

3 RECOMENDACIONES

1- Debido a la urgencia y rentabilidad del Proyecto, el gobierno peruano debería estar preparado para emprender la implementación del Proyecto tan pronto como sea posible. Por lo tanto, tambien se recomienda tomar acciones en la preparación de los siguientes items:

- Formación del comité de coordinación del Proyecto del gobierno y el sector privado.

- Preparación para la formación de la organización para la ejecución del Proyecto de acuerdo con el plan de ejecución del mismo.

- Explicación del Proyecto a los agricultores y pueblo comprendidos en el área del Proyecto.

- Adquisición de tierras y cambio en la distribución del agua en base a la planificación del Proyecto.

2- A fin de fijar el éxito del Proyecto, es necesario tener en cuenta los siguientes items:

a- Se debería clarificar y estipular las especificaciones para la operación y mantenimiento de los servicios y la manera del manejo del agua.

b- El establecimiento y la transferencia de nuevas tecnologías en las prácticas culturales, tales como manejo de cultivos en áreas agrícolas consolidadas, manejo de agua, control de problemas de salinidad y medidas de prevención de suelos sódicos; son inevitables en el área del Proyecto.

Para llevar a cabo sin problemas lo mencionado, se sugiere lo siguiente:

a- Se debería implementar una Estación Experimental, afortunadamente en el área del Proyecto existe la Estación Experimental del CIPA, organizada en Huaral. Por lo tanto, es una de las majores ideas la de fortalecer dicha Estación Experimental.

b- Designación y demostración de una Parcela modelo:

Nuevas tecnologías en prácticas culturales pueden ser transferidas en la parcela modelo a los agricultores a través de agricultores calificados.

Para el establecimiento de lo mencionado, la Estación Experimental y la parcela modelo deberían ser simplementadas lo más pronto posible de tal manera que estas mejores tecnologías y prácticas culturales sean alcanzadas antes de haber completado el Proyecto.

Los items a ser completados antes de la conclusión de la implementación del Proyecto son:

a- Reforzamiento de la organización para el manejo del agua, entrenamiento del equipo técnico a cargo del manejo del agua y provisión de manuales de operación y mantenimiento de los nuevos servicios (infraestructura) construídos.

b- Cooperación de las actuales organizaciones de apoyo y organizarlos para su buen funcionamiento.

c- Establecimiento de un centro de mecanización agrícola.

d- Será necesario la cooperación y apoyo de todas las organizaciones involucradas a fin de reforzar las actuales cooperativas agrícolas y mejorar el sistema de mercadeo, que permita llevar a buen éxito el Proyecto.

3- Se recomienda se continue con los siguientes estudios e investigaciones a fin de obtener datos e información adicional para el diseño detallado (definitivo), y para estudiar la operación y mantenimiento del Proyecto.

a- Se debería instalar adicionales estaciones de medición automática de lluvias en el área de drenaje de los principales tributarios.

b- Observación del nivel de agua en el río en el lugar de emplazamiento de las estructuras de toma.

c- Redisposición de las actuales zonas de riego y de la zonas en rotación. Esta redisposición de los zonas debería ser llevada a cabo en base a los resultados de el estudio realizado en la Estación Experimental mencionada en el numeral 2- de las recomendaciones.

Es indispensable el entendimiento y compromiso de los agricultores involucrados a fin de lograr éxito en esta gestión. Por lo tanto, las posibilidades y problemas de esta redisponsición debrían ser aclaradas antes que los diseños definitivos esten listos.

4- Trabajos de topografía y explicación geológica de los sitios donde se ubicarán las principales estructuras, deberían ser ejecutados con fines de diseño detallados

(definitivos). Además el equipo técnico propone el estudio con un modelo hidráulico de la bocatoma con barraje con doble captación en Palpa, que es una de las principales estructuras del Proyecto.

5- A fin de utilizar más eficientemente los recursos de agua en la cuenca del río Chancay, los siguientes items deberán ser estudiados:

a- Los recursos de agua subterránea deberían ser bombeados cautamente debido a la dificultad en conocer la exacta capacidad potencial de las aguas subterráneas. Para este fín, el bombeo en los pozos debería ser controlado para prevenir una sobre explotación y las fluctuaciones de la superficie del agua en los pozos deberían ser contínuamente chequeadas.

b- El agua de los pozos normalmente es utilizada por los agricultores individuales o pequeños grupos. Por lo tanto, será necesario un entendimiento entre los usuarios cuando estos recursos de agua sean incorporados dentro de los recursos de agua comunes del Proyecto. En tal sentido, es necesario examinar la distribución de los costos de operación y mantenimiento de los pozos.

c- En el caso de unificación de las actuales estructuras de bocatomas, se considera la posibilidad de una minicentral hidroeléctrica con una capacidad máxima de alrededor de 570 kw, utilizando un desnivel del terreno de 13 mt. en el tramo del canal de conexión Huando - Chancay - Huaral.

Esta posibilidad de generación de energía eléctrica parace ser digna de examinarse.

d- En cuanto a las laguanas localizadas en la parte alta del área, es deseable explotarlas en correspondencia con el incremento de demanda de agua en el futuro particularmente, siete (7) lagunas operadas por el Ministerio de Agricultura deberían ser rehabilitadas y mantenidas para ser completamente utilizadas (referirse al anexo L).

e- Las aguas servidas son reutilizadas con fines de riego, aguas abajo de la ciudad de Huaral. Sin embargo, el cultivo de hortalizas en esta área no está permitida desde el punto de vista sanitario. Una pequeña área (19 Ha), está siendo regada actualmente con estas aguas. Debido a que en un futuro cercano, la cantidad de agua servida se incrementará, se debería proveer a la ciudad de un sistema de alcantarillado y de una planta de tratamiento para estas aguas.

f- Los huertos en la parte alta y el área con cultivo de hortalizas de la parte baje del área del Proyecto son sin lugar a dudas técnicamente convenientes para la introducción de sistemas de riego por goteo o por aspersión. Por lo tanto, la propagación de los sistemas de riego por goteo a por aspersión serán urgentes a fin de utilizar efectivamente los valiosos recursos de agua (referirse al anexo G).

PREFACIÓ

1 PREFACIO

1-1 ANTECEDENTES

El Gobierno del Perú ha puesto énfasis en la promoción del sector agrícola en el plan económico nacional para 1983 - 1987, dándole la más alta prioridad política, siendo descrito como sigue:

- Esforzarse para lograr el mejoramiento de las condiciones y standard de vida de la población rural.

- Promover e incremental la productividad agrícola y de products alimentícios para dar seguridades de alimentación.

- Crear las oportunidades de empleo a través del desarrollo de la agricultura en la sierra y la selva; asimismo, promover y acelerar la producción agrícola y de alimentos a través de la iniciativa del sector privado en la región de la costa.

- Promover la introducción de nuevas técnicas entre los agricultores de acuerdo a un plan que incluya investigación, extensión, etc.

- Incentivar la organización de comunidades rurales y el asentamiento de agricultores para la ejecución de un completo desarrollo.

- Esforzarse por la utilización de las recursos naturales en todo el territorio nacional y por su conservación.

Como uno de las planes de desarrollo, el PLAN NACIONAL DE REHABILITACION DE TIERRAS COSTERAS (PLAN REHATIC), ha sido establecido siguiendo la mencionada política y algunos de sus Proyectos están tomando forma definitiva.

El Proyecto de rehabilitación del valle Chancay-Huaral, es uno de los incluídos dentro del Proyecto conocido como PLAN REHATIC III.

La zona del proyecto está ubicada aproximadamente a 80 Kms. al Nor-oeste de Lima, e incluye una superficie arable de 20,000 Has que se extienden a lo largo de la parte baja del río Chancay.

Esta tierra arable, utiliza el agua del río Chancay como agua de riego, pero han aparecido problemas para el cultivo de las tierras tales como déficit de agua, drenaje pobre, acumulación de sales en el suelo, incremento de los costos de operación y mantenimiento de los servicios, etc. Estos problemas se han presentada debido a la existencia de servicios (infraestructura) de riego y drenaje y no funcionales.

En consideración a la importancia de este Proyecto, el Gobierno Peruano solicitó la cooperación técnica del Gobierno Japonés para llevar a cabo el estudio de factibilidad del Proyect el 10 de Junio de 1983.

En respuesta de la solicitud presentada, el Gobierno Japonés llevo a cabo un acuerdo con el Gobierno Peruano respecto al alcance de los trabajos de la cooperación técnica el 16 de Diciembre.

1-2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El área del proyecto por su cercanía a Lima desempeña un

rol importante en el abastecimiento de productos al área Metropolitana tales como productos alimenticios (hortalizas frescas), y por su área de cultivos agroindustriales. El objeto del Proyecto es incrementar la producción agrícola y de alimentos, la rehabilitación de la infraestructura de riego y drenaje, así como de las tierras agrícolas con acumulación de sales, y el mejoramiento de la infraestructura agrícola tales como caminos rurales, etc.

El Proyecto contribuirá a la estabilización de la economía nacional reduciendo la importación de productos alimenticios e incrementando la exportación de productos agrícolas; así mismo, mejorando el nivel nutricional del pueblo.

EL Proyecto intenta estabilizar la economía de las familias de agricultores, el incremento de las oportunidades de empleo e impactar económicamente a las industrias relacionadas al agro.

1-3 ESTUDIO

1-3-1 OBJETO

El estudio comenzó el 15 de Febrero de 1984 en base a un acuerdo concertado entre los Gobierno de Perú y Japón.

El estudio evaluará la factibilidad del Proyecto para lograr los mencionados mejoramiento y rehabilitación.

1-3-2 LIMITES DEL AREA DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO

El área del Proyecto comprende una zona cultivable de aproximadamente 20,000 Has que se extienden a lo largo de la parte baja del río Chancay.

Los datos e información recolectada así como las estudios de campo son las siguientes:

- Medio ambiente natural
- Manejo actual de los cultivos y patrón de cultivos
- Sistema de mercadeo y precio de los productos agrícolas
- Economía agrícola e Instituciones
- Sistemas de Riego y Drenaje existentes y sus servicios
- Sedimentación e inundación
- Situación actual del uso de agua subterránea
- Infraestructura social
- Materiales de construcción y precios

Estos estudios y reconocimientos han sido llevados a cabo en dos oportunidades del año fiscal Japonés (1983 - 1984).

Luego del exámen y análisis de los estudios en el Perú, se ha preparado un informe en relación a las siguientes items:

- Establecimiento de un plan completo de rehabilitación
- Recomendaciones para el desarrollo de los recursos de agua en toda la cuenca del río Chancay.
- El calendario del Proyecto

- Establecimiento del Programa de Operación y Mantenimiento para el Proyecto

- Cálculo para la relación beneficio/costo del Proyecto

- Análisis económico y financiero.

1-3-3 PROGRESO Y PERSONAL A CARGO

Los estudios de campo y las trabajos de formulación del Proyecto fueron llevados a cabo de acuerdo a la siguiente esquema:

Primera Etapa de los Estudios de Campo: 45 días, a partir del 15 de Febrero de 1984 (Periodo húmedo).

Segunda Etapa de los Estudios de Campo: 75 días, a partir del 15 de Junio de 1984 (Periodo seco).

Trabajo en oficinas Centrales: Hasta el 30 de Noviembre de 1984, Luego de completar la segunda etapa de los estudios de campo.

El Estudio de factibilidad fue llevado a cabo por el grupo de estudio (1a Etapa: 8 miembros; 2a Etapa: 11 miembros) enviados par el Gobrierno Japonés (Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA), en cooperación con personal Peruano de contrapartes y cuatro personas, asimismo, nominadas por el Gobierno Japonés para supervisar el Estudio de Factibilidad.

La lista con las miembros de este personal está incluída al final de este informe.

1-4 CONTENIDO DEL INFORME

El informe está compilado en cuatro (4), volumenes, tales como se indica a continuación:

Informe principal	(En Japonés e Inglés).
Anexo	(En Inglés).
Mapas, Planos	(En Inglés).
Resúmen	(En Español).

EL PROBLEMA Y LA NECESIDAD
DEL
PROYECTO DE REHABILITACION

2 EL PROBLEMA Y LA NECESIDAD DEL PROYECTO DE REHABILITACION

2-1 EL PROBLEMA

Como se ha mencionado en los artículos anteriores, el área del proyecto está dotada con una de las más favorables condiciones para la implantación de cultivos en el Perú. No obstante que la producción agrícola está en similares condiciones a la de los alrededores, la economía de los agricultores es inestable excepto la de algunos de ellos. Los factores adversos considerados son las siguientes:

1- Déficit de agua causados por un mal funcionamiento debido a que las obras de entrega, canales de riego, reservorios de rugulación, etc., de la infraestructura de riego, son obsoletos y no funcionales.

2- Estructuras de derivación ineficientes con muchas obras de captación simples en el río e incremento de los costos de mantenimiento debido a la acumulación de sedimentos en la zona de captación.

3- Falta de bocatomas, a causa de las mismas las grandes descargas y los déficit de agua son acompañados con interrupciones en el servicio de riego por no poderse derivar las aguas.

4- Drenaje pobre en la parte baja a causa de un mal funcionamiento de la infraestructura de drenaje debido a que son obsoletas y no funcionales o deficientes.

5- Acumulación de sales en la superficie del suelo en las zonas de drenaje pobre.

6- Un mal funcinamiento del canal conductor por infiltración del agua conducida; los reservorios, canales de drenaje y pozos de explotación de agua subterránea basados en un mantenimiento imperfecto. (Respecto a los pozos de explotación de agua subterránea, la excesiva explotación es una de las razones.)

7- Inundaciones causadas por las avenidas del río Chancay en la terraza boja de Palpa.

8- Falta de capacidad de almacenamiento y número de reservorios en el área del proyecto para la operación del agua de riego.

9- Mal funcionamiento y defecto de los caminos locales y rurales.

10- Un desconocimiento de manejo de agua en las tierras cultivables, además, la tecnología agrícola de los agricultores y la siembra de cultivos sin planificación.

11- Demora en la mecanización debido a la falta de capital para la agricultura y desfavorable modo de proceder en la comercialización de productos agrícolas.

2-2 NECESIDAD DEL PLAN DE REHABILITACION

Para eliminar algunos problemas pendientes en las actividades agrícolas en el área del Proyecto se gastan ingentes recursos de la nación. Una declinación de la productividad no solo está meramente confinada a una pérdida económica sino que tambien está perfectamente capacitada para no incentivar la producción por los agricultores.

De acuerdo a esto, la solución de estos problemas requieren inmediata atención.

Si bien muchos problemas requieren ser resueltos, aquellos a ser resueltos son: la solución del déficit de agua, el mejoramiento de las tierras afectadas por sales y una parte del área con drenaje pobre; y la rehabilitación y preparación de la infraestructura agrícola en el área del proyecto.

Por esta razón, antes que todo, se debería ejecutar lo más rápidamente posible la rehabilitación y/o mejoramiento de la infraestructura obsoleta y no funcional en las actuales tomas y canales; y, en adición, es necesario llevar a cabo el establecimiento de un exhaustivo plan de mejoramiento en todas las líneas (Uso de la tierra, producción agrícola, manejo de predios, uso del agua de riego y mantenimiento de los servisios de riego)

PLAN DE REHABILITACIÓN

3 PLAN DE REHABILITACION

3-1 CONCEPTOS BASICOS

3-1-1 AREA DEL PROYECTO

El límite del área del proyecto está constituido, en la margen derecha del río Chancay por las tierras cultivadas a partir de La Esperanza hasta la costa y en la margen izquierda a partir de Palpa hasta la costa.

El área es la siguiente:

	AREA	AREA BAJO RIEGO	%	OBSERVACIONES
MARGEN DERECHA	15,184 ha	14,480 ha	72	
MARGEN IZQUIERDA	6,016	5,720	28	
T O T A L	21,200	20,200	100	

Doscientas (200) hectareas de tierras de cultivo serán incrementadas desplazando la ubicación de la toma La Esperanza aguas arriba.

Las razones por las cuales la mencionada área es el límite de este plan son las siguientes:

1- Los tierras de cultivo ubicadas más arriba de Palpa y La Esperanza tienen pocos problemas respecto a uso de agua considerando que la derivación del agua que llevan a cabo del río Chancay es relativamente libre.

2- Si bien es cierto la parte baja de Palpa y La Esperanza está separada del sistema de riego, tiene un sistema de reutilización del agua infiltrada de la parte alta y el uso del agua tiene una relación estrecha, por lo tanto esta área es unida al sistema.

3- La cuenca del río Orcón (Uno de los tribularios del río Chancay) tiene aproximadamente 400 Has de tierras de cultivo ubicadas por encima del canal Palpa Alto, la cual es irrigada por aguas del río Orcón solo en el tiempo de avenidas (Febrero, Marzo) y explotando el agua subterránea. Por lo tanto, algunas medidas son necesarios para resolver este problema. Pero esta área es excluída del área del proyecto por ser anti ecónomico teniendo en cuenta el costo considerable de los trabajos de bombeo para la utilización del agua del río Chancay.

4- Alrededor del área del Proyecto están distribuídas tierras que no tienen "derechos de agua" llamadas tierras Eriazas. Estas tierras son utilizadas como tierras de cultivos utilizando una sobredotación de agua en el período húmedo de un año lluvioso. El Proyecto de rehabilitación está circunscrito al área cultivable que tiene "derechos de agua", por lo tanto, la mencionada área está incluída (Referirse al anexo).

3-1-2 RESUMEN DEL PROYECTO

Proyectos de desarrollo, mejoramiento y conservación de la infraestructura agrícola, deberían tener prioridad como medida para solucionar los problemas en la agricultura y tres puntos en consideración:

1- Medidas contra la escasez de agua.
2- Mejoramiento de tierras con drenaje pobre.
3- mejoramiento o conservación de las tierras afectadas por sales y de las tierras afectadas por inundaciones.

Los puntos propuestos a ser mejorados adicionalmente al Proyecto son los siguientes:

- Preparación de caminos.
- Reforzamiento de la organización para la operación y mantenimiento de la infraestructura y su adecuado uso.
- Uso razonable del agua en las tierras de cultivo.
- Mejoramiento y extensión de la producción agrícola y las técnicas de manejo de las parcelas.
- Reforzamiento de la organización cooperativa (mediante medidas de crédito y de comercialización).

Como medida para la escasez de agua:

- Unificación y mejoramiento de bocatomas.
- Revestimiento de canales.
- Instalación de un conducto colector y rehabilitación de canales (Sistema de captación y evacuación de agua infiltrada que luego servirá para riego en las zonas bajas).
- Mejoramiento e instalación de más reservorios en el área del Proyecto (Principal propósito para el manejo del agua).
- Razonable distrubución del agua para riego (regulada por los "derechos de agua").
- Reforzamiento del manejo de agua (organización y uso).
- Uso razonable del agua en los predios.

Para el mejoramiento de tierras con drenaje pobre:

- Instalación de drenaje entubado en 2,180 Has, en la que el nivel del agua subterránea está por encima de 1.5mt. de profundidad.
- Instalación y mejoramiento de canales de drenaje en concordancia con el drenaje entubado indicado.
- Reforzamiento del mantenimiento de la infraestructura.

Para las tierras salinisadas:

- Lavados y mejoramiento del drenaje.
- Poner en uso enmiendas químicas.

Para las tierras afectadas por inundaciones (Palpa):

- Construir el dique de protección y mejorar el canal de drenaje.

Se deberá proponer, llevar a cabó la implementación ordenada de todo el plan.

3-2 RIEGOS

3-2-1 REQUERMIENTOS DE AGUA

1- Evapotranspiración

Hay muchos métodos para predecir la evapotranspiración potencial, para calcular los requerimientos de agua de una cédula de cultivos propuesta. De todos ellos el Método de Penman Modificado es el que ofrecería los mejores resultados con un mínimo error probable. Toda la información meteorológica se encuentra disponible en el área del Proyecto para estimar la evapotranspiración de los cultivos aplicando el método de Penman Modificado. Por tanto, se ha considerado que este método es el más apropiado para el Proyecto. La tabla 3-2-1, muestra la evapotranspiración potencial mensual estimada aplicando el método de Penman Modificado la cual está entre 1.57 mm/día y 3.46 mm/día.

TABLA 3-2-1 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ET°) ESTIMADA POR EL METODO DE PENMAN MODIFICADO.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
ET°	3.44	3.53	2.47	2.34	2.17	1.63	1.57

MES	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL mm/año
ET°	1.67	2.02	2.34	2.51	3.10	873.4

2- Periodo de riego y coeficientes de cultivos

El periodo de riego y los coeficientes de cultivos para la cédula de cultivos propuesta se muestran en la tabla 3-2-2∿3, cuyo detalle es esplicado en el capítulo 4-3-3 de este informe.

3- Eficiencia de riego

En base a la clase de revestimiento del canal y a la textura del suelo del área circundante para los canales no revestidos, las eficiencias de riego consideradas son las siguientes:

	CANALES NO REVESTIDOS			CANALES REVESTIDOS		
Textura del suelo	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina
Eficiencia de conducción(Ec)	75 %	80 %	85 %	95 %	95 %	95 %
Eficiencia de canales de campo(Ec)	80	85	90	90	90	90
Eficiencia de aplicación(Ea)	55	60	65	55	60	65
Eficiencia de Riego(Ep)	33	41	50	47	51	56

TABLA 3-2-2 PERIODO DE RIEGO DE LA CEDULA CULTIVOS PROPUESTA.

CULTIVOS	AREA	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	MAY	JUN	JUL
	ha											
Frutales	6,530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algodón	5,550	—	—	—	—	—	—	—	—			
Maíz	5,660						—	—	—	—	—	—
Frijol seco	2,830	—	—	—	—	—						—
Abono verde	2,830	—	—	—	—	—						—
Papa y Otro	900	—	—	—	—	—	—				—	—
Choclo y Hortalizas	900						—	—	—	—	—	—
Hortalizas	1,450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(Cultivo doble)												

TABLA 3-2-3 COEFICIENTE DE CULTIVO

Cultivos	AGO	SET	OCT.	NOV.	DIC	ENE	FEB.	MAR.	ABR	MAY	JUN.	JUL.
Frutales	0.15	0.25	0.45	0.70	0.85	0.90	0.65	0.40	0.20	0.10	0.08	0.08
Algodon	0.15	0.35	0.65	0.85	1.02	1.02	0.92	0.57	0.25			
Maiz						0.12	0.32	0.66	0.89	0.94	0.60	0.25
Menestras secas	0.47	0.82	0.91	0.61	0.25							0.17
Papa	0.58	0.83	0.92	0.73	0.47	0.21					0.13	0.31
Choclo (Maiz)						0.10	0.33	0.59	0.84	0.74	0.52	0.25
Abono verde (incluye hortalizas)	0.42	0.73	0.83	0.58	0.27							0.17
Hortalizas (cultivo doble)	0.45	0.40	0.70	0.55		0.40	0.70	0.55	0.30	0.60	0.70	0.70

Habiendo combinado las mencionadas eficiencias, el área clasificada por la textura del suelo y la longitud total de canales revestidos y no revestidos, la eficiencia total de riego (Ep) es estimada en 46%. La cantidad total de agua requerida por el Proyecto calculada en la información indicada en 1), 2) y 3) es de 201'274,000 m^3/año (9,964 m^3/Ha). El detalle del mismo, en requerimientos mensuales es mostrado en la tabla 3-2-4. La demanda máxima es de 1,514 m^3/Ha en Enero y la mínima de 232 m^3/Ha en Julio.

Adicionalmente al requerimiento de agua para riego, se requiere agua de uso pecuario, uso doméstico y usos industriales. Excepto parte del agua para uso doméstico, los otros usos son abastecidos por agua subterránea y su demanda anual estimada es de 10'573,000 m^3/año. Tal como se indica en la tabla 3-2-4.

3-2-2 SISTEMAS DE CANALES DE RIEGO

Los sistemas de riego existentes en un principio mantedrán su planteamiento actual.

El área de Retes (869 Has), donde se utiliza agua de drenaje de la parte alta es incorporada dentro del sistema de riego de Huaral, siendo abastecida directamente con aguas del río Chancay. En la margen izquierda del río Chancay, el área de San José (847 Has), es incorporada dentro del sistema de riego de Palpa a fin de reducir el área donde el agua de retorno es una situación prevalente.

Por otro lado, el sistema de drenaje de las áreas de La Quincha y Donoso son mejoradas y sus aguas servirán al área de Los Laureles a fin de resolver la escaces de agua en dicha área.

TABLA 3-2-4 DEMANDA TOTAL DE AGUA DEL PROYECTO

Unidades: en miles de m^3

	MES	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	Total
Irrigación	Requerimiento Neto	2,860	5,655	9,710	10,694	12,650	14,068	12,422	8,341	6,285	5,049	2,696	2,156	92,586
	Requerimiento Neto	6,217	12,293	21,109	23,248	27,500	30,583	27,004	18,133	13,663	10,976	5,861	4,687	201,274
Demanda de Agua para Otros Usos	Abrevadero de Ganado	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	1,044
	Domestico	792	776	792	776	792	792	746	792	776	792	776	792	9,394
	Industrial	11	11	11	12	11	11	11	12	11	11	11	12	135
	Sub-total	890	874	890	875	890	890	844	891	874	890	874	891	10,573
Total		7,107	13,167	21,999	24,123	28,390	31,473	27,848	19,024	14,537	11,866	6,735	5,578	211,847

- La cantidad de agua para uso pecuario está obtenida del consumo actual.
- La cantidad de agua para uso doméstico es estimada como el doble del consumo actual, en base al programa de desarrollo a largo plazo preparado por SENAPA (Oficina de abastecimiento de Agua).
- La cantidad de agua para uso industrial es estimada por la capacidad actual de los servicios.
- R.N.A : Requerimiento Neto de Agua
- R.B.A : Requerimiento Bruto de Agua

TABLA 3-2-5 AREA SERVIDA EN EL SISTEMA

Fuentes de agua para riego	Sistema existente					Sistema propuesto				
	Margen izquierda		Margen derecha		Total	Margen izquierda		Margen derecha		Total
	Sistema	Area	Sistema	Area		Sistema	Area	Sistema	Area	
Rio Chancay	ESPERANZA	3,231 ha	PALPA	1,575 ha	ha	ESPERANZA	3,440 ha	PALPA	3,037 ha	ha
	MALACA	9	CAQUI	615		HUANDO	8,219	(Incl'd CAQUI, SAN JOSE)		
	HUANDO	1,416				CHANCAY-HUARAL				
	CHANCAY-HUARAL	5,934				(Incl'd RETES)				
					12,780					14,696
Rio Chancay + Flujo de Retorno	SALINAS ALTA	183	SANJOSE	847		SALINAS ALTO	281	BOZA ALTO	779	
	" M_1	79	BOZA ALTO	779		" BAJO	165	BOZA BAJO	676	
	" M_2	19	BOZA BAJO	388				PASAMAYO BAJO	651	
	" BAJO	165	PASAMAYO ALTO	271						
			MONTE CHICO	17						
			PASAMAYO BAJO	579						
			ZANGLAR	72	3,399					2,552
Agua de infiltracion	RETES	869	MIRAFLORES	577		CHANCAYLLO	1,799	MIRAFLORES	577	
	CHANCAYLLO*	1,799				DONOSO	576			
	DONOSO	576			3,821					2,952
Total		14,280		5,720	20,000		14,480		5,720	20,200

* EL HATILLO (184 ha) es incluido en CHANCAYLLO.

FIG. 3-2-1 AREAS SERVIDAS POR EL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO

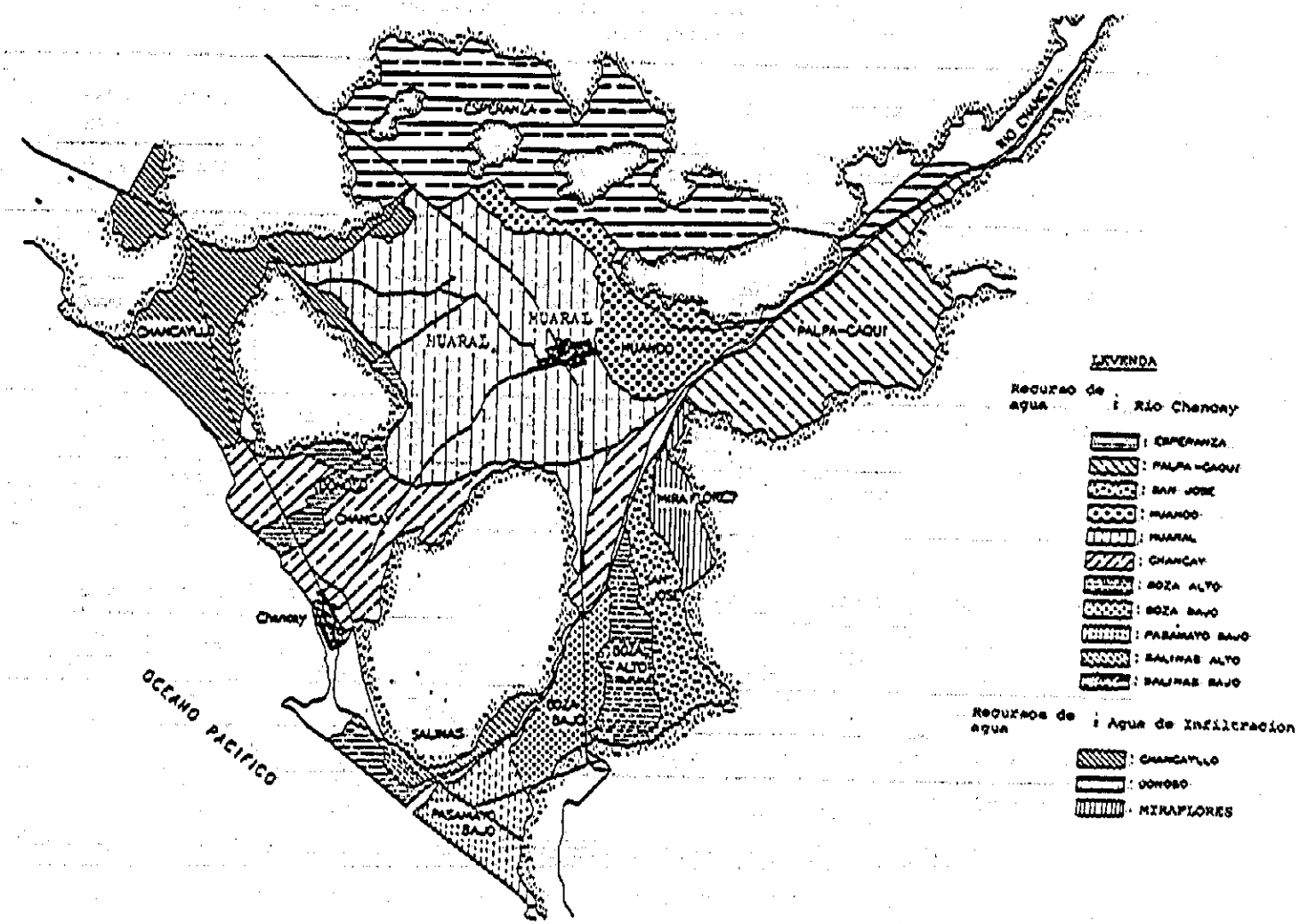
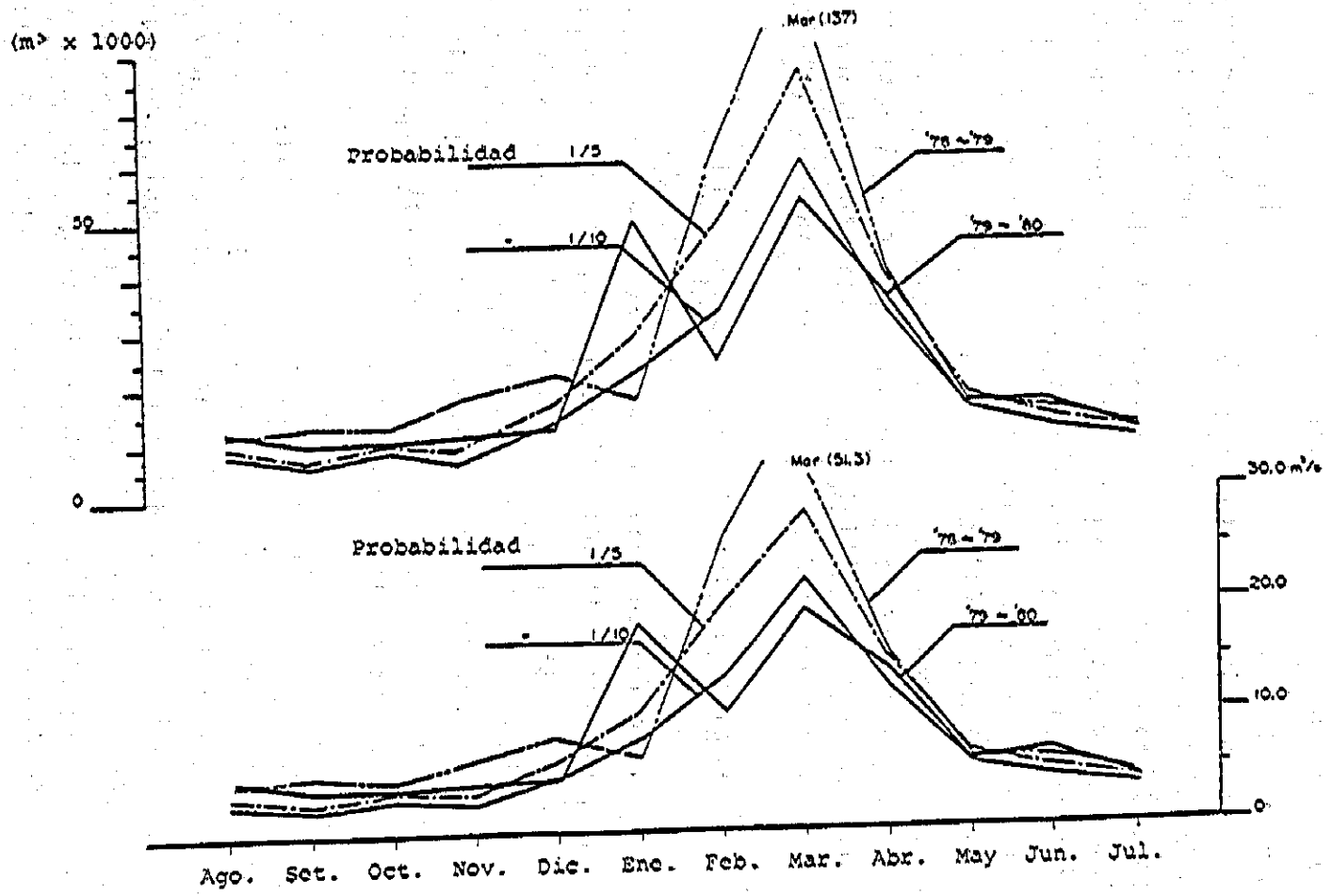


TABLA 3-2-6 RELACION DEL FLUJO DE RETORNO DE LAS ZONAS DE RIEGO EN EL AÑO SECO DE 1979

Unidades: x 10^3 m^3

Zona de riego		Set		Oct		Nov		Dic		Considerado
		Q	Re	Q	Re	Q	Re	Q	Re	Re
Margen derecha [ESPERANZA + HUANDO+ HUARAL] ↓ [CHANCAYLLO]	Zona alta	5,339		4,819		5,089		6,166		
	Zona baja	3,388	63	3,578	74	3,315	65	3,983	65	65
Margen izquierda [PALPA + CAQUI] ↓ [MIRAFLORES]	Zona alta	1,540		1,484		1,542		1,888		
	Zona baja	899	62	927	62	871	57	924	49	49
[MIRAFLORES, SAN JOSE] ↓ [BOZA ALTO, BOZA BAJO, PASAMAYO ALTO]	Zona alta	1,519		1,556		1,392		1,352		
	Zona baja	1,078	71	1,159	75	972	70	934	69	69
[MIRAFLORES + PASAMAYO ALTO, SANTA ROSA] ↓ [SALINAS + PASAMAYO BAJO]	Zona alta	3,015		3,117		2,752		2,806		
	Zona baja	1,801	62	1,917	62	1,575	57	1,835	65	57

Fig. 3-2-2 DESCARGAS PROBABLES DEL RIO CHANCAY
(En Santo Domingo)



El área total del Proyecto, clasificado por sus recursos de agua es mostrada en la tabla 3-2-5, comparando el sistema actual con el propuesto (Referirse a la fig. 3-2-1).

3-2-3 RECURSOS DE AGUA DISPONIBLES

El principal recurso agua del área del Proyecto proviene de las descargas del río Chancay. Los recursos de agua para fines de riego en la parte alta son tomados directmente del río. En la parte media y baja, son utilizados el flujo de retorno y el agua infiltrada en la parte alta.

1- Descargas del río

Las descargas del río Chancay generalmente se incrementan desde Diciembre de cada año y alcanzan su pico más alto en Marzo (Refirirse a la fig. 3-2-2)

2- Lagunas localizadas en la parte alta.

Veinticinco (25), Lagunas naturales se encuentran en la parte alta del río Chancay. De todos éllas, cinco (5) lagunas, denominadas Quisha, Aguashumán, Yuncán, Chungar y Chancán, son utilizadas como recursos de agua por el Proyecto debido a que el agua almacenada por estas lagunas puede ser controlada por diques y compuertas de regulación.

De acuerdo a la información de los últimos 10 años, el máximo volumen descargado por estas lagunas es estimado en aproximadamente 30 millones de m^3/año. Tomando en cuenta que existen pérdidas de agua debido a la gran distancia entre las lagunas y el área del Proyecto, el agua disponible en el río en la Estación de Aforos Sto. Domingo, es estimada en 24 millones de

m^3 que equivale al 80% del volumen mencionado anteriormente.

3- Recursos de agua de reutilizacion

El área total abastecida con agua de reutilización, que incluye el agua infiltrada y el flujo de retorno de la parte alta, tal como se mencionó anteriormente, es de 3,820 Ha. que utilizan exclusivamente estos recursos durante todo el año y 3,400 Ha que solamente los utilizan en la estación seca de cada año. De acuerdo a esto, el área total que es abastecida con agua de reutilización es de 7,200 Ha.. La relación entre el flujo de retorno y el agua derivada del río por las bocatomas es calculada utilizando los registros obtenidos por la Oficina de Administración Técnica del Distrito de Riego como sigue:

Formula de Correlación: $Re = 12.84\ Q^{-0.5447}$

Coeficiente de Correlación: $r = 0.91$

Las proporciones de flujo de retorno en cada zona de riego, para un año seco, son mostradas en la tabla 3-2-6 y son calculadas de 49% a 65%.

4- Agua subterránea

El volumen de agua subterránea utilizada actualmente con fines de irrigación es mostrada en la tabla 2-3-4. (Ver el informe principal)
De todos estos años, el año 1979 es equivalente a un año extremadamente seco (Ver tabla 2-1-2) y el volumen de agua de 20.51 millones de m^3, es un volumen bastante alto en comparación con años normales y parece ser debido a un sobre bombeo.

El vlomen de agua subterránea disponible constantemente cada año será de 11.6 millones de m^3/año como se describe en 2-1-3. El volumen mensual de agua subterránea que estará disponible es de 2.7 millones de m^3 a juzgar por la capacidad de los pozos existentes.

3-2-4 ESTUDIO DE BALANCE DE AGUA Y PROGRAMA PARA SU UTILIZACION

1- Estudio de balance de agua

A fin de llevar a cabo el estudio de balance de agua, las reglas para el manejo de las aguas son las siguientes:

a- Para el manejo de las aguas almacenadas en las lagunas, la prioridad la debería tener la utilización con fines de riego. De acuerdo a esto, la energía hidroeléctrica debería ser generada utilizando las aguas descargadas de las lagunas para fines de riego.

b- Durante la estación húmeda o de lluvias (Febrero a Marzo), las descargas del río deberían ser almacenadas en las lagunas y el agua almacenada en las mismas debería ser descargada durante la estación seca (Setiembre a Diciembre).

c- El emplazamiento de la estructura de captación debería ser un punto de control para chequear la descarga del río y el volumen de agua a ser descargado de las lagunas será decidido tomando en cuenta la descarga del río en el punto de control y la demanda de agua para riego del área del Proyecto aguas abajo.

d- Cuando el volumen de agua almacenado alcance el nivel máximo de capacidad de las lagunas al final de la es

tación de lluvias, con una capacidad de almacenamiento de 30 millones de m^3 o más; el agua almacenada debería ser descargada de acuerdo con las siguientes reglas.

MESES	SET	OCT	NOV	DIC
	m^3	m^3	m^3	m^3
Cantidad acumulada Disponible	< 4,500,000	< 11,500,000	< 22,500	< 30,000.000

Cuando el agua almacenada no alcance el nivel máximo de almacenamiento, la misma debería ser descargada en principio de acuerdo a la siguiente formula:

VOLUMEN AGUA ALMACENADA ÷ 30 millones m^3 x 100%

e- El orden en que deberían ser descargadas es la siguiente:

(1) Aguashumán, Yuncán, Chungar
(2) Chancán
(3) Quisha

f- Cuando el agua para riego proveniente de las descargas de las lagunas sea insuficiente, el agua subterránea será utilizada.

* El orden para descargar el agua de las lagunas está determinado por las siguientes razones:

- En el área afín a las lagunas de Aguashumán, Yuncán y chungar, las estaciones hidroeléctricas están instaladas en las partes relativamente altas; por lo tanto, en el periodo seco no hay suficiente agua a fin de generar energía eléctrica y es necesario soltar las aguas de las la

gunas, tan pronto como el agua no sea suficiente para este propósito.

- En el área afín a la laguna Chancán, las estaciones hidroeléctricas se ubican río abajo, de acuerdo a ello, el agua natural (no represada) del área aguas abajo de la laguna es suficiente durante más tiempo que en el primer caso.

- No hay estación hidroeléctrica en el área afín a la laguna Quisha; por lo tanto, el agua almacenada en esta laguna debe ser mantenida en reserva tanto como sea posible para utilizarla en caso de emergencia.

g. La relación del flujo de retorno para cada zona de riego selecionada se muestra en la tabla 3-2-7 y en la figura 3-2-7.

Un estudio de balance de agua fue llevado a cabo para los siguientes casos:

(1) Año seco de 1/10 de probabilidad del río Chancay.
(2) Año seco de 1/5 de probabilidad del río Chancay.
(3) Seis años partiendo de 1,978 y terminando en 1,983.

Los resultados del estudio son como siguen:

Descarga del Río.

- En el caso de un año seco con 1/10 de probalibidad, se estima un déficit en el área de Boza de 0.64 millones de m^3. Sin embargo, este déficit puede ser cubierto por el volumen de agua colectado a través de un conducto preparado bajo tierra (galería filtrante).

TABLA 3-2-7 RELACION DEL FLUJO DE RETORNO

Referencia	Zona alta bajo riego	Relacion del flujo de retorno	Zona baja con agua de filtracion	Relacion de areas
Utilizacion Anual	ESPERANZA MUNDO RURAL [6.870 ha]	65 % →	CHANCAYLLO EL MATILLO [1.799 ha]	26 %
	RURAL [2.232 ha]	65 % →	DONOGO LOS LAURELES [576 ha]	26 %
	PALPA CAQUI [2,190 ha]	49 % →	MIRAFLORES [577 ha]	26 %
Utilizacion en periodo seco	MIRAFLORES SAN JOSE [1,424 ha]	69 % →	BOZA ALTO, BOZA BAJO PASAMAYO ALTO [1,455 ha]	102 %
	MIRAFLORES, SAN JOSE, BOZA (A, B) PASAMAYO A. SANTA ROSA [3,638 ha]	57 % →	SALINAS A, M_1 M_2 B PASAMAYO BAJO, MANCLAR [1.097 ha]	30 %

Periodo seco: Setiembre - Enero (5 meses)

- En el caso de un año seco con 1/5 de probabilidad, los recursos de agua disponibles son suficientes para el abastecimiento de riego. Por lo tanto, la explotación del agua subterránea no es necesaria.

- En el caso de los seis años estudiados (1978 a 1983), las descargas del río es suficiente cada año para distribuir agua para riego a toda el área del Proyecto.

- En el caso de un estudio comparativo en que la eficiencia de aplicación sea menor que la eficiencia de diseño, no se producirían déficit de agua para riego aún si ocurriera un año seco con 1/5 de probabilidad.

2- Programa de utilización de agua

La prioridad de disponibilidad de los recursos de agua es dada a las descargas naturales del río Chancay. El agua para riego será captada necesariamente a partir de la parte alta del río Chancay. Cuando las descargas del río Chancay excedan los requerimientos de riego, el excedente será distribuído para agua de lavado para remover las sales del perfil del suelo y por lo tanto será abastecida el agua subterránea.

El volumen de agua de 30 millones de m^3 puede estar disponible de una serie de lagunas localizadas en la parte alta del río como se mencionó anteriormente. En este caso, las reglas de operación de las lagunas deberían ser establecidas para descargar estas aguas para las necesidades de riego y otros (referirse a la tabla 3-2-9).

El área que utiliza el flujo de retorno de la parte alta puede ser suficientemente abastecida con esta agua, si el sistema de riego existente se mantiene tal como está

y suficiente agua para riego es dada al área de la parte alta. Sin embargo, los recursos de agua para el área de Retes (869 Has) en la margen derecha y el área de San José (847 Has) en la margen izquierda pueden ser cambiadas por las descargas del río Chancay en lugar de las provenientes del flujo de retorno, las cuales serán derivadas a otros áreas con recursos deficitarios. El agua del dren La Quincha es llevada al área de Chancay Bajo, manteniendo suficiente agua para el área de Chancayllo a fin de utilizar razonablemente el agua infiltrada.

El volumen de agua subterránea disponible será de 11.6 millones de m^3, de los cuales el 10% será utilizado para otros propósitos excluyendo el uso agrícola. Veintiseis estaciones de bombeo para irrigación pueden ser vistos en el área del Proyecto (La capacidad de bombeo es de 1.257 m^3/sg). Sin embargo, la capacidad máxima de bombeo utilizable se considera de 1.000 m^3/sg. El promedio mensual de agua bombeada por las instalaciones de bombeo varía entre 2.6 millones de m^3 y 2.7 millones de m^3 que incrementa el agua de riego durante el período seco de Junio a Enero.

Los resultados del estudio de balance de agua muestra que las área de Boza Alto y Pasamayo localizadas en la parte media de la margen izquierda del río no pueden ser abastecidas con suficiente agua durante la estación seca. Es por eso que se propone un conducto colector, aguas abajo del conducto colector propuesto, hay tres estructuras de toma existentes que pueden captar suficiente agua para riego de las descargas del río ya que puede anticiparse que habrá suficiente agua proveniente del flujo de retorno en la parte baja del río Chancay.

TABLE 3-2-8 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE BALANCE DE ACTUAL

Unidades: $10^3 \times m^3$

Ano	Descarga del rio en Palpa	Demanda total	Uso de agua por fuente de agua: Descarga del rio	Flujo de retorno	Descarga de las lagunas	Agua subterranea: Para agricultura	Agua subterranea: Otros	Conducto colector	Relacion de la utilizacion de la descarga del rio (incluyendo el agua de las lagunas)	Observaciones
Probabilidad de 1/5 anos										
	282,028	211,847	145,397	43,157	22,114	-	1,179	-	59	
Probabilidad de 1/10 anos										
	222,189	211,847	131,643	46,058	24,000	8,326	1,179	641	70	
'78 - '79	357,749	211,847	149,592	46,087	14,989	-	1,179	-	46	
'79 - '80	247,164	211,847	135,156	43,135	24,000	7,948	1,179	429	64	
'80 - '84	594,372	211,847	168,913	38,826	2,929	-	1,179	-	29	
'81 - '82	401,760	211,847	171,424	37,423	1,821	-	1,179	-	43	
'82 - '83	594,751	211,847	171,026	35,330	4,312	-	1,179	-	29	
'83 - '84	528,431	211,847	160,428	39,657	10,583	-	1,179	-	32	
Estudio comparativo										
En el caso que el manejo de agua no se eficiente (Probabilidad de 1/5 anos)	282,028	231,016	154,508	47,097	24,000	4,232	1,179	-	63	

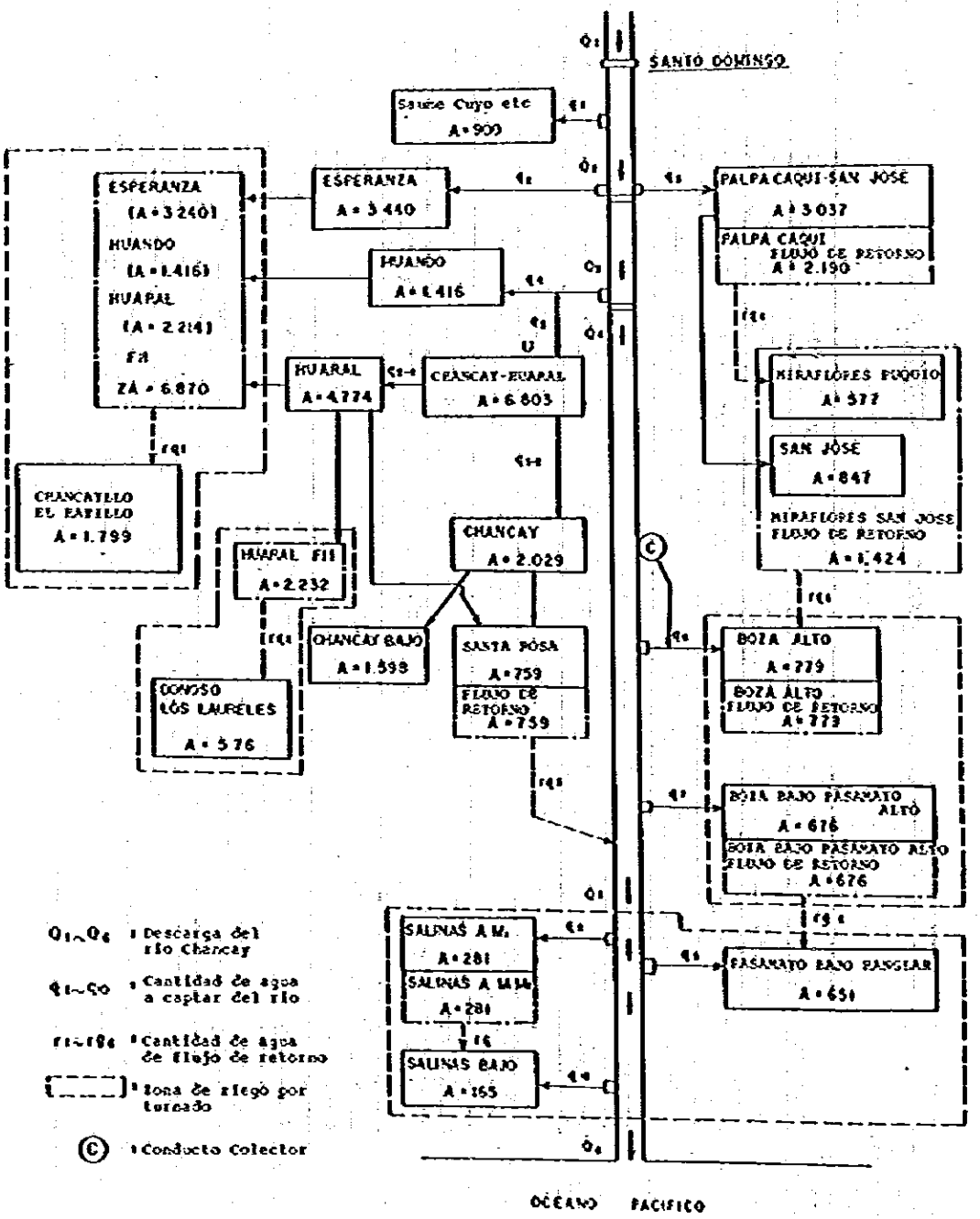
* Detalles son mostrados en Annexo C.

TABLA 3-2-9 PROGRAMD DE UTILIZACION DE AGUA

Unidades: $10^3 \times m^3$

Fuente de agua	Bocatoma	Mes	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Maxima cantidad de agua captada del rio	Palpa	Palpa	1,275	1,903	3,206	3,399	3,860	4,252	3,902	2,721	2,129	1,746	934	741
		Esperanza	630	1,256	2,556	3,870	5,824	6,763	4,675	2,360	1,221	678	365	334
	Huando		3,390	6,006	9,588	10,133	11,598	12,532	11,484	8,307	6,676	5,552	3,260	2,734
	Boza Alto		263	512	864	890	962	1,077	1,041	738	578	494	269	214
	Boza Bajo		228	444	750	773	835	934	903	640	502	429	233	186
	Salinas Alto		115	216	358	350	347	392	405	400	244	217	122	99
	Pasamayo Bajo		220	428	722	744	804	900	870	616	483	413	225	179
	Salinas Bajo		67	127	210	205	204	320	238	176	143	127	71	58
	Total		6,191	10,892	18,254	20,364	24,434	27,080	23,518	15,858	11,976	9,656	5,479	4,545
Agua descargada de las lagunas	El agua alcanza el nivel maximo a fines de mayo			hasta 9,500	hasta 11,500	hasta 22,500	hasta 30,000	-	-	-	-	-	-	
	Otros casos		La descarga en relacion a la cantidad de agua almacenada = 30,000 x 100% del caso anterior.											
Agua subterranea	Utilizacion de la cantidad de agua subterranea				2,650	2,600	2,650	2,650	Total (10,550)					
	Programa de utilizacion		Durante el periodo seco de Set a Ene menos de 1.0m³/sg puede ser Bombeado complementariamente. La cantidad disponible al ano sera de 10,550 x 10³ x m³											
	Cantidad de agua a utilizar		Durante el periodo seco de Set a Ene, 0.1 m /sg sera distribuido en el area entre Boza alto y Pasamayo alto.											

Fig. 3-2-3 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE RIEGO PROPUESTO



El volumen disponible de agua, clasificada por la clase de recurso, es mostrada en la tabla 3-2-9. Durante la estación seca, si la descarga del río Chancay decrece hasta hacerse menor que los requerimientos de las áreas de La Esperanza, Palpa y Huando, la descarga del río Chancay debería ser distribuída dependiendo de la relación de requerimientos de agua de las tres áreas. Las descargas de las lagunas ubicadas en la parte alta y la utilización del agua subterránea son mostradas en la tabla 3-2-9.

3-2-5 ESQUEMA DE DISTRIBUCION

(1) SISTEMA DE DISTRIBUCION

El agua de riego derivada por cada estructura de toma será distribuida al área de cultivo a través de canales principales y laterales así como canales prediales. Reservorios para uso agrícola serán construídos en la vecindad de las salidas y en la parte baja de los canales de las zonas con déficit de agua tal como se muestra en la figura 3-2-4.

El propósito de estos reservorios es ahorrar los recursos de agua y reducir las labores de riego de los predios durante las noches.

(2) CAPACIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION

1- Canales Principales

El agua requerida para riego será distribuida durante las 24 horas del día a través de los canales principales de riego.

La descarga de diseño será estimada por medio del área

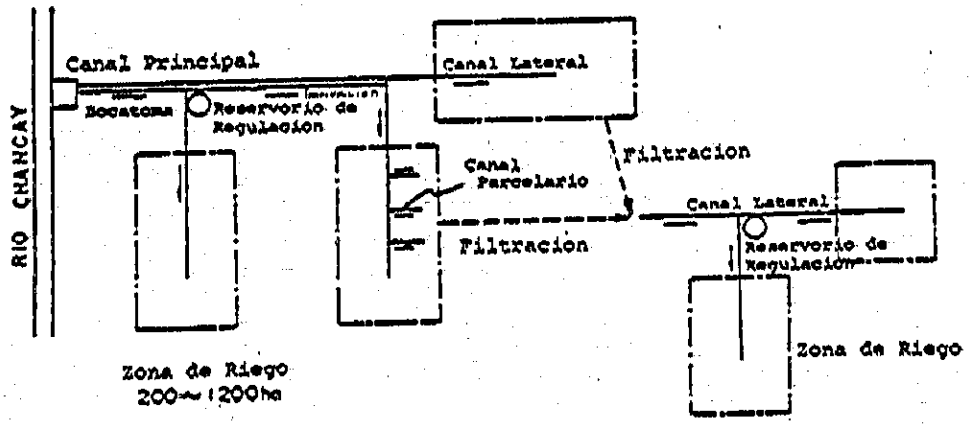


Fig. 3-2-4 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION

TABLA 3-2-10 CAPACIDAD DE CANALES

Zona de riego	Canal	Area de riego	Requerimiento unitario de agua	Requerimiento neto de agua	Eficiencia de riego	Requerimiento de derivacion	Capacidad del canal
ESPERANZA	ESPERANZA	3,440 ha	0.358 l/s/ha	1.23 m^3/sec	35 %	3.51 m^3/sec	3.51 m^3/sec
	CABUYAL ALTO	1,192	"	0.43	48	0.90	1.80
	GRANADOS	1,818	"	0.65	"	1.35	2.70
HUANDO CHANCAY-HUARAL	HUANDO	1,416	"	0.51	35	1.46	1.46
	CHANCAY-HUARAL	6,803	0.347	2.36	41	5.76	5.76
	HUARAL	4,774	"	1.66	51	3.25	3.25
	CHANCAY	2,029	"	0.70	42	1.67	1.67
SALINAS	SALINAS ALTO	281	0.341	0.10	38	0.26	0.26
PALPA-CAQUI	PALPA	3,037	0.347	1.05	41	2.56	2.56
	PALPA BAJO	2,270	"	0.79	51	1.55	1.55
	CAQUI	1,462	"	0.51	"	1.00	2.00
SAN JOSE	SAN JOSE	847	"	0.29	"	0.58	1.16
BOZA PASAMAYO	BOZA ALTO	779	"	0.27	"	0.54	0.54
	BOZA BAJO	676	"	0.23	"	0.46	0.46

TABLA 3-2-11 CAPACIDAD DE LOS RESERVORIOS EXISTENTES

Nombre del reservorio	Localizacion	Volumen de almacenamiento actual (Luego del dragado) m^3	Area beneficiada ha	Area beneficiada de requerimiento	Volumen de almacenamiento propuesto	Cultivo	ETc máximo	Eficiencia de riego %
ESPERANZA	ESPERANZA	42,000	1,270	-	-	Frutales	3.1	47
HUANDO	HUANDO	13,600	400	-	-	"	3.1	47
JESUS DEL VALLE	HUARAL	24,600	570	800	34,100*	Algodón, Maiz	3.5	41
CERRITO	HUARAL	12,000	270	410	17,700*	"	3.5	41
QUEPEPAMPA	QUEPEPAMPA	10,000	300	420	13,800*	"	3.5	50
BUENA VISTA	TORRE BLANCA	11,300	430	-	-	Maiz, Hortalizas	2.6	50
GALEANO	TORRE BLANCA	12,000	460	-	-	"	2.6	50
LAURELES	LAURELES	16,300	620	-	-	"	2.6	50
CHANCAY	CHANCAY BAJO	7,300	210	270	9,300*	"	2.6	38
CHANCAYLLO 1	CHANCAYLLO	12,000	350	-	-	"	2.6	38
SAN JUAN	CHANCAYLLO	5,000	140	210	7,300*	"	2.6	38
PALPA	PALPA	33,800	920	1,100	40,200*	Algodón, Maiz	3.5	48
MIRAFLORES	MIRAFLORES	20,700	500	-	-	"	3.5	39
Total		221,400						

TABLA 3-2-12 CAPACIDAD DE RESERVORIOS PRODUESTOS

RESERVORIOS	UBICACION	AREA BENEFICIO	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO REQUERIDO (Volumen para 12 hr) m^3	CULTIVO	PICO AL ETc	COEFICIENCIA DE RIEGO	REQUERIMIENTO DE DIVERSION
Res. GRANADOS 1	Partidor BABUYAL BAJO y CAYO MURILLO	420	13,850	Frutales	3.1	47	0.321
Res. GRANADOS 2	Partidor La VIRGEN y LAT-3 GRANADOS	570	18,800	Frutales	3.1	47	0.435
Res. AUCALLAMA	Area Media de San Jose	450	16,420	Algodon, Maiz	3.5	48	0.380
Res. LOS LAURELES (BAJO)	Area Media de LOS LAURELES	400	12,700	Maiz, Hortolizas	2.6	41	0.294
Res. BOZA BAJO	Partidor BOZA BAJO y PASAMAYO ALTO	680	14,510	Algodon, Maiz	3.5	41	0.346

Nota: - La capacidad de almacenamiento de los reservorios excepto Res. Boza Bajo son requerimiento de diversion para las 12 horas.

- La Capacidad de almacenamiento equivale al volumen de requerimiento de diversion para las 6 horas.

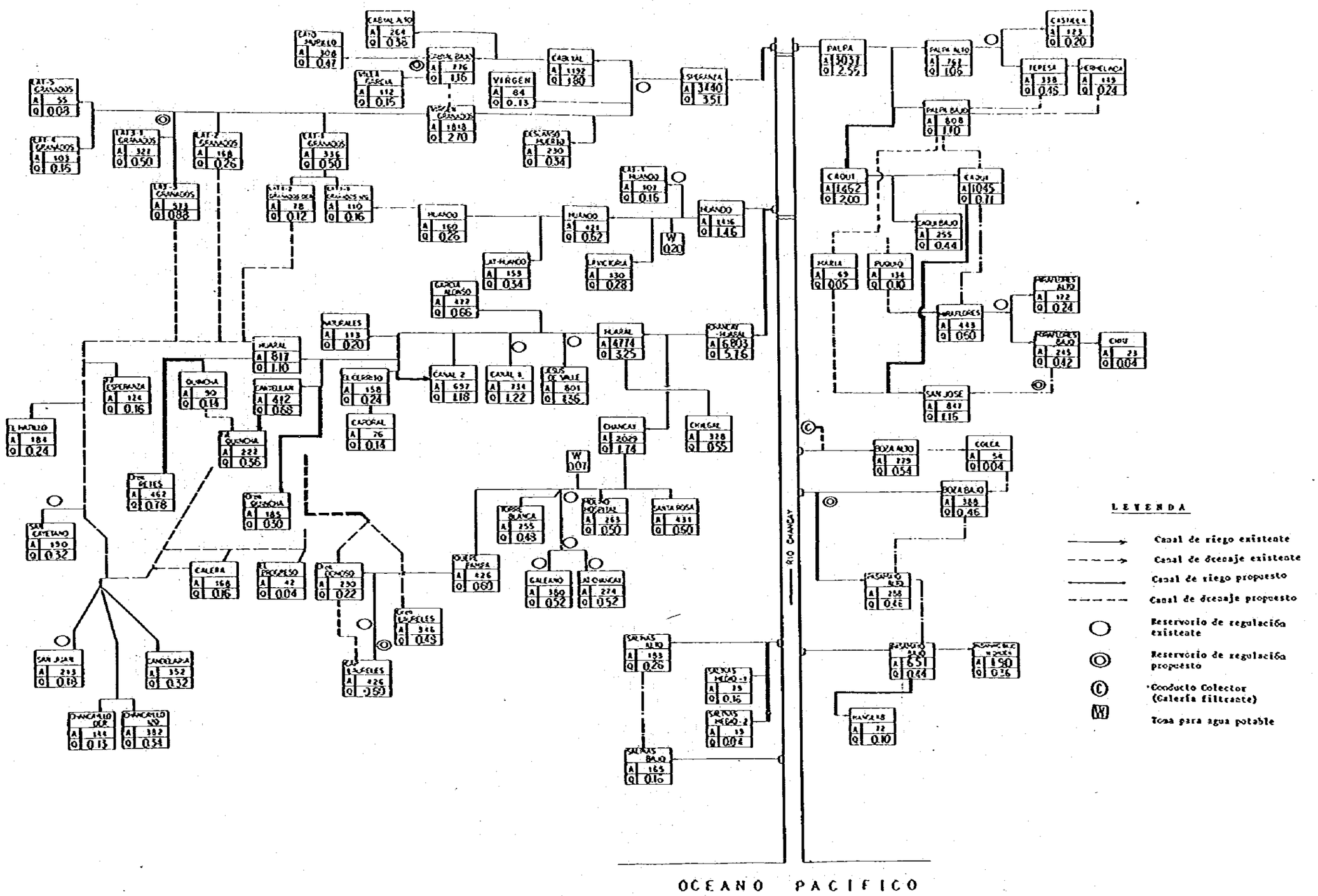


Fig. 3-2-5 ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO MODIFICADO

TABLA 3-2-13 CANTIDAD DE AGUA DE RIEGO PARA LOS CULTIVOS E INTERVALO DE RIEGO

Cultivos	Textura del suelo	H.D.* mm	Eficiencia de aplicación (E) %	Requerimiento de agua mm	Demanda de agua por Ha m³/ha	Uso consuntivo máximo mm/día	Intervalo de riego días
Frutales	Ligero	42.00	55	76	760	3,1	13
Algodón	Medio	76.13	60	127	1,270	3.8	20
	Ligero	60.30	55	110	1,100	3.8	18
Maíz (Frijol Papa)	Medio	57.00	60	95	950	3.3	17
	Ligero	45.23	55	82	820	3.3	13
Hortalizas	Medio	38.08	60	63	630	2.5	15
	Ligero	30.15	55	55	550	2.5	12

*H.D. Humedad disponible para los plantas.

TABLA 3-2-14 HORAS DE RIEGO

Cultivos	Requerimiento máximo de agua mm/día	Intervalo de riego (día)	Demanda Total de agua por Ha mm/ha	m³/ha	Caudal de riego l/sec	Horas de riego (hr)
Frutales	3.1	10	56	560	15	10.4
Algodón	3.8	"	63	630	"	11.7
Maíz	3.3	"	55	550	"	10.2
Hortalizas	2.5	"	42	420	"	7.8

de riego multiplicada por el módulo de riego máximo en el punto de derivación.
(Referirse a la tabla 3-2-10)

2- Canales laterales de riego

Los canales laterales de riego se derivan de los canales principales de riego y distribuyen el agua de riego a la zonas de riego y son reguladas por medio de estructuras de toma y reservorios de regulación. Los canales laterales de riego serán diseñados con una capacidad tal que les permita irrigar las zonas de riego en el día de requerimiento máximo.

Los canales prediales, serán diseñados de manera similar a los canales laterales de riego.

3- Reservorios de Regulación

Trece (13) son los reservorios de regulación utilizados en el área del Proyecto. La capacidad de estos reservorios varía entre 7,000 m^3 y 27,800 m^3 (13,000 m^3 en promedio) y bajo las condiciones actuales, su mantenimiento es insuficiente.

Se requerirá mejorar y ampliar los reservorios existentes y otros cinco reservorios reguladores serán construidos para una apropiada distribución del agua de riego. La capacidad de cada reservorio es mostrada en la tabla 3-2-11~12.

4- Conducto Colector

Como un nuevo recurso de agua, un conducto colector (galería filtrante), que pueda captar 0.1 m^3/sg será

construído aguas arriba de la zona de Boza y desaguará en el canal Boza Alto.

(3) MODIFICACION DEL SISTEMA DE IRRAGACION EXISTENTE

Actualmente existen 17 estructuras de toma a lo largo del río Chancay aguas abajo de Palpa. A fin de que la captación de agua sea suficiente, las 17 estructuras son integradas en 7 lugares y canales de conexión son dotados para las áreas de La Esperanza, Chancay-Huaral, Palpa, Caquí, Pasamayo Alto y Las Salinas.

Conjuntamente con la integración de las estructuras de toma, el área que utiliza actualmente agua de reutilización, llamados San José (847 Ha), en la margen izquerda y Retes (869 Ha) en la margen derecha, pasarán a ser áreas irrigadas directamente con aguas del río. Adicionalmente, el flujo de retorno del dren La Quincha, es reutilizado en el área del canal Chancay Bajo de tal manera de utilizar el flujo de retorno eficientemente tal como se describe en 3-2-2. Sin embargo, en este caso se debería poner atención para no afectar adversamente al área de Chancayllo.

Estas modificaciones son mostradas en la figura 3-2-5.

3-2-6 RIEGO EN PARCELAS

(1) MODO DE RIEGO

El área del Proyecto está ocupada principalmente por tierras de cultivo divididas en dos tipos, de acuerdo al tipo de cultivo establecido, una de ellas es el área de frutales en la parte alta y la otra es el área con cultivos anuales (algodón, maíz y hortalizas), en la parte media y baja. El área del Proyecto es de pendiente suave de 1 a 2 grados y prevalece el sis

tema de riego por surcos.

La velocidad de infiltración básica observada en el área varía entre 20 mm/hr y 60 mm/hr normalmente. Se han observado valores mayores a 100 mm/hr en algunas partes de suelos con arena gruesa.

Teniendo en cuenta el manejo de los predios y las condiciones económicas, el sistema de riego por surcos es seleccionado para el Proyecto.

(2) CANTIDAD DE AGUA POR RIEGO E INTERVALO DE RIEGO

La cantidad neta de agua por cada riego (humedad aprovechable) varía entre 30mm y 70mm, dependiendo de las clases de cultivo y de la textura del suelo (referirse a la tabla 3-2-13). De acuerdo a ello, el intervalo de riego varía entre 12 y 20 días. Para este Proyecto, un intervalo de 10 días para el requerimiento máximo de agua es seleccionado siguiendo con el actual sistema de riego por surcos. Los intervalos de riego para el periodo normal de riegos variarán en las horas de riego por día.

(3) HORAS DE RIEGO DIARIAS

Las horas de riego pueden ser calculadas utilizando los requerimientos de agua de los cultivos y la cantidad de agua disponible para riego. Tomando 15 lts/sg, tal como ha venido siendo utilizado corrientemente, por la cantidad de agua disponible para riego, las horas de riego pueden ser estimadas entre 8 hr y 12 hr para la máxima demanda tal como se indica en la tabla 3-2-14.

(4) ZONAS DE ROTACION

El área dominada por un canal lateral en este Proyecto varía entre 100 Ha y 200 Ha, la que puede ser irrigada todos los días como una sola zona. Si el área debiera ser irrigada durante 10 días, el área de cada zona de rotación es de 10 a 20 Has. En otras palabras, el área dominada por un lateral o canal puede ser irrigada en 10 días en el caso que de 10 a 20 Ha de una zona de rotación fuera irrigada en un día y se repitiera ésto durante 10 días. De acuerdo a ésto, para el período de máxima demanda, una zona de rotación debería recibir de 0.15 m^3/sg a 0.30 m^3/sg de agua de riego.

3-3 DRENAJE

3-3-1 CONDICIONES DE DRENAJE DEL AREA DEL PROYECTO

Los suelos del área del Proyecto están compuestos de materiales aluviales conducidos por el río Chancay. Generalmente, los materiales aluviales incluyen principalmente arena gruesa y tienen una buena permeabilidad. Por el contrario, los suelos aguas abajo, que se extienden a lo largo de la costa son suelos medios y finos. El área aguas abajo, es de condiciones de drenaje pobre debido a la textura fina de los suelos y a la formación del sub-suelo. La conductividad hidráulica de esta área varía entre 1.5 a 5.0 x 10^{-3} cm/sg.

La profundidad de la zona de raices de los cultivos propuestos varía entre 0.60 mt. y 1.50 mt. Por lo tanto, un área de 2,180 Ha es tomada dentro del Proyecto como área cuyas condiciones de drenaje deben ser mejoradas debido a que el nivel del agua subterránea está por encima de 1.50 mt.

El área clasificada por la profundidad del nivel de agua subterránea es la siguiente:

PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

Area	0 a 1.0 mt.	1.0 a 1.5 mt.	Total
LA QUINCHA	420 ha	390 ha	810 ha
DONOSO	360	510	870
BOZA	60	90	150 *
SAN LUIS	120	130	250
LUNAVILCA	30	20	50
PALPA	-	50	50
Total	990	1,190	2,180

* Excepto el área alrededor de Boza Bajo, la ubicación de estas áreas es indicada en la figura 3-3-1.

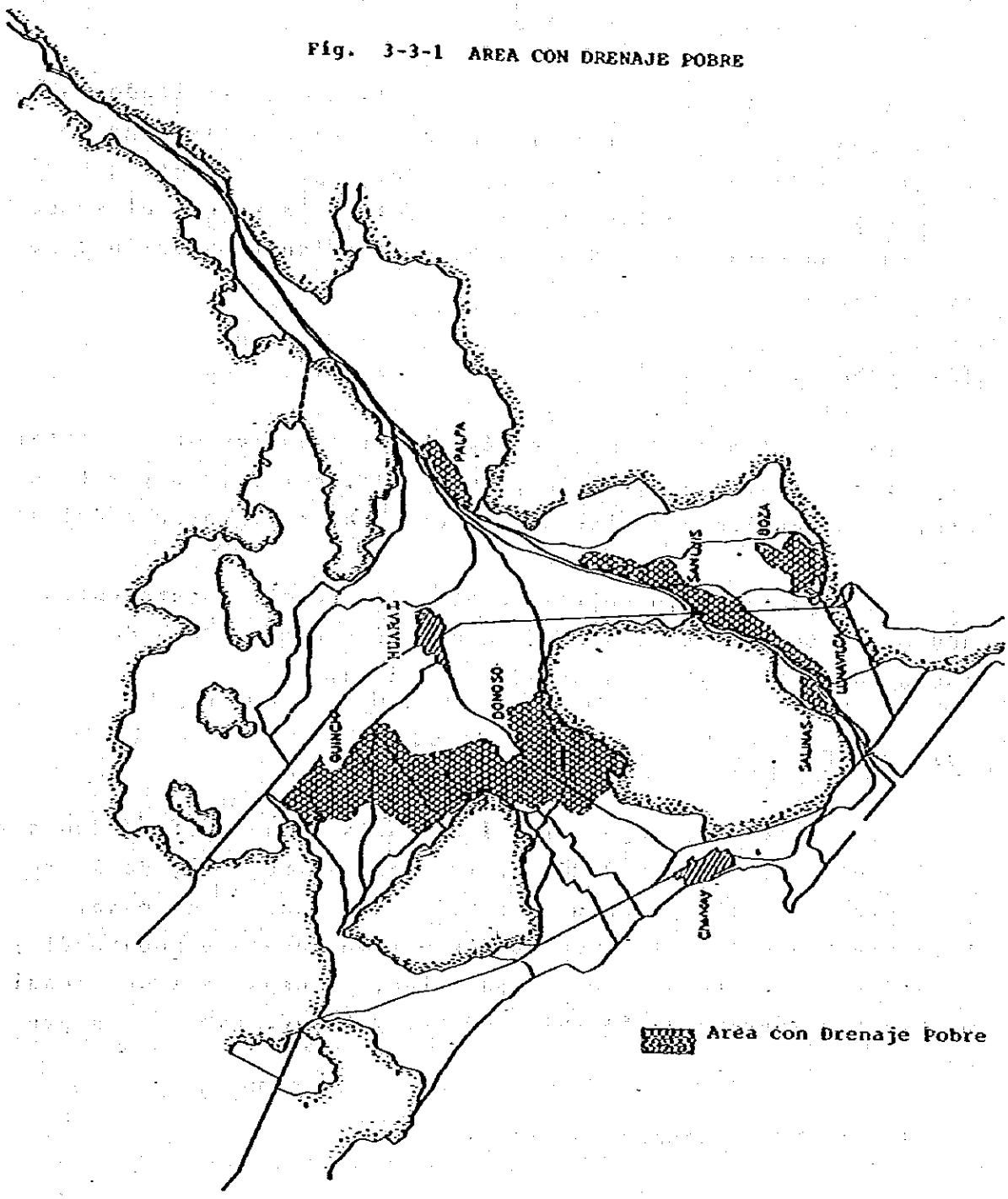
El agua subterránea del Proyecto es originada por las aguas de riego infiltradas en la parte alta y utilizadas como recursos de agua en la parte baja. El agua subterránea está afectada por las condiciones topográficas. Se pueden clasificar tres direcciones de flujo del agua subterránea, denominadas, La Quincha a Chancayllo; Donoso a Los Laureles y del río Chancay a Pasamayo - Las Salinas. Las áreas con drenaje pobre se encuentran localizadas en estas tres direcciones de flujo.

3-3-2 MEJORAMIENTO DE DRENAJE

(1) CONCEPTO PRINCIPAL

La condición de drenaje pobre es causada por la topografía de la formación geológica del subsuelo, no por la textura del suelo. El nivel del agua subterránea de algunas áreas se encuentran a poca profundidad la que dá como resultado problemas

Fig. 3-3-1 AREA CON DRENAJE POBRE



de salinidad. Serán necesarias razonables medidas de mejoramiento de drenaje en estas áreas.

A fin de llevar a cabo un eficaz lavado deprimiendo la napa freática, se deberían proveer de adecuados sistemas de canales de drenaje y tambien drenes de campo entubados deberían ser instalados en las tierras de cultivo para que el exceso de agua contenido en el suelo deba ser movido tan rápido como sea posible.

(2) CANALES DE DRENAJE

Los canales de drenaje están clasificados en drenes interceptores, canales de drenaje principales, colectores y sub colectores, dependiendo de las características topográficas del área.

El espaciamiento de los canales de drenaje estará entre 300 mt. y 500 mt. teniendo en cuenta el actual modelo de los lotes de cultivo y la topografía del área.

(3) DRENES DE CAMPO ENTUBADOS

Los drenes de campo serán instalados a una profundidad que varía entre 1.50 mt. y 2.00 mt. (Promedio 1.80 mt.), de la superficie del suelo y serán conectados al canal de drenaje. Luego del cálculo aplicando la fórmula de Donnan y Hooghoudt y considerando el tamaño de las parcelas, el espaciamiento consimiento considerado varía entre 40 mt. y 60 mt. (50 mt. en promedio).

3-3-3 DISEÑO DE CANALES DE DRENAJE

(1) CAUDAL DE DISEÑO

Los canales de drenaje están clasificados en dos catego

rías, uno es el dren interceptor que recibe el agua de drenaje de fuera del área y el otro es el canal de drenaje localizado en el área. Los siguientes parámetros son formados para diseñar cada uno de ellos.

En el caso de canales de drenaje en el área del Proyecto:

Q_1 = Cantidad de agua de los drenes de campo entubados (4 mm/día) incluyendo el agua superficial del sobrante de riego + Agua infiltrada en el área irrigada de la parte alta (2mm/día).

El agua superficial sobrante del riego, por presentarse exporadicamente no ha sido considerada, previéndose que la sección de los drenes abiertos tienen la capacidad suficiente como para absorber este tipo de recarga.

En el caso del Dren interceptor:

Q_2 = Agua infiltrada aguas arriba del área (referirse al anexo G-8-2).

(2) SECCION TIPICA DE LOS CANALES DE DRENAJE

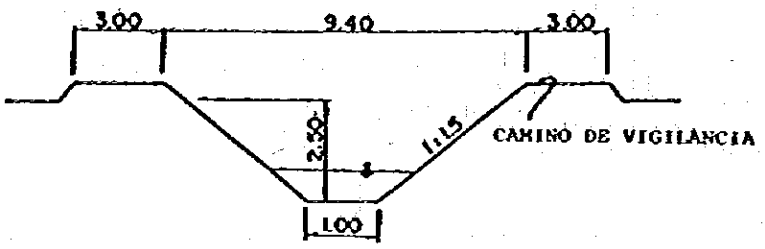
La profundidad de los drenes interceptores y de los drenes principales serán de 2.50 mt. y la de los colectores y/o subcolectores 2.20 mt. El talud de estos drenes abiertos es 1 : 1.5 por la condición del suelo.

La velocidad máxima de flujo es de 0.80 mt/sg y se construirán estructuras de caída si fuera necesario.

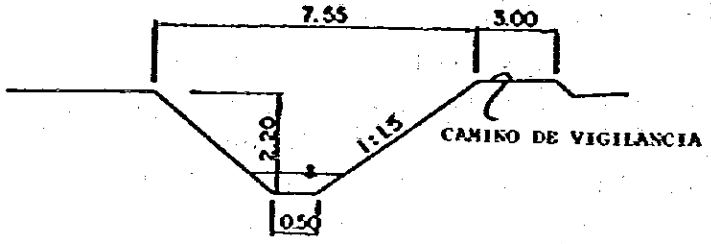
Caminos de operación y mantenimiento serán proveídos a ambos lados del dren interceptor y del dren principal; y a un lado de los colectores y subcolectores abiertos.

Como un plan alternativo, canales revestidos con paneles de concreto han sido estudiados a fin de economizar área ocupada por el canal de drenaje, sin embargo, la sección trapezoidal sin revestimiento es más económica por que el costo de adquisición de las tierras es menor comparado con el costo del material de revestimiento.

CANAL PRINCIPAL DE DRENAJE



COLECTOR DE DRENAJE



3-3-4 DISEÑO DE DRENES DE CAMPO ENTUBADOS

(1) CAUDAL DE DISEÑO

La cantidad de agua de drenaje considerada para diseño es de 4mm/día la cual es calculada como sigue:

Cantidad máxima de agua de riego (7mm/día)
Evapotranspiración de los cultivos (3mm/día)

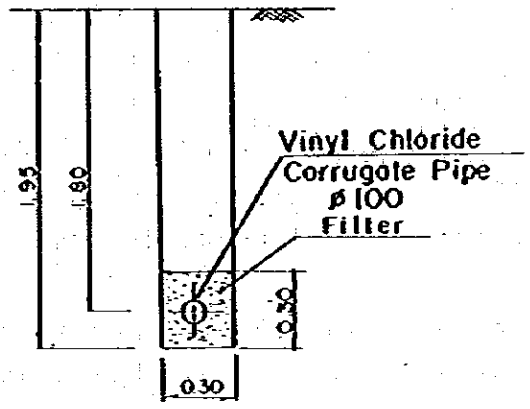
(2) PATRON (MODELO) Y MATERIAL DEL SISTEMA DE DRENAJE DE CAMPO ENTUBADO

El trazo del sistema de drenaje de campo entubado a ser adoptado es el modelo paralelo o el tipo "Espina de pescado" en concordancia con la topografía y la pendiente del área. Cada sistema de drenaje de campo entubado, con un dren subcolector o colector abierto.

La profundidad de instalación de los drenes de campo entubados es de 1.80 mt. en promedio (1.5 a 2.0 mt.) y, las zanjas para instalar las tuberías de drenaje serían excavados con zanjadora entubadora.

El dren de campo que es una tubería corrugada de cloruro de Polivinilo con un diámetro de 100mm. La tubería de drenaje es cubierta en toda su circunferencia por material filtrante tal como grava pequeña.

SECCION TIPICA DE DREN ENTUBADO



3-4 CONTROL DE LA SALINIDAD

3-4-1 PRACTICAS GENERALES DE MANEJO EN SUELOS SALINOS

El mayor objetivo de las prácticas de manejo en suelos con acumulación de sales es incrementar la humedad disponible en el suelo para los cultivos. Las prácticas generales de manejo incluyen:

a- Incrementar la frecuencia de riego a fin de mantener una adecuada humedad del suelo que abastesca a los cultivos.

b- El uso rutinario de un sobre riego que satisfaga los requerimientos de lavado.

c- Selección de métodos de riego que prevengan mejor un control de la salinidad de los suelos.

d- Establecimiento de cultivos tolerantes a las sales.

e- Implementación de prácticas culturales tales como el riego de presiembra (machaco) y una adecuada ubicación de la semilla que aseguren una buena germinación.

f- Mejoramiento de la drenabilidad del suelo.

g- Reducción de la concentración de sales por lavado.

h- Mejoramiento de las condiciones de drenaje, y

i- Aplicación de enmiendas químicas

De todas estas, las prácticas d- y e- son comunmente practicadas en el área del Proyecto. Las prácticas g-, h- e i- son prácticas drásticas para mejorar los suelos con acumulación de sales y la implementación de las mismas es propuesta en el presente Proyecto de Rehabilitación.

3-4-2 MEDIDAS PARA EL MAJORAMIENTO DE AREAS SALINAS

(1) MEDIDAS BASICAS

En el área del Proyecto, se encuentran distribuidos dos tipos de suelos salinos. Las diferentes medidas que son propuestas para el mejoramiento de los suelos salinos son:

1- 1º TIPO; Suelos salinos con drenaje pobre

Las medidas de mejoramiento a ser tomadas en cuenta, incluyen; i) abatimiento del nivel del agua seperficial a través del mejoramiento del drenaje, ii) desalinazación por lavado, y iii) aplicación de enmiendas químicas (en el caso de suelos salinos - alicalinos).

2- 2º TIPO; Suelos salinos en áreas con buenas condiciones de drenaje

Las medidas a ser tomadas en cuenta para su mejoramiento consisten en la desalinización de los suelos por lavados.

(2) PRINCIPIOS BASICOS PARA LA DESALINIZACION

Para la formulación de medidas de desalinización, la siguiente sucesión de medidas debería ser tenida en cuenta:

a- Las medidas de desalinización, no deberían incluir ninguna interrupción prolongada en la cosecha.

b- La capa superficial del suelo debería ser desalinizada a un nivel permisible tan pronto sea posible, de tal manera de hacer factible la implementación de un cultivo anual.

La zona con mayor desarrollo radicular debería ser desalinizada a un nivel permisible en el momento en que el crecimiento de las raíces alcancen la referida profundidad.

c- Las prácticas de irrigación, tales como el riego de presiembra y la aplicación de riegos que satisfagan los

requerimientos de lavados deberían ser aplicados para complementar las operaciones de lavado y asegurar la desalinización.

d- En huertos la desalinización debería ser llevada a cabo en un periodo corto.

3-4-3 PLAN PROPUESTO DE DESALINIZACIÓN

(1) AREAS PROPUESTAS EN EL PLAN DE DESALINIZACION

Las áreas propuestas en el plan de desalinización son las áreas con acumulación de sales incluidas en el estudio de mejoramiento de drenaje, áreas delineadas por el PLANREHATIC y áreas comprendidas en El Hatillo. Sin embargo, se propone que las áreas con acumulación de sales incluidas en la clase S_1 (CEe, de la capa superficial, 0 - 15 cms. es 4 - 8 mS/cm.), serán desalinizadas aplicando prácticas de riego antes de la siembra y/o luego de la cosecha. Por esta razón, la desalinización de estas áreas no se incluyen en el presente plan. Las áreas propuestas en el plan de desalinización son mostradas en la tabla 3-4-1.

TABLA 3-4-1 AREAS PROPUESTAS EN EL PLAN DE DESALINIZACION

Area	Clase de salinidad			Observaciones
	S_2 Ha	S_3 Ha	S_3N_1 Ha	
1. Areas estudiadas				1º tipo 2/
Mejoramiento Drenaje				
Donoso, La Quincha 1/	273	-	524	
Boza	15	61	69	
San Luis	168	-	82	
Lunavilca	50	-	-	
Palpa	30	-	-	
Total	536	61	675	
2. Hatillo	-	160		2º tipo 3/

1/ Las áreas con acumulación de sales con buenas condiciones de drenaje distribuidas en terrenos con poca pendiente no son incluídas.

2/ 1º Tipo: Suelos con acumulación de sales en áreas con drenaje pobre.

3/ 2º Tipo B: Suelos con acumulación de sales con buenas condiciones de drenaje distribuidas en El Hatillo.

* Los planos del estudio de mejoramiento de drenaje principal de las áreas son presentados en el anexo C.

(2) MEDIDAS DE DESALINIZACION PROPUESTAS

Las medidas de desalinización propuestas para lograr los valores de conductividad eléctrica propuesta en los tres años, son los siguientes:

1- 1º Tipo: Suelos con acumulacion de sales en áreas con drenaje pobre.

1º Año 1a Etapa: Remoción de las sales acumuladas por una inundación inicial de los surcos.

3º Año 2a Etapa: Riego de presiembra por surcos.

3a Etapa: Lavado continuo por medio del agua de riego.

* La 2a y 3a Etapas debería ser por prácticas ordinarias de riego.

** El mejoramiento de drenaje debería ser implementado en primera instancia para empezar el proceso de desalinización.

La conductividad eléctrica en el último año deberá ser:

Profundidad del suelo 0 - 50 cm < 4 mS/cm; y,
Profundidad del suelo 50 - 100 cm < 8 mS/cm.

2- 2º Tipo B: Suelos con acumulación de sales en El Hatillo

1º Año 1a Etapa: Remoción de las sales acumuladas por una aplicación inicial de agua por pozas.

2a Etapa: Riego de presiembra por surcos.

3a Etapa: Lavado contínuo por medio del agua de riego.

2º Año, 3º Año 1a Etapa: Riego de presiembra por surcos.

2a Etapa: Lavado contínuo por medio del agua de riego.

El lavado en la 2a Etapa del 1º Año y luego de la misma, debería ser por prácticas de riego ordinaria.

La Conductividad Eléctrica en el último año deberá ser:

Profundidad del suelo 0 - 30 cms < 4 mS/cm; y,
Profundidad del suelo 30 - 100 cms < 8 mS/cm

(3) CRITERIOS PARA LA DESALINIZACION

1- Situación actual de las condiciones de salinidad de la capa superficial del suelo:

1º Tipo (Profundidad de la capa superficial: 0 - 15 cm)

S_2 : 12 mS/cm
S_3 : 30 - 40 mS/cm
S_3N_1: 30 - 40 mS/cm

2º Tipo (Profundidad en la capa superficial: 0 - 15 cm)

S_3 : 30 mS/cm

2- Lámina de agua requerida para desalinizar la capa superficial del suelo hasta 4 mS/cm en el extracto de saturación:

CONDICION DE SALINIDAD	REQUERIMIENTO DE AGUA EN LAMINA	EFICIENCIA DE DESALINIZACION	REQUERIMIENTO DE AGUA EN LAMINA
	- Pozas - (cm)		- Surcos - (cm)
S_2	30	60 - 70%	45
S_3, S_3N_1	60	60 - 70%	90

(4) REQUERIMIENTOS DE LAVADO

Es necesario remover las sales para el establecimiento de cultivos a un área total de 1,432 Has., que incluye salinidades de clase S_2 (CEe 8 - 15 mmhos/cm), y S_3 (CEe > 15 mmhos/cm). Los requerimientos de lavado de los suelos con contenido de sales clase S_2 y S_3, son de 30 cms. y 60 cms., respectivamente (referirse a la tabla 3-2-14).

TIPO DE SUELO	AREA (Ha)	AREA CONSIDERADA
1° TIPO	1,272	Donoso, La Quincha, Boza Lunavilca, Sn Luis y Palpa
2° TIPO	160	El Hatillo
TOTAL	1,432	

Cuando la duración a ser requerida para lavado sea, de tres años para el primer tipo, y un año para el segundo tipo B, la distribución de los requerimientos de lavado es mostrado en la siguiente tabla.

TABLA 3-2-1 DISTRIBUCION DE REQUERIMIENTOS DE LAVADO

(Unidades: Miles de m^3)

Tipo de suelo	Duración de Lavados			
	1° Año	2° Año	3°Año	Total
1° Tipo	3.765	3.766	3.766	11.297
2° Tipo B	1.000	-	-	1.000
Total	4.765	3.766	3.755	12.297

(5) VOLUMEN DE AGUA DISPONIBLE PARA LAVADO

El volumen de agua disponible para lavado son las descargas del río durante la estación húmeda desde Febrero a Junio. El lavado debería empezar justo antes de la siembra y se considera apropiado que el lavado se empiece para el algodón, de Mayo - Junio, porque tomando en cuenta la relación entre las descargas del río y la demanda de agua para riego, tal como se indica más adelante, el volumen de agua disponible para lavado será alrededor de 15'621,000 m^3 por año.

(Unidades: 1,000 m^3)

	Mayo	Junio	Julio	Total
Descarga del Río año seco con 1/10 de Probabilidad	14.899	11.166	9.234	35.299
Demanda de agua para riego	9.656	5.479	4.545	19.680
Volumen de agua disponible para lavado	5.243	5.687	4.689	15.621

Los requerimientos de lavado de El Hatillo pueden ser abastecidos con una mayor cantidad de agua infiltrada ya que el área de El Hatillo es irrigada por medio de agua infiltrada en la parte alta.

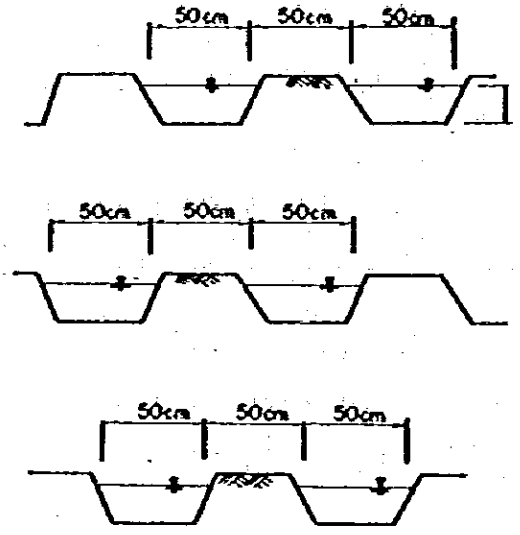
(6) METODO DE LAVADO EN CAMPO

El lavado controlando el flujo de agua (por inundación), es el más efectivo método de lavado en cada lote o parcela. Sin embargo, el lavado por inundación parece ser difícil de aplicar por lo ondulado del área o por el método de riego aplicado que es el de surcos.

Es por eso, que el lavado controlando el flujo entre surcos es adoptado para el área del Proyecto ha excepción del área de El Hatillo que es un área plana. (referirse a la figura 3-4-1).

Fig. 3-4-1 METODO DE LAVADO

(Surcos)



Volumen de agua de lavado por año

S_2------1,500 m^3/Ha

S_3------3,000 m^3/Ha

Lámina de agua de lavado

S_2------30 cm

S_3------60 cm

En caso que la lámina de agua de lavado sea de 10 cm para un riego, volumen de agua de lavado = 500 m^3/Ha

En el caso que la cantidad de agua que ingresa a un lote o parcela sea de 15 lts/sg, el número de horas de lavado para un riego = 500 ÷ (0.015 x 3,600) = 9.3 hr/Ha.

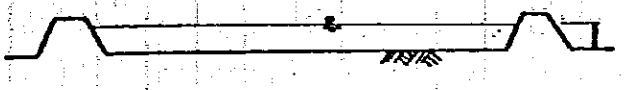
De acuerdo a ésto, el agua para lavado con una lámina de 10 cm. debería ser aplicada en el área con salinidad S_2 tres veces (Tres riegos), desde Mayo a Julio; y seis veces para el área con salinidad S_3. Este procedimiento debería ser repetido durante tres años.

- Se debería considerar cada año la alternancia de la posición del fondo del surco con el camellón.

- Es necesario mezclar el suelo por volteo de la capa arable y poner mucho cuidado en el arado antes del surqueado.

- A fin de prevenir los desagues del agua en los surcos hacia la parte baja, se deben hacer surcos cortos.

(Por Inundacion)



h=5cm./ vez

Volumen de agua de lavado por año.
S_3----- 5,000 m^3/Ha

En caso que la lámina de lavado sea de 5 cms. por una vez (un riego), el volumen de agua para lavado = 500 m^3/Ha

Cuando el agua que ingresa a un lote o parcela sea de 15 lts/sg, el número de horas de lavado para un riego = 500 ÷ (0.015 x 3,600) = 9.3 hr/Ha.

Este procedimiento debería ser repetido 10 veces en el primer año.

(7) REQUERIMIENTO DE ENMIENDAS QUIMICAS

Los requerimientos de una enmienda química para prevenir el peligro de sodicidad de suelos salinos sódicos (clase de salinidad S_3N_1), son los siguientes.

1- Cantidad de Yeso requerido por Ha.

El sodio intercambiable a ser reemplazado por Calcio--- 1.0 meq/100 gr. de suelo.

Los requerimientos de yeso por Ha para reemplazar el sodio intercambiable 1.0 meq/100 gr. de suelo en la capa superficial (0 - 15 cm) --- 2.8 tn/ha 15 cm.

TABLA 3-3-2 REQUERIMIENTO DE AGUA PARA LAVADOS

Zona	Clase de Salinidad	Area (ha)	Requerimiento neto de agua para lavado (cm)	Requerimiento del agua para lavado en parcela: en Lamina (cm)	Requerimiento del agua para lavado en parcela: en Volumen ($x10^3 m^3$)	Eficiencia de Conducción (%)	Requrimiento bruto de agua para lavado ($x10^3 m^3$)	Metodo de lavado
DONOSO/QUINCHA	S_2	273	30	45	1,229			Surcos
	S_3	524	60	90	4,716			
	Sub-Total	797			5,945		7,431	
BOZA	S_2	15	30	45	68			"
	S_3	130	60	90	1,170			
	Sub-Total	145			1,238	80	1,548	
LUNAVILCA	S_2	50	30	45	225			"
	Sub-Total	50			225	80	281	
SAN LUIS	S_2	168	30	45	756			"
	S_3	82	60	90	738			
	Sub-Total	250			1,494	80	1,868	
PALPA	S_2	30	30	45	135			"
	Sub-Total	30			135	80	169	
EL MATILLO	S_3	160	50	50	800			Inundacion
	Sub-Total	160			800	80	1,000	
TOTAL	S_2	536			2,413			
	S_3	896			7,424			
	Total	1,432			9,837	80	12,297	

2- Total de Yeso requerido.

2.8 tn/ha x 675 Has (Superficie con suelos salinos sodiocos en el área del Proyecto) = 1,890 tn.

En total alrededor de 1,900 tn. de yeso son requeridos. Es recomendable que el mismo, sea aplicado previamente al inicio de las operaciones de lavado del 1º año. El yeso aplicado debería ser completamente incorporado a la superficie del suelo.

3-4-4 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA ACUMULACION DE SALES

La acumulación de sales generalmente depende del manejo de agua (riego, lavado y drenaje), debido a que las sales se mueven con el agua.

Es por eso, que las primeras medidas para el futuro control de la acumulación de sales insisten en las siguientes prácticas de riego y drenaje.

a- Satisfacción de los requerimientos de lavado.

b- Riego antes de la siembra o luego de la cosecha para lavar la acumulación de sales durante el periodo de crecimiento.

c- Mejoramiento de las condiciones de drenaje, y,

d- Control del exceso de pérdidas por manejo de agua.

3-4-5 RECOMENDACIONES

El plan de desalinización propuesto en el presente estudio ha sido formulado en base a los resultados de un número limitado de pruebas de lavado. Debido a que las pruebas de lavado en

el campo son fundamentales para un plan de desalinización, se recomienda que se ejecuten pruebas de lavado en campo y que las medidas de desalinización y los requerimientos de agua sean estudiados en detalle. Pruebas similares de campo son requeridos para estimar los requerimientos de yeso.

PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA

4 PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA

4-1 CONCEPTOS BASICOS

El Proyecto pretende el incremento del rendimiento de los cultivos e incrementar y estabilizar la producción agrícola, mejorando así el standard de vida de los agricultores en el área del Proyecto, cambiando las restricciones existentes en el manejo del predio y de la actividad agrícola. El Proyecto está también diseñado para contribuir a la economía nacional. Para este fin, los conceptos básicos para el Plan de Desarrollo Agrícola del Proyecto son:

- Intensificar la utilización de la tierra en correspondencia con el mejoramiento de la infraestructura de riego y drenaje.

- Incrementar la productividad de la tierra a través de la introducción de apropiados sistemas de rotación de cultivos.

- Incrementar el rendimiento de los cultivos.

- Establecer sistemas de rotación y programas de cultivos e incrementar la intensidad de uso de los suelos.

- Incrementar la producción del maíz a fin de contribuir al mejoramiento del autoabastecimiento de productos agrícolas.

- Plantificar el incremento de la producción del algodón.

- Planificar la producción de cultivos de hortalizas y otros cultivos alimenticios a fin de satisfacer las demandas del área de Lima Metropolitana.

- Restringir el área de frutales al presente nivel de tal manera de poner énfasis en la producción de otros cultivos alimenticios.

- Planificar el incremento de menestras en correspondencia con la política del gobierno.

- Pretender la estabilidad y el mejoramiento de la producción y del manejo de los predios, basados en adecuados sistemas de rotación de cultivos.

- Planificar la intensificación de los cultivos en términos del tamaño de los predios y asegurar ingresos suficientes de los cultivos, aún en pequeños agricultores.

- Planificar para incrementar y estabilizar el rendimiento de los cultivos a través del mejoramiento de las prácticas agrícolas.

4-2 PLAN DE UTILIZACION DE LA TIERRA

El plan de utilización de la tierra, mantendrá el actual patrón de producción de cultivos perennes y anuales en el área del Proyecto. Sin embargo, pequeñas parcelas pantanosas y tierras en barbecho serán utilizadas para la producción de cultivos anuales, paralelamente al progreso del presente proyecto de rehabilitación.

Para la producción de cultivos anuales, el plan de cultivos propuesto planifica intensificar la utilización de la tierra y el mejoramiento de la productividad del suelo, basados ambos en sistemas de rotación de cultivos.

El patrón de utilización de la tierra propuesto para la etapa de desarrollo completo es mostrado en la tabla 4-2-1.

TABLA 4-2-1 PATRON PROPUESTO DE UTILIZATION DE LA TIERRA

PATRON DE UTILIZACION DE LA TIERRA	AREA(Ha)	CAMBIO EN AREA(Ha)
Producción de Cultivos Perennes	6,530(32.3%)	0
Producción de Cultivos Anuales	13,670(67.7%)	+620(4.8%)
TOTAL	20,200(100%)	

* Incremento del área desde el nivel actual.

4-3 PLAN DE PRODUCCION DE CULTIVOS

4-3-1 SELECCION DE CULTIVOS

Los cultivos anuales a ser producidos en el área del Proyecto han sido determinados tomando en cuenta; i) Los conceptos basicos, ii) Condiciones actuales de los cultivos, iii) Intención de siembra de los agricultores, iv) Técnicas de cultivo de los agricultores, v) Importancia de los cultivos, y vi) Rentabilidad.

a- Los actuales cultivos más importantes en el área del Proyecto, llámese algodón, maíz y hortalizas, han sido seleccionados como los principales cultivos en el plan de cultivos.

b- El cultivo de menestras es considerado a ser incorporado en el sistema de rotación con los principales cultivos.

c- En el área del Proyecto, muchas clases de hortalizas en cultivadas actualmente. En el presente plan, sin embargo, solo serán cultivados productos de panllevar y hortalizas mayores, tales como choclo, tomate, vainita, col y zanahoria, que mantienen una posición importante en el mercado de Lima y que tienen un precio de mercado relativamente estabilizado, son planificados.

d- La introducción del cultivo de leguminosas como abono verde dentro del sistema de rotación en los cultivos principales es planificada a fin de mejorar y mantener la productividad de las tierras.

e- El cultivo de chala es menos ventajoso en la medida que puede ser reemplazado por maíz de follaje y choclo. Por lo tanto el cultivo de chala no está incluído en el presente plan.

4-3-2 PRINCIPIOS BASICOS PARA EL PLAN DE CULTIVOS

El plan de cultivos está formulado de acuerdo a los siguientes principios básicos:

a- Se debería pretender la intensificación de la utilización de la tierra y como resultado, el incremento de la intensidad de la cosecha.

b- El Proyecto será diseñado para formular patrones de cultivo en los que la implantación de los principales cultivos económicamente importantes es el núcleo de todo el sistema. Todos los cultivos, a excepción de los frutales, serían cultivados bajo el sistema de rotación de cultivos.

c- El área cultivada de algodón debería ser mantenida al presente nivel. Se pretende un incremento de la producción en proporción al incremento del rendimiento.

d- Se plantea un fortalecimiento del cultivo del maíz mediante la localización de una área adicional a fin de incrementar la producción de maíz.

e- Las condiciones actuales del cultivo de frutales son mantenidas. Se pretende un incremento de la producción y mejoramiento de la calidad de los frutales.

f- Se planea mantener al presente nivel el área anual con cultivo de hortalizas y se proyecta el cultivo a lo largo del año. Un programa de cultivos y un mejoramiento del sistema de mercadeo, son prerequisitos para el éxito de la comercialización del incremento de la producción, prevista con la implementación del Proyecto.

g- El área del cultivo de papa es mantenida al presente nivel. Se espera un incremento de la producción por incremento de los rendimientos.

h- Se propone la introducción de las menestras en el sistema de rotación de los principales cultivos, a fin de incrementar la producción del principal cultivo alimenticio promovido por el gobierno y para mejorar las condiciones del suelo.

i- En las áreas con acumulación de sales y con drenaje pobre, el sistema de rotación adaptado es Algodón - cultivo de abono verde - Maíz. El primer cultivo luego de haber iniciado el proceso de desalinización,

debería ser el Algodón y las variedades de Maíz tolerantes a las sales, deberían ser planificados.

4-3-3 PATRON DE CULTIVOS PROPUESTOS Y PLAN DE CULTIVOS

En base al plan de utilización de la tierra y a los principios básicos, se ha formulado el Patrón de cultivos que se muestra en la figura 4-3-1. la presente tabla plantea el Patrón de cultivos propuesto.

PATRON DE CULTIVOS PROPUESTO

PATRON DE CULTIVOS/SISTEMA DE ROTACION	AREA(Ha)	%
Algodón - Menestras - Maíz	5,660	28
Algodón - Cultivos de abono verde - Maíz	5,660	28
Papa"Hortalizas - Hortalizas	900	5
Hortalizas - Hortalizas	1,450	7
Frutales	6,530	32
TOTAL	20,200	100

El plan de cultivos que corresponde al Patrón de cultivos propuesto se muestra en la tabla 4-3-1.

Se proyecta un substancial incremento del área cultivada, desde las 23,480 Ha. cultivadas actualmente, a 28,935 Ha. a ser cultivadas en el futuro, o un incremento de 5,455 Ha. (alrededor del 23% del área cultivada actualmente). La intensidad de implantación de cultivos se incrementará desde el presente nivel de 116% a 134% con el Proyecto. El incremento en la intensidad de implantación de cultivos y en el área cultivada es atribuíble principalmente a la intensificación de la utilización de la tierra.

4-3-4 RENDIMIENTOS ESPERADOS Y PRODUCCION PREVISTA DE LOS CULTIVOS

(1) RENDIMIENTOS ESPERADOS

Con la inclusión del Proyecto de Rehabilitación, los rendimientos de los cultivos serán incrementados y estabilizados a través del mejoramiento de los servicios de riego y drenaje, renovación de las prácticas culturales y el fortalecimiento de los sistemas de apoyo a la actividad agrícola. Los rendimientos esperados proyectados a un nivel de completo desarrollo, son asumidos en base al nivel de rendimiento de un Proyecto similar existente (Proyecto PLAN REHATIC - CAÑETE), tal como se muestra en la table 4-3-2.

A fin de alcanzar los rendimientos esperados, lo más pronto posible, es escensial el mejoramiento de las actuales prácticas culturales y de los sistemas de apoyo a la actividad agrícola. Sin embargo, los agricultores en el área del Proyecto tienen: i) Adecuada experiencia en riego en parcelas, y ii) Posibilidad de observar las prácticas culturales llevadas a cabo por agricultores prósperos. Es por eso que no tomaría largo tiempo a los agricultores para mejorar sus prácticas culturales. Los rendimientos esperados, por lo tanto, son asumidos a ser logrados en cinco años. Los rendimientos de los cultivos durante el período de desarrollo son asumidos como se muestra en la tabla 4-3-3.

(2) PRODUCCION PREVISTA DE LOS CULTIVOS

La producción prevista anualmente es estimada en la tabla 4-3-4. La produccion anual de los cultivos para el estado de completo desarrollo del Proyecto es estimada alrededor de; i) Algodón 22,600 TM, ii) Maíz 39,600 TM, iii) Frutales 108,700 TM, iv) Vegetales (Panllevar - Hortalizas) 76,900 TM,

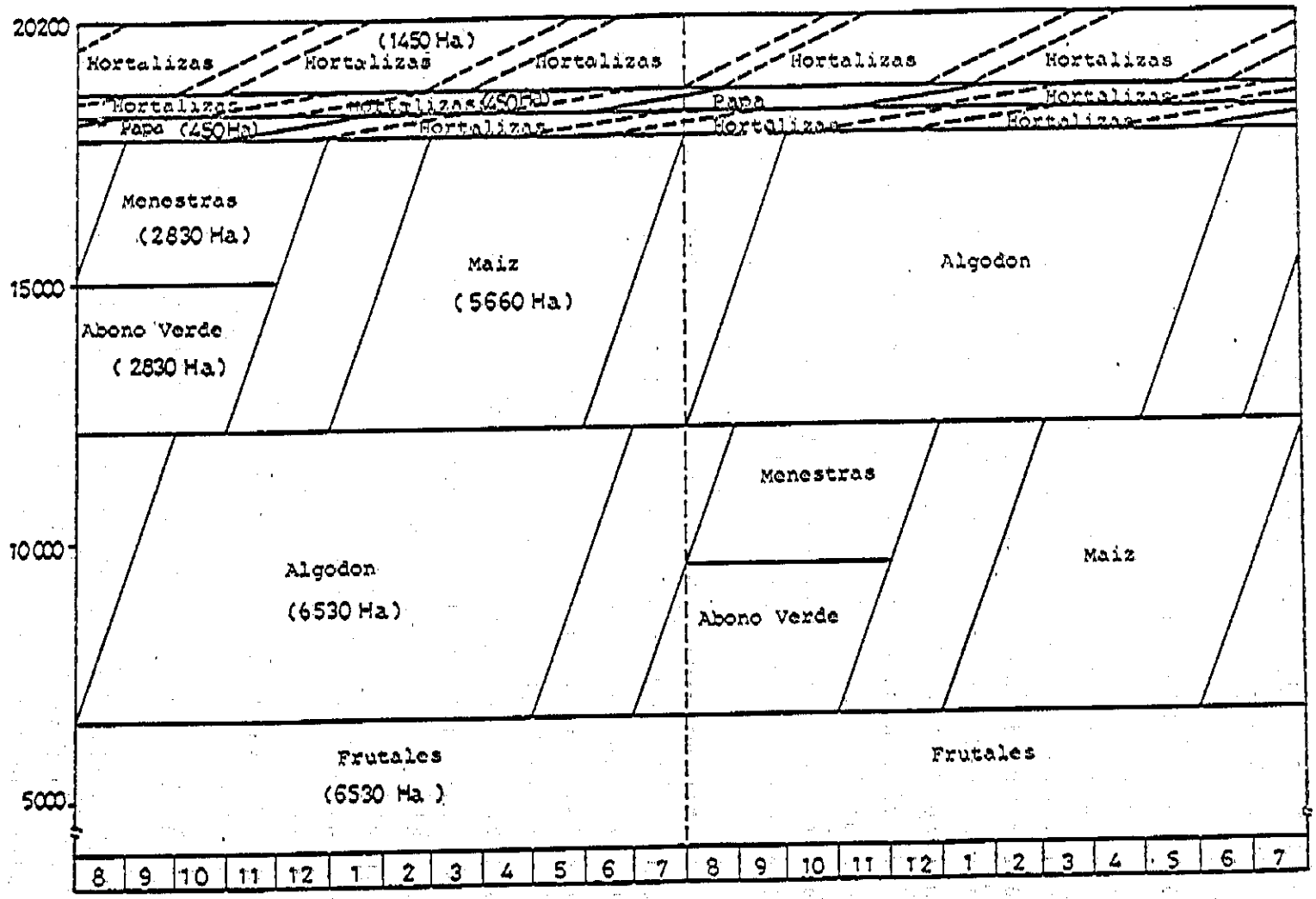


FIG. 4-3-1 PATRON DE CULTIVOS PROPUESTO (AREA TOTAL DEL PROYECTO)

TABLA 4-3-1 PLAN DE CULTIVOS PROPUESTO POR ZONAS DE RIEGO

Cultivos	Margen Izquierda (Parte Alta)		Margen Izquierda (Parte Baja)		Margen Derecha (Parte Alta)		Margen Derecha (Parte Media)		Margen Derecha (Parte Baja)		Total	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Algodon	690	(20)	1,130	(21)	250	(5)	2,280	(26)	1,310	(21)	5,660	(19.5)
Maiz	690	(20)	1,130	(21)	250	(5)	2,280	(26)	1,310	(21)	5,660	(19.5)
Papa	75	(2)	75	(2)	-		150	(2)	150	(2)	450	(1.5)
Menestras (Frijol Seco)	460	(14)	450	(9)	125	(2.5)	1,140	(13)	655	(10)	2,830	(10.0)
Hortalizas	600	(18)	1,225	(23)	-		1,200	(14)	1,950	(31)	4,975	(17.0)
Frutales	640	(19)	590	(11)	4,360	(85)	630	(7)	310	(5)	6,530	(22.5)
Abono verde	230	(7)	680	(13)	125	(2.5)	1,140	(13)	655	(10)	2,830	(10.0)
Total (ha)	3,385	(100)	5,280	(100)	5,110	(100)	8,820	(100)	6,340	(100)	28,935	(100)
Area cultivable	2,320		3,400		4,860		5,790		3,830		20,200	
Intensidad de cultivo	146%		155%		105%		152%		167%		143%	

TABLA 4-3-2 RENDIMIENTOS ESPERADOS DE LOS CULTIVOS

Cultivo	Con Proyecto 1/ (kg/ha)	Actual/Sin Proyecto (kg/ha)	Porcentaje de incremento (%)	Mejores agricultores 2/ (Huaral) (kg/ha)	Canete 3/ (kg/ha)
Algodon	4,000	2,700	48	5,500	3,680
Maiz	7,000	4,500	56	8,000	5,000
Papa	22,000	15,000	47	30,000	20,000
Menestras (Fruijol Seco)	1,300	1,000	40	1,300	1,200
Tomate	25,000	17,000	47	33,000	25,000
Col	25,000	17,000	47	30,000	-
Choclo	13,000	9,000	44	15,000	10,000
Vainita	6,000	4,000	50	8,000	5,000
Colflor	25,000	17,000	47	28,000	-
Manzana	14,000	10,500	33	16,000	-
Naranja	23,000	18,000	28	30,000	15,000
Mandarina	26,000	20,000	30	35,000	-
Maracuya	15,000	10,000	50	-	-
Vid	9,000	6,000	50	12,000	8,000

1/ Rendimiento esperado para un completo desarrollo

2/ Nivel de rendimientos promedios obtenidos por mejores agricultores en el area del proyecto

3/ Rendimiento promedio en el Proyecto Canete

TABLA 4-3-3 RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS DURANTE EL PERIODO DE CONSOLIDACION DEL PROYECTO

(Luego de haber completado las obras civiles)

Cultivo	Actual/Sin Proyecto	Con Proyecto				
		1º Año	2º Año	3º Año	4º Año	5º Año
Algodón	2,700	2,900	3,200	3,400	3,700	4,000
Maiz	4,500	4,900	5,400	5,900	6,500	7,000
Papa	15,000	16,200	17,500	18,900	20,400	22,000
Menestras (Frijol Seco)	1,000	1,050	1,100	1,200	1,250	1,300
Tomate	17,000	18,000	20,000	21,500	23,000	25,000
Col	17,000	18,000	20,000	21,500	23,000	25,000
Choclo	9,000	9,700	10,400	11,200	12,000	13,000
Vainita	4,000	4,300	4,700	5,100	5,500	6,000
Coliflor	17,000	18,000	20,000	21,500	23,000	25,000
Manzana	10,500	11,100	11,800	12,500	13,200	14,000
Naranja	18,000	18,900	19,800	21,100	22,000	23,000
Mandarina	20,000	21,100	22,200	23,400	24,700	26,000
Maracuya	10,000	10,800	11,800	12,800	13,800	15,000
Vid	6,000	6,500	7,100	7,700	8,300	9,000

TABLA 4-3-4 PRODUCCION PREVISTA DE LOS CULTIVOS

(unidades: M.T.)

CULTIVO	ACTUAL	Con Proyecto				
		1° ano	2° ano	3° ano	4° ano	5° ano
Algodon	14,310	16,414	18,112	19,244	20,942	22,640
Maiz	17,325	27,734	30,564	33,394	36,790	39,620
Papa	13,500 3/	7,290	7,875	8,505	9,180	9,900
Menestras (Frijol Seco)	900	2,972	3,113	3,396	3,538	3,679
Tomate	8,500	11,250	12,500	13,438	14,375	15,625
Col	10,200	9,000	10,000	10,750	11,500	12,500
Choclo	4,500	8,730	9,360	10,080	10,800	11,700
Frijol y Arveja (Vanita)	2,800	3,010	3,290	3,570	3,850	4,200
Coliflor	6,800	5,400	6,000	6,450	6,900	7,500
Otras Hortalizas 1/	18,900	18,913	20,280	21,840	23,400	25,350
Hortalizas - Total	51,700	56,305	61,430	66,128	70,825	76,875
Manzano	17,640	18,648	19,824	21,000	22,176	23,520
Naranja	27,900	29,295	30,690	32,550	34,100	35,650
Mandarina	11,400	11,970	12,650	13,340	14,100	14,820
Maracuya	5,500	5,940	6,490	7,040	7,590	8,250
Vid	2,100	2,275	2,485	2,695	2,905	3,150
Otros	15,550	17,751	19,032	20,496	21,960	23,332
Frutales Total 2/	80,095	85,879	91,171	97,121	102,831	108,722

1/ Calculado con caigua 2/ Calculado con palto 3/ Produccion de tuberculos

v) Menestras 3,700 TM; y vi) Papa 9,900 TM.

4-4 PLAN DE MANEJO DE LOS PREDIOS

4-4-1 PRACTICAS AGRICOLAS PROPUESTAS

El mejoramiento de las prácticas agrícolas debería ser alcanzado a través de un fortalecimiento de los sistema de apoyo a la agricultura a fin de hacer realidad un incremento potencial de la agricultura. Se propone la introducción de prácticas culturales formuladas en base a las actuales, así como las prácticas culturales llevadas a cabo por agricultores prósperos. (referirse al anexo E-2-5(1))

4-4-2 SISTEMAS DE OPERACIONES AGRICOLAS PROPUESTOS

(1) SISTEMAS DE OPERACIONES AGRICOLAS

Los sistemas de operaciones agrícolas propuestos corresponden al Patrón de cultivos propuesto; y, las prácticas culturales son mostradas en las figuras 4-4-1 y 4-4-2. En la formulación de los sistemas de operaciones agrícolas, las siguientes condiciones del área del Proyecto han sido tomadas en cuenta; y, los cambios drásticos en los sistemas de operaciones agrícolas, han sido evitados:

a- Hay exceso de mano de obra en las áreas urbanas;

b- Suficientes peones emigrantes, son empleados cada año durante el período de cosecha del algodón; y,

c- Una mecanización rapida es difícil de alcanzar a juzgar por la disponibilidad de fondos de los agricultores.

FIG. 4-4-1 SISTEMA PROPUESTO PARA LA OPERACION DE LAS PRACTICAS CULTURALES

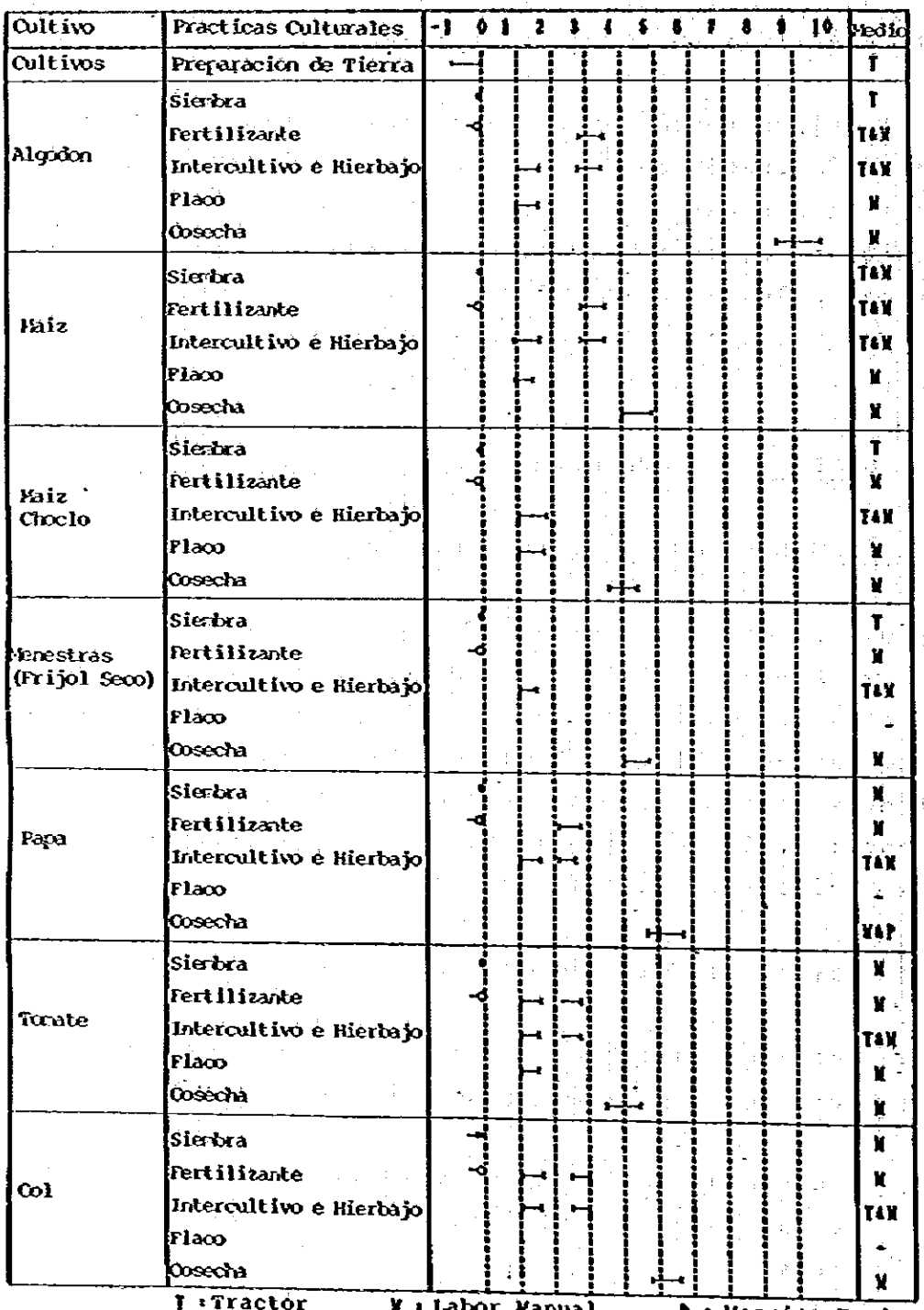
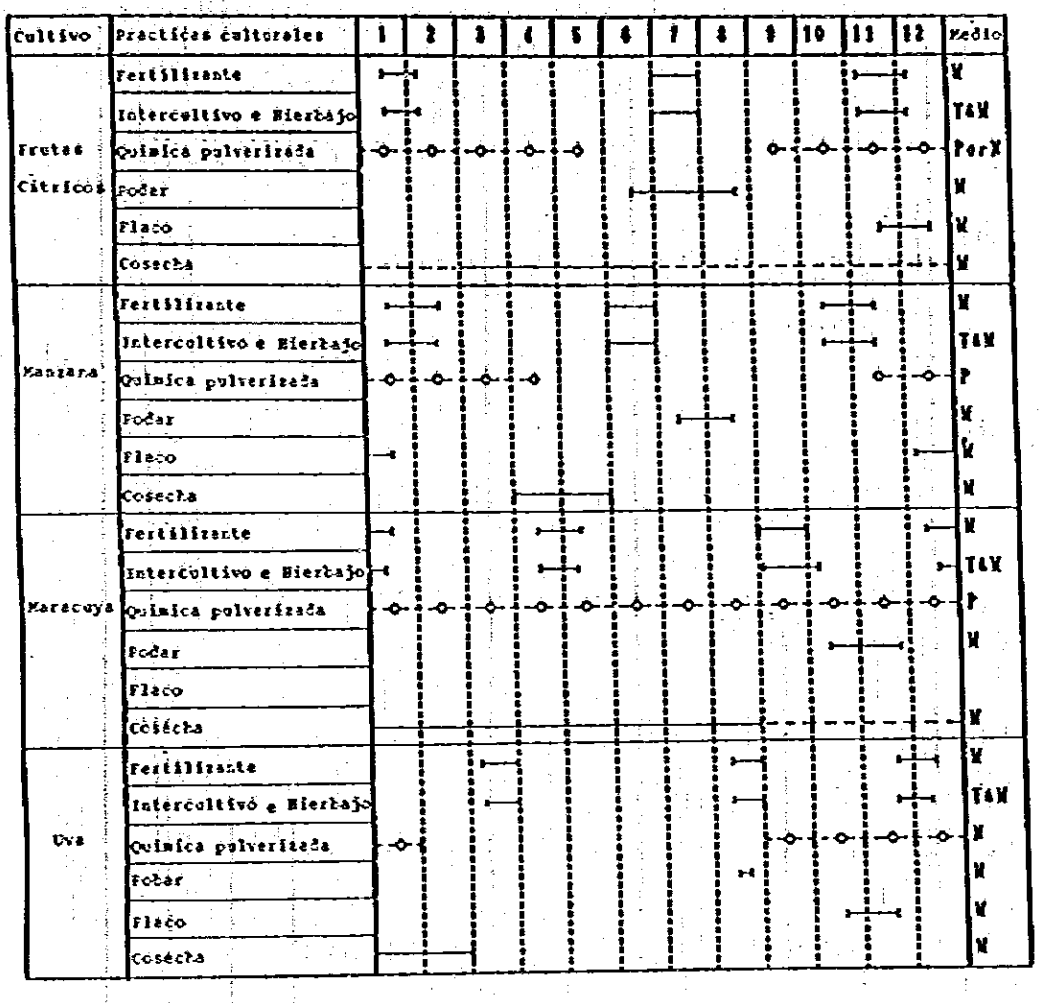


FIG. 4-4-2 SISTEMA PROPUESTO PARA LA OPERACION DE LAS PRACTICAS CULTURALES



M : Labor Manual

T : Tractor

P : Maquina Fumigadora

X : Fumigadora Tipo Mochila

FIG. 4-4-3 BALANCE FUTURO DE MANO DE OBRA AGRICOLA

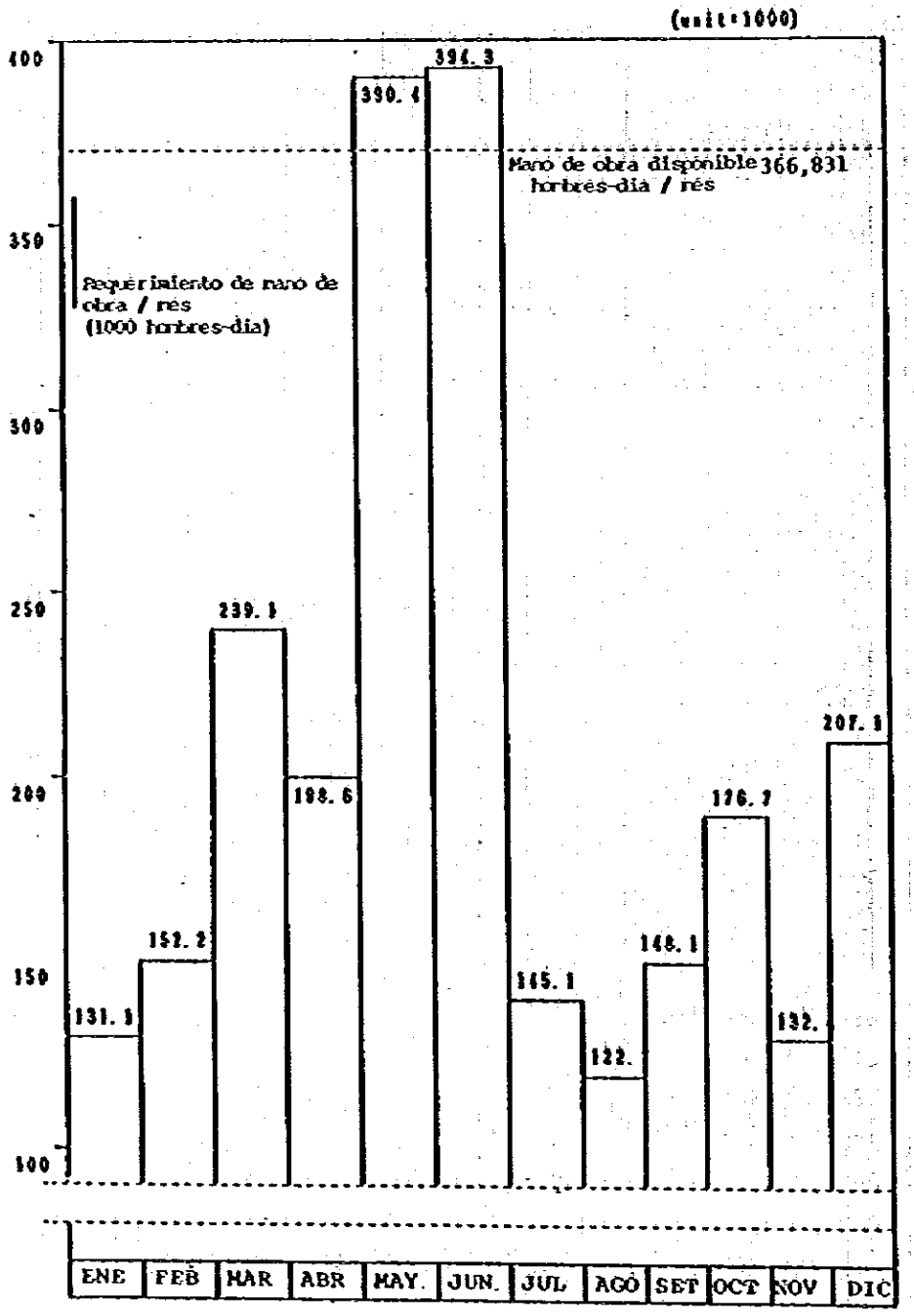


TABLA 4-4-1 BALANCE FUTURO DE MANO DE OBRA AGRICOLA

(Unidades: Hombres - Dia)

CONCEPTO	AREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1. Requerimiento de mano de obra por ha														
Algodon	1	4.8	2.8	2.8	2.8	28.8	28.8	1.8	3.0	6.0	9.8	8.8	5.8	106
Maiz	1	5.5	12.75	9.75	2.25	3.25	7.5	7.5				3.0	5.5	58
Menestras (Frijol Seco)	1							6.0	5.0	7.5	7.5	1.0	12.0	39
△1 Papa y Hortalizas	1	9.95	9.4	10.5	7.5	7.25	11.9	17.4	10.5	5.4	4.8	8.0	7.6	107
△2 Hortalizas	1	16.15	10.8	23.84	31.68	34.51	16.1	11.57	26.38	30.73	36.35	10.51	20.18	268.8
△3 Frutales	1	6.35	6.35	23.85	23.85	23.83	23.85	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	146
Abono Verde	1						1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			
2. Requerimiento total de mano de obra										(Unidades: hombre dia x 100)				
Algodon	5,560	26.7	15.6	15.6	15.6	160.1	160.1	10.0	16.7	33.4	54.5	49.0	32.2	589.5
Maiz	5,560	30.6	70.9	54.2	18.1	18.1	41.7	41.7				16.7	30.6	322.6
Menestras	2,780							16.7	13.9	20.9	20.9	2.7	66.7	141.8
Papa + Hortalizas	900	8.9	8.5	9.5	6.8	6.5	10.7	15.7	9.5	4.9	4.3	7.2	6.8	99.3
Hortalizas	1.450	23.4	15.7	4.1	2.4	50.0	23.3	16.8	38.3	44.6	52.7	15.2	29.3	315.8
Frutales	6,530	41.5	41.5	155.7	155.7	155.7	155.7	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	954.8
Abono verde	2,780						2.8	2.8	2.8	2.8	2.8			14.0
Requerimiento total de mano de obra		131.1	152.2	239.1	198.6	390.4	394.3	145.2	122.7	148.1	176.7	132.3	207.1	2,437.8
3. Mano de obra disponible		366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	366.8	4,401.6
4. Balance (3-2)		235.7	214.6	127.7	168.2	-23.6	-27.5	221.6	244.1	218.7	190.1	234.5	159.7	1,963.8
5. Porcentaje sobrante (%)		64	59	35	46	-6	-7	60	67	60	52	64	44	45

Mano de obra disponible: 4,413 (Familia del agricultor) x 3.5 (Promedio de mano de obra disponible por familia de agricultor) x 25 dias x 0.95 (Tasa estimada de accidentes y enfermedades al 5%) = 366,831 hombres dia (por mes)

△1: Calculado con papa y choclo, 2.0 cultivos al ano
△2: Calculado con tomate y col, 2.5 cultivos al ano
△3: Calculado con naranja

TABLA 4-4-2 REQUERIMIENTO DE TRACTORES AGRICOLAS BAJO EL PROYECTO

Cultivos		Nº de Tractores día Requeridos en Cada Mes											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Algodón	8 hr x 25 días							127	168	127	127	56	14
	9 hr x 27 días							105	139	105	105	46	12
Maíz	8 hr x 25 días	84	21	28	7								84
	9 hr x 27 días	69	17	23	6								69
Menestras	8 hr x 25 días						49	49	42				
	9 hr x 27 días						40	40	35				
Papa	8 hr x 25 días	7				18	18	36	18	15		9	7
	9 hr x 27 días	6				15	15	30	15	12		8	6
Hortalizas 1/	8 hr x 25 días	18	21	12	41	41	41	14	27	27	29	35	47
	9 hr x 27 días	15	17	10	34	34	34	12	22	22	24	29	39
Frutales 2/	8 hr x 25 días	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	9 hr x 27 días	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Abono Verde	8 hr x 25 días					49	49	29					
	9 hr x 27 días					40	40	24					
Total	8 hr x 25 días	141	74	72	80	140	189	287	287	201	188	132	184
	9 hr x 27 días	116	70	59	66	115	155	237	237	165	155	109	152

1/ Calculado con tomate y col, 2, 5 cultivos al año

2/ Calculado con naranja

Bases para el calculo:

(1) Horas de operación tractor por Ha (hr/Ha) x día de operación mensual (Area cultivada, Ha) = Horas de operación requerida (hrs/mes)

(2) Horas de operación mensual por tractor (hrs/mes x Tractor) = Días de trabajo al mes (días/mes) x horas de trabajo x día (hrs/día)

(3) Número de tractores requeridos por día (unidades/día) = (1)/(2)

(2) BALANCE FUTURO DE MANO DE OBRA AGRICOLA

Los estudios de balance entre la mano de obra disponible, la requerida por el Patrón de cultivos propuesto y los sistemas de operaciones agrícolas, son mostrados en la tabla 4-4-1 y figura 4-4-3. La mano de obra disponible es estimada en base al número de familias de agricultores en las áreas rurales. El número de familias de agricultores en las áreas urbanas es excluído del presente cálculo, debido a que su número actual se desconoce. Como resultado del estudio, los déficit de mano de obra se presentan en Mayo y Junio, durante el periodo de cosecha del algodón y maíz, tal como se indica en la table anteriormente citada. Sin embargo, el Patrón de cultivos propuesto es posible de ejecutar en términos de balance de mano de obra, por las siguientes razones:

a- Las familias de agricultores de las áreas urbanas no se han considerado en el estudio de balance de mano de obra.

b- Una considerable proporción de la cosecha de algodón es actualmente llevada a cabo por peones emigrantes de la sierra.

c- Existe un considerable exceso de mano de obra en las áreas urbanas.

Con la intensificación de la utilización de la tierra y de la agricultura bajo condiciones del Proyecto, el requerimiento anual de mano de obra se incrementará de los actuales 2'243,380 hombres/día a 2'437,800 hombres/día en el futuro. Bajo las condiciones del Proyecto, se espera un incremento de mano de obra de 194,420 hombres/día por año.

(3) BALANCE FUTURO DE MAQUINARIA AGRICOLA

El número de tractores agrícolas requeridos en cada mes para el Patrón de cultivos propuesto y los sistemas de operaciones agrícolas es presentado en la tabla 4-4-2. De acuerdo a los cálculos, el periodo de máximo uso de tractores ocurre entre Julio y Agosto.

Como resultado del estudio de balance anual de tractores, se propone las siguientes medidas a fin de llevar a la práctica el Patrón de cultivos propuesto:

a- Los sistemas de mantenimiento de los tractores agrícolas deberían ser reforzados de tal manera de mejorar la relación de operación de los mismos. En términos concretos, el mantenimiento y la reparación de los tractores, debería ser realizado durante el período de baja demanda de uso especialmente de Febrero a Abril; y, la relacion de operacion, debería ser incrementada a alrededor del 100% durante el período de máximo uso.

b- El sistema de uso del tractor debería ser formulado a fin de asegurar el uso intensivo del tractor durante el período de máximo requerimiento.

c- Debería formularse el sistema de alquiler de servicio de tractores, ya que la mayoría de los tractores en el área del Proyecto se encuentran involucrados en este sistema.

d- Si los tractores de los productores de frutales no son utilizados para dar servicio en el área del Proyecto, ocurrirá un déficit de tractores. En este caso, el

abastecimiento de servicios de apoyo financiero para la obtención de tractores por grupos de agricultores y/o el establecimiento de un centro de servicio de alquiler de tractores es propuesto.

4-4-3 MODELOS AGRICOLAS PROPUESTOS

En base a los conceptos basicos del plan de manejo de los predios, el Patrón de cultivos propuesto y los sistemas de operaciones agrícolas, los modelos agrícolas de acuerdo al tamaño de parcelas son propuestos como sigue:

(1) PREDIOS MENORES a 1.5 Has

- Patrón de cultivos propuesto

Vegetales (Pan llevar - Hortalizas), en rotación (2.5 cultivos/año)

Papa - Vegetales (Pan llevar - Hortalizas); sistema de rotación (4 cultivos/2 años)

(2) PREDIOS DE 1.5 Has a 3.0 Has

- Patrón de cultivos propuesto

Sistema de rotación algodón - menestras o un cultivo para abono verde - maíz (2 años de rotación) + hortalizas en rotación.

Sistema de rotación de algodón - menestras o un cultivo para abono verde - maíz + Sistema de rotación de para - hortalizas.

(3) PREDIOS DE 3.0 Has a 6.0 Has

- Patrón de cultivos propuesto

Sistema de rotación algodón - menestras - maíz + Sistema de rotación algodón - Cultivo para abono verde -maíz.

Sistema de rotación algodón - menestras o cultivo para abono verde - maíz + Sistema de rotación de vegetales (Pan llevar - Hortalizas) o para - vegetales.

(4) PREDIOS MAYORES a 6.0 Has

Las familias de agricultores con áreas mayores a 6.0 Has disfrutan de una relativa estabilidad en el manejo de sus predios actualmente. Los modelos agrícolas que combinan dos sistemas de rotación; i) algodón - menestras - maíz; y ii) algodón - cultivo para a abono verde - maíz, son propuestos para predios mayores a 6.0 Ha. La introducción de cultivos para abono verde es recomendada para mejorar las condiciones del suelo.

(5) PRODUCTORES DE FRUTALES

Los predios productores de frutales en el área del Proyecto son generalmente grandes y la norma es el manejo estable del predio. Es por éllo que se propone que los presentes modelos agrícolas continúen. El incremento de la producción y el mejoramiento de la calidad de los productos serán alcanzados con el mejoramiento del abastecimiento de agua para riego y las prácticas culturales y el establecimiento de un manejo rentable y estabilizado de los predios es esperado.

4-5 PREVISION DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCION

4-5-1 PRODUCCION DE LOS CULTIVOS BAJO CONDICIONES SIN PROYECTO

La producción de los cultivos en el área está regida principalmente por el abastecimiento de agua para riego, por lo que un incremento de la productividad de los mismos no será esperada sin el mejoramiento de los servicios de riego y drenaje. En la medida que el sistema de manejo de agua y el sistema de O & M de los sistemas de riego en el área, están relativamente bien organizados; sin embargo, un refuerzo adicional de los sistemas de manejo del agua de riego y de los servicios es requerido para asegurar la actual condición de abastecimiento de agua de riego. En el área con drenaje pobre, continuados esfuerzos en el manejo de los predios es también imperativo. Está proyectado que adicionales medidas, incluyendo aspectos de O & M, serán adoptadas aún si el presente proyecto no es implementado y que la actual producción de los cultivos será mantenida.

4-5-2 PREVISION DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCION

La previsión de incremento de la producción, bajo condiciones del Proyecto, es presentada en la tabla 4-5-1. En la etapa de pleno desarrollo, se espera un incremento de la producción de; i) Algodón 8,330 TM, 58%, ii) Maíz 22,295 TM, 129%, iii) Frutales 28,627 TM, 35%, iv) Vegetales (Pan llevar - Hortalizas) 25,175 TM, 49%, y V) Menestras 2,779 TM, 309%.

4-6 RECOMENDACIONES

(1) FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE APOYO PARA LA UTILIZACION DE MAQUINARIA AGRICOLA

En la implementación del Patrón de cultivos propuesto, un déficit de tractores es de temer. El sistema de alquiler de tractores y el uso de tractores propios son comunes actualmente en el área del Proyecto; sin embargo, un fortalecimiento de los sistemas de apoyo es recomendado. Para este fin, las siguientes actividades deberían considerarse:

a- Establecimiento de un centro de servicios de alquiler de tractores con función de reparar la maquinaria agrícola.

b- Establecimiento de un servicio financiero de apoyo para la adquisición de maquinaria agrícola por agricultores individuales y por grupos de éllos.

TABLA 4-5-1 INCREMENTO ESTIMADO DE LA PRODUCCION

	Sin Proyecto	Con Proyecto														
		1° año			2° año			3° año			4° año			5° año		
	Producción M.T	Producción M.T	Incremento M.T	1/ (%)	Producción M.T	Incremento M.T	1/ (%)	Producción M.T	Incremento M.T	1/ (%)	Producción M.T	Incremento M.T	1/ (%)	Producción M.T	Incremento M.T	1/ (%)
Algodon	14,310	16,414	2,104	(15)	18,112	3,802	(27)	19,244	4,934	(34)	20,942	6,632	(46)	22,640	8,330	(58)
Maiz	17,325	27,734	10,409	(60)	30,564	13,239	(76)	33,394	16,069	(93)	36,790	19,465	(112)	39,620	22,295	(129)
Papa	13,500	7,290	-6,210	(-46)	7,875	-5,625	(-42)	8,505	-4,995	(-37)	9,180	-4,320	(-32)	9,900	-3,600	(-27)
Menestras (Frijol Seco)	900	2,972	2,072	(230)	3,113	2,213	(246)	3,396	2,496	(277)	3,538	2,638	(293)	3,679	2,779	(309)
Tomate	8,500	11,250	2,750	(32)	12,500	4,000	(47)	13,438	4,938	(58)	14,375	5,875	(69)	15,625	7,125	(84)
Col	10,200	9,000	-1,200	(-12)	10,000	-200	(-2)	10,750	550	(5)	11,500	1,300	(13)	12,500	2,300	(23)
Maiz Choclo	4,500	8,730	4,230	(94)	9,360	4,860	(108)	10,080	5,580	(124)	10,800	6,300	(140)	11,700	7,200	(160)
Frijol y Arveja (Vanita)	2,800	3,010	210	(7.5)	3,290	490	(18)	3,750	950	(34)	3,850	1,050	(38)	4,200	1,400	(50)
Coliflor	6,800	5,400	-1,400	(-21)	6,000	-800	(-12)	6,450	-350	(-5)	6,900	100	(1.5)	7,500	700	(10)
Otras Hortalizas	18,900	18,915	15	(13)	20,280	1,380	(7)	21,840	2,940	(16)	23,400	4,500	(24)	25,350	6,450	(34)
Total de Hortalizas	51,700	56,305	4,605	(89)	61,430	9,730	(19)	66,128	14,428	(28)	70,825	19,125	(37)	76,875	25,175	(49)
Manzano	17,640	18,648	1,008	(5.7)	19,824	2,184	(12)	21,000	3,360	(19)	22,176	4,536	(26)	23,520	5,880	(33)
Naranja	27,900	29,295	1,395	(5)	30,690	2,790	(10)	32,550	4,650	(17)	34,100	6,200	(22)	35,650	7,750	(28)
Mandarina	11,400	11,970	570	(5)	12,650	1,250	(10)	13,340	1,940	(17)	14,100	2,700	(24)	14,820	3,420	(30)
Maracuya	5,500	5,940	440	(8)	6,490	990	(18)	7,040	1,540	(28)	7,590	2,090	(38)	8,250	2,750	(50)
Vid	2,100	2,275	175	(8)	2,485	385	(18)	2,695	595	(28)	2,905	805	(38)	3,150	1,050	(50)
Otros	15,555	17,751	2,196	(14)	19,032	3,477	(22)	20,496	4,941	(32)	21,960	6,405	(41)	23,332	7,777	(50)
Frutales Total	80,095	85,879	5,784	(7)	91,171	11,076	(14)	97,121	17,026	(21)	102,831	22,736	(28)	108,722	28,627	(36)

1/ Incremento de la produccion comparativa con proyecto y sin proyecto