

ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO

**DRENAJE Y RECUPERACION DE  
SUELOS AFECTADOS**

**VALLE DE CAMANÁ**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CENDRET



**CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS  
CONVENIO PERU - HOLANDA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - LA MOLINA  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS E IRRIGACION**



ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO  
PROBLEMAS DE SALINIDAD Y DRENAJE  
VALLE DE CANANA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Ing. Abelardo de La Torre  
Ir. Johannes van Alphen

ENERO 1971



ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO DE LOS  
PROBLEMAS DE SALINIDAD Y DRENAJE  
VALLE DE CAMAMA

I N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL VALLE	1
2.1 General	1
2.2 Manejo del Agua de Riego	2
2.3 Geomorfología y Geología	2
2.4 Hidrogeología	3
3. DELIMITACION DE ZONAS CON PROBLEMAS DE DRENAJE Y SALINIDAD	3
4. JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS DE RECUPERACION	7
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
APENDICE	
ESTIMADO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DRENAJE	10

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



## RESUMEN

El Estudio de Reconocimiento de los Problemas de Salinidad y Drenaje del Valle de Camaná, se refiere al área agrícola de la margen izquierda del río Camaná cuya extensión aproximada es de 4320. La finalidad de Estudio fue hacer una evaluación de los actuales problemas de salinidad y drenaje que afectan el Valle. Este estudio servirá de base para la selección de una zona aparente para ubicar un área piloto de drenaje. El estudio comprendió mediciones del nivel de la napa freática y su salinidad. Además se midió la conductividad hidráulica del subsuelo y se observó el estado actual de los drenes existentes salidas al mar y el manejo del agua de riego en el Valle.

El resultado del estudio es que 1500 Ha., que comprenden las zonas denominadas la Boya (1) y San José - chulé (2), están afectadas por salinidad y mal drenaje y 570 Ha. Están ubicadas en la zona de inundación estacional del Río Camaná.

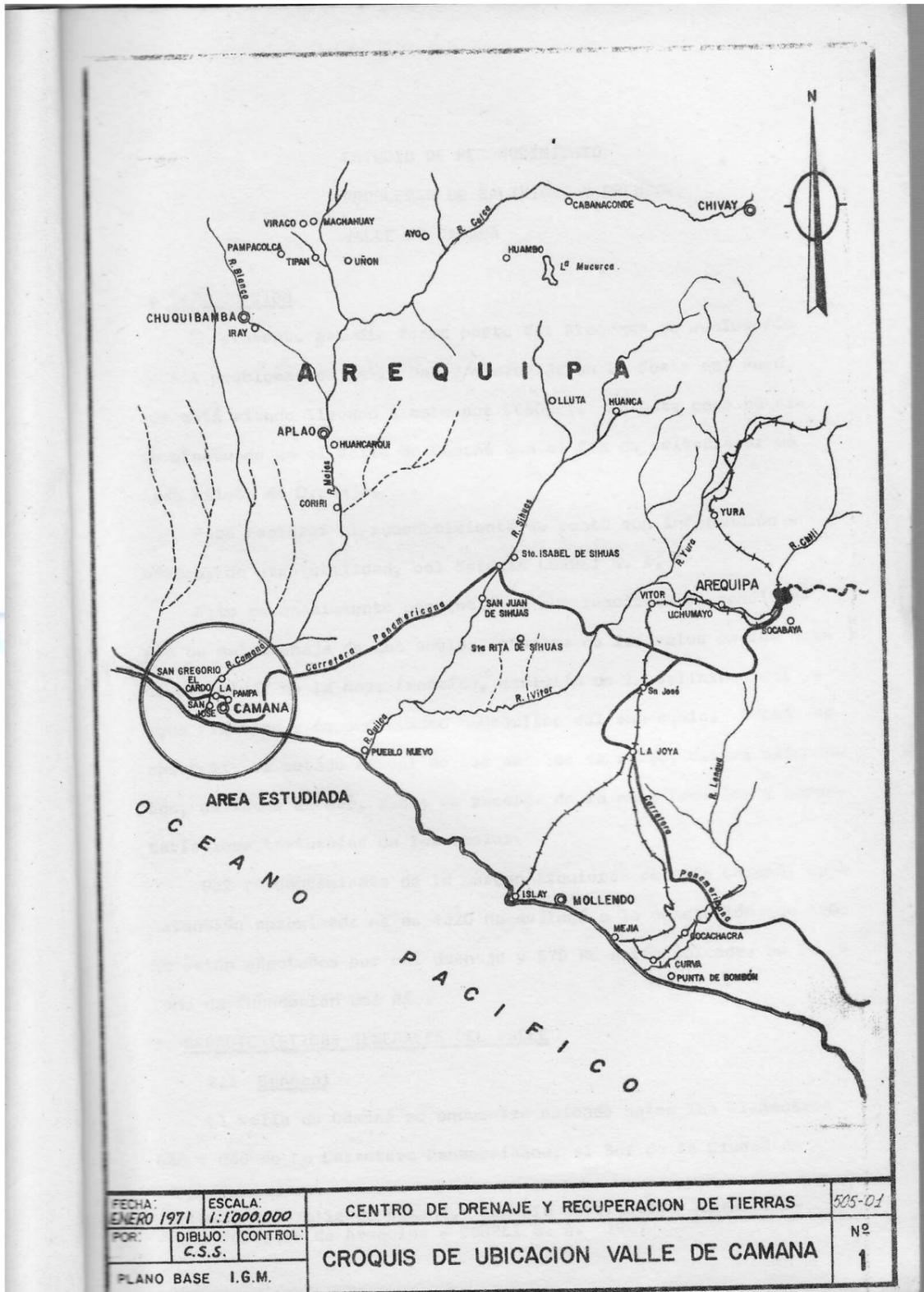
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Los problemas de drenaje de este Valle son básicamente causados por el mal manejo del agua de riego. Esta se emplea en forma libre y sin control. En lo que a desagüe de excesos de riego se refiere, este no es eficiente pues el actual sistema carece de un adecuado mantenimiento.

Se recomienda hacer estudios de drenaje más detallados en las Zonas La Boya (1) y San José-Chuli (2), antes de hacer cualquier justificación técnico- económica de recuperación.





ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO

PROBLEMAS DE SALINIDAD Y DRENASE

VALLE DE CAMANA

INTRODUCCION

El presente estudio forma parte del Programa de evaluación de los problemas de salinidad y/o drenaje en la Costa del Perú, que está siendo llevado a cabo por CENDRET. En este caso ha sido efectuado en el Valle de Camaná con el fin de seleccionar un Área Piloto de Drenaje.

Para realizar el reconocimiento se contó con información básica, de gran utilidad, del Estudio CORPEI S. A. 1

Este reconocimiento consistió de observaciones de condiciones de mal drenaje de los suelos, efectos de las sales en los cultivos, nivel de la napa freática, medición de la salinidad del agua freática y conductividad hidráulica del sub-suelo. Además se observó: el estado actual de los canales de riego, drenes existentes, salidas al mar, zonas de recarga de la napa freática y características texturales de los suelos.

Del reconocimiento de la margen izquierda del Río Camaná, cuya extensión aproximada es de 4320 Ha se llegó a la conclusión que 1500 Ha están afectadas por mal drenaje y 570 Ha están ubicadas en la Zona de inundación del Río.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL VALLE

2.1 General

El Valle de Camaná se encuentra ubicado entre los kilómetros 840 y 848 de la Carretera Panamericana, al Sur de la Ciudad de -

---

<sup>1</sup>Drenaje del Valle de Camaná. Memoria descriptiva Junta de Obras Públicas de Arequipa - CORPEI S. A. 1967



Lima (Plano 1). El área del valle estudiado es de 4320 Ha, tiene la forma de un triángulo, uno de sus lados forma parte de la Costa del Pacífico y el vértice opuesto está al Norte aguas arriba de San Gregorio a 50 m.s.n.m. Las tierras agrícolas se irrigan con las aguas del Río Camaná que forma el límite Oeste de la Zona.

El clima de la zona es desértico con registros de lluvia media de 20 mm anuales, la humedad relativa es de 75% y la temperatura media anual es de 19°C con una variación entre verano o invierno de 6° C. Los inviernos templados y la abundancia de agua para riego permitirían una agricultura con una gran variedad de cultivos. Sin embargo, los actuales problemas de napa freática alta, limitan esta agricultura a cultivos de arroz y frijol.

## 2.2 Manejo del Agua del Riego

En el Valle existe el sistema de toma libre de agua para el riego, debido a la abundancia. Este sistema de toma libre ha dado lugar a que en algunos casos, se utilice volúmenes de agua 4 veces superior al requerido por el cultivo, constituyéndose en la principal causa de elevación de la napa freática. Los excesos discurren superficialmente infiltrándose una pequeña parte y el resto desagua a los actuales drenes que al no funcionar adecuadamente almacenan el agua, inundando los campos más bajos en la época más crítica.

## 2.3 Geomorfología y Geología

En este valle se distinguen principalmente la gran planicie Aluvional que conforma el fondo del Valle y las cadenas rocosas



Que encierran al mismo aguas arriba. En la parte Costanera se extiende una planicie lateral cuyo origen geomorfológico se debe probablemente al levantamiento del fondo marino. La pendiente topográfica de la Planicie aluvional es relativamente pequeña (5% °) mientras que en las partes altas del Valle su relieve es accidentado con mayor pendiente.

#### 2.4 Hidrogeología

Debido a la escasa información sobre perforaciones de pozos pruebas de bombeo y rendimientos, sólo se puede hacer estimaciones generales; de acuerdo al tipo de material aluvional. Así pues: la conductividad hidráulica puede fluctuar entre 5 y 50 m/día, sin embargo, a pesar de esta buena conductividad hidráulica, el drenaje natural del sub-suelo es insuficiente para los excesos de agua de la parte alta, debido a la cuña de intrusión marina, la cual reposa estos excesos de agua elevándola hasta la superficie del suelo en la parte baja.



### 3. DELIMITACION DE ZONAS CON PROBLEMAS DE DRENAJE Y SALINIDAD

Según el tipo de problema se han distinguido 3 zonas problema:

- |                     |     |
|---------------------|-----|
| Zona La Boya        | (1) |
| Zona San José-Chulí | (2) |
| Zona de Inundación  | (3) |

#### Zona La Boya (1)

Se encuentra localizado al sur-Este de la Ciudad de Camaná (Ver plano 2) Topográficamente es de relieve plano con una pendiente promedio de 5<sup>0</sup>/oo de Norte a Sur y un área afectada aproxi-



mada de 500 ha. La mayor parte de la Zona tiene una fuerte concentración salina en la capa superficial (10-20 cm); la C.E. medida en el extracto de saturación varía entre 20 y 150 mmhos/cm. a 25°C. Los suelos son ligeramente sódicos y de textura ligera, encontrándose en la parte central suelos con capas de material orgánico y en la parte baja, cerca al mar, suelos muy podragosos. Dos perfiles texturales representativos de los suelos son los siguientes:

Suelo de la Parto Central

<u>Profundidad en cm</u>	<u>Textura</u>
0- 30	Fr con Mo y raíces
30- 50	Fr Af gris, calcárea
50- 90	Fr - Fr L turboso
90- 140	Fr A con concreciones de Ca CO <sub>3</sub>
140 - 200	Fr A blanquecina
200 - 290 +	Fr A con MO descompuesta

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Suelos de Área Circundante

<u>Profundidad en cm</u>	<u>Textura</u>
0 - 4C	A Fr
40 - 70	Fr Af gris, calcárea
70 - 100+	A Fr con MO

Por esta zona cruzan cuatro drenas troncales; La Córdova, El medio, La Boya y la Punta, cuya función sería evacuar las aguas de excesos de riego y aguas de drenaje de la parte alta del Valle. El problema principal de datos drenes, a excepción del dren La Córdova,



es su mal estado de conservación y mantenimiento, lo que hace que no cumplan con la función para la que fueron construidos. La causa principal de los problemas de drenaje de esta zona es: El mal estado de conservación de los drenes troncales y el exceso de riego en las Zonas altas del Valle. Estos problemas se agravan cuando se incrementa el área de cultivo de arroz en el Valle.

Los cultivos que predominan en la Zona de La Boya son: alfalfa y pan llevar, observándose que en la parte central cercana al mar de esta zona existen considerables áreas abandonadas invadidas por vegetación silvestre característica de suelos con mal drenaje, tales como Grama Salada (*Distichlis spicata*) y junco (*Juncus sp.*).

Durante la época de arroz la recarga normativa de drenaje se estimó en 6 mm/día (2 por pérdidas de riego en el campo mismo y 4 provenientes de la parte alta). Sin embargo, durante la época de frijol estas recargas podrían ser sólo 3mm/día. (2 por pérdida de riego local y 1 proveniente de la parte alta).

#### Zona de San José Chuli (2)

Esta zona se encuentra ubicada al Sur-Oeste de la Ciudad de Camaná en la parte más baja del Valle. Tiene un relieve topográfico plano y una pendiente promedio de 5% de Norte a Sur. El área afectada aproximada es de 1000 Ha. Los problemas de salinidad son ligeros, la C.E. medida en el extracto de saturación varía entre 4,8 y 6.0 mmhos/cm a 25° C (informe CORPETI, SA.) Además los suelos son de textura media, un perfil textural representativo de los



Suelos es el siguiente:

Profundidad en Cm.	Textura
0 - 30	Fr
30 - 100	Fr A con capas de Fr L
+ 100	A Fr y algunas veces piedras a 180 cm ó más

En esta zona se cultiva mayormente arroz que da origen a problemas de drenaje debido a la mala evacuación de las aguas superficiales, provenientes de los excesos de riego y aguas de cola. Durante la época de arroz estos excesos de agua superficial inundan los caseríos de San José, Chuli y Uchumayo.

La conductividad eléctrica del agua freática medida varía entre 4.0 y 7.0 mmhos/cm a 25°C; la conductividad hidráulica del subsuelo varía entre 0.6 y 5.1 m/día con un promedio de 2 m/día. La capa impermeable se estima a 5 m. de profundidad.

La recarga normativa de drenaje, durante la época de arroz se estimó en 4 mm/día (2 como recarga local y 2 como filtración de la parte alta). Durante la época de frijol esta recarga se estima en 2 mm/día (1 como recarga local y 1 como filtración de la parte alta).

En esta zona cerca al mar, se encuentra un área pantanosa sin cultivo de más de 120 Ha originado por los desagües, aguas de cola y filtraciones que carecen de una adecuada salida al mar.

#### Zona de Inundación (3)

Esta zona indicada en los Planos del Informe CORPET S.A. (1) se encuentra a lo largo de la margen izquierda del Río Camaná.



Tiene una superficie total aproximada de 570 Ha.

Esta Zona ribereña forma parte de un antiguo cauce del río escasamente cultivada. La napa freática fluctúa en esta zona con el nivel de agua en el río y es una zona sujeta a inundaciones estacionales. Además debe mencionarse que una zona más alojada del río no indicada en el Plano, también está en peligro de inundación durante épocas avenidas excepcionalmente grandes.

#### 4. JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS DE RECUPERACION

A nivel de reconocimiento es arriesgado justificar la recuperación de zonas afectadas mediante obras de drenaje, debido a la poca

profundidad del Estudio, Sin embargo, ha hecho una apreciación sobre las posibilidades de recuperar las zonas afectadas basadas en el análisis de:

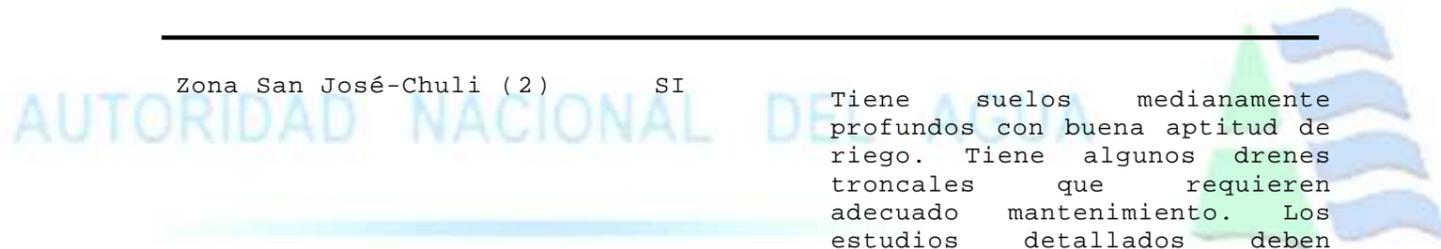
- Las características físicas de los suelos y aptitud agrícola antes y después de la recuperación.
- Grado y tipo de afectación por salinidad y mal drenaje.
- Posibilidades de evacuación de los excesos de agua.
- Disponibilidad de agua para la recuperación
- Requerimientos del drenaje (Ver Apéndice).

El resultado del análisis se presenta en el Cuadro 1 en el cual se indica si se justifican mayores estudios para la recuperación de estas áreas.



CUADRO 1 JUSTIFICACION PARA MAYORES ESTUDIOS DE RECUPERACION DE LAS ZONAS AFECTADAS

NOMBRE DE LA ZONA	JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS	ESPECIFICACIONES
Zona de La Boya (1)	SI	Tiene suelos medianamente profundos con buena aptitud de riego. Tiene suficientes drenes troncales que requieren limpieza y mejorar sus salidas al mar. Se requiere mejorar la disponibilidad y uso del agua de riego
Zona San José-Chuli (2)	SI	Tiene suelos medianamente profundos con buena aptitud de riego. Tiene algunos drenes troncales que requieren adecuado mantenimiento. Los estudios detallados deben poner énfasis en el mejoramiento del sistema de evacuación de los excesos de riego y aguas de cola.
Zona de Inundación (3) N°		En general son suelos muy pobres con baja aptitud de riego con problemas estacionales de inundación por el río.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. De las 4320 Ha. que tiene el Valle Camaná, Margen Izquierda, aproximadamente 1500 Ha están afectadas con problemas de drenaje que requieren estudios más detallados,
- B. A lo largo de la margen izquierda del Río, se tiene 570 Ha de tierras inundables estacionalmente que son escasamente utilizadas para la agricultura.
- C. Los problemas de drenaje de este Valle son básicamente causados por el mal manejo del agua del riego. Por esto, se recomienda instalar tomas de agua con estructuras de aforamiento. Además antes de declarar este Valle zona libre para el cultivo de arroz debe asegurarse que los sistemas de evacuación de las aguas de cola y excesos de riego que normalmente son altos en este tipo de cultivo, estén funcionando eficientemente. De lo contrario el ascenso de la napa freática y las aguas superficiales causarán problemas en las partes bajas en lo que a salud y pérdidas de tierras se refiere.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



**APENDICE**

**ESTIMADO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DRENAJE**

**GENERALIDADES**

Los requerimientos de drenaje que se dan en este informe solo deben ser considerados un estimado aproximado de los que se obtendrán cuando se haga el estudio detallado.

Este estimado de los requerimientos de drenaje se ha hecho sólo **para las zonas** afectadas que justifican estudios más detallados:  
Zona La Baya (1)

Zona San José-Chuli (2)

Un sistema de drenaje está formado básicamente por un sistema de evacuación y los drenes de campo. El sistema de evacuación sirve para coleccionar el agua de los drenes de campo y desaguarla al mar o río. Los drenes de campo pueden ser zanjas abiertas o entubados y sirven para bajar el nivel de la napa freática para evitar el ascenso capilar y la salinización del suelo desde la napa.

**SISTEMA DE EVACUACION**

El sistema de evacuación está formado por los drenes troncales que evacúan las aguas de drenaje y desagües al mar o río y los drenes colectores que reciben las aguas de los drenes del campo y las llevan a los drenes troncales. En el diseño se deben considerar los siguientes puntos:

- a. Darles la suficiente profundidad que permita la salida libre del agua de los drenes de campo y facilite su mantenimiento. En el caso



del Valle Camaná se estima que esta profundidad debe ser 2.00 m para los drenes colectores y 2.50 m para los troncales debido a la poca pendiente del Valle en dirección al mar.

- b. El espaciamiento entre drenes colectores no debe ser mayor de 500 m<sup>2</sup> considerando longitudes máximas de drenes de campo de 250 m por razones de mantenimiento.
- c. Para el trazado del sistema de evacuación se requiere de un plano topográfico con curvas a nivel cada 50 cm y un plano catastral que permite orientar los drenes de acuerdo a la pendiente y los límites de propiedades.
- d. Las salidas de los drenes troncales al mar o río deben ser cuidadosamente estudiadas. Hacia el mar, este puede ser obstruido por el oleaje con piedras. Hacia el río debe desembocar aguas debajo de cualquier toma de captación para riego.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

El valle de Camaná se estima que no es necesario excavar mayor número de drenes troncales puesto que con los que actualmente existen es suficiente. Sin embargo será conveniente hacer un estudio de su profundidad, ancho y taludos a fin de dar mayor eficiencia. Además es necesario darles salida al mar mediante una estructura. En lo que a drenes colectores se refiere, se ha considerado una longitud promedio de 20 m/Ha en ambas zonas afectadas (Ver Cuadro A-2).

#### DRENES DE CAMPO

Los drenes de campo para este Valle se recomiendan sean entubados para evitar problemas de mantenimiento. Las líneas de drenes debe



tener un espaciamiento tal que permitan mantener la napa freática o niveles tolerables por los cultivos desde el punto de vista de aireación de las raíces y evitar la salinización desde la napa freática salina.

El cálculo de espaciamiento de drenes (L) se ha hecho con la fórmula de Hooghoudt, para lo cual fue necesario evaluar cada uno de los siguientes elementos de diseño:

- Descarga normativo (R)
- Profundidad permisible de napa freática
- Profundidad de la capa impermeable
- Profundidad de drenes
- Conductividad hidráulica (K) del subsuelo

Considerando que en el Valle de Camaná, normalmente se llevan a cabo dos cultivos el año (Arroz y Frijol), los cuales tienen diferentes requerimientos de drenaje, se ha hecho el cálculo para ambos cultivos tal como figura en el Cuadro A-1. Se puede ver que los espaciamientos de drenes de campo en cada zona son similares para ambos cultivos. Esto es debido a que durante el cultivo de arroz se requiere drenar mayor cantidad de agua: que durante el cultivo de frijol, pero en cambio los requerimientos de profundidad de la napa freática del arroz son menos exigentes que en caso del frijol. Estas diferencias en los requerimientos de drenaje dan lugar a una compensación que redundará en un espaciamiento de drenes similar. Para efectos prácticos debe considerarse el espaciamiento menor obtenido en cada zona,

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Es decir 105 en la Boya y 140 en San José – Chulé.

CUADRO A-1 REQUERIMIENTOS DE DRENAJE Y CALCULO DE ESPACIAMIENTO DE DRENES DE CAMPO PARA LAS ZONAS AFECTADAS DEL VALLE DE CAMANA.

Zona	Cultivo	P. mm/día	Prof. Capa. Imper.	Prof Dren (m)	K M/día	Prof. Napa (m)	L (m)
La Boya (1)	arroz	6	6	1.70	1.5	0.3	110
	Frijol	3	6	1.70	1.5	1.0	105
San José Chulé (2)	arroz	4	5	1.70	2.0	0.3	150
	Frijol	2	5	1.70	2.0	1.0	140

CUADRO A-2 ESPACIAMIENTO Y LONGITUD DE DRENES DE CAMPO Y DRENES COLECTORES PARA LAS ZONAS AFECTADAS DEL VALLE DE CAMANA.

Zona	Area (Ha)	Espac.Drenes Campo (m)	L/Ha Drenes De campo (m)	L/Ha Drenes Colect. (m)	Total Drenes Campo (m)	Total Drenes Colect. (m)
La boya (1)	500	105	95	20	47,500	10,000
San José- Chulé (2)	1000	140	70	20	70,000	20,000
	1500			Total	117,500	30,000



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

