



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO
RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA**

**I PROGRAMA DE TITULACION POR APROBACION DE TRABAJO
DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“DIAGNOSTICO, EVALUACION Y RECOMENDACIONES DE
SOLUCION EN LA DISTRIBUCION DEL RECURSO HIDRICO
SUBSECTOR DE RIEGO MAGDALENA – LA VIÑA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

BACH. SANTISTEBAN FARROÑAN JOSE HILDAMARO

ASESOR

ING. VICTOR ANDRES JIMENEZ DRAGO

LAMBAYEQUE – PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**I PROGRAMA DE TITULACION POR APROBACION DE
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“DIAGNOSTICO, EVALUACION Y RECOMENDACIONES DE
SOLUCION EN LA DISTRIBUCION DEL RECURSO HIDRICO
SUBSECTOR DE RIEGO MAGDALENA - LA VIÑA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

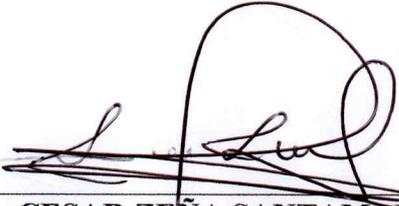
PRESENTADO POR:

BACH. SANTISTEBAN FARROÑAN JOSE HILDAMARO

SUSTENTADO ANTE EL JURADO:



DR. MANUEL MILLONES CHUMAN
PRESIDENTE



M. Sc. CESAR ZEÑA SANTAMARÍA
SECRETARIO



ING. VICTOR JIMENEZ DRAGO
ASESOR

LAMBAYEQUE – PERÚ

Contenido

DEDICATORIA	5
RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
CAPITULO I	8
GENERALIDADES	8
1.1. INTRODUCCION	9
1.2. ANTECEDENTES	11
1.3. OBJETIVOS.....	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	12
1.4. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION.....	13
CAPITULO II	14
MARCO TEORICO.....	14
2.1. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	15
2.2. BASES CONCEPTUALES	19
CAPITULO III	22
DESCRIPCION GENERAL.....	22
DEL SUBSECTOR DE RIEGO	22
3.1. UBICACIÓN Y EXTENSION	23
3.1.1. Ubicación Política	23
3.1.2. Ubicación Hidrográfica	23
3.1.3. Ubicación Geográfica.....	23
3.1.4. Delimitación y extensión	24
3.2. Climatología	25
3.3. Ecología y Vegetación.....	25
3.4. Hidrografía	26
CAPITULO IV	27
MATERIALES Y METODOS.....	27
4.1. MATERIALES Y EQUIPOS	28
4.2. METODOLOGIA.....	28
4.3. DESCRIPCION DE MATERIALES Y METODOS UTILIZADOS	29

4.3.1. Entrevista	29
4.3.2. Planos	30
4.3.3. Infraestructura hidráulica	31
4.3.4. Molinete Universal SIAP MH-11	45
4.3.5. Hidrometría	46
4.3.5.1. Metodología para realizar aforos utilizando correntómetro.	47
4.3.5.2. Eficiencias de conducción y distribución	48
4.3.6. Normatividad Vigente	53
CAPITULO V	57
RESULTADO Y DISCUSION	57
5.1. ENTREVISTA.....	58
5.2. HIDROMETRÍA	61
5.3. IDENTIFICACION DE ACTORES	92
5.4. CONFLICTOS RELEVANTES EN LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS	93
5.5. APLICACIÓN DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE	95
CAPITULO VI.	100
CONCLUSIONES	100
CAPITULO VII.	103
RECOMENDACIONES	103

DEDICATORIA

A Dios por permitirme lograr esta meta.

A mis Padres y Hermanos por su amor y su apoyo incondicional.

RESUMEN

La presente investigación trata de determinar la incidencia del Recurso Hídrico en la Producción Agrícola del caserío Magdalena – La Viña del distrito de Jayanca, Considerando como recurso hídrico al agua que en este caso proviene de las lluvias.

Hoy en día se viene aplicando el enfoque de una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, según la Asociación Mundial del Agua (GWP- Global Water Partnership) la define como: “Un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados; de forma de maximizar el bienestar económico y social resultante, de manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”.

El presente estudio está encaminado a determinar la problemática existente en la distribución del agua de riego y a la vez plantear alternativas de solución para su uso racional en base a la disponibilidad y demanda del recurso hídrico, según el área y los cultivos instalados.

El Sub Distrito de Riego La Leche, Sub Sector de Riego Magdalena – La Viña, presenta un sistema de riego no regulado y sus fuentes de agua superficial presentan muchas variaciones, originando conflictos sociales debido a que los usuarios no pueden ser atendidos con el recurso hídrico en la cantidad y momento oportuno ya que las que las aguas solo pueden ser aprovechadas en épocas de lluvias

PALABRA CLAVE: Recursos hídricos, sistema de riego, agua sub superficial y cuenca hidrográfica.

ABSTRACT

The present investigation tries to determine the incidence of the Water Resource in the Agricultural Production of the Magdalena - La Viña hamlet of the district of Jayanca, Considering like water resource to the water that in this case comes from the rains.

Nowadays, the Integrated Water Resources Management approach is being applied, according to the World Water Association (GWP) defines it as: “A process that promotes the development and coordinated management of water, land and related resources; in order to maximize the resulting economic and social well-being, in an equitable manner and without compromising the sustainability of vital ecosystems”.

The present study is aimed at determining the problem in the distribution of irrigation water and at the same time propose alternative solutions for its rational use based on the availability and demand of the water resource, according to the area and the crops installed.

The La Leche Irrigation District, Magdalena - La Viña Irrigation Sector, has an unregulated irrigation system and its surface water sources have many variations, causing social conflicts because users cannot be treated with the water resource in the quantity and opportune moment since the waters can only be used in rainy seasons

KEYWORD: Water resources, irrigation system, sub surface water and river basin.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

De acuerdo a lo solicitado por la Comisión Central del I Programa de Titulación por Aprobación de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Facultad de Ingeniería Agrícola, para tesis o trabajos de grado, se considerara la estructura dada en la siguiente: “GUÍA DE ANÁLISIS - PAUTAS PARA EL ANÁLISIS DE TESIS O TRABAJOS DE GRADO”, la Tesis elegida para realizar este ANALISIS CRITICO se ajusta a los lineamientos establecidos.

La tesis elegida es “DIAGNOSTICO, EVALUACION Y RECOMENDACIONES DE SOLUCION EN LA DISTRIBUCION DEL RECURSO HIDRICO, SUBSECTOR DE RIEGO MAGDALENA – LA VIÑA”, a cargo del Bachiller Luis Mariano Villavicencio Villar, presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Donde se muestra *una versión moderna de la gestión de los recursos hídricos, planteando la necesidad de un enfoque integral, que considere: (I) Un enfoque competitivo, equitativo y sostenible en el suministro del recurso de la cuenca hidrográfica, (II) El uso racional, eficiente y eficaz del agua, (III) Un enfoque multisectorial y participativo en la gestión de las fuentes y una eficiente gestión sectorial de los usos y (IV) Medidas preventivas de protección y preservación de la calidad de las fuentes y del recurso, el cual está en permanente peligro de ser afectado por las acciones que se realizan para su aprovechamiento. A. DE LA TORRE.*

Es evidente que la necesidad de mejorar la gestión del agua en el Perú, tiene una importancia y urgencia relativa mayor en la vertiente del Pacífico, porque en ella se halla la mayor población, se desarrollan las actividades de mayor significación económica

para el país y donde es mayor la crisis y dependencia del escaso recurso hídrico disponible.

Hoy en día se viene aplicando el enfoque de una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, según la Asociación Mundial del Agua (GWP- Global Water Partnership) la define como: “Un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados; de forma de maximizar el bienestar económico y social resultante, de manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”.

1.2. ANTECEDENTES

Entre los estudios realizados anteriormente en el ámbito de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, se tiene:

CARRANZA NEIRA, WILSON ARTEMIO. 1992. “Estudio básico tendiente a regular el riego en el Valle del Río La Leche”. Tesis Ingeniería Agrícola UNPRG. Lambayeque –Perú.

Recomienda implementar la estación de aforos Puchaca en la medida que lo exige la técnica actual y una revisión de los pozos tubulares existentes para conocer sus características y optimizar el recurso hídrico subterráneo.

FIESTAS ALVARADO, JOSE HUGO. 1984. “Evaluación de la infraestructura de riego de la C.A.P. La Viña LTDA N°173 – Jayanca”. Tesis Ingeniería Agrícola UNPRG. Lambayeque – Perú.

Manifiesta que los canales principales de la C.A.P. La Viña LTDA N°173 no cuentan con caminos paralelos que permitan su mantenimiento y vigilancia, la mayoría de canales presentan serios daños causados por el tránsito de ganado y la falta de mantenimiento; la distribución del agua es ejecutada de acuerdo a las partes de riego y en forma empírica por los regadores ya que no existen estructuras de medición y control.

Recomienda instalar miras y calibrarlas en las secciones de control El Marco I y el Marco II, a fin de garantizar la entrega real de caudales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la distribución del recurso hídrico en el sub sector de riego Magdalena – La Viña, en el marco de una gestión integrada de los recursos hídricos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Efectuar el diagnóstico y evaluación de la distribución del agua de riego.
- b) Identificar y analizar los roles de los actores que intervienen en la gestión del recurso hídrico y los conflictos relevantes que se presentan.
- c) Comparar la normatividad vigente, con su aplicación real en el campo.

Análisis Crítico

- *El objetivo general es claro y preciso, muestra la meta que se persigue en el trabajo de investigación.*
 - *Los objetivos específicos indican lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación, facilitan el control sistemático de la investigación y que al ser alcanzados en conjunto logran el objetivo general.*
 - *El verbo correcto a utilizar en el Objetivo Especifico c), en vez de “Comparar” debe ser “Contrastar”.*
-

1.4. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

El presente estudio está encaminado a determinar la problemática existente en la distribución del agua de riego y a la vez plantear alternativas de solución para su uso racional en base a la disponibilidad y demanda del recurso hídrico, según el área y los cultivos instalados.

El Sub Distrito de Riego La Leche, Sub Sector de Riego Magdalena – La Viña, presenta un sistema de riego no regulado y sus fuentes de agua superficial presentan muchas variaciones, originando conflictos sociales debido a que los usuarios no pueden ser atendidos con el recurso hídrico en la cantidad y momento oportuno.

Análisis Crítico

- *En el primer párrafo trata sobre la importancia de la investigación, respondiendo de manera correcta a la interrogante ¿Por qué es importante realizar este proyecto?*
 - *En el segundo párrafo se justifica la investigación; indica los motivos por los cuales se hace el estudio propuesto, sin embargo no menciona los beneficios sociales que tendrían los usuarios después de la investigación, los cuales no deberían dejarse de lado, ya que todo proyecto busca beneficiar a la población que le rodea.*
-

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

MANUAL DE DISTRIBUCION DE AGUA EN SISTEMAS DE RIEGO POR GRAVEDAD

Como primera acción para proponer mejoras al sistema de distribución del agua, se debe realizar un diagnóstico de sistema actual de distribución. En base a la recopilación de información existente (padrón o listado de usuarios, listado de cultivos (PCR), esquema hidráulico de la red de riego, formas de distribución existente, pago de cuotas o de tarifa, formas de administración del recurso, organización del riego, usos y costumbres), se debe proponer mejoras, modificaciones o cambios a los planes de distribución; así como, adoptar las modalidades de distribución que más se ajustan a las condiciones hídricas de cada junta de usuarios, disponibilidad de recursos, logística y de equipamiento. En el diagnóstico, entre otros, se debe incidir en la evaluación de la siguiente información:

- Esquema hidráulico de la red de riego (incluir un plano y una descripción de la red)
- Fuentes de agua, régimen hidrológico, seguridad del recurso, cultivos predominantes (superficies y prioridad en la demanda de agua).
- Balance hídrico (déficit estacional, desperdicios)
- Principales deficiencias en la distribución.
- Modalidad de distribución (continuo, turnado, a la demanda, etc.)
- Sistema de medición y reparto.
- Insatisfacciones principales.

TECNOLOGIA INTERMEDIA. Señala que los problemas en la falta de control de agua son alarmantes, debido a que existen sobre – usos del recurso en zonas o campos cercanos a la fuente de agua y déficit en las zonas lejanas. Es necesario buscar equidad en el manejo del recurso mediante la adecuada aplicación de la Ley General de Aguas y su Reglamento.

M. RAMON LLAMAS, JUAN M°FORNES. Señalan que los problemas del agua son de una notable diversidad. Presentan múltiples facetas según el sector social afectado, y características diversas según las regiones.

La influencia de los intereses creados en torno a la gestión del agua es posible, en gran medida, por la deficiente calidad y falta de transparencia en los datos sobre recursos y aprovechamiento de agua.

La mejor o la única forma de resolver estos conflictos es establecer un dialogo participativo en el que intervengan todas las personas o grupos más directamente afectados.

SAGARDOY y BOTTRALL. El método de distribución del agua guarda una estrecha relación con el diseño del sistema de conducción. Por lo tanto, una vez que se ha escogido un método de distribución son pocas las posibilidades de cambiarlo. La elección del método de distribución del agua es una cuestión muy importante que ha de tener en cuenta características de orden social, técnico y económico.

ISRAELSEN - HANSEN. Señala que ninguno tiene derecho a desperdiciar el agua que otro de sus semejantes puede necesitar, teniendo presente que constituye un recurso escaso.

Así en las zonas donde el agua es escasa, tiene precios altos y el volumen disponible se aprovecha al máximo, mientras que en aquellas zonas en las que existe abundancia, su valor es inferior y se tiende a desperdiciar.

DOOREMBOS J. Indica que los principales factores que deciden la eficiencia de distribución son: el método de suministro de agua (continuo, en rotación a la demanda), la superficie del proyecto y la eficiencia de la organización y gestión.

INGOL BLANCO Y PUICAN CHAVEZ. Explican que para mejorar la eficiencia de distribución del agua de riego, los sectoristas de cada canal deben ser capacitados constantemente en cuanto al manejo y distribución del recurso al que se refiere y a la vez es necesario que los comités de canal funcionen eficientemente.

ESPINOZA VICENTE. Manifiesta que la distribución del agua representa indudablemente la operación más importante de todas las que se llevan en un distrito de riego, constituye la finalidad esencial de largos y cortos trabajos de estudio, proyecto y construcción de las obras que se sirve el distrito de riego.

INSTRUCTIVO TECNICO CALIBRACION DE ESTRUCTURAS

HIDRAULICAS DE MEDICION. El principal objetivo de calibración de estructuras hidráulicas es lograr que las mediciones de agua entregadas a los usuarios sean las más aproximadas posibles a la realidad, lo que se logra con equipos y estructuras debidamente calibrados. Una medición del agua precisa, conlleva a una mejor eficiencia en la distribución y una mayor confiabilidad en la recaudación de la tarifa, que hoy por hoy no guarda relación con los volúmenes de agua realmente entregados a los usuarios.

PALACIOS V / EXEBIO G. En la toma de decisiones sobre la forma de manejar los recursos hidráulicos, es importante tomar en cuenta el costo del agua. Cuando el agua es escasa y cara, es injustificable hacer inversiones considerables con el objeto de aumentar la eficiencia en el uso de dicho recurso.

Es por lo tanto importante definir cuál es el costo real de agua para la sociedad. Desde luego no debe confundirse el precio a que se suele vender el recurso con su costo. Los economistas suelen llamarle a este costo el costo de oportunidad o también precio sombra; una forma de estimar dicho precio es mediante el producto marginal del recurso agua en un sistema de producción.

2.2. BASES CONCEPTUALES

Bloque de Riego.- Conjunto de predios que tiene una infraestructura de riego común.

Distrito de Riego.- Espacio geográfico continuo delimitado dentro de una o más cuencas hidrográficas y en el que existe por lo menos un área integrada o abastecida por una o más fuentes de agua.

Sub Sector de Riego.- Delimitación geográfica definida por la Administración técnica del Distrito de Riego del Valle, que abarca a un determinado número de unidades agrícolas para una mejor distribución y administración del agua de riego.

Balance Hidrológico.- Consiste en la comparación de las demandas de agua de los cultivos programados con las probables disponibilidades de dicho recurso de modo que permita efectuar los reajustes en el área, tipo de cultivo o desplazamiento de fecha de siembra, para establecer el equilibrio entre las demandas y disponibilidades probables de agua.

Campaña Agrícola.- Periodo coincidente con la aplicación del Plan de Cultivo y Riego referido a los cultivos estacionales más significativos del Distrito de Riego Correspondiente.

Plan de Cultivo y Riego.- Planificación de la campaña agrícola en las áreas irrigadas de un Distrito de Riego en función de los recursos hidrológicos, climatológicos y agrologicos, integrándola con la política agraria nacional vigente, las posibilidades de crédito, de comercialización y el deseo de los usuarios respecto a los cultivos que más les interesa desarrollar.

Puntos de control.- Puntos donde se registran los caudales que pasan por la sección determinada de un cauce o de un canal. Son de gran variedad de tipos como: estaciones hidrométricas en el río, salidas de almacenamiento, compuertas de la estructura de captación o de toma.

Red Hidrométrica.- Conjunto de puntos de control del agua de riego estratégicamente ubicados en la red de riego de tal forma que constituya una red que permita interrelacionar la información obtenida.

Volúmenes de agua captados/ derivados (VB).- Esta referido a los caudales y volúmenes de agua que se captan o derivan a nivel de bocatoma de un canal de derivación (CD), los mismos que son calculados según los requerimientos consolidados de agua de las comisiones de regantes que sirve dicho canal de derivación.

Volúmenes de agua entregados (VE).- Esta referido a la información generada o que se genera en la cabecera (ingreso) o punto de control de una Comisión de Regantes. Puede ser aplicado también a nivel de sector de riego, sub sector de riego, canal de derivación o canal principal.

Volúmenes de agua distribuidos (VD).- Esta referido a la información generada o que se genera en la cabecera (ingreso) o punto de control de un canal lateral de orden “n” dentro del ámbito de las Comisiones de Regantes y por cada turno de riego. El Volumen distribuido también está referido a los volúmenes de agua distribuidos a nivel de usuario/parcela en cada turno de riego en el área de influencia de los canales laterales de orden “n” de las respectivas comisiones de regantes.

Registro.- Colección de todos los datos que nos permiten cuantificar el caudal que pasa por la sección de un determinado punto de control.

El registro de caudales y volúmenes de riego se ejecuta de acuerdo a las necesidades de información requeridas para la gestión del sistema. Los registros se efectúan en el momento de realizar el aforo o mediciones en miras o reglas, dependiendo del método de aforo.

Reporte.- Resultado del procesamiento de un conjunto de datos obtenidos en el cual normalmente una secuencia de caudales medidos se convierte en un volumen por periodo mayor (m³/día, m³/mes, etc.)

Análisis Crítico

La Referencia Bibliográfica enmarca los principales temas de la investigación, permitiendo tener en claro lo que se investiga.

La Base conceptual, contiene los principales términos que son mencionados a lo largo de la investigación, de tal modo que se tiene un concepto claro y entendible de cada uno de ellos.

CAPITULO III
DESCRIPCION GENERAL
DEL SUBSECTOR DE RIEGO

3.1. UBICACIÓN Y EXTENSION

3.1.1. Ubicación Política

Región : Lambayeque

Departamento : Lambayeque

Provincia : Lambayeque

Distrito : Jayanca

3.1.2. Ubicación Hidrográfica

Cuenca Hidrográfica : Rio La Leche

Distrito de Riego : Motupe – Olmos – La Leche

Sub Distrito de Riego : La Leche

Sector de Riego : Magdalena

Subsector de Riego : Magdalena – La Viña

3.1.3. Ubicación Geográfica

Geográficamente, la cuenca del rio La Leche, está ubicado entre los paralelos 06°08' y 06°43' de latitud al sur de la Línea Ecuatorial y entre los meridianos 79°11' y 80°03' de longitud al oeste del Meridiano de Greenwich.

El área del presente estudio corresponde al Subsector de Riego Magdalena – La Viña, ubicado en la parte noreste a 50Km de la ciudad de Chiclayo, con la que se comunica partiendo del distrito de Jayanca siguiendo la Panamericana Norte hasta el cruce La Viña, luego tomando el camino carrozable que conduce hacia la ex Hacienda La Viña, recorriendo una distancia de 2.7Km.

3.1.4. Delimitación y extensión

La cuenca del Rio La Leche, está limitada al norte por la cuenca del Rio Motupe, por el sur el Rio Chancay constituye el límite natural, por el este se encuentra limitada por la Cuenca del Rio Huancabamba, perteneciente a la vertiente del Atlántico; mientras que por el oeste limita con el Océano Pacifico.

Los cuadrángulos de la Carta Nacional correspondientes a la Cuenca del Rio La Leche son: 13-d (Jayanca), 13-e (Incahuasi), 14-c (Mórrope), 14-d (Chiclayo) y 14-e (Chongoyape).

La zona de estudio limita por el norte con Motupe, por el noreste con Salas, por el este con Mayascong y la Traposa, por el sur con Batangrande y por el Oeste con Mórrope.

El subsector de Riego Magdalena – La Viña presenta un área total de 278.25 ha, área bajo riego de 2671.74 ha, de las cuales 2600 están bajo la modalidad de licencia y 71.74 con permiso.

3.2. Climatología

Por su localización geográfica al Valle La Leche le corresponde un clima templado – cálido en la parte baja y media, y frío – seco en la parte alta de la cuenca.

Los promedios anuales de temperatura están alrededor de los 23°C, estableciendo máximas que se sitúan en torno a los 32.5°C y mínimas que lo hacen en torno a los 18°C.

Las precipitaciones son muy escasas; nula en los meses de invierno, ocurriendo sus máximos valores durante la estación de verano, que es época de máximas avenidas con un promedio anual de 8.98 mm; salvo en los años en que las condiciones impuestas por el evento de El Niño o La Niña tropicalizan la región con precipitaciones excepcionales.

La humedad relativa es muy variable a lo largo del día, registrándose los mayores niveles en las horas de la madrugada con un 72% aproximado.

3.3. Ecología y Vegetación

Según Leslie R. Holdridge, el área está ubicada en la zona de vida: Matorral desértico – tropical (md-T), encontrándose vegetación natural rala a semidensa, identificándose arboles de Algarrobo (*Prosopis pallida*), Sapote (*Capparis angulata*), Faique (*Acacia macracantha*), Palo verde (*Cercidium praecox*); y especies arbustivas de: Bichayo (*Capparis ovalifolia*), Yunto (*Capparis crotonoides*), Cuncuno (*Vallesia glabra*); en épocas de lluvia crecen una gama de gramíneas y hierbas; también se cultivan frutales, maíz y pan llevar.

3.4. Hidrografía

El recurso hídrico superficial está dado por las descargas de los ríos La Leche y Salas en época de avenidas. La complicada red hidrográfica del Río La Leche tiene sus orígenes en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes a una altitud aproximada de 3990 m.s.n.m, la laguna Tembladera origina el Río Moyan mientras que la Laguna Totoral da origen al Río Sangana. La unión del Moyan por la margen derecha y el Sangana por la izquierda, da nacimiento al Río La Leche.

La cuenca tiene un área de recepción aproximada de 2,253.50 Km² dentro de la cual discurre el curso principal en dirección suroeste (SW) recibiendo el aporte de numerosos riachuelos y quebradas de régimen permanente en la parte alta, intermitente en la media y ocasional en la baja (en este último caso el régimen depende de la ocurrencia de los eventos “El Niño” y “La Niña”). Finalmente, el río La Leche baja hasta los 0 m.s.n.m para desembocar en el Océano Pacífico.

Análisis Crítico

Realizar el análisis y diagnóstico de un sistema de riego, como es el caso del Sub Sector de riego Magdalena – La Viña, requiere tomar en cuenta los distintos elementos constitutivos del sistema de riego, uno de ellos la Geografía de la red de riego. La ubicación geográfica y cartográfica de los diferentes elementos de la red permite entender de mejor forma la lógica de distribución. Este Capítulo describe de manera precisa, minuciosa y clara características importantes del lugar de estudio como o es la ubicación, el clima, la ecología y su hidrografía desde el nacimiento del Río La Leche hasta su desembocadura.

CAPITULO IV
MATERIALES Y METODOS

4.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Se utilizaron los siguientes.

- Planos: Ubicación, red de canales, esquema hidráulico.
- Infraestructura hidráulica (Inventario de la infraestructura de riego y vías de comunicación del Valle La Leche)
- Molinete universal SIAP MH – 11.
- Análisis de la data hidrométrica
- Normatividad: Ley General de Aguas 17752, D.L. 1081, D.L. 1083

4.2. METODOLOGIA

La metodología que se aplicó en el presente trabajo de investigación se basa en un enfoque descriptivo – explicativo, recopilando y revisando la información existente, realizando un reconocimiento de campo a fin de conocer la situación actual de la distribución del recurso hídrico para determinar las posibles causas de los problemas encontrados.

Conocida la situación actual se realizaron entrevistas a los principales actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos del Sub Distrito de Riego La Leche, en base a una guía temática.

Posteriormente se planifico la ejecución de trabajos de campo para realizar el recorrido de los canales principales verificando su estado de conservación,

funcionamiento de miras y realizando aforos en puntos estratégicos a fin de conocer las eficiencias de conducción y distribución del Subsector de Riego Magdalena – La Viña.

4.3. DESCRIPCION DE MATERIALES Y METODOS UTILIZADOS

4.3.1. Entrevista

Se entrevistó a las personas encargadas de la gestión del recurso hídrico en el subsector de riego Magdalena – La Viña, entre ellos al Subadministrador Técnico Subditito de Riego La Leche, Gerente Técnico y Jefe de Operaciones y Mantenimiento de la Junta de Usuarios del Valle La Leche, presidente, sectorista y usuarios de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña.

La finalidad de las entrevistas fue de complementar y confrontar la información recopilada, con la información proporcionada por los actores de la gestión del recurso hídrico.

Las entrevistas se realizaron en el mes de Octubre del 2008, en base a las siguientes guías temáticas.

a) Mantenimiento y volumen actual del reservorio

- ¿Hace cuánto tiempo se realizaron trabajos de mantenimiento en el reservorio?
- ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento del reservorio?
- ¿El reservorio cuenta con alguna estructura de medición?
- ¿Cómo se viene manejando en la actualidad el reservorio?

b) Distribución del recurso hídrico

- ¿Qué problema más resaltante se presenta en la distribución del recurso hídrico?

- ¿El personal encargado en elaborar y ejecutar el plan de distribución de agua ha recibido capacitación?

- ¿Cuántos puntos de control se encuentran operativos?

- ¿Cuentan con personal capacitado y equipos necesarios para calibrar los puntos de control?

c) Conflictos

- ¿Existen conflictos entre el uso del agua para agricultura frente a otros usos, Qué conflictos se dan con mayor frecuencia en el valle?

4.3.2. Planos

En base a los planos de la red de canales y esquema hidráulico, se recorrió y analizo el canal de derivación y los diferentes laterales, teniendo en cuenta el área bajo riego, caudal derivado, número de usuarios y la longitud de los canales.

Luego se procedió a seleccionar los canales en los cuales se ubicaran los puntos de control, teniendo en cuenta que un canal corto tendrá como mínimo 2 puntos de control, al inicio y al final. Un canal largo se controlará por tramos, por cada kilómetro o tramos representativos.

4.3.3. Infraestructura hidráulica

En base al inventario de riego realizado en el valle La Leche, titulado: “Inventario de Infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche – 2005”, actualizado a Marzo del 2008, se recorrió la zona en evaluación, observando que la única obra nueva ejecutada, es la instalación de 02 compuertas rectangulares en la estación El Marco y 05 compuertas en tomas prediales.

Comisión de Regantes: Magdalena – La Viña

- Fuente de Agua : Rio La Leche
- Bocatoma : Magdalena
- Tipo de bocatoma : Permanente

CUADRO 1: OBRAS DE ARTE CR. MAGDALENA - LA VIÑA

Descripción	Cantidad
Puentes Vehiculares	08
Puentes Peatonales	02
Acueductos	01
Partidores	04
Sifones	07

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

CUADRO 2: RESUMEN DE INVENTARIO RED DE CANALES CR.

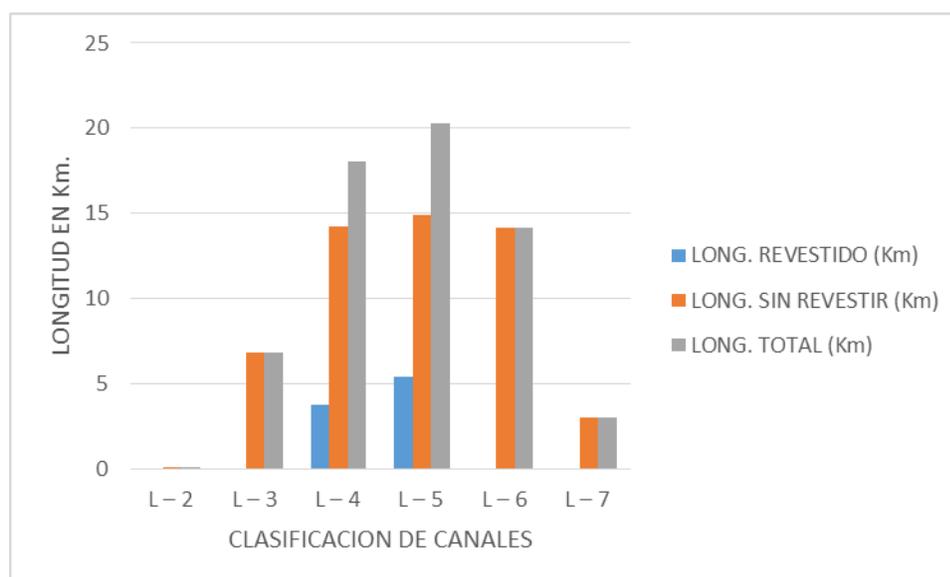
MAGDALENA - LA VIÑA

CLASIFICACION CANAL	LONG. REVESTIDO (Km)	LONG. SIN REVESTIR (Km)	LONG. TOTAL (Km)
L - 2	0.000	0.119	0.119
L - 3	0.000	6.859	6.859
L - 4	3.802	14.270	18.072
L - 5	5.407	14.903	20.310
L - 6	0.000	14.141	14.141
L - 7	0.000	3.049	3.049
TOTAL	9.209	53.341	62.550

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

GRAFICO 1: COMPARATIVO ENTRE TRAMOS REVESTIDO Y SIN REVESTIR

SEGUN CLASIFICACION DE CANALES



Elaboración propia

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

CUADRO 3: RESUMEN DEL INVENTARIO DE OBRAS DE ARTE

Nº	OBRA DE ARTE	TIPO	UBICACION	PROGRESIVA	MATERIAL	ESTADO
1	PUENTE	VEHICULAR	L2-LA VIÑA	000+111	CONCRETO	BUENO
2	PUENTE	VEHICULAR	L3-SAN CARRANCO	000+000	CONCRETO	BUENO
3	PUENTE	VEHICULAR	L4-SAN CARRANCO ALTO	001+713	CONCRETO	BUENO
4	SIFON	INVERTIDO	L4-SAN CARRANCO ALTO	003+879	CONCRETO	BUENO
5	SIFON	INVERTIDO	L5-URRUTIA	001+801	CONCRETO	BUENO
6	PUENTE	PEATONAL	L4-SAN CARRANCO BAJO	001+734	CONCRETO	BUENO
7	PUENTE	PEATONAL	L5-MIRADOR	000+447	CONCRETO	BUENO
8	PARTIDOR	TIPICO	L5-MIRADOR	000+464	CONCRETO	BUENO
9	PUENTE	VEHICULAR	L5-MIRADOR	000+999	CONCRETO	BUENO
10	PUENTE	VEHICULAR	L5-PAMPA DE LINO	002+056	CONCRETO	BUENO
11	SIFON	INVERTIDO	L5-PAMPA DE LINO	003+135	CONCRETO	BUENO
12	SIFON	INVERTIDO	L6-SAAVEDRA	001+069	CONCRETO	BUENO
13	SIFON	INVERTIDO	L6-VALLEJOS	000+714	CONCRETO	BUENO
14	PARTIDOR	TIPICO	L3-REPRESA "B"	000+314	CONCRETO	BUENO
15	PUENTE	VEHICULAR	L4-LA HUERTA	000+146	CONCRETO	BUENO
16	PARTIDOR	TIPICO	L5-TAMARINDO	000+200	CONCRETO	BUENO
17	SIFON	INVERTIDO	L5-TAMARINDO	001+797	CONCRETO	BUENO
18	PARTIDOR	TIPICO	L6-SAN PEDRO	000+016	CONCRETO	BUENO
19	SIFON	INVERTIDO	L4-FERREÑAN	001+120	CONCRETO	BUENO
20	PUENTE	VEHICULAR	L3-CORRALES	000+003	CONCRETO	BUENO
21	PUENTE	VEHICULAR	L3-CORRALES	000+161	CONCRETO	BUENO
22	ACUEDUCTO	CAJON	L3-CORRALES	000+229	CONCRETO	BUENO

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

CUADRO 4-A: INVENTARIO DE TOMAS EN LA C.R. MAGDALENA - LA VIÑA

N°	NOMBRE	CANAL DE ORIGEN	MARGEN	PROGRESIVA	MATERIAL TOMA	MATERIAL COMPUERTA	CAUDAL M3/SEG.
1	LA VIÑA	L1 - JAYANCA	D	3+815	CONCRETO	FIERRO	2,000
2	SAN CARRANCO	L2 - LA VIÑA	D	0+067	CONCRETO	FIERRO	0,600
3	SAN CARRANCO ALTO	L3 - SAN CARRANCO	D	5+561	CONCRETO	FIERRO	0,400
4	LOPEZ	L4 - SAN CARRANCO ALTO	I	1+982	RUSTICA	-	0,200
5	SAMAME	L4 - SAN CARRANCO ALTO	I	2+932	RUSTICA	-	0,200
6	CHICOMA	L4 - SAN CARRANCO ALTO	I	3+226	RUSTICA	-	0,200
7	PAPAYITA	L4 - SAN CARRANCO ALTO	D	5+090	CONCRETO	S/C	0,200
8	AGUINAGA	L5 - PAPAYITA	D	1+940	RUSTICA	-	0,200
9	URRUTIA	L4 - SAN CARRANCO ALTO	I	5+090	CONCRETO	FIERRO	0,200
10	SAN CARRANCO BAJO	L3 - SAN CARRANCO	D	5+561	CONCRETO	FIERRO	0,400
11	MIRADOR	L4 - SAN CARRANCO BAJO	I	1+738	CONCRETO	FIERRO	0,200
12	ZAPATA	L5 - EL MIRADOR	D	0+464	CONCRETO	FIERRO	0,200
13	MEOÑO	L5 - EL MIRADOR	D	1+004	CONCRETO	FIERRO	0,200
14	PAMPA DE LINO	L4 - SAN CARRANCO BAJO	D	3+321	RUSTICA	-	0,500
15	SAAVEDRA	L5 - PAMPA DE LINO	I	0+800	RUSTICA	-	0,200
16	CRUZ	L5 - PAMPA DE LINO	I	2+967	RUSTICA	-	0,200
17	VALLEJOS	L5 - PAMPA DE LINO	I	3+073	RUSTICA	-	0,200
18	VILLACORTA	L5 - PAMPA DE LINO	I	3+181	RUSTICA	-	0,200
19	CAMACHO	L3 - SAN CARRANCO	I	5+561	CONCRETO	S/C	0,200
20	REPRESA "B"	L2 - LA VIÑA	D	0+111	CONCRETO	FIERRO	0,400
21	LA HUERTA	L3 - REPRESA "B"	D	0+205	RUSTICA	FIERRO	0,600
22	PURISACA	L4 - LA HUERTA	I	1+301	RUSTICA	-	
23	TAMARINDO	L4 - LA HUERTA	I	1+599	CONCRETO	FIERRO	0,400

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

CUADRO 5-B: INVENTARIO DE TOMAS EN LA C.R. MAGDALENA - LA VIÑA

N°	NOMBRE	CANAL DE ORIGEN	MARGEN	PROGRESIVA	MATERIAL TOMA	MATERIAL COMPUERTA	CAUDAL M3/SEG.
24	MONSALVE	L5 – TAMARINDO	I	0+200	CONCRETO	FIERRO	0,200
25	CHEVEZ	L5 – TAMARINDO	D	1+310	CONCRETO	S/C	0,200
26	SAN PEDRO	L5 – TAMARINDO	I	1+732	CONCRETO	FIERRO	0,200
27	FACHO	L6 – SAN PEDRO	I	0+235	CONCRETO	FIERRO	0,200
28	CHAVEZ	L6 – SAN PEDRO	I	0+418	CONCRETO	FIERRO	0,200
29	NAMUCHE	L6 – SAN PEDRO	I	0+651	RUSTICA	-	0,200
30	NEVADO	L6 – SAN PEDRO	I	1+016	CONCRETO	S/C	0,200
31	SOSA	L6 – SAN PEDRO	I	1+518	RUSTICA	-	0,200
32	SANCHEZ	L5 – TAMARINDO	I	2+432	RUSTICA	-	0,200
33	CHEVEZ	L5 – TAMARINDO	I	2+599	RUSTICA	-	0,200
34	CHICOMA	L5 – TAMARINDO	I	2+868	CONCRETO	FIERRO	0,200
35	SOLIS	L5 – TAMARINDO	I	3+086	RUSTICA	-	0,200
36	VILELA	L5 – TAMARINDO	I	3+111	RUSTICA	-	0,200
37	AQUINO	L5 – TAMARINDO	I	3+421	CONCRETO	FIERRO	0,200
38	FERREÑAN	L3 – REPRESA “B”	D	0+314	CONCRETO	FIERRO	0,200
39	VILELA	L4 - FERREÑAN	I	0+165	RUSTICA	-	0,200
40	DIAZ	L3 – REPRESA “B”	D	0+134	CONCRETO	FIERRO	0,200
41	COLMENARES	L3 – REPRESA “B”	D	0+149	RUSTICA	-	0,200
42	CHICOMA	L3 – REPRESA “B”	D	0+526	CONCRETO	FIERRO	0,200
43	CHEVEZ	L3 – REPRESA “B”	D	0+636	RUSTICA	-	0,200
44	ODAR	L3 – REPRESA “B”	D	1+057	RUSTICA	-	0,200
45	CORRALES	L2 – LA VIÑA	I	0+119	CONCRETO	FIERRO	0,400
46	REPRESA “A”	L3 - CORRALES	D	0+119	RUSTICA	FIERRO	0,200

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

Bocatoma Magdalena

Estructura de captación de concreto armado, ubicado a la margen derecha del Rio La Leche, progresiva 47+823 (coordenadas UTM: 653713 E, 9289956 N); su caudal de operación es de 12.00 m³/s. presenta 04 ventanas de captación con compuertas de fierro adjunto a esta bocatoma, existe un sistema de regulación de 02 ventanas con sus respectivas compuertas de fierro, operado manualmente, así mismo existe un barraje fijo de 55.00 m de longitud.

Por esta bocatoma se abastecen con aguas de riego las Comisiones de Regantes de Pacora, Jayanca y Magdalena – La Viña.

Canal de derivación Nuevo Magdalena

Tiene su origen en la Bocatoma Magdalena, margen derecha del Rio La Leche, presenta 04 ventanas de captación con compuertas de fierro; su caudal de operación es de 12.00 m³/s, tiene una longitud de 16.262 Km, de los cuales 15.923 Km se encuentran revestidos de concreto, de sección trapezoidal, en buen estado de conservación, con las características geométricas siguientes: Base Mayor 6.00 m, Base Menor 1.50 m, altura 2.00 m; y 0.399 Km se encuentran sin revestir, en mal estado de conservación, de forma trapezoidal con características geométricas siguientes: Base Mayor 11.50 m, Base Menor 8.00 m y 2.80 m de altura. A lo largo de su trayectoria presenta 03 tomas laterales y no presenta toma directa.

Por este canal de derivación se abastece a las comisiones de Regantes Jayanca, Pacora y Magdalena – La Viña.

Cuenta con camino de vigilancia en toda su longitud (16.262 Km) en su margen izquierda. Sus obras de arte se muestran en el Cuadro 05:

CUADRO 5: OBRAS DE ARTE CANAL MAGDALENA

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructura de Captación	01	Concreto	Bueno
Desgravador	01	Concreto	Bueno
Partidores	01	Concreto	Bueno
Disipador de Energía	01	Concreto	Regular
Badén	02	Concreto	Bueno
Puentes Vehiculares	03	Concreto	Bueno
Puentes Peatonales	05	Concreto	Bueno
Caídas Verticales	21	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de primer orden Antigua Magdalena

Nace del canal de derivación Nuevo Magdalena (Progresiva 0+679 Km, margen izquierda), originándose en un partidor de concreto de 13.00 m de largo, 5.00 m de ancho y 5.00 m de altura, accionado con 01 compuerta con dimensiones: 1.80 m de ancho por 3.00 m de alto; su caudal operacional es de 4.00 m³/s, tiene una longitud de 4.462 Km sin revestir cuyas características geométricas son: Base Mayor 6.80 m, base Menor 4.10 m, altura 1.80 m; en mal estado de conservación. A lo largo de su trayectoria presenta 06 tomas laterales.

Por este canal se abastece con agua de riego a los Comités de Riego de las Comisiones de Regantes de Pacora, Jayanca y Magdalena – La Viña.

Sus obras de arte se muestran en el Cuadro 06

CUADRO 6: OBRAS DE ARTE CANAL ANTIGUO MAGDALENA

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Partidores	01	Concreto	Bueno
Puentes Vehiculares	01	Concreto	Bueno
Caídas Verticales	04	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de primer orden Jayanca

Tiene su origen en el canal de derivación Magdalena (Progresiva 16+262 Km, margen derecha), originándose en un partidor de 11.50 m de largo, 9.20 m de ancho y 3.00 m de altura, accionado con 03 compuertas con dimensiones que en promedio tienen: 1.80 m de ancho por 2.00 m de alto; su caudal de operación es de 3.00 m³/s, tiene una longitud de 15.848 Km de los cuales 15.206 Km se encuentran sin revestir con características geométricas: Base Mayor 7.00 m, base menor 3.50 m, altura 1.70 m; en regular estado de conservación y un tramo revestido de 0.642 Km cuyas características geométricas son: base mayor 3.10 m, base menor 0.75 m, altura 1.20 m en buen estado de conservación.

A lo largo de su trayectoria contiene 22 tomas laterales y 22 tomas directas.

Por este canal principal se abastece con agua de riego a las comisiones de Regantes Jayanca y Magdalena – La Viña.

Cuenta con camino de vigilancia de 11.590 Km. Sus obras de arte se muestran en el Cuadro 07.

CUADRO 7: OBRAS DE ARTE CANAL JAYANCA

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Partidores	12	Concreto	Bueno
Puentes Vehiculares	11	Concreto	Bueno
Caídas Verticales	01	Concreto	Bueno
Medidores RBC	01	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de Segundo Orden La Viña

Tiene su origen en el canal de primer orden Jayanca (Progresiva 3+815 Km, margen derecha), originándose en una toma de captación de concreto de 6.00 m de largo, 2.00 m de ancho y 1.00 m de altura, 01 compuerta; su caudal operacional es de 2.5 m³/s, tiene una longitud de 0.119 Km sin revestir, de sección trapezoidal, sus características geométricas son: base mayor 4.20 m, base menor 2.20 m, altura 1.00 m; en regular estado de conservación. A lo largo de su trayectoria contiene 03 tomas laterales, y no tiene toma directa.

Presenta camino de vigilancia en toda su longitud de 0.119 Km en su margen derecha. Sus obras de arte se muestran en el Cuadro 08.

CUADRO 8: OBRAS DE ARTE CANAL LA VIÑA

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructuras de Captación	02	Concreto	Regular
Puentes Vehiculares	01	Concreto	Regular

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de tercer orden San Carranco

Proviene del canal de segundo orden La Viña (Progresiva 0+067 Km margen derecha), originándose en una toma de captación de concreto de 5.00 m de largo, 2.00 m de ancho y 2.80 m de altura, accionada con una compuerta de dimensiones siguientes: 1.80 m de ancho por 2.10 m de altura; su caudal de operación es de 0.600 m³/s tiene una longitud de 5.561 Km sin revestir, de sección trapezoidal y altura 0.70 m; en regular estado de conservación. A lo largo de su trayectoria contiene 03 tomas laterales.

No cuenta con camino de vigilancia. Sus obras de arte se muestran en el cuadro 09:

CUADRO 9: OBRAS DE ARTE CANAL SAN CARRANCO

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructuras de Captación	01	Concreto	Regular
Puentes Vehiculares	01	Concreto	Regular

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de tercer orden Represa “B”

Nace de un reservorio el cual se origina del canal de segundo orden La Viña (Progresiva 0+111 Km margen derecha), iniciándose en una toma de captación (de entrada), de concreto de 7.40 m de largo, 0.85 m de ancho y 2.80 m de altura, accionado con 02 compuertas iguales de dimensiones: 0.90 m de ancho por 1.95 m de alto; y una estructura (de salida), de concreto de dimensiones 4.40 m de largo, 2.10 m de ancho y 3.80 m de alto; accionado por 01 compuerta de dimensiones: 0.80 m ancho por 0.40 m de altura, su caudal de operación es de 0.400 m³/s este canal tiene una longitud de 1.057 Km sin revestir, de sección trapezoidal sus características geométricas son: base mayor 2.50 m, base menor 1.70 m, altura 0.50 m; en regular estado de conservación. A lo largo de su trayectoria contiene 07 tomas laterales.

Presenta camino de vigilancia en un tramo de 0.749 Km en su margen izquierda. Sus obras de arte se muestran en el cuadro 10.

CUADRO 10: OBRAS DE ARTE CANAL REPRESA "B"

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructuras de Captación	01	Concreto	Bueno
Estructuras de Salida	01	Concreto	Bueno
Partidores	02	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de tercer orden Corrales

Deriva del canal de segundo orden La Viña (Progresiva 0+119 Km margen izquierda), originándose en una estructura de captación de concreto de 5.00 m de largo,

0.90 m de ancho y 2.80 m de alto, accionado con 01 compuerta de dimensiones: 0.85 m de ancho por 2.20 m de alto; su caudal de operación es de 0.400 m³/s tiene una longitud de 0.241 Km sin revestir, de sección trapezoidal sus características geométricas son: base mayor 3.20 m, base menor 1.00 m, altura 0.90 m; en regular estado de conservación. A lo largo de su trayectoria contiene 01 toma lateral.

Presenta camino de vigilancia en un tramo de 0.158 Km en su margen izquierda. Sus obras de arte se muestran en el cuadro 11.

CUADRO 11: OBRAS DE ARTE CANAL CORRALES

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructuras de Captación	01	Concreto	Bueno
Puentes Vehiculares	02	Concreto	Bueno
Acueductos	01	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de cuarto orden San Carranco Alto

Deriva del canal de tercer orden San Carranco (Progresiva 5+561 Km, margen derecha), originándose en una toma de captación de concreto de 1.90 m de largo, 1.40 m de ancho y 1.10 m de altura, sin compuerta; su caudal de operación es de 0.400 m³/s, tiene una longitud de 5.09 Km de los cuales se pueden diferenciar cinco tramos diferentes; el primer tramo se encuentra sin revestir, de una longitud 3.79 Km de sección trapezoidal y características geométricas siguientes: base mayor 3.20 m, base menor 1.20 m, altura 0.60 m, en regular estado de conservación; el segundo tramo se encuentra revestido de una

longitud de 0.089 Km de sección trapezoidal y con características geométricas siguientes: base mayor: 4.50 m, base menor: 0.90 m, altura: 1.00 m, en buen estado de conservación.

El tercer tramo corresponde a un sifón de concreto de una longitud de 0.202 Km, de sección circular con un diámetro de 1.10 m, en buen estado de conservación; el cuarto tramo se encuentra revestido con una longitud de 0.065 Km de sección trapezoidal de características geométricas siguientes: base mayor: 3.20 m, base menor: 0.80 m, altura 0.90 m, en buen estado de conservación, y el quinto tramo se encuentra sin revestir, con una longitud de 0.944 Km, de sección trapezoidal de características geométricas siguientes: base mayor: 3.00 m, base menor: 1.00 m, altura: 0.60 m.

A lo largo de su trayectoria contiene 04 tomas laterales. No cuenta con camino de vigilancia. Sus obras de arte se muestran en el cuadro 12.

CUADRO 12: OBRAS DE ARTE CANAL SAN CARRANCO ALTO

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructuras de Captación	01	Concreto	Bueno
Puentes Vehiculares	01	Concreto	Bueno
Sifón	01	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Canal de Cuarto orden La huerta

Deriva del canal de tercer orden Represa “B” (Progresiva 0+205 Km, margen derecha), originándose en una toma de captación rustica; su caudal de operación es de 0.600 m³/s, tiene una longitud de 3.446 Km revestido, de sección trapezoidal, sus características geométricas son: base mayor: 4.00 m, base menor: 2.00 m, altura: 1.00 m.

En mal estado de conservación, a lo largo de su trayectoria contiene 02 tomas laterales. No cuenta con camino de vigilancia.

Canal de cuarto orden San Carranco Bajo

Se inicia del canal de tercer orden San Carranco (Progresiva 5+561 Km, margen derecha), originándose en una toma de captación de concreto de 3.90 m de largo, 1.40 m de ancho y 1.10 m de altura, accionado con 01 compuerta de dimensiones: 1.00 m de ancho y 1.40 m de alto; su caudal de operación es de 0.400 m³/s, tiene una longitud de 3.321 Km sin revestir, de sección trapezoidal sus características geométricas son: base mayor 3.20 m, base menor 1.30 m, altura 0.60 m; en regular estado de conservación. A lo largo de su trayectoria contiene 02 tomas laterales.

No cuenta con camino de vigilancia. Sus obras de arte se muestran en el cuadro 13.

CUADRO 13: OBRAS DE ARTE CANAL SAN CARRANCO BAJO

TIPO	CANTIDAD	MATERIAL	ESTADO
Estructuras de Captación	01	Concreto	Bueno
Estructuras de Retención	02	Concreto	Bueno
Puentes Vehiculares	01	Concreto	Bueno
Partidores	02	Concreto	Bueno

Elaborado por: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Fuente: Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche. 2008

Reservorio La Viña

El Reservorio La Viña tiene un espejo de agua aproximadamente de 56 ha. Cuenta con más de 50 años de servicio. Se caracteriza por ser un reservorio que almacena temporalmente las aguas del Río La Leche a través del canal Magdalena, principalmente en los meses de Enero hasta Mayo. El reservorio es alimentado por el Canal La Viña (El Marco), que distribuye las aguas del Canal Magdalena, que conduce las aguas del Río La Leche, captados por la bocatoma de dicho canal.

Este reservorio no cuenta con estructura de medición alguna regular las entradas y salidas de agua y se encuentra colmatado en su totalidad, razón por la cual se desconoce su capacidad real de almacenamiento

En sus inicios este reservorio almacenaba aproximadamente 5 y 6 MMC, en la actualidad debido a la falta de mantenimiento almacena aproximadamente 1.5 MMC.

4.3.4. Molinete Universal SIAP MH-11

Se utilizó en la medida de velocidades de los cursos de agua, en canales, conductos ya sea en agua limpia o turbia, este instrumento requiere de un manejo adecuado para conservar su calibración y esperar los resultados deseados.

Consta de las siguientes partes principales: cuerpo del molinete, barra soporte graduada, lastre, contador electrónico de revoluciones.

El manual de operación recomienda antes de cada medida asegurarse que el interior de la hélice cuente con lubricante suficiente para la lubricación de los rodamientos y después de finalizado limpiar el agua y lubricar nuevamente.

Para los trabajos de campo se utilizó la hélice N°2 cuya fórmula según el Laboratorio de Hidrología del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de la Plata, es la siguiente:

$$V = 0.5018 \times n + 0.0331$$

Donde:

V: velocidad (m/s)

n: revoluciones (vueltas/s)

Rango de validez de la ecuación: $V_{\max} = 10.0$ m/s

$V_{\min} = 0.025$ m/s

4.3.5. Hidrometría

Esta actividad permite medir y calcular los volúmenes de agua que son captados y distribuidos a los usuarios a través de la red de canales, lo cual nos permite registrar información en forma oportuna y veraz.

Se trabajó con la serie histórica de caudales del Río La Leche (1960-2006) y se realizó un análisis de persistencia al 75% para conocer la oferta hídrica superficial.

Para la medición de caudales se utilizó una mira ubicada en la estación principal y puntos ubicados en diferentes canales, aplicando el método de velocidad y sección, que requiere medir el área de la sección transversal del flujo de agua y la velocidad media.

La velocidad media del agua (m/s) se determinó por medio de un Molinete Universal SIAP MH-11 también conocido como correntómetro.

4.3.5.1. Metodología para realizar aforos utilizando correntómetro.

Se determina la sección transversal del río o canal donde se van a realizar las mediciones. Conociendo el ancho del canal se realiza una división en varias subsecciones según el criterio del encargado de realizar el aforo. En corrientes muy anchas y en las que la profundidad es uniforme, las subsecciones serán más espaciadas, mientras que en corrientes pequeñas o en donde la profundidad es muy variable las subsecciones serán más espaciadas.

El ancho superior de la sección transversal (superficie libre del agua) se divide en tramos iguales, cuya longitud es igual al ancho de las subsecciones calculadas.

En los límites de cada tramo del ancho superior del cauce, se trazan verticales hasta alcanzar el fondo. La profundidad de cada vertical se mide con la varilla del correntómetro que esta graduada y se anotan en el registro.

Con el correntómetro se mide la velocidad a dos profundidades en las misma vertical a 0.2 y a 0.8 de la profundidad de la vertical, para lo cual se toma el tiempo que demora el correntómetro en dar un numero de revoluciones; con este dato se calcula la velocidad del agua en cada una de las profundidades utilizando la formula correspondiente según el tipo de correntómetro, en este caso: $V=0.5018xn + 0.0331$

La velocidad que interesa para el cálculo del gasto de una sección es la velocidad media, según la literatura la velocidad media se encuentra aproximadamente a los 0.6 de profundidad, a contar de la superficie o 0.4 contando desde el fondo.

El área de cada subsección se calculará considerándola como un paralelogramo cuya base (ancho del tramo) se multiplica por el promedio de las profundidades que limitan dicha subsección.

El caudal de agua que pasa por una subsección se obtiene multiplicando su área por la velocidad media registrada, la sumatoria de estos es el caudal total.

4.3.5.2. Eficiencias de conducción y distribución

Para el cálculo de las eficiencias de conducción y distribución se tomó como guía de consulta, El Instructivo técnico sobre determinación de eficiencias de conducción y distribución, elaborado por el Programa de Entrenamiento en Servicios – Ministerio de Agricultura – PSI, el cual explica lo siguiente.

a. Eficiencia de Conducción (EC)

Permite evaluar el estado de operación y mantenimiento del canal principal o de derivación en el tramo desde la fuente de abastecimiento hasta que se empieza a distribuir el agua en los canales laterales L1, L2, L3,... n. Es mayor cuanto mejor sea el estado del canal o cauce que conduce el agua.

Es decir:

- Que, de preferencia sea revestido, para evitar que haya pérdidas de infiltración.
- Que no tenga roturas en la base, ni en los taludes ni en los bordos.
- Que no tenga mucho espejo de agua expuesto a la evaporación.

- Que no se produzcan hurtos o sustracción de agua en el recorrido, como el caso de usuarios informales, carguío de agua en cisternas, etc.
- Que se deriven los caudales mínimos recomendables técnicamente, para tener velocidad aceptable y no producir sedimentación que reduce la capacidad del canal o erosión que deforma la sección, exponiendo una mayor superficie a la infiltración.

La eficiencia de conducción (E_c) está dada por la relación entre la cantidad de agua que entra al canal o tramo de derivación (V_E) y la cantidad de agua que sale del canal o tramo del canal (V_S) mediante la siguiente expresión:

$$EC = \frac{VS}{VE} \quad \text{O} \quad EC(\%) = \frac{VS}{VE} \times 100$$

Otra forma de cálculo de la eficiencia de conducción es utilizando los conceptos de pérdidas mediante las siguientes expresiones:

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \quad \text{O} \quad Vp(\%) = \frac{VE-VS}{VE} \times 100$$

$$EC = 100 - Vp(\%)$$

Donde:

EC = Eficiencia de conducción

V_p = Pérdidas de agua en el canal expresadas en volumen

V_E = Volumen de agua que entra al canal o tramo de canal

V_S = Volumen de agua que sale del canal o tramo de canal

b. Eficiencia de Distribución (Ed)

Se obtiene en toda la red de canales, acequias o cauces que sirven para distribuir el agua hacia las parcelas o predios de los usuarios. Es mayor cuanto mejor sea el estado de los canales y estructuras de distribución. Es decir:

- Que no haya fugas en la toma y estructuras de retención, partidores y otros debido a deterioros o daños causados a veces por los mismos usuarios.
- Que se programe uno, dos o tres canales para turno de riego con un caudal suficiente y no todos los canales al mismo tiempo, con caudales muy bajos que originan velocidades muy bajas.

La eficiencia de distribución (Ed) está definida por la relación entre el caudal del agua entregada en la cabecera de un canal lateral (Ve) y la sumatoria de los caudales o volúmenes distribuidos en las parcelas, predios o usuarios (Vn), que tiene la siguiente expresión.

$$Ed = \frac{Vn}{Ve} \quad \text{O} \quad Ed(\%) = \frac{Vn}{Ve} \times 100$$

Existen otras formas de calcular la eficiencia de distribución, una de ellas es utilizando el concepto de pérdidas Vp, sea que se utilice datos de volúmenes o caudales; dichas relaciones tienen las formas siguientes:

$$Vp = \frac{Ve - Vn}{Ve} \quad \text{o} \quad Vp(\%) = \frac{Ve - Vn}{Ve} \times 100$$

$$Ed = 100 - Vp(\%)$$

Donde:

Ed= Eficiencia de distribución del sistema

Vp= Volumen de Pérdidas de agua

Vn= Volumen distribuidos en las parcelas

Ve= Volumen entregados en cabecera de canal lateral

Otra forma de cálculo es empleando caudales o volúmenes discriminados según el número de parcelas o usuarios.

$$Ed = \frac{Qs}{Qe - (Q1 + Q2 + \dots + Qn)} \times 100$$

Donde:

Ed= Eficiencia de distribución

Qe=Caudal o volúmenes que entra en el canal lateral

Qn= Suma de los caudales o volúmenes que entran a las parcelas o predios

Qs= Caudal o volumen que sale del canal lateral

c. Eficiencia de Operación (EO)

Evalúa la calidad de la operación del sistema de riego entre la captación de la fuente de agua y la entrada a las parcelas y está definida por la relación entre los caudales o volúmenes distribuidos a nivel de predios o parcelas de los usuarios y los volúmenes extraídos o derivados de una fuente de agua determinada (bocatoma, presa, toma, pozo de agua subterránea, etc.). La expresión de cálculo es la siguiente.

$$EO = \frac{Qn}{QE} \quad \text{O} \quad EO(\%) = \frac{Qn}{QE} \times 100$$

También

$$EO = \frac{Qn1 + Qn2 + Qn3 + \dots + Qnn}{QE} \times 100$$

Donde:

EO= Eficiencia de operación en %

Qn=suma de caudales o volúmenes que entra a los predios o parcelas (volumen distribuidos)

QE= Caudal o volumen que deriva de la fuente de agua (bocatoma)

Otra forma de calcular la eficiencia de operación (EO), conociéndolo la eficiencia de conducción (EC) y distribución (Ed) es:

$$EO = EC \times Ed$$

Otra manera de calcular la EO es mediante la relación entre el caudal de salida y a diferencia del caudal de entrada, en una sección de riego, menos la sumatoria de los caudales entregados en los canales laterales, multiplicando por 100, para expresarlo en porcentaje:

$$EO = \frac{QS}{QE - Qn1 + Qn2 + Qn3 + \dots + Qnn} \times 100$$

4.3.6. Normatividad Vigente

El uso del agua en el Perú, se regula y administra en el marco de la Ley General de Aguas, Decreto Ley N°17752 promulgada el 24 de Julio 1969; el Decreto Legislativo N°653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, y su reglamento aprobado por D.S. N°048-91-AG; dispositivos que determinan el uso justificado y racional del agua en función del interés social y el desarrollo del país, estableciéndose un conjunto de principios básicos que se concentran en el concepto de que “las aguas son propiedad del Estado y su dominio inalienable e imprescriptible; son la necesidad y utilidad pública”. Para alcanzar este fin es necesario tener presente lo siguiente:

- Conservar, reservar e incrementar los recursos hídricos.
- Regularizar el régimen de las aguas para obtener su racional, eficiente, económica y múltiple utilización.
- Promover, financiar y realizar las investigaciones, estudios y obras necesarias para lograr dichos fines.

Con la finalidad de facilitar la implementación del Acuerdo de Promoción Comercial Perú – Estados Unidos y apoyar la competitividad económica para su aprovechamiento, encontrándose dentro de las materias comprendidas en dichas delegaciones la mejora del marco regulatorio, así como la mejora de la competitividad de la producción agropecuaria. El día sábado 28 de Junio del 2008 se publicó en el Diario El Peruano los siguientes Decretos Legislativos:

Decreto Legislativo N°1081, que crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Decreto Legislativo N°1083, que Promueve el Aprovechamiento Eficiente y la Conservación de los Recursos Hídricos.

El Decreto Legislativo N°1081, se refiere a los principios para una gestión integrada de los recursos hídricos, entre ellos tenemos: principio de prioridad en el acceso de agua, precautorio, de sostenibilidad, de seguridad jurídica, de respeto a los usos del agua para las comunidades campesinas y nativas, de valoración y cultura por el agua, de eficiencia, eco sistémico, de transparencia de la información.

Menciona la conformación del Sistema Nacional de Recursos Hídricos, cuyo objetivo principal es coordinar y asegurar la gestión integrada y multisectorial, el aprovechamiento sostenible, la conservación y el incremento de los recursos hídricos a fin de garantizar a la actual y a las futuras generaciones del abastecimiento necesario del recurso, con estándares de calidad en función al uso respectivo.

El Sistema Nacional de Recursos Hídricos está integrado por: la autoridad Nacional del Agua (ente rector), Ministerio de Ambiente, Ministerio de Agricultura,

Ministerio de Energía y Minas, entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos tanto de gobierno nacional, regional y local, los Consejos de Cuenca, operadores de los sistemas Hidráulicos públicos y privados de carácter sectorial y multisectorial, los usuarios de aguas.

Decreto Legislativo N°1083, se basa en parámetros de eficiencia para el aprovechamiento de los recursos hídricos. La Autoridad Nacional del Agua, en su calidad de ente rector del Sistema Nacional de Recursos Hídricos, establece los Parámetros de eficiencia aplicables al aprovechamiento de dichos recursos, en concordancia con la Política Nacional del ambiente.

En uno de sus artículos menciona que los usuarios u operadores de infraestructura hidráulica que generen excedentes de recursos hídricos y que cuenten con un certificado de eficiencia, tienen preferencia en el otorgamiento de nuevos derechos de uso de agua que se otorguen sobre los recursos excedentes.

Análisis Crítico.

El diagnóstico son las medidas o acciones que permiten conocer y precisar, mediante la observación directa de un conjunto de indicios y signos exteriores, la naturaleza de la situación actual de cada uno de los componentes principales de la infraestructura hidráulica del Sistema de Riego con la finalidad de valorar o calificar el grado de eficiencia de su funcionamiento y operatividad de la infraestructura.

Realizar el análisis y diagnóstico de un sistema de riego, como es el caso del Sub Sector de riego Magdalena – La Viña, el autor no tan solo uso la observación directa sino también la entrevista, la cual permitió conocer directamente los problemas que los usuarios tienen con respecto al manejo del recurso hídrico.

El estudio de la infraestructura de riego tiene como uno de sus objetivos evaluar la eficiencia técnica en la movilización, el transporte y la distribución del recurso agua, así como detectar los problemas eventuales hidráulicos de las diferentes obras de la red en su construcción o mantenimiento. En este capítulo se ha realizado el inventario de la Infraestructura de Riego Mayor y Menor (bocatomas, canales, obras de arte, reservorios, etc.) con su respectiva reseña de su caudal, área bajo riego, características hidráulicas y geométricas, estado de conservación, ubicación. Adicionalmente se ha efectuado aforos en los canales principales con el Molinete Universal SIAP MH-11, especificando su metodología de uso, lo cual permitió el cálculo de las eficiencias de conducción y distribución lo cual fue de utilidad para ubicar los principales focos de pérdidas de agua.

El sistema normativo y los derechos del agua deberían ser el eje central de análisis, ya que organizan el funcionamiento del sistema de riego y posibilitan una gestión colectiva del recurso ya que este engloba la operación de la fuente, distribución de las aguas, mantenimiento de la red, resolución de los conflictos y gestión económica del sistema, enfocando de manera breve en este capítulo la mayoría de ellos.

CAPITULO V
RESULTADO Y DISCUSION

5.1. ENTREVISTA

Sintetizando las respuestas dadas por las diferentes personas entrevistadas, se tiene:

a. Mantenimiento y volumen actual del reservorio

¿Hace cuánto tiempo se realizaron trabajos de mantenimiento en el reservorio?

El reservorio se encuentra sin mantenimiento desde hace 50 años razón por la cual está totalmente sedimentado; existe un expediente técnico realizado el año 2005 para su des colmatación, levantamiento y reforzamiento de diques, el cual no se ejecuta por no contar con el dinero para cubrir el presupuesto que demanda el proyecto.

¿Cuál es la capacidad de almacenamiento del reservorio?

No se sabe exactamente cuál fue la capacidad de almacenamiento, inicialmente, indican que tuvo una capacidad de entre 5 a 6 MMC, en la actualidad solo almacena 1.5 MMC debido a la sedimentación y debilitamiento de diques.

¿El reservorio cuenta con alguna estructura de medición?

El reservorio no cuenta con ninguna estructura de medición tanto a la entrada como a la salida, razón por la cual el sectorista realiza la distribución en base a referencias que coloca como comúnmente se dice “al ojo”.

¿Cómo se viene manejando en la actualidad el reservorio?

Cuando el turno de riego le corresponde a la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, el ingreso de agua al reservorio se da a través del canal La Viña, almacenando temporalmente y permitiendo programar con mayor tranquilidad la distribución del agua de riego.

b. Distribución del Recurso Hídrico

¿Qué problema más resaltante se presenta en la distribución del recurso hídrico?

Los problemas se presentan mayormente entre los meses de Junio y Octubre debido a que el río La Leche disminuye considerablemente sus aportes, lo que originan que las diferentes comisiones de regantes no puedan atender a todos los usuarios con su dotación de agua en el momento oportuno.

Un problema resaltante en la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña es que no se cuenta con estructuras de medición necesarias para una eficiente distribución y las que existen no se encuentran operativas.

¿El personal encargado de elaborar y ejecutar el plan de distribución de agua ha recibido capacitación?

No, actualmente se cuenta con un sectorista el cual realiza la distribución del agua en forma aproximada, como se dice “al ojo”.

¿Cuántos puntos de control se encuentran operativos?

Un punto, que consiste en una mira calibrada en la zona conocida como El Marco, lugar donde se dividen las aguas para la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña y Jayanca.

¿Cuentan con el personal capacitado y equipos necesarios para calibrar los puntos de control?

La junta de usuarios del Valle La Leche y la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche (Sub Distrito de Riego La Leche) cuentan con un correntómetro marca SIAP MH – 11, con todos sus implementos, pero necesitan ser calibrados.

La Comisión de Regantes no cuenta con personal capacitado para realizar aforos, la Junta de Usuarios cuenta con 1 persona capacitada para realizar aforos pero no conoce la metodología para calibrar una mira.

c. Conflictos y Normatividad

¿Existen conflictos entre el uso del agua para agricultura frente a otros usos; que conflictos se dan con mayor frecuencia en el Valle?

A la fecha no existen conflictos frente a otros usos de agua; solamente los relacionados a la disputa sobre servidumbre, siembra de cultivos no autorizados según plan de cultivo y riego, reclamo de usuario por no atenderse con dotación de recurso hídrico, disputa de agua por disminución de caudal debido a sustracción del recurso, deterioro de la infraestructura de riego para regar clandestinamente, hurto de agua y ampliación de la frontera agrícola.

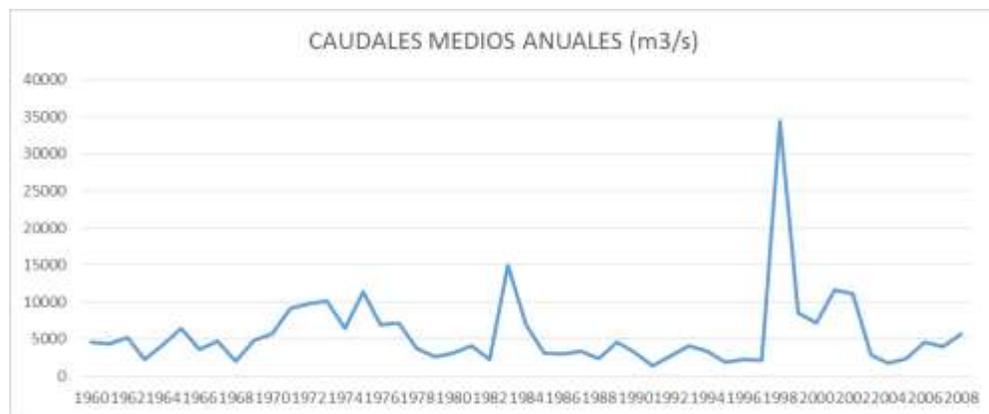
5.2. HIDROMETRÍA

En el cuadro 14, se presenta la información de caudales medios mensuales del río La Leche (m^3/s), que corresponde a la oferta hídrica superficial natural sin regulación ni trasvases.

Se cuenta con una serie de 49 años de la estación Puchaca, observando que por ocurrencia del Evento “El Niño” en el año 1998 se registraron caudales extraordinarios teniendo un caudal medio en el mes de Marzo de $154.702 m^3/s$. las principales descargas se dan entre los meses de Enero – Abril, teniendo los mayores aportes en los meses de Marzo y Abril.

En base a los caudales medios anuales del registro histórico, confeccionamos el hidrograma de la estación Puchaca que presentamos en el Grafico 02.

GRAFICO 2: HIDROGRAMA ESTACION PUCHACA (1960-2008)



Elaboración Propia.

Fuente: Caudales medios mensuales del Río La Leche (1960-2008)

El análisis visual del gráfico de la información anual registrada en la estación Puchaca, no muestra indicios de tendencia o de saltos salvo los picos en el año 1983 y 1998, teniendo una media de 6.056

CUADRO 14: INFORMACION DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN EL RIO LA LECHE (m³/s)
 ESTACION: PUCHACA LONGITUD: 79°28' LATITUD: 06°23' ALTITUD 250m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1960	3,503	9,681	9,796	9,961	7,594	2,296	1,205	2,229	3,689	1,850	1,446	1,074
1961	3,319	4,200	11,186	12,568	7,464	3,043	1,115	0,595	1,874	1,976	1,526	3,828
1962	4,122	15,267	12,090	15,233	5,793	1,886	0,904	0,863	1,728	1,084	2,540	2,047
1963	1,370	0,944	8,185	4,704	2,047	1,170	1,006	0,395	0,194	1,447	2,376	3,957
1964	5,600	4,916	5,985	9,874	3,045	2,096	1,281	2,286	2,111	6,481	5,943	1,162
1965	1,868	4,623	13,763	22,320	5,796	4,256	3,633	2,387	5,504	3,678	6,228	3,870
1966	6,851	4,067	5,174	6,393	6,667	1,002	0,643	1,611	1,709	5,666	2,360	1,133
1967	10,902	12,326	9,793	6,711	2,593	1,201	2,608	0,776	1,222	5,713	1,505	1,867
1968	3,345	1,250	2,851	2,646	0,990	0,373	1,456	2,224	2,917	5,355	2,654	0,445
1969	4,455	6,627	15,382	10,606	3,753	3,294	1,073	1,848	1,801	1,201	3,049	4,625
1970	11,085	4,511	9,603	7,565	8,371	4,959	2,883	1,326	1,995	5,408	4,476	6,698
1971	6,792	6,929	36,090	20,906	7,396	6,546	2,988	3,967	2,990	6,774	3,612	4,238
1972	7,661	6,137	49,987	18,730	6,373	5,507	4,905	3,199	4,790	1,605	2,080	5,512
1973	12,133	20,505	20,196	25,822	10,377	6,547	4,638	4,415	6,139	3,105	4,161	2,925
1974	7,855	12,073	7,313	5,699	3,381	4,521	6,102	2,914	4,840	7,445	4,955	9,779
1975	10,451	11,646	59,365	17,403	8,472	7,262	3,213	3,009	4,718	7,482	3,559	0,811
1976	8,526	18,927	16,273	15,247	8,640	6,353	2,247	2,360	1,971	0,674	0,917	2,242
1977	4,924	13,866	25,212	13,392	6,630	6,690	4,290	2,032	2,981	2,187	1,828	2,046
1978	2,058	3,477	12,927	5,773	4,430	2,285	2,319	1,702	2,164	1,759	3,084	2,087
1979	3,074	3,792	11,645	5,456	3,268	1,983	0,922	0,746	2,016	0,793	0,232	0,656
1980	1,683	1,652	7,877	5,664	2,036	1,343	1,772	0,657	0,422	8,148	3,573	3,730
1981	0,984	10,424	10,874	11,908	2,177	4,701	2,071	0,912	0,384	2,153	1,712	3,757
1982	1,211	2,634	2,606	5,761	2,562	1,841	1,075	0,470	0,759	2,294	1,566	5,121
1983	12,763	16,837	42,200	43,591	36,650	8,017	4,414	2,176	2,355	5,142	2,306	3,161
1984	1,582	24,916	20,696	7,288	4,792	6,783	3,269	2,247	1,097	5,656	1,928	3,381
1985	2,502	5,707	8,325	2,150	5,690	2,189	0,704	1,769	2,343	3,907	0,263	2,129
1986	5,568	2,316	2,563	11,494	4,326	0,844	0,788	1,440	0,412	0,960	3,439	4,921
1987	9,524	11,604	10,617	3,338	2,613	0,375	1,023	0,863	0,313	0,687	0,590	1,449
1988	3,686	5,694	4,487	7,434	3,166	0,557	0,258	0,220	0,383	1,641	2,370	0,583
1989	4,722	14,362	15,424	11,797	2,485	3,959	1,079	0,527	0,763	1,206	0,313	0,163
1990	1,908	5,068	7,820	4,568	1,974	5,081	2,627	0,235	0,316	4,078	3,297	2,106
1991	1,253	5,933	5,900	2,410	1,510	0,605	0,223	0,121	0,161	0,285	0,477	0,511
1992	2,545	2,638	9,942	11,928	1,531	1,989	0,771	0,485	0,706	1,061	0,752	1,350
1993	1,039	5,156	20,032	12,188	3,598	1,570	0,739	0,601	0,876	2,241	1,339	1,709
1994	2,254	6,703	9,047	10,764	3,885	1,877	1,301	0,760	0,826	0,818	1,638	3,374
1995	4,110	5,228	3,799	2,690	1,747	0,629	0,672	0,228	0,209	0,297	1,379	3,047
1996	2,085	5,005	9,559	4,132	2,303	1,168	0,455	0,423	0,391	1,625	1,040	0,713
1997	0,554	7,829	4,876	3,185	2,059	0,563	0,441	0,303	0,105	0,246	1,705	6,486
1998	72,704	140,054	154,702	117,604	43,329	9,524	3,477	2,004	2,317	2,377	4,917	0,811
1999	3,780	21,228	26,832	17,369	14,589	6,109	5,437	1,269	0,948	1,908	0,739	3,465
2000	1,247	6,905	40,488	14,117	6,507	5,401	2,403	2,236	1,774	0,804	0,318	4,399
2001	7,554	10,956	79,115	13,148	5,468	4,444	2,984	0,710	3,313	1,601	5,447	4,631
2002	3,210	9,794	36,423	58,169	6,370	2,640	2,896	0,968	0,322	2,495	6,519	4,665
2003	3,913	12,361	4,909	3,460	3,896	3,441	0,913	0,348	0,323	0,503	0,906	2,032
2004	1,791	1,080	4,236	2,312	1,685	0,893	2,625	0,225	0,662	2,503	1,452	3,670
2005	0,798	6,484	14,117	5,112	0,774	0,809	0,343	0,102	0,044	1,377	1,296	0,376
2006	2,520	10,846	20,826	9,397	2,197	2,980	1,156	0,528	0,120	0,628	3,362	2,019
2007	3,455	5,627	9,382	7,606	4,753	2,294	2,073	1,848	1,801	1,201	3,049	4,625
2008	10,058	3,511	12,603	8,565	5,371	4,959	2,883	1,326	1,995	5,408	4,476	6,698

Oferta de agua

En base a la información de caudales medios mensuales del río La Leche (m³/s), se realizó el análisis al 75% de persistencia para determinar la oferta de agua superficial disponible. Los resultados se muestran en el Cuadro 15 y el procedimiento en la sección de anexos.

CUADRO 15: ANALISIS DE PERSISTENCIA AL 75%

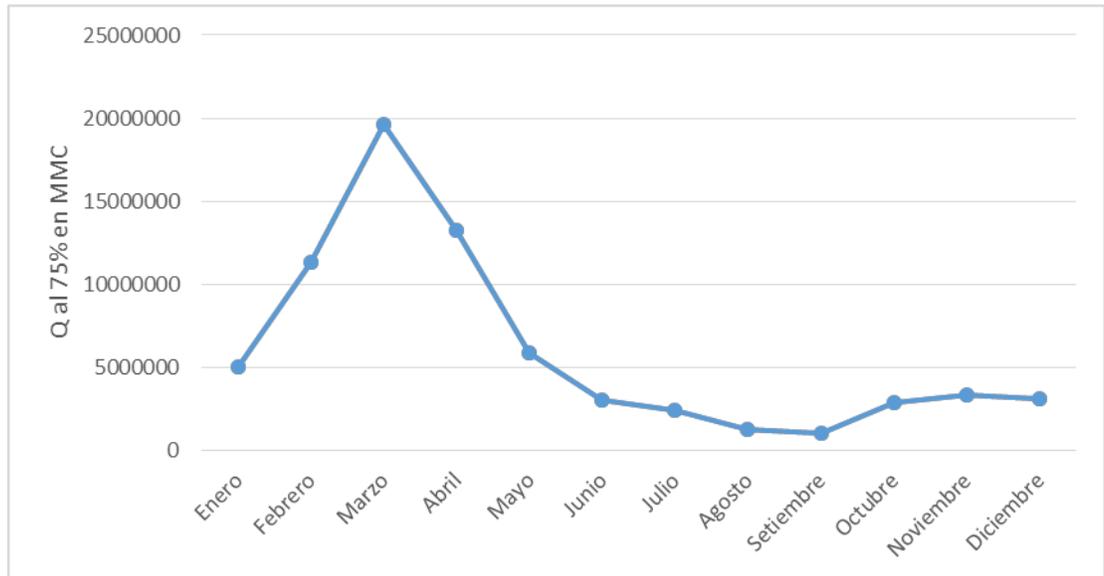
Mes	Q (m ³ /s)	Masa (m ³)
Enero	1,868	5.003.251,2
Febrero	4,511	11.302.761,6
Marzo	7,313	19.587.139,2
Abril	5,112	13.250.304,0
Mayo	2,197	5.884.444,8
Junio	1,170	3.032.640,0
Julio	0,904	2.421.273,6
Agosto	0,485	1.299.024,0
Setiembre	0,384	995.328,0
Octubre	1,061	2.841.782,4
Noviembre	1,296	3.359.232,0
Diciembre	1,162	3.112.300,8
TOTAL	27,463	72.089.481,6

Elaboración Propia.

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche – Caudales medios mensuales del Río La Leche (1960 – 2008)

Del análisis de persistencia al 75% tenemos una oferta de agua superficial de 72'089,481 m³ al año.

GRAFICO 3: CAUDALES EN EL RIO LA LECHE AL 75% DE PERSISTENCIA



Elaboración Propia.

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche

Para el cálculo de la oferta total de agua se considera también el aporte de las aguas subterráneas y el agua de recuperación.

Según información proporcionada por la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos – La Leche, en el cuadro 16 se presenta la distribución de la oferta hídrica.

CUADRO 16: DISTRIBUCION DE LA OFERTA HIDRICA VALLE LA LECHE

Mes	Oferta Rio La Leche (m3) al 75%	Agua de Recuperación (m3)	Agua Subterránea (m3)
Enero	5003251.2	2386151.0	-
Febrero	11302761.6	2386151.0	-
Marzo	19587139.2	2386151.0	-
Abril	13250304.0	2386151.0	-
Mayo	5884444.8	-	582770.0
Junio	3032640.0	-	582770.0
Julio	2421273.6	-	1165540.0
Agosto	1299024.0	-	4079389.0
Setiembre	995328.0	-	1165540.0
Octubre	2841782.4	-	1165540.0
Noviembre	3359232.0	-	2331079.0
Diciembre	3112300.8	-	582770.0
TOTAL	72089481.6	9544604.0	11655398.0

Elaboración Propia.

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche - 2006

CUADRO 17: OFERTA HIDRICA TOTAL DEL VALLE LA LECHE

FUENTE DE AGUA	VOLUMEN (MMC)
Oferta al 75% Rio La Leche	72089481.6
Agua Subterránea	11655398.0
Agua de recuperación	9544604.0
TOTAL	93289481.0

Elaboración Propia.

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche.

Los 93'289,481.0 MMC se reparten según la demanda hídrica entre las 8 Comisiones de Regantes que conforman la Junta de Usuarios del Valle La Leche, entre ellas la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña.

El cuadro 18 se aprecia la propuesta de asignación de agua superficial en bloques, valle del Rio La Leche, presentada el año 2006 por el Programa de formalización de derechos del uso del agua (PROFODUA) para el área total bajo riego de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña.

CUADRO 18: AGUA ASIGNABLE C.R. MAGDALENA - LA VIÑA

Mes	Volumen (m3)
Enero	394,334
Febrero	364,372
Marzo	2'193,149
Abril	2'038,884
Mayo	1'015,772
Junio	1'017,387
Julio	532,902
Agosto	36,530
Setiembre	14,768
Octubre	23,510
Noviembre	149,318
Diciembre	155,296
TOTAL	7'936,222

Elaboración Propia.

Fuente: Propuesta de asignación de aguas superficiales en bloques, valle del Rio La Leche - 2006

Registro de Aforos

Para realizar los aforos y posteriormente encontrar las eficiencias de conducción y distribución se ubican los siguientes puntos:

Estación El Marco Km 3+815

Canal Corrales Km 0+163

Canal San Carranco Km 0+004

Canal La Viña (ingreso al reservorio) Km 0+050

Canal La Huerta Km 0+156

Canal La Huerta Km 1+200

Canal La Huerta Km 2+350

Canal La Huerta Km 3+150

Canal San Carranco Km 1+646

Canal San Carranco Km 2+150

Canal San Carranco Km 3+470

Canal San Carranco Km 5+530

Canal San Carranco Km 5+300

Canal San Carranco Alto Km 1+280

Canal San Carranco Alto Km 2+350

Canal San Carranco Alto Km 3+100

Canal San Carranco Bajo Km 1+300

Canal San Carranco Bajo Km 2+900

Los volúmenes de agua registrados en cada punto se muestran en el cuadro 19 y en la sección ANEXOS – REGISTRO DE AFOROS.

Con los resultados obtenidos de la medición de los volúmenes de agua, elaboramos el cuadro resumen que presentamos a continuación.

CUADRO 19: RESUMEN DE AFOROS

Punto de Control	Longitud Total de Canal (Km)	Clasificación del Canal	Caudal Registrado (m3/s)	Fecha de la Medición
Estación El Marco Km 3+815	-	-	2.297	14/11/2008
Canal Corrales Km 0+163	0.241	L3	0.205	14/11/2008
Canal San Carranco Km 0+004	5.561	L3	0.077	14/11/2008
Canal La Viña Km 0+050	0.119	L2	1.394	14/11/2008
Canal La Huerta Km 0+156	3.446	L4	0.314	10/01/2008
Canal La Huerta Km 1+200	3.446	L4	0.301	10/01/2008
Canal La Huerta Km 2+350	3.446	L4	0.293	10/01/2008
Canal La Huerta Km 3+150	3.446	L4	0.260	10/01/2008
Canal San Carranco Km 1+646	5.561	L3	0.446	15/02/2008
Canal San Carranco Km 2+150	5.561	L3	0.403	15/02/2008
Canal San Carranco Km 3+470	5.561	L3	0.357	15/02/2008
Canal San Carranco Km 5+530	5.561	L3	0.310	15/02/2008
Canal San Carranco Km 1+646	5.561	L3	0.382	20/02/2008
Canal San Carranco Alto Km 1+280	5.090	L4	0.216	20/02/2008
Canal San Carranco Alto Km 2+350	5.090	L4	0.176	20/02/2008
Canal San Carranco Alto Km 3+100	5.090	L4	0.148	20/02/2008
Canal San Carranco Bajo Km 1+300	3.321	L4	0.121	20/02/2008
Canal San Carranco Bajo Km 2+900	3.321	L4	0.088	20/02/2008

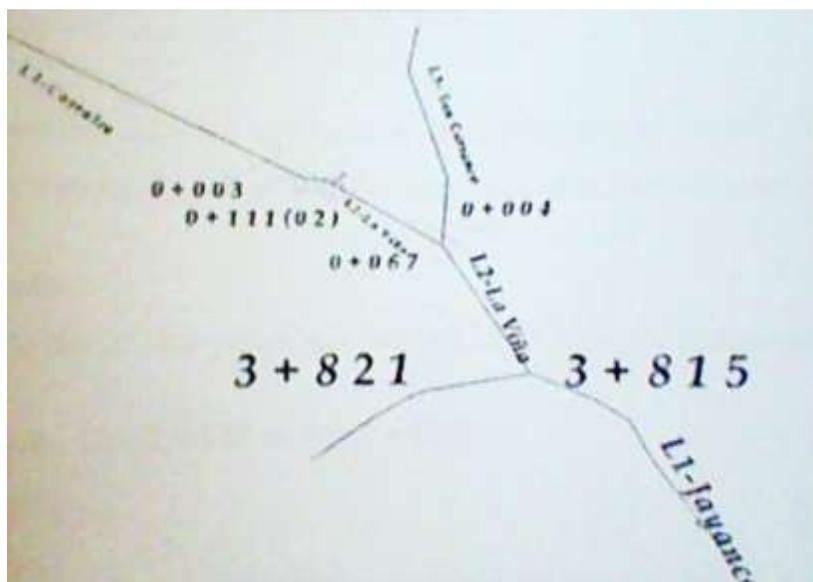
Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

En base a los resultados mostrados se verificó el funcionamiento de la mira ubicada en la estación el marco y calculamos las eficiencias de conducción – distribución.

En el cuadro (SECCION ANEXOS – HIDROMETRIA) se muestran los resultados obtenidos en la Estación El Marco Km 3+815, lugar donde se inicia la captación del agua de riego para la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña.

GRAFICO 4: ESTACION EL MARCO Km 3+815



Elaboración Propia.

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche. Inventario de infraestructura de riego, drenaje y vías de comunicación del Valle La Leche 2008

En el Canal La Viña se ubica un limnómetro, en ese punto se realizó un aforo y se pudo verificar lo siguiente:

- Al momento de realizar el aforo el limnómetro marcaba una altura de 40 cm, la curva de calibración del limnómetro indica que para dicha altura le corresponde un caudal de 2.244 m³/s.

- Del aforo con correntómetro se obtuvo un caudal de 2.297 m³/s.
- Comparando ambos caudales se tiene una diferencia de 53 litros, que viene a significar un 2.3% de discrepancia entre el aforo realizado y el valor registrado por el limnómetro.
- La literatura recomienda que para considerar una estructura operativa la diferencia entre el aforo y el valor de la curva de gasto debe ser menor o igual a 5%.

Por lo tanto al tener una diferencia del 2.3% se considera al limnómetro operativo.

Eficiencia de Conducción

Se encontró las eficiencias de conducción en los siguientes canales:

La Huerta – Revestido

San Carranco – Sin revestir

San Carranco Alto – Sin revestir

San Carranco Bajo – Sin revestir

Debido a que estos canales presentan características físicas diferentes, se encontraron volúmenes de pérdidas y eficiencias de conducción por tramos.

- **Canal La Huerta**

Las eficiencias de conducción por tramos, dan los siguientes resultados.

Canal La Huerta Km 0+156 al Km 1+200

$$VE = 0.314 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.301 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.301}{0.314} = 0.959$$

$$EC\% = 95.9$$

$$Vp = \frac{VE - VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.314 - 0.301}{0.314} = 0.041$$

$$Vp\% = 4.1$$

Canal La Huerta Km 1+200 al Km 2+350

$$VE = 0.301 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.293 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.293}{0.301} = 0.973$$

$$EC\% = 97.3$$

$$Vp = \frac{VE - VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.301 - 0.293}{0.301} = 0.027$$

$$Vp\% = 2.7$$

Canal La Huerta Km 2+350 al Km 3+150

$$VE = 0.293 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.260 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.260}{0.293} = 0.887$$

$$EC\% = 88.7$$

$$Vp = \frac{VE - VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.293 - 0.260}{0.293} = 0.113$$

$$Vp\% = 11.3$$

CUADRO 20: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA

CANAL LA HUERTA

Km	Eficiencias de Conducción %	Volumen de Perdidas %
0+156 al 1+200	95.9	4.1
1+200 al 2+350	97.3	2.7
2+350 al 3+150	88.7	11.3

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

Si tenemos en cuenta los siguientes criterios:

CRITERIOS I: Encontrando el promedio de las eficiencias de conducción y volúmenes de pérdida con los resultados del Cuadro 20, se tiene lo siguiente:

Eficiencia de conducción promedio = 93.97%

Volumen de pérdidas promedio = 6%

CRITERIO II: Si se considera la sumatoria de los volúmenes de pérdidas en cada tramo del canal, con los resultados del Cuadro 20 tenemos lo siguiente:

Sumatoria de los volúmenes de perdidas = 18.1%

Eficiencia de conducción = 81.9%

Aplicamos los dos criterios en el siguiente ejemplo:

Si tenemos un volumen de ingreso de 500 l/s por el canal La Huerta y consideramos el 6% de pérdida tendríamos un volumen de salida de 494 l/s y afectando el volumen de ingreso por la sumatoria de perdidas (18.1%) tenemos un volumen de salida de 481.91 l/s.

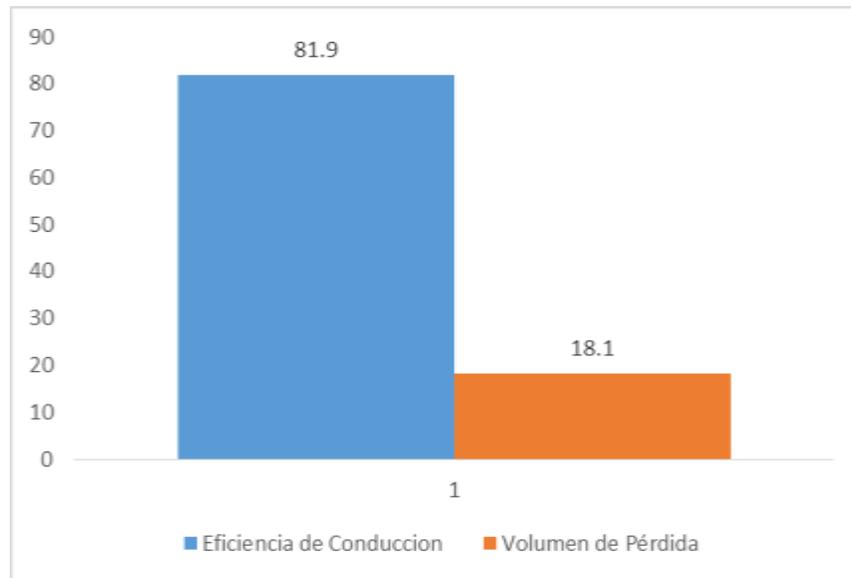
Por lo tanto, consideraremos el criterio II en todos los casos, debido a que considera las pérdidas en cada tramo, generando resultados con mayor exactitud.

En el Canal La Huerta se obtuvo los siguientes resultados:

$$E_c = 81.9\%$$

$$V_p = 18.1\%$$

**GRAFICO 5: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA
CONSIDERANDO SUMATORIA DE PERDIDAS CANAL LA HUERTA**



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

- **Canal San Carranco**

Aplicando el criterio II se encontró las eficiencias de conducción, obteniendo los siguientes resultados.

Canal San Carranco Km 1+646 al Km 2+150

$$VE = 0.446 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.403 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.403}{0.446} = 0.904$$

$$EC\% = 90.4$$

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.446-0.403}{0.446} = 0.960$$

$$Vp \% = 9.6$$

Canal San Carranco Km 2+150 al Km 3+470

$$VE = 0.403 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.357 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.357}{0.403} = 0.886$$

$$EC\% = 88.6$$

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.403-0.357}{0.403} = 0.114$$

$$Vp \% = 11.4$$

Canal San Carranco Km 2+150 al Km 3+470

$$VE = 0.357 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.310 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.310}{0.357} = 0.868$$

$$EC\% = 86.8$$

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.357-0.310}{0.357} = 0.132$$

$$Vp \% = 13.2$$

CUADRO 21: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA

CANAL SAN CARRANCO

Km	Eficiencias de Conducción %	Volumen de Perdidas %
1+646 al 2+150	90.4	9.6
2+150 al 5+530	88.6	11.4
2+150 al 5+530	86.8	13.2

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

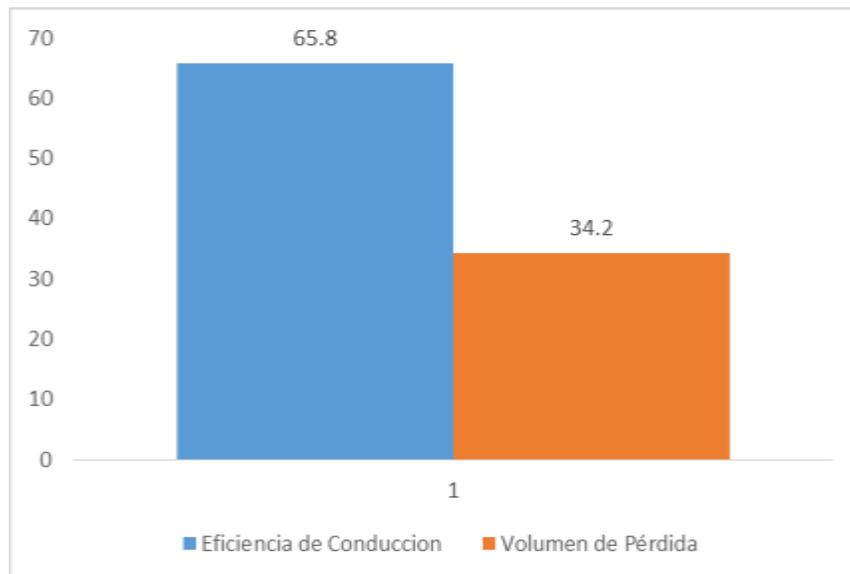
Consideramos la sumatoria de los volúmenes de pérdidas se tiene:

$$Ec = 65.8\%$$

$$Vp = 34.2\%$$

GRAFICO 6: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA

CONSIDERANDO SUMATORIA DE PÉRDIDAS CANAL SAN CARRANCO



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

- **Canal San Carranco Alto**

Aplicando el criterio II se encontró las eficiencias de conducción, obteniendo los siguientes resultados.

Canal San Carranco Alto Km 1+280 al Km 2+350

$$VE = 0.216 \text{ m}^3/s$$

$$VS = 0.176 \text{ m}^3/s$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.176}{0.216} = 0.815$$

$$EC\% = 81.5$$

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.216-0.176}{0.216} = 0.185$$

$$Vp \% = 18.5$$

Canal San Carranco Alto Km 2+350 al Km 3+100

$$VE = 0.176 \text{ m}^3/s$$

$$VS = 0.148 \text{ m}^3/s$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.148}{0.176} = 0.841$$

$$EC\% = 84.1$$

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.176-0.148}{0.176} = 0.159$$

$$Vp \% = 15.9$$

CUADRO 22: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA

CANAL SAN CARRANCO ALTO

Km	Eficiencias de Conducción %	Volumen de Perdidas %
1+280 al 2+350	81.5	18.5
2+350 al 3+100	84.1	15.9

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

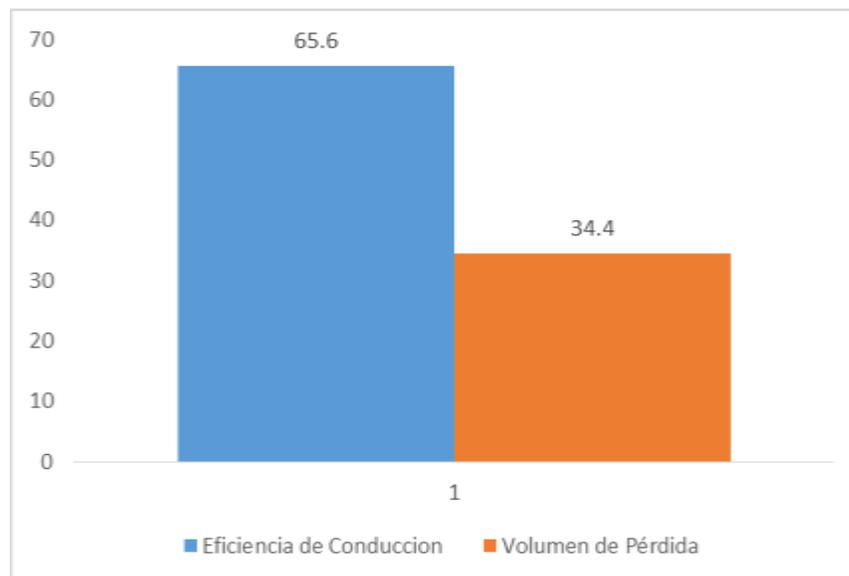
Consideramos la sumatoria de los volúmenes de pérdidas se tiene:

$$Ec = 65.6\%$$

$$Vp = 34.4\%$$

GRAFICO 7: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA

CONSIDERANDO SUMATORIA DE PERDIDAS CANAL SAN CARRANCO ALTO



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

- **Canal San Carranco Bajo**

Aplicando el criterio II se encontró las eficiencias de conducción, obteniendo los siguientes resultados.

Canal San Carranco Bajo Km 1+300 al Km 2+900

$$VE = 0.121 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$VS = 0.088 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$EC = \frac{VS}{VE} \rightarrow EC = \frac{0.088}{0.121} = 0.727$$

$$EC\% = 72.7$$

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \rightarrow Vp = \frac{0.121-0.088}{0.121} = 0.273$$

$$Vp \% = 27.3$$

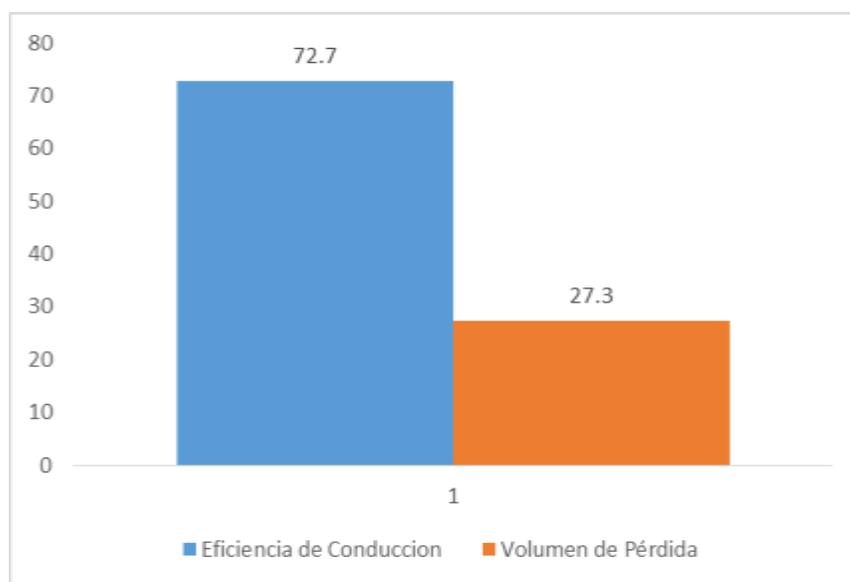
CUADRO 23: EFICIENCIAS DE CONDUCCION CANAL SAN CARRANCO BAJO

Km	Eficiencias de Conducción %	Volumen de Perdidas %
1+280 al 2+350	72.7	27.3

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

GRAFICO 8: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA
CONSIDERANDO SUMATORIA DE PERDIDAS CANAL SAN CARRANCO BAJO



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

Con los resultados encontrados aplicando el criterio de sumatoria de perdidas, se elaboró el cuadro resumen de eficiencias de conducción y volúmenes de pérdidas que presentamos a continuación:

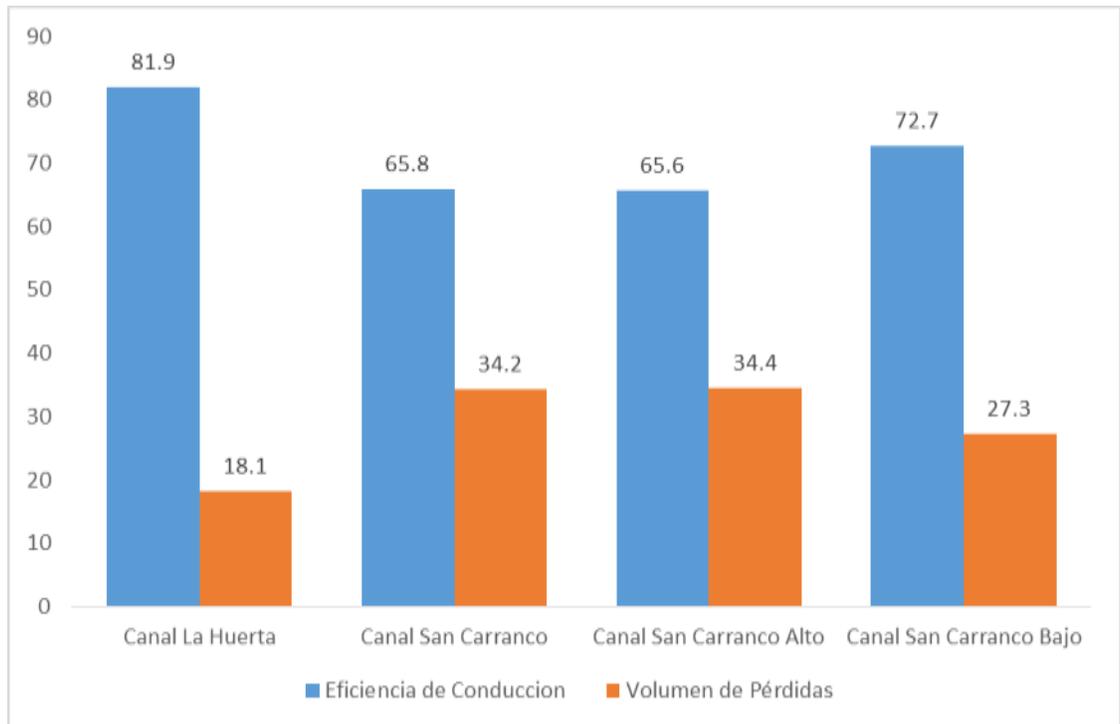
CUADRO 24: RESUMEN DE EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PÉRDIDAS EN LOS CANALES PRINCIPALES DE LA CR MAGDALENA - LA VIÑA

Canal	Eficiencias de Conducción %	Volumen de Perdidas %
Canal La Huerta	81.9	18.1
Canal San Carranco	65.8	34.2
Canal San Carranco Alto	65.6	34.4
Canal San Carranco Bajo	72.7	27.3
PROMEDIO RED DE CANALES	71.5	28.5

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

**GRAFICO 9: EFICIENCIAS DE CONDUCCION Y VOLUMENES DE PERDIDA
CONSIDERANDO SUMATORIA DE PÉRDIDAS EN LOS CANALES PRINCIPALES DE
LA CR MAGDALENA - LA VIÑA**



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

En el grafico 9 se aprecia que el canal La Huerta presenta el menor volumen de pérdidas y por lo tanto la mejor eficiencia de conducción, debido a que es un canal revestido de concreto pero cuenta con tramos deteriorados donde se aprecia las losas volteadas y otros sin ellas.

Las pérdidas más significativas se presentan en los canales de tierra San Carranco, San Carranco Alto, ambos canales son los de mayor longitud de recorrido con 5,561 y 5,090 Km respectivamente. Las pérdidas en el Canal San Carranco se dan principalmente

por el estado actual del canal ya que presenta una fuerte colmatación y vegetación en los taludes. En el canal San Carranco se pudo observar que las pérdidas se dan debido a que este cruza zonas donde predominan suelos de textura gruesa.

Eficiencia de distribución

Se encontró la eficiencia de distribución entre las siguientes redes de canales, las que se muestran en la sección anexos Plano 3 y 4

RED DE CANALES I	Estación El Marco Km 3+815	2.297 m ³ /s
	Canal Corrales Km 0+163	0.205 m ³ /s
	Canal San Carranco Km 0+004	0.077 m ³ /s
	Canal La Viña Km 0+050	1.394 m ³ /s

Donde tenemos

$$Ed = \frac{Vn}{Ve} \rightarrow Ed = \frac{0.205+0.077+1.394}{2.297} = 0.73$$

$$EC\% = 73.0$$

$$Vp = \frac{Ve-Vn}{Ve} \rightarrow Vp = \frac{2.297-1.676}{2.297} = 0.27$$

$$Vp \% = 27.0$$

RED DE CANALES II	Canal San Carranco Km 5+530	0.382 m ³ /s
	Canal San Carranco Alto Km 1+280	0.216 m ³ /s
	Canal San Carranco Bajo Km 1+300	0.121 m ³ /s

Donde tenemos

$$Ed = \frac{Vn}{Ve} \rightarrow Ed = \frac{0.216+0.121}{0.382} = 0.882$$

$$EC\% = 88.2$$

$$Vp = \frac{Ve-Vn}{Ve} \rightarrow Vp = \frac{0.382-0.337}{0.382} = 0.118$$

$$Vp\% = 11.8$$

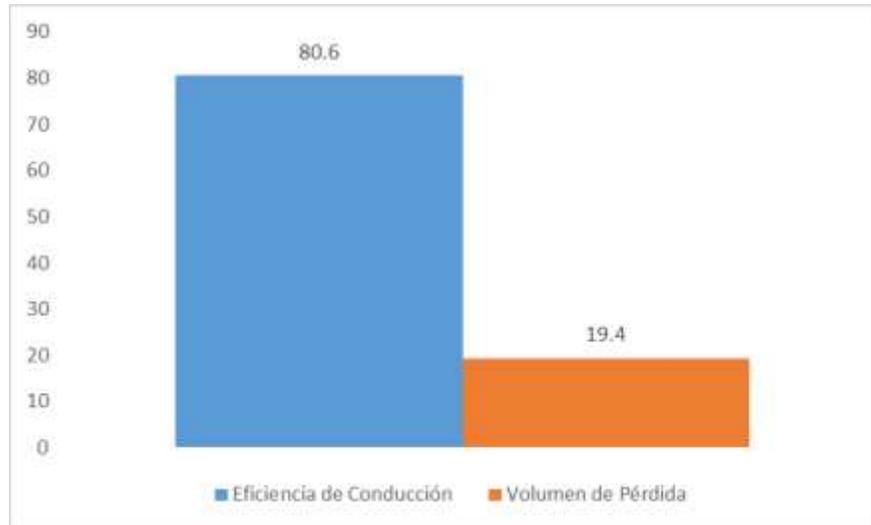
CUADRO 25: RESUMEN DE EFICIENCIAS DE DISTRIBUCION Y VOLUMENES DE PERDIDAS EN LA RED DE CANALES DE LA CR MAGDALENA - LA VIÑA

Canal	Eficiencias de Conducción %	Volumen de Perdidas %
I	73.0	27.0
II	88.2	11.8
PROMEDIO RED DE CANALES	80.6	19.4

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

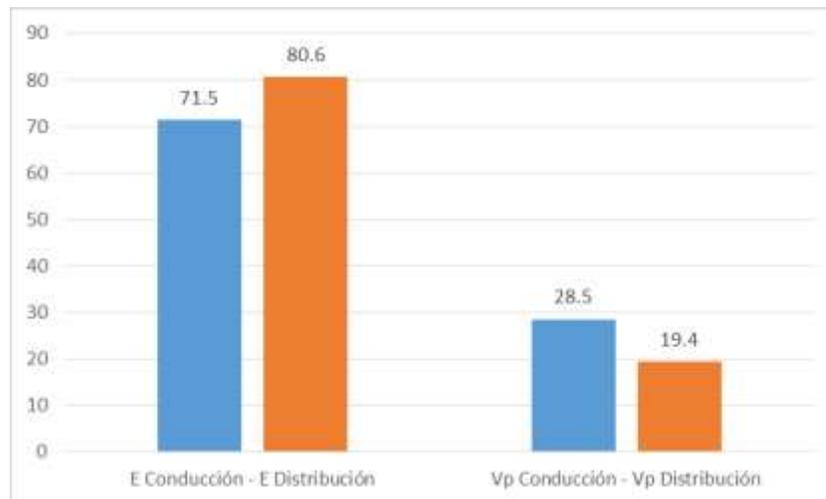
GRAFICO 10: EFICIENCIA DE DISTRIBUCION Y VOLUMENES DE PERDIDA PROMEDIO EN LA RED DE CANALES DE LA CR MAGDALENA - LA VIÑA



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

GRAFICO 11: COMPARATIVO ENTRE EFICIENCIA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION PROMEDIO EN LA CR MAGDALENA - LA VIÑA



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

Del grafico 12 se observa que las pérdidas significativas de agua en los canales de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña se originan en la conducción con un 28.5%, en segundo lugar se dan por la distribución con un 19.4% de pérdidas.

Con los resultados de eficiencia de conducción y eficiencia de distribución promedio calcularemos la eficiencia de operación del sistema para posteriormente con la información proporcionada por la Junta de Usuarios del Valle La Leche sobre el consolidado anual (2008) de volúmenes y tarifa de agua, encontrar cuánta agua se pierde y cuánto dinero se deja de recaudar.

Eficiencia de Operación

Conociendo la eficiencia de conducción (E_c) y distribución (E_d) se puede conocer la eficiencia de operación del sistema.

Donde:

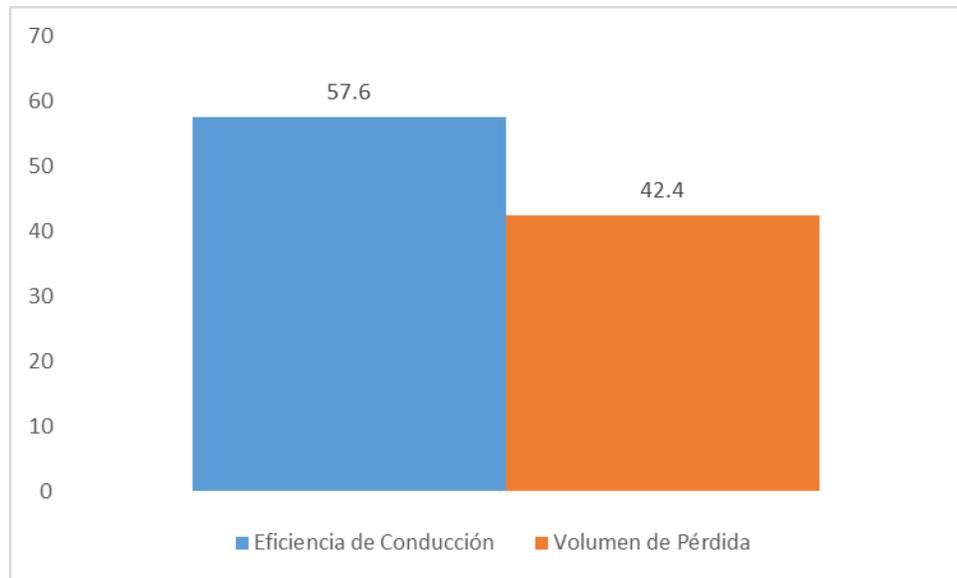
$$EO = EC \times Ed$$

La eficiencia de conducción se encuentra alrededor del 71.5% y la eficiencia de distribución alrededor del 80.6%.

$$EO = 0.715 \times 0.806 = 0.576$$

$$EO\% = 57.6$$

**GRAFICO 12: EFICIENCIA DE OPERACION Y VOLUMEN DE PÉRDIDA EN LA
CR MAGDALENA - LA VIÑA**



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

Una eficiencia de operación del 57.6%, demuestra que el sistema de riego de La Comisión de Regantes Magdalena – La Viña se encuentra en mal estado ya que el 42.4% representa las pérdidas por conducción y distribución.

Se debe considerar que en los cálculos realizados los canales de riego que influyen considerablemente en los resultados son el Canal San Carranco y el Canal San Carranco Alto.

**CUADRO 26: EVALUACION MENSUAL DE AGUA ENTREGADA Y
DISTRIBUIDA COMISION DE REGANTES MAGDALENA - LA VIÑA, CAMPAÑA
AGRICOLA 2007 - 2008**

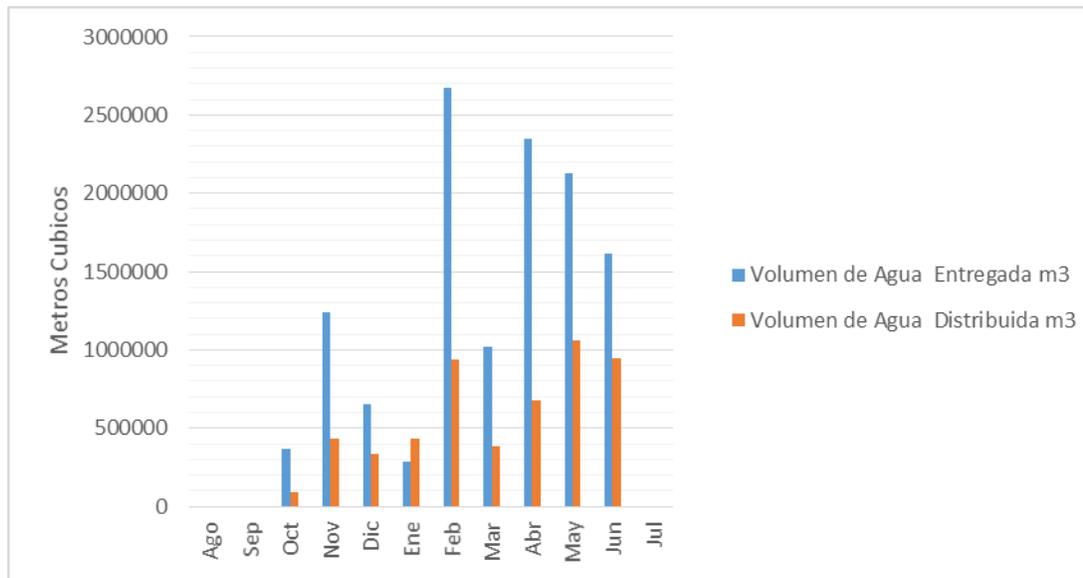
Mes	Volumen de Agua Entregada m3	Volumen de Agua Distribuida m3
Agosto 2007	-	-
Septiembre	-	-
Octubre	369792.0	91584.0
Noviembre	1241568.0	431424.0
Diciembre	653184.0	338688.0
Enero 2008	284256.0	430848.0
Febrero	2672028.0	934272.0
Marzo	1020298.0	382464.0
Abril	2345760.0	676224.0
Mayo	2128572.0	1060416.0
Junio	1617408.0	947520.0
Julio	-	-
TOTAL	12332866.0	5293440.0

Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

Con los valores totales del cuadro 26, se calculó la diferencia entre el volumen total de agua entregada y distribuida, obteniendo un volumen de pérdidas de 7039426.0 m3, que expresado en porcentaje representa al 57% de pérdidas en el sistema.

GRAFICO 13: AGUA ENTREGADA Y DISTRIBUIDA EN LA COMISION DE REGANTES MAGDALENA - LA VIÑA CAMPAÑA AGRICOLA 2007- 2008



Elaboración Propia.

Fuente: Datos de Campo.

Del grafico 13 se aprecia que en los meses de Julio, Agosto y septiembre la CR Magdalena – La Viña no recibe aportes de agua debido a que las descargas del Rio La Leche disminuyen considerablemente.

Enero es el único mes donde el volumen de agua distribuido es mayor al volumen de agua entregado debido al volumen almacenado en el reservorio que permitió atender la demanda.

Si las pérdidas en la operación del sistema se encuentran alrededor del 42% y considerando que el volumen total de agua entregada es 12332866.0 m³, las perdidas por conducción y distribución se encuentran alrededor de 5'179,803.7 m³.

La Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche para la campaña agrícola 2006-2008, aprobó el costo de la tarifa de agua en 0.013889 m3.

Por lo tanto si la pérdida anual es de 5'179,803.7 m3, se deja de recaudar anualmente 71,941.72 nuevos soles.

CUADRO 27: DISTRIBUCION DE LA TARIFA DE AGUA

Importe total de la familia	71'941.7
CANON	6'475.40
Auto gravamen	712.29
Fondo Nacional del Agua	1,295.08
Administración Técnica del Distrito de Riego La Leche	1,942.62
Junta de Usuarios	30,758.15
Comisión de Regantes	30,758.15

Elaboración Propia.

Fuente: Reglamento de Tarifas y Cuotas por el Uso de Agua.

Del cuadro 27, se observa que la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, por concepto de tarifa de agua, deja de recaudar aproximadamente un monto anual de 30,758.15 nuevos soles. Dinero que podría ser aprovechado para conservación, mantenimiento y mejoramiento de la red de canales, estructuras de medición y regulación.

Problemática Canal Magdalena

El canal Magdalena, tiene su origen en margen derecha del Rio La Leche en el Km 47+823 de la Bocatoma del mismo nombre, ubicado en el Sector Magdalena del Distrito de Pítipo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque.

Su revestimiento, con capacidad para 12 m³/s, se inició en el año 1997, por instituciones como la DEPOLTI, concluyendo su revestimiento total de 15.76 Km el año 2000, a partir del cual entra en funcionamiento para atender áreas de la parte baja del valle La Leche que tienen sus legítimos derechos en una extensión de 19,376 ha. Que abarca las Comisiones de Regantes de Magdalena La Viña, Jayanca, Pacora, Illimo, Túcume y Sásape y un total de 5,372 usuarios.

En su trayectoria por su margen izquierda, se asientan usuarios invasores de las tierras de los bosques de Batan grande que datan de más de 20 años, los cuales han incorporado estos bosques de algarrobo a tierras de cultivo, y que toman el agua del Canal Magdalena, que antes lo hacían directamente de tomas rústicas y cuando se reviste el canal lo hacen hoy en día a través del sistema de sifones dado que la topografía lo permite.

Desde la puesta en operación del canal revestido en el año 2000, los agricultores invasores de los sectores Santa Clara, El Verde, Jotoro y otros, han venido instalando sifones invertidos, a pesar de existir denuncias en el Poder Judicial de Lambayeque, aun éstas no se resuelven. Estos usuarios en el afán de represar el agua en el canal introducen fierros en las juntas de dilatación, malogrando estos las losas del canal.

En el año 2003, la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche, realizó un empadronamiento de los usuarios asentados en esa zona, dando como resultado que existen 4,100 ha deforestadas y dedicadas a la agricultura, con 1,030 usuarios que sustraen el agua hasta caudales de 1.50 m³/s. Hoy en día con participación de la Administración Técnica, Junta de Usuarios, de las Comisiones de Regantes y delegados de las zonas de Santa Clara, El Verde y otros, se tiene inventariado los sifones existentes a lo largo de los 16 Km del canal (Inventario de Sifones – Sección Anexos).

5.3. IDENTIFICACION DE ACTORES

En el cuadro 28, se muestra los roles de los principales actores en la gestión y uso del recurso hídrico en el ámbito del Sector de Riego Magdalena – La Viña.

CUADRO 28: IDENTIFICACION DE ROLES Y ACTORES EN LA GESTION Y USO DEL RECURSO HIDRICO

Rol	Actor
Normativo	Ministerio de Agricultura
Supervisión	Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche
Desarrollo	Gobierno Regional de Lambayeque
	Municipalidad de Jayanca
Servicio	Junta de Usuarios del Valle La Leche
	Comisión de Regantes Magdalena – La Viña
	Epsel
Potencial	Empresas Agroexportadoras

Elaboración Propia.

Del cuadro 28, se tiene:

- En el rol normativo, al Ministerio de Agricultura como rector.
- A la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche, en el rol de supervisión como autoridad de aguas, encargada de hacer cumplir la ley y controlar la distribución del agua en el ámbito del distrito de riego.
- Gobierno Regional de Lambayeque y Municipalidad de Jayanca, en rol de desarrollo, como entidades encargadas de promover, dirigir y orientar el desarrollo económico y social mediante la inversión pública y privada.

- En el rol de servicio a la Junta de Usuarios del Valle La Leche y Comisión de Regantes Magdalena La Viña, como organizaciones representativas de los usuarios de agua para riego.

Epsel (Entidad prestadora de servicios de saneamiento de Lambayeque), como una organización que contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de Lambayeque, brindando servicios de Saneamiento eficientes.

- En el rol potencial tenemos a las empresas agroexportadoras, que si bien es cierto no son usuarios de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, hacen uso de las aguas subterráneas de la zona pero no pagan tarifa de agua.

Estas empresas cumplen con la normativa vigente al presentar los requisitos para exploración y explotación de aguas subterráneas pero no contribuyen en la gestión de la cuenca.

5.4. CONFLICTOS RELEVANTES EN LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

En la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, los principales conflictos que se generan en la gestión del recurso hídrico, se da cuando el usuario no recibe el volumen de agua solicitado en la cantidad y momento oportuno, motivo por el cual en ocasiones debido a la desesperación por atender sus cultivos infringen la Ley, deteriorando la infraestructura de riego para hacer uso indebido del agua, en otros casos el usuarios no está conforme con la entrega de agua realizada por e sectorista en su toma, manifestando que el volumen de agua es menor al solicitado, y por ultimo tenemos el conflicto que se

genera entre usuarios y dirigentes debido a que la distribución de agua empieza a dejar de lado la parte técnica supeditándose a la política, coimas; motivos que dificultan la planificación de la distribución del recurso hídrico.

Este tipo de acciones genera conflictos entre usuarios, Comisión de Regantes, Junta de Usuarios y Administración Técnica del Distrito de Riego.

Causas que originan los conflictos vinculados al recurso hídrico

– Politización de las organizaciones de usuarios y productores que interponen intereses personales antes que de la mayoría.

– Desconocimiento de los usuarios de las normas en materia de aguas.

– Nivel de escolaridad de una o ambas partes, para establecer niveles de solución al conflicto.

– Escasez del recurso hídrico.

– Dificultad para acceder al recurso hídrico en oportunidad y cantidad.

– Debilidad de las organizaciones de usuarios para atender adecuadamente al usuario del agua.

5.5. APLICACIÓN DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE

La normatividad en materia de agua Ley General N°17752 y sus reglamentos vigentes a la fecha, no se vienen aplicando debido a que las autoridades de agua responsables de aplicar la ley se encuentran debilitadas, sin presupuesto y equipos para realizar las actividades de supervisión a nivel de distritos de riego, en el Reglamento del Título IX “De la extinción de los usos y de los delitos, faltas y sanciones. D.S. N°930-73-AG, menciona los actos punibles en materia de aguas los cuales son infringidos en varias oportunidades, entre ellos:

ACTOS PUNIBLES EN MATERIA DE AGUAS

Artículo 5°.- Constituyen actos punibles en materia de aguas:

- a) Los actos que obstaculicen o impidan el funcionamiento normal de los servicios existentes o cumplimiento de los programas de mejoramiento que formen parte o dependan de los usos de agua.
- b) El mal uso del agua.
- c) El mal uso de las estructuras de captación, conducción, almacenamiento, desagüe y demás elementos al servicio de los sistemas de aprovechamiento del agua y
- d) La contaminación del agua.

Artículo 6°.- también constituyen actos punibles:

- a) Suministrar deliberadamente datos falsos para fines estadísticos, en relación con los usos del agua;

b) Impedir el ingreso a cualquier lugar de propiedad pública o privada, a quienes ejercen autoridad en materia de aguas o control en ejecución de obras, en el cumplimiento de sus funciones.

c) Impedir el ingreso a cualquier lugar de propiedad pública o privada, a quienes estén debidamente autorizados para la ejecución de estudios y obras.

d) Obstaculización o impedir deliberadamente la realización de los programas y proyectos elaborados para el distrito de riego y

e) No pagar durante 2 años consecutivos, las tarifas establecidas en el artículo 12 de la ley de aguas, salvo que haya razones que obliguen la suspensión, prórroga o exoneración, debidamente autorizada por el poder ejecutivo, en casos de calamidad pública.

Artículo 7°.- constituye mal uso del agua:

a) Usar las aguas destinadas a los cultivos de riego en áreas, siembras o volúmenes por hectárea distintos a los fijados en los respectivos planes, salvo casos fortuitos o de fuerza mayor debidamente comprobados;

b) Transferir o ceder a terceros el uso total o parcial de las aguas, sin permiso de la autoridad respectiva;

c) Tener una deficiente o inadecuada infraestructura de riego que impida la racional utilización del agua, así como no ejercer el control suficiente dentro del Plan de Riego del predio respectivo, que como consecuencia se generen pérdidas del recurso u ocasione daños a terceros o a los servicios públicos.

Artículo 8°.- Constituye Uso Ilegal del agua:

- a) La sustracción de agua cuyo uso ha sido otorgado a terceros;
- b) El aprovechamiento de aguas sin permiso, autorización o licencia cualquiera que sea su fuente de origen;
- c) Utilizar aguas con mayores caudales o volúmenes que los otorgados o autorizados;
- d) Alterar cualquier sistema, método o procedimiento el régimen natural o artificial de las aguas cualquiera sea el propósito que persiga, salvo casos de emergencia o fuerza mayor debidamente justificada.

Artículo 9°.- Constituye mal uso y deterioro de la Infraestructura de riego y drenaje y demás elementos de servicio público:

- a) Variar las condiciones estructuras hidráulicas de los sistemas de medición, captación, almacenamiento, conducción, distribución, desagües y drenaje y demás elementos de operación hidráulica de los distritos de riego.
- b) Utilizar los canales de riego o los drenes para eliminar desperdicios, que contaminen las aguas o afecten su libre escurrimiento dentro de las condiciones previstas;
- c) Utilizar sin autorización los álveos o aguas de los embalses para deportes y otros fines diferentes a los programados.
- d) Construir obras de cualquier tipo, permanentes o transitorias u ocupar en alguna forma las zonas destinadas a carreteras, caminos de vigilancia, bermas, bordes de

canales, márgenes de álveos y en general a cualquier área reservada para fines específicos o públicos;

e) Transportar o estacionar maquinaria agrícola que pueda originar deterioro a los caminos o carreteras, caminos de vigilancia, bermas y en general a toda obra de infraestructura de riego o servicio público;

f) Usar las estructuras hidráulicas contrariando las normas respectivas de operación y mantenimiento;

g) Dañar o destruir las defensas naturales o artificiales de las márgenes de los cauces o álveos de las aguas

h) En general cualquier acción que implique variar, deteriorar u obstaculizar el normal mantenimiento y operación de los distritos de riego y de infraestructura;

i) Producir daños o destruir las defensas naturales o artificiales de la infraestructura de riego, canales, bocatomas, caminos de vigilancia y defensa de ríos, por defecto del pastoreo, abreviamiento y paso del ganado. Las sanciones se aplicaran al propietario del respectivo ganado.

Artículo 10°.- la mora en el pago de las multas se sancionaran con la suspensión o caducidad del suministro del agua, según sea el caso, sin perjuicio de realizar cobranza por vía coactiva.

Artículo 11°.- la reincidencia en la sustracción de las aguas, se sancionará con la extinción del uso, debiendo su causante, además, reparar los daños y perjuicios que hubiere ocasionado.

Análisis Crítico

La comunicación directa con los usuarios resulta ser la mejor fuente de información sobre los principales problemas con respecto al Sistema de Riego, la entrevista realizada por el autor permitió conocer la situación actual de la zona en estudio.

La recopilación de información de la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe, Olmos, La Leche, y posteriormente su análisis, permitió conocer el agua asignable al Sub Sector de Riego Magdalena – La Viña. El registro de aforos con el correntómetro en diferentes puntos de control permitió que con los resultados se calculen las eficiencias de conducción y distribución. Se identificó los principales problemas en la infraestructura de riego (infiltración de agua por falta de mantenimiento de las estructuras, falta de estructuras de medición y control)

La evaluación del funcionamiento de la organización de regantes se centra principalmente en el análisis de las normas, reglas y modalidades de funcionamiento interno de la organización; las reglas existentes y funciones de los diferentes actores para la operación y mantenimiento del sistema; y el manejo y gestión económica. El desconocimiento de ello lleva a los conflictos tanto de autoridades – usuarios y entre usuarios.

A pesar de que en el Capítulo anterior plantea la sección de Sistema Normativo y los derechos de agua, como el conjunto de normas supeditadas a los derechos y obligaciones de los usuarios, en este capítulo no lo desarrolla de la manera correcta ya que solo menciona las penalidades por el mal uso del agua, cuando debería tratar sobre el rol de los distintos actores del sistema de riego para facilitar, limitar, impedir y/o sancionar distintos tipos de prácticas, así también debería tratar sobre las obligaciones y derechos de los usuarios. Analizando el grado de conocimiento de la existencia de estas leyes, para ello las autoridades correspondientes deben de informar, capacitar y concientizar a los usuarios. Además ante las diversas realidades, se debería adecuar las reglamentaciones de la organización de regantes para intentar mejorar el funcionamiento del sistema y disminuir el nivel de conflictividad entre las juntas y los usuarios.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES

1. La problemática principal que se encontró en el ámbito de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, es la falta de estructuras de medición y control para realizar una distribución del recurso hídrico de manera eficiente. Solo cuenta con una mira debidamente calibrada en la zona conocida como El Marco y en la red de canales solo se ubican referencias las cuales pueden confundir a la persona encargada de distribuir agua.

Las estructuras de control en este caso, compuertas deslizantes de tipo rectangular, no cuentan con una tabla de abertura – gasto, por lo que el aforador realiza la distribución del agua “al ojo” sin tener en cuenta el aspecto técnico.

La comisión de Regantes Magdalena – La Viña cuenta con un reservorio que le permite regular y distribuir el agua a los usuarios. Este reservorio no recibe mantenimiento desde hace 50 años, motivo por el cual presenta problemas en la capacidad de almacenamiento.

2. Se identificaron los siguientes roles en la gestión y uso del recurso hídrico: normativo, supervisión, desarrollo, servicio y potencial.

En el ámbito de la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña se ubican empresas agroexportadoras, las que hacen uso de las aguas subterráneas de la zona sin pagar tarifa de agua alguna debido a que la normatividad vigente no lo exige

Entre los principales conflictos que se vinculan al recurso hídrico, tenemos: disputa sobre servidumbre de paso para el riego de parcela, siembra de cultivos no autorizados según el plan de cultivo y riego, reclamo de usuario por no atenderse con dotación de recurso hídrico, disputa del agua por disminución de caudal debido a sustracción del recurso en la parte alta del canal principal de riego, deterioro de la infraestructura de riego para regar clandestinamente, ampliación de la frontera agrícola.

No existen conflictos con usuarios de otros usos de agua.

3. La normatividad en materia de agua (Ley General N°17752) sigue vigente pero no se aplica totalmente debido a que las actuales autoridades de agua responsables de aplicar la ley se encuentran debilitadas, sin presupuesto y equipos para realizar las actividades de supervisión a nivel de cuencas hidrográficas.

Habiendo pasado 39 años desde la promulgación de la Ley General de aguas y actualmente viviendo un cambio climático acelerado, la realidad a nivel nacional y mundial relacionado con la calidad, cantidad y oportunidad del agua se vienen manifestando alarmantemente. Ante la situación, el Decreto Legislativo N°1081, crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos y el Decreto Legislativo N°1083, Promueve el Aprovechamiento Eficiente y la Conservación de los Recursos Hídricos, proponen cambios importantes principalmente en: operaciones de los sistemas de riego, procedimiento sancionador y en el otorgamiento de licencia de agua.

Análisis Crítico

Las conclusiones resultan a partir del desarrollo de la investigación, deben de contextualizar los hallazgos alcanzados, sin embargo no están bien estructuradas, no brindan una información directa y sintetizada y en algunas de ellas solo muestran una parte teórica sin su respectivo resultado después de la investigación.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES

Realizando el diagnóstico y evaluación de la distribución de recurso hídrico en la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña, se recomienda lo siguiente:

1. El Gobierno Regional y las Municipalidades, con el presupuesto participativo como instrumento de política y gestión, definen en conjunto cómo y a qué se van a orientar los recursos.

Razón por la cual la junta directiva de la Comisión de Regantes debe conocer los parámetros mínimos para el desarrollo del Presupuesto Participativo, su reglamento y los procedimientos y mecanismos específicos para su desarrollo.

Ante esta situación se puede gestionar ante las autoridades, ONG, instituciones involucradas en el agro, el mejoramiento del reservorio La Viña y ponerlo operativo al 100% ya que se encuentra sin mantenimiento desde hace 50 años, instalar estructuras de control y medición al ingreso y salida del reservorio para una operación adecuada del sistema. A la vez realizar un estudio para conocer su verdadera capacidad de almacenamiento.

2. Coordinar con la administración técnica la realización de eventos de capacitación, dirigido a los usuarios de la comisión de regantes en el tema de legislación de aguas ya que la mayoría desconoce sus deberes, derechos y sanciones relacionadas con la Ley General de Aguas.

3. Implementar una red hidrométrica para tener un control en la distribución del recurso hídrico o al menos instalar miras en los canales principales y proceder a su

calibración, para evitar seguir distribuyendo el recurso hídrico en base a la experiencia del personal de campo.

4. Disminuir las pérdidas de conducción y distribución en la red de riego de la Comisión de Regantes Magdalena La Viña, principalmente en los canales San Carranco y San Carranco Alto, debido a que ambos son los que originan las mayores pérdidas de conducción y distribución del recurso hídrico en el sistema. Para lo cual se deben realizar trabajos topográficos, desbroce, descolmatación y mejoramiento de la sección del canal.

Análisis Crítico

Las recomendaciones, deben ser congruentes con los hallazgos y resultados. Lo cual no se cumple, los verbos usados no son los adecuados. No sugieren una solución a corto, mediano o largo plazo.

CAPITULO VIII.

BIBLIOGRAFIA

- FORMULACIÓN DEL REGLAMENTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PERU. DIRECTIVA GENERAL N° 003 – 2005 – INRENA – OA
- METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS DE RIEGO CAMPESINO. Frédéric APOLLIN - Christophe EBERHART. Riego andino. CESA. 1998
- FORMULACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO Y DRENAJE EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PERÚ DIRECTIVA GENERAL N° 005 – 2005 – INRENA - OA