

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

*Facultad de Ingeniería Agrícola*



**"EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE  
DRENAJE Y SALINIDAD EN EL VALLE DE CHAO"**

*Tesis para optar el Título de  
INGENIERO AGRICOLA*

Ingrid Salazar Marinic

*LIMA – PERU*

*2008*

## INDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes	2
1.2. Objetivos	3
<b>II. REVISION LITERARIA</b>	<b>4</b>
2.1. Infraestructura de Drenaje	4
2.2. El Problema de Drenaje y Salinidad en la Costa Peruana	5
2.2.1. Origen del Problema de Drenaje	6
2.2.2. El Problema de Drenaje en la Agricultura	8
2.2.3. El Problema de Salinidad en la Agricultura	9
2.3. Superficie con Problemas de Drenaje y Salinidad	12
2.4. Mantenimiento de los Sistema de Drenaje	16
2.5. Proyectos de Rehabilitación de Riego y Drenaje	17
2.6. Proyectos de Rehabilitación de Tierras Afectadas por Problemas de Salinidad	20
2.7. Uso Conjunto de las Aguas en el Perú	22
2.8. Manejo Integrado y Sostenible de las Aguas Subterráneas en Latinoamérica	23
<b>III. MATERIALES Y METODOLOGIA</b>	<b>30</b>
3.1. Materiales y Equipos	30
3.1.1. Materiales de Campo	30
3.1.2. Materiales de Gabinete	30
3.2. Características Generales del Valle	30
3.2.1. Ubicación y Limites	30
3.2.2. Vías de Acceso	31
3.2.3. Características Poblacionales	31
3.2.4. Características Agrícolas antes del Proyecto Especial Chavimochic	34
3.2.5. Climatología	34

## RELACION DE PLANOS

<b>Plano N° 01.-</b>	Ubicación del Área en Estudio
<b>Plano N° 02.-</b>	Ubicación de Pozos de Observación
<b>Plano N° 03.-</b>	Infraestructura de Riego y Drenaje
<b>Plano N° 04.-</b>	Isoconductividad Eléctrica del Agua Freática – Marzo 1998
<b>Plano N° 05.-</b>	Isoconductividad Eléctrica del Agua Freática – Abril 2002
<b>Plano N° 06.-</b>	Isoconductividad Eléctrica del Agua Freática – Febrero 2007
<b>Plano N° 07.-</b>	Distribución Espacial del pH de las aguas Freáticas – Marzo 1998
<b>Plano N° 08.-</b>	Distribución Espacial del pH de las aguas Freáticas – Abril 2002
<b>Plano N° 09.-</b>	Isopropundidad del Agua Freática – Marzo 1998
<b>Plano N° 10.-</b>	Isopropundidad del Agua Freática – Abril 2002
<b>Plano N° 11.-</b>	Isopropundidad del Agua Freática – Febrero 2007
<b>Plano N° 12.-</b>	Hidroisohipsas – Marzo 1998
<b>Plano N° 13.-</b>	Hidroisohipsas – Abril 2002
<b>Plano N° 14.-</b>	Hidroisohipsas – Febrero 2007
<b>Plano N° 15.-</b>	Variación de la Conductividad Eléctrica – Periodo 1998-2007
<b>Plano N° 16.-</b>	Variación de la Conductividad Eléctrica – Periodo 2002-2007
<b>Plano N° 17.-</b>	Variación de Cargas Hidráulicas – Periodo 1998-2007
<b>Plano N° 18.-</b>	Variación de Cargas Hidráulicas – Periodo 2002-2007

3.2.6.	Topografía y Fisiográfica	36
3.2.7.	Descripción de Suelos	37
3.2.8.	Geología	42
3.2.8.1.	Generalidades	42
3.2.8.2.	Ubicación Geológica del Valle	43
3.2.8.3.	Geomorfología	43
3.2.9.	Hidrogeomorfología	45
3.2.10.	Hidrología	48
3.2.10.1.	Hidrología Superficial	48
3.2.10.2.	Hidrología Subterránea	52
3.2.11.	El Acuífero	52
3.2.11.1.	Formas y Limites	53
3.2.11.2.	Dimensiones	54
3.2.11.3.	Medio Poroso	54
3.2.11.4.	Inventario de las Fuentes de Agua Subterránea	54
3.2.11.5.	Características Generales de los Pozos	55
3.2.11.6.	Explotación del Acuífero	56
3.3.	Metodología de Trabajo	56
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>59</b>
4.1.	Estudio de Suelos con Fines de Drenaje	59
4.1.1.	Textura de Suelos	59
4.1.2.	Salinidad de Suelos	61
4.2.	Hidrogeología	62
4.2.1.	Variación de Cargas Hidráulicas	62
4.2.2.	Clasificación Química del Agua Subterránea	63
4.2.3.	Conductividad Eléctrica	66
4.2.4.	Índice de Alcalinidad o Acidez	67
4.2.5.	Conductividad Hidráulica	68
4.3.	Infraestructura Existente	69
4.3.1.	Infraestructura de Riego	69
4.3.2.	Infraestructura de Drenaje	69

4.3.3.	Eficiencias de Riego	70
4.4.	Balance Hídrico	71
4.4.1.	Afloramiento de Agua o Manantiales	71
4.4.2.	Agricultura Actual	72
4.4.3.	Demanda de Agua en el Valle	73
4.4.4.	Cálculo de Balance Hídrico	73
4.4.4.1	Recarga del Acuífero	73
4.4.4.2	Gasto del Acuífero	77
4.4.4.3	Variación de la Reserva	78
V.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	79
5.1.	Conclusiones	79
5.2.	Recomendaciones	80
VI.	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	84

**ANEXO**

**PLANOS**

## RELACION DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro N° 01.-</b> Área afectada por problemas de drenaje y salinidad en la Costa Peruana	12
<b>Cuadro N° 02.-</b> Superficie degradada por Salinidad y Drenaje en los valles de la Costa Peruana (ha)	14
<b>Cuadro N° 03.-</b> Incremento de la Oferta de Agua, Variación de las Áreas de Riego y Áreas Cultivadas y Problemas de Salinidad y Drenaje en la Costa Peruana	15
<b>Cuadro N° 04.-</b> Cédula de Cultivos en el Valle de Chao antes de la llegada de las aguas del río Santa (1988-1989)	34
<b>Cuadro N° 05.-</b> Características del sistema hidrográfico de la cuenca del río Chao	49
<b>Cuadro N° 06.-</b> Descargas medias mensuales del río Chao (1956-2004)	51
<b>Cuadro N° 07.-</b> Clasificación Textural del Suelo y Sub-Suelo	60
<b>Cuadro N° 08.-</b> Estudio de Salinidad del Suelo Superficial – Años 1989 y 1993	61
<b>Cuadro N° 09.-</b> Variación de la Conductividad Eléctrica entre los años 1998 y 2007	66
<b>Cuadro N° 10.-</b> Variación de pH entre los años 1998 y 2002	67
<b>Cuadro N° 11.-</b> Laterales Principales que sirven al sistema de Riego del Valle de Chao	70
<b>Cuadro N° 12.-</b> Eficiencias de Riego por Gravedad – Valle de Chao	71
<b>Cuadro N° 13.-</b> Área cultivada en el Valle de Chao después de la llegada de las aguas del río Santa (2001-2006)	72
<b>Cuadro N° 14.-</b> Demanda de agua- Campaña 2005/2006	74
<b>Cuadro N° 15.-</b> Descargas Mensuales del río Chao- Periodo 1998/2005	75
<b>Cuadro N° 16.-</b> Variación de Reservas para la Campaña Agrícola 2005-2006	78