



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA DE RIEGO EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO MOCHE, TRUJILLO-PERÚ

Claudia Vargas-Aliaga

Piura, julio de 2015

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales

Vargas, C. (2015). *Gestión integrada del agua de riego en la cuenca baja del río Moche, Trujillo-Perú* (Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA



**Gestión integrada del agua de riego en la cuenca baja del río Moche,
Trujillo-Perú**

**Tesis para optar el Grado de Máster en
Gestión y Auditorías Ambientales**

Claudia Paola Vargas Aliaga

Asesor: Ann Rodríguez

Piura, julio de 2015

La presente investigación está dedicada a mi familia, que me continúa brindando su apoyo y participando en mis logros, a mi padre que me acompañó en cada salida de campo, a mi madre y esposo que entregan gran parte de su tiempo a mi hija con amor para cubrir mi ausencia durante los momentos de formación profesional y trabajo, y sobre todo a Lunita, que me brinda felicidad día a día con su sonrisa, su ternura y su sola presencia, haciendo infinita mi esperanza, mi fortaleza y mi fe en Dios y la Virgen... Lunita este trabajo y toda mi vida están dedicadas especialmente a ti.

Prólogo

La cuenca baja del río Moche es una de las fuentes de agua más importantes de la región la Libertad, sobre todo para los distritos más poblados de la provincia de Trujillo, mi lugar de nacimiento, siendo aún el sector agrario el que mayor uso le da a la superficie del valle Santa Catalina, más conocido como el valle de Moche.

Si bien es cierto, todas las áreas de una cuenca se relacionan e interactúan entre sí, pero es la cuenca baja la que recibe el impacto sumativo de las actividades realizadas en la cuenca alta, media y la misma cuenca baja. Por ello, para poder abarcar y solucionar de manera efectiva la problemática de toda la cuenca en el valle de Moche, es necesario un estudio y abordaje sistemático, por lo cual creí conveniente realizar un estudio de gestión eligiendo la cuenca baja, por ser la más afectada y de la cual conozco de cerca su realidad; sin embargo fue necesario partir de un enfoque global abarcando a toda el área del valle en algunos aspectos, obteniendo así una visión más certera del manejo del recurso hídrico, y la consecuentes recomendaciones a plantear para un uso sostenible en el tiempo.

Ha costado mucho esfuerzo e inversión para que los pobladores de la provincia de Trujillo accedan de forma continua a este recurso como fuente de riego. Antes de la llegada del proyecto especial CHAVIMOCHIC al valle de Moche era muy tedioso y sacrificado el obtener agua en épocas de sequía, pues los agricultores debían ir a la cuenca media para asegurar la llegada de agua a sus cultivos, pero ahora que cuentan con agua durante todo el año con el agua de trasvase desde el río Santa, ocurre lo habitual cuando no hay escasez, se dejan de valorar los recursos, y luego sólo transformaron una problemática, en otra con las mismas consecuencias, todo ello, básicamente, por la desarticulación de los actores involucrados, y la enorme falta de conciencia sobre el uso y manejo de este recurso próximamente, capaz de agotarse.

Por lo ya mencionado surge la necesidad de realizar la presente investigación, a fin de mejorar la gestión del agua de riego, la optimización de su uso y abastecimiento a los pobladores con fines de lograr su aprovechamiento sostenible, con la perspectiva de que el presente trabajo sirva a una cadena de investigaciones que permitan mejorar en conjunto, la gestión del recurso hídrico, de los suelos cultivados, la calidad del agua y por tanto de los cultivos que son de consumo popular de la sociedad.

Adicionalmente, quiero expresar mi agradecimiento a la Profesora Rosalba Guerrero, Profesora Ann Rodríguez, Profesor José Rodríguez, que a lo largo del proceso de

desarrollo del proyecto y el máster en general, están apoyando con sus consejos, sugerencias, tolerancia y el logro de este doble objetivo, el realizar un aporte significativo para optimizar la gestión integral del Recurso Hídrico de la cuenca baja del río Moche, y permitirme en mi calidad de profesional pero a la vez de estudiante, desarrollar capacidades de gestión en recursos hídricos y poder ser en algún momento, parte del sistema que busca y logra un bien mayor en su comunidad, el desarrollo sostenible y el manejo consiente de los recursos hídricos.

Finalmente, agradezco a las personas que colaboraron con sus conocimientos y guía durante el proceso de búsqueda de información, Ing. Juan Pérez e Ing. César Luján, del área de operación y mantenimiento de la Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche; así como Ing. Juan Carlos Castillo, Lic. Eddy Silva, Sra. Jesús María Castro y el personal de archivos del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC por su paciencia y apoyo al brindar la información adecuada.

Resumen

Con el objetivo de optimizar la gestión integrada del agua de riego en la cuenca baja del río Moche, se realizó una investigación tanto descriptiva, a través de observaciones *in situ* en la parte baja del valle de influencia, como bibliográfica y documental, basada en la normativa vigente, con la colaboración de los actores involucrados en las distintas instancias de administración y uso del recurso hídrico. Se obtuvo así una amplia visión sobre su actual estado, concluyendo en la necesidad de mejorar la gestión de la cuenca, con énfasis en el manejo y uso del agua con fines de riego para la obtención de óptimos resultados a nivel de cultivos, desarrollo social e impacto ambiental, siendo determinante la aplicación de un plan de gestión con visión compartida, con la activa participación y articulación de todos los actores y en todos los niveles que impliquen la toma de decisiones, incluso el legislativo, paralelamente a una buena capacitación de los responsables del manejo, así como la sensibilización urgente de sus beneficiarios para asegurar el aprovechamiento sostenible de un recurso que parecía inagotable.

Índice General

Introducción.....	01
Capítulo 1	
Delimitación del área de estudio	05
1.1 Ubicación.....	05
1.2. Sistemas de irrigación.....	12
1.2.1. Río Moche	12
1.2.2. Proyecto Chavimochic.....	17
1.3. Infraestructura de riego.....	17
1.3.1. Sistemas de almacenamiento	18
1.3.2. Canales de conducción y distribución del agua de riego.....	19
1.3.3. Medidas de limpieza y encauzamiento.....	24
Capítulo 2	
Flora silvestre y áreas de servicio en cultivos	29
2.1 Flora silvestre	29
2.2 Cultivos.....	30
Capítulo 3	
Derecho del servicio de agua.....	31
3.1. Uso.....	31
3.2. Políticas y actores involucrados	36
3.3. Estrategia para la gestión de recursos hídricos	38
3.4. Conservación	39
3.5. Ecosistemas	40
Capítulo 4	
Resultados y discusión	43
4.1. Manejo del recurso suelo	43
4.2. Calidad del agua y niveles de contaminación.....	44
4.3. Fenómenos naturales	45
4.4. Manejo de riberas y fajas marginales	46
4.5. Capacitación y aplicación de políticas.....	47
4.6. Propuestas de sistemas de conservación y preservación	48

4.6.1. Capacitación y organización de los actores involucrados	49
4.6.2. Mantenimiento de canales y cauces naturales	49
4.6.3. Monitoreo de agentes contaminantes.....	50
Conclusiones.....	51
Referencias bibliográficas	55
Anexo	57

Introducción

Según Joaquín Araujo (Agua y sostenibilidad, 2009) no contamos con la palabra adecuada para denominar al agua y menos para calificarla, ya que sus propiedades insustituibles desde distintos puntos de vista hacen imposible una conceptualización integral.¹

El agua constituye el elemento básico para la vida en la tierra, pero también representa el motor fundamental de las actividades primarias del hombre como la agricultura, ganadería y pesca². Sin embargo, para entender que el agua se caracteriza en el imaginario como materia prima de la sostenibilidad, la salud, la producción, el crecimiento y el futuro, es preciso reconocer que la primera propiedad del agua es que no puede ser propiedad absoluta de nadie y todos deben participar en su gobernabilidad y conservación. Por su propia condición nómada y circular debe quedar incorporada al uso y a la devolución; la libertad del agua es la que más beneficia, pues produce vida para todo y para todos, por su contribución a todas las formas de reproducción, crecimiento y renovación.¹

Co sustancial con la sostenibilidad del agua es la cultura del agua, y se originan de la fuente humana llamada respeto, cuidado, reciprocidad y sensibilidad. Por todo ello el agua es mucho más que un recurso por que conlleva valores intrínsecos y patrimoniales¹. En este sentido, de forma antagónica, los recursos hídricos en la actualidad se perfilan como uno de los factores de conflicto más importantes en los últimos siglos para la sociedad en su conjunto, debido sobre todo a su disponibilidad, calidad y distribución.²

Las cuencas, por su parte, son ecosistemas determinantes para la provisión de bienes y servicios¹. Sea en forma independiente o interconectada con otras, una cuenca es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos.³

Una cuenca es una depresión en la superficie de la tierra en donde se albergan el agua de los ríos, y las cuencas hidrográficas son los espacios geográficos, cuyos límites inician en las partes altas de las montañas y terminan en donde el agua de las precipitaciones que corren por un río principal llega al mar, lagos o embalses artificiales. También se conocen otras cuencas como las cuencas hidrológicas, estas son áreas mucho más grandes que una cuenca hidrográfica, pues incluyen toda el área hidrogeológica subterránea que abarcan un manto acuífero. Una cuenca hidrológica puede incluir a varias cuencas hidrográficas.⁴

Las cuencas hidrográficas son utilizadas como unidades para la planificación territorial y tienen tres áreas o zonas donde el impacto del agua es característico, pero se mantiene una estrecha interconexión entre ellas: La parte alta es llamada cuenca alta, y es la zona con la mayor captación del agua de lluvias, regula y suministra de agua durante el resto del año a las otras partes de la cuenca. Todas las acciones que se hagan en la cuenca alta, ya sean buenas o malas, tendrán sus repercusiones en el resto de la cuenca. La siguiente parte, llamada cuenca media, es donde se producen una significativa cantidad de actividades productivas y es la región en donde se ejerce mayor presión hacia la parte alta de la cuenca, funciona como una zona de amortiguamiento entre las acciones de la cuenca alta y los efectos que se evidencian en la cuenca baja. Esta última, es la zona que generalmente está cercana a las costas y es en donde se reflejan los impactos positivos o negativos de las actividades en la cuenca alta.⁵

Toda la cuenca hidrográfica funciona como un sistema indivisible e interdependiente, en el que interactúan en el tiempo y espacio los diferentes aspectos que pueden ser biológicos, físicos, productivos, sociales, económicos, culturales, políticos, legales, institucionales y tecnológicos.⁶

Es determinante el buen manejo de las cabeceras de las cuencas, por ejemplo mediante el mantenimiento de una cobertura forestal adecuada, de tal forma que el medio permita regular y controlar la cantidad y estacionalidad del agua que escurre por los ríos y manantiales. Además se protegen a los suelos de ser erosionados y evitan la pérdida de la fertilidad en las tierras agrícolas, especialmente aquellas que están en áreas de ladera.⁶

Las cuencas hidrográficas cumplen además diversas funciones, la función hidrológica le permite captar el agua de las lluvias, la almacenan y distribuyen a través de los cursos de agua a lo largo de su recorrido. Su función ecológica provee diversidad de espacios para completar las fases del ciclo hidrológico, permite que sirva de hábitat para una gran biodiversidad de especies de flora y fauna creando ecosistemas ricos y en constante transformación de materia y energía. La función ambiental ayuda en la captura de dióxido de carbono (CO₂), regula la distribución del agua de lluvia durante el invierno, evitando con ello las inundaciones en la parte baja de la cuenca y contribuye a conservar la biodiversidad, la cuenca es un espacio ideal para la implementación de la gestión ambiental. Y la función socioeconómica, suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas de las poblaciones que habitan la cuenca.⁵

Por lo ya mencionado, se puede decir que el manejo integrado de cuencas hidrográficas es un proceso de toma de decisiones sobre el uso de los recursos naturales y los impactos de las acciones a lo largo del tiempo, en el cual se considera la participación social, cultural, productiva y económica de las poblaciones ubicadas dentro de la cuenca.¹

La cuenca y el uso de su territorio está enmarcado en políticas base para la gestión del agua, las cuales además han tenido diferentes enfoques y una desigual evolución en los países de América Latina y el Caribe. Desde fines de los años treinta, en muchos de ellos se ha tratado de adoptar los modelos de gestión del agua a nivel de cuencas, pero ha habido –y hay actualmente– una serie de dificultades³. El tema ha recobrado vigencia en los años recientes, debido a que los países están tratando de lograr metas de gestión integrada de los recursos hídricos y de desarrollo sustentable. A su vez, las autoridades ambientales y los

defensores del medio ambiente coinciden en que la cuenca es un posible punto de partida para coordinar acciones tendientes a la gestión ambiental.⁷

El presente proyecto centra su estudio en el ámbito de la cuenca baja del río Moche, uno de los más importantes de la región La Libertad, la cual en los últimos años se ha beneficiado con las aguas del río Santa que convergen, a través del Proyecto especial CHAVIMOCHIC, en la cuenca del río Moche, y es utilizada en gran medida para fines de riego, sin embargo, se presentan una serie de problemas bien definidos en este sector productivo, según se trate de la parte alta, media o baja de la cuenca, a raíz de ello, surge la iniciativa de mejorar la gestión integral en la cuenca baja del río Moche, asegurando el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico por parte de los pobladores beneficiados de la zona en estudio, para ello se han elaborado propuestas que permitirán mejorar la comunicación y participación de las partes involucradas directamente en la evaluación y toma de decisiones, así como el sistema de organización sobre todo de las instancias directamente vinculadas con el manejo y distribución de las aguas de riego, sin dejar de lado los demás factores, determinantes para encaminar el buen uso de los recursos hídricos en el valle de Moche, zona altamente productiva de la región La Libertad.

Capítulo 1

Delimitación del área de estudio

1.1 Ubicación

El río Moche se ubica en la Costa Norte del Perú, nace en la Laguna Grande sobre los 3.988m, próximo a la divisoria de las aguas continentales, en las cercanías del pueblo de Quiruvilca, a la altura de la localidad de San Juan, distrito de Santiago de Chuco. A unos 14 km de su origen, toma el nombre de río Moche hasta su desembocadura en la vertiente del Pacífico.⁸

Geográficamente sus puntos extremos se hallan comprendidos entre los 7°46' y 8°15' de Latitud Sur y los 78°16' y 79°08' de Longitud Oeste de Greenwich.⁸

Altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de cumbres de la Cordillera Occidental de los Andes, cuyos puntos más elevados están sobre los 4.000m, lo que constituye la línea divisoria de las aguas de la cuenca del río Moche y la del río Marañón.⁸

El río Moche tiene una longitud máxima de recorrido de 102 km, una pendiente promedio de cauce de 2% en zona del valle, 4 % en la zona de Sierra, y con una pendiente máxima en la quebrada de la Cuesta que llega hasta un valor de 16%, caracterizándose así, en épocas de venidas como un río Bronco y Tormentoso. Tiene un área total de drenaje de 2.708 km², correspondiente a la superficie total del valle de Moche o valle Santa Catalina, el cual limita por el norte con la cuenca del río Chicama, por el sur con la cuenca del río Virú, por el este con la cuenca del río Santa, y por el oeste con el Océano Pacífico. Dicho valle cuenta con un área agrícola neta de 10,500 ha.⁹

Políticamente, la cuenca del río Moche se localiza en la región La Libertad (Ver figura 1, figura 2), dentro de las provincias de Trujillo, Otuzco y Santiago de Chuco, pero la cuenca baja constituye gran parte del área integrada de Trujillo, comprendiendo el conjunto de centros poblados urbanos y rurales del valle de Santa Catalina o valle de Moche, correspondientes principalmente a los distritos de Moche, Salaverry y Huanchaco, y en menor cantidad a los distritos de El Porvenir, Florencia de Mora, Trujillo y Víctor Larco

Herrera, sumando un área total de 451 km² de abastecimiento de aguas de la cuenca baja del río Moche. ¹⁰ (Ver figura 3.)



Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca del río Moche- región La Libertad
Fuente: Elaboración propia

Geomorfológicamente, el río Moche en sus orígenes constituyó una gran cuenca de sedimentación en donde se depositaron tanto sedimentos de facies marinas como continentales. Posteriormente, éstos fueron deformados por el levantamiento de los Andes, fallas y pliegues geológicos observados entre Simbal y Agallpampa en la cuenca media del río Moche. ¹¹

Edafológicamente, los suelos del valle Santa Catalina, como la mayoría de nuestros valles costeros, son variados, dependiendo de su origen geológico y grado de fertilidad natural; en los valles agrícolas, como el presente caso, los suelos son de origen aluvial, de textura moderadamente fina a gruesa y presentan una profundidad variable, su drenaje por lo general es bueno y son regularmente fértiles.

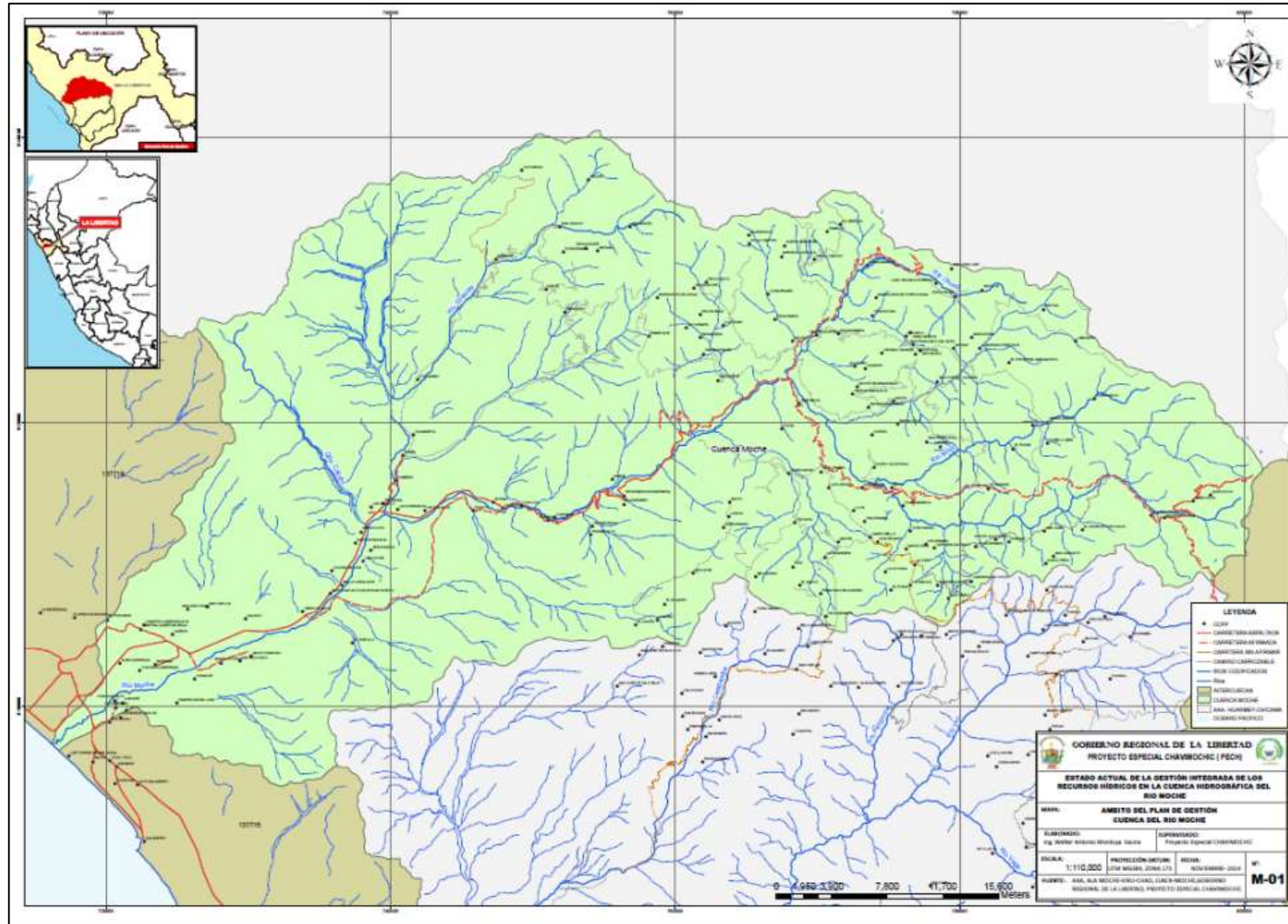


Figura 2. Mapa de la cuenca Moche (Ámbito del Plan de Gestión del PECH)
Fuente: ANA, ALA Moche-Virú-Chao, JUACR-Moche, Gobierno Regional La Libertad, Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.



Figura 3. Imagen satelital de la cuenca baja del río Moche- Ámbito de influencia
Fuente: Google Earth

Por su parte, los suelos de las pampas eriazas tienen origen eólico y aluvial, mayormente son regosoles de textura gruesa y tiene un grado de fertilidad muy bajo. Sin embargo existen áreas que pueden ser ganadas para la agricultura mediante proyectos de irrigación como CHAVIMOCHIC, el cual ya está mejorando la aptitud de los suelos a lo largo del litoral Libertense. Por último, los suelos de los sectores bajos del valle, es decir, los más próximos al mar, son ligeramente depresionados y altamente salinizados; éstos suelos se ubican entre las ruinas de Chan-Chan y el mencionado río, abarcando aproximadamente 419 ha. La textura de estos suelos es gruesa y medianamente fina con un grado de fertilización natural bajo. El resto de los suelos son pampas, colinas y montañas per-áridas y con suelos litosólicos, pedregosos, esqueléticos y de bajo grado de fertilidad.¹¹

En el valle Santa Catalina, la zona más utilizada para la agricultura es la campiña de Moche, la cual presenta suelos básicamente planos a ligeramente ondulados y aptos para cultivo en limpio, la calidad de los mismos por ser arcilloso-arenosos lo hacen de alta productividad, especialmente para plantaciones de prolongado período vegetativo. En el relieve topográfico destacan algunas formaciones de cerros aislados, cuya altitud en ciertos casos supera los 1,000 msnm como los cerros Chiputur (1,153m), y Santo Domingo (1,430 m).¹²

Los principales afluentes o tributarios del río Moche son los riachuelos y quebradas: Shorey, Sinsicap, Chota, Chanchacap, La Cuesta, Huangamarca, La Merced, Santa Catalina, Purida, Luz Angélica, Quinual, Los Negros, etc.⁸ (Ver figura 4).

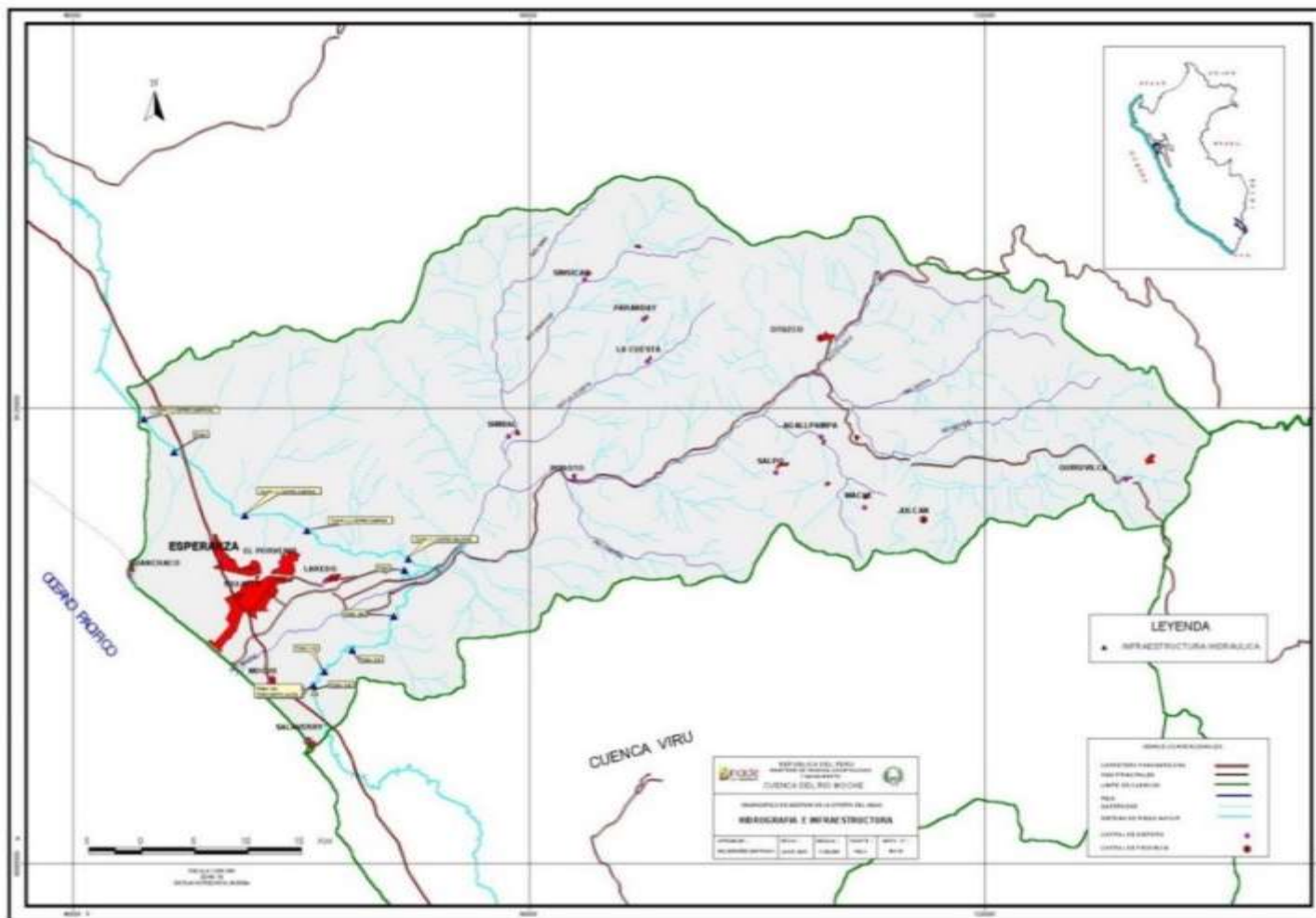


Figura 4. Mapa de hidrografía e infraestructura de riego de la cuenca Moche
Fuente: Proyecto Especial CHAVIMOVHIC, Diagnóstico de Gestión de la Oferta de agua de la cuenca del río Moche.

La cuenca colectora húmeda es de 1418 km² (área de cuenca con altitud mayor a 1500 msnm), área que representa el 52% del área total de la cuenca y es la que contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial, y del mismo modo, es la que tiene mayores implicancias en los problemas de impacto ambiental ocasionados por las actividades mineras. El escurrimiento superficial se debe fundamentalmente a la precipitación pluvial estacional que cae en la *cuenca húmeda*, lo que correspondería a la cuenca alta.⁹

El río desde sus nacientes hasta su desembocadura tiene un recorrido sinuoso, con su escurrimiento superficial entre enero y mayo, y un período de sequía entre junio a setiembre. Durante los meses de enero a marzo se dan las mayores descargas pluviométricas.⁹

La cuenca del río Moche es de forma alargada, ensanchándose a medida que se acerca a su desembocadura alcanzando los 25 km de ancho aproximadamente, formando un pequeño cono de deyección o llanura aluvial, producto de las características de la cuenca alta; ésta, por efecto de la deglaciación, presenta cierto número de lagunas con un régimen de descarga torrentoso, de flujo irregular y altamente turbulento, debido a la fuerte pendiente y cauce de fondo profundo, además de los relieves escarpados, quebradas marcadas y gargantas estrechas que son determinantes durante el período de avenidas; todo ello, aunado a la disminución brusca de la pendiente en la parte inferior del valle, conlleva a la deposición del material transportado desde la cuenca alta, ocasionando problemas a los agricultores de la cuenca baja que utilizan estas aguas.⁸

El comportamiento hidrológico de la cuenca del río Moche es irregular y ha sido motivo de exhaustivos estudios, destacando el efectuado por la ONERN en 1973, la cual manejaba datos provenientes de la estación limnométrica de Quirihuac que controlaba la cuenca colectora sin embargo, dejó de funcionar hace más de una década, y actualmente el Proyecto especial CHAVIMOCHIC se encarga de registrar los datos de las descargas diarias.¹⁴

El análisis de esta información (período 1931-1970) ha permitido establecer que, al igual que la mayoría de los ríos de la Costa del Perú, en el río Moche, las descargas presentan marcadas diferencias en sus valores extremos; así la descarga máxima controlada ha sido de 557 m³/s, la mínima cero, siendo la descarga media anual de aproximadamente 9.5 m³/s que equivale a un volumen medio anual de 300 743,000 m³.⁹

Se pudo observar que las variaciones estacionales del régimen de descargas están en relación directa al comportamiento de las precipitaciones pluviales estacionales que ocurren en la cuenca húmeda, además la bibliografía indica que la cuenca alta no presenta nevados de importancia que contribuyan al mejoramiento de dicho régimen en el período de estiaje o que le den al río una capacidad de autorregulación natural, ni tampoco se han construido embalses de regulación estacional de importancia que pudieran modificar el comportamiento natural de la esorrentía.⁸

El estudio realizado por la ONERN, entre 1931-1970, mediante el análisis de hidrogramas de descargas diarias multianuales identificó tres períodos característicos dentro del ciclo anual, como período de avenidas, período de estiaje y un período transicional entre avenidas y estiaje. El resultado de este análisis ha permitido establecer que el río Moche

descarga el 74% de su volumen anual entre los meses de enero y mayo durante el período de avenidas y sólo el 15% durante el período de estiaje, el 11% restante del volumen de agua anual corresponde al período de transición, es decir que el resto del año tiene un aporte anual promedio de 84 millones de metros cúbicos (hm^3) de las cuales son aprovechables aproximadamente 60 hm^3 ya que en los meses de crecidas, grandes volúmenes se pierden al mar. Además los análisis estadísticos efectuados en base a esta información han permitido establecer o detectar una cierta tendencia a la disminución a largo plazo de los volúmenes de las descargas anuales, así por ejemplo, se ha determinado que el volumen del período 1931-1950 fue superior en 10% al volumen registrado durante el período 1951-1970.^{9,13}

Con respecto al clima en el valle Moche, el promedio anual de temperatura de las estaciones cercanas al litoral es de 19.5°C , estando los valores promedios mensuales sujetos a una oscilación muy marcada, sobre todo en los últimos años; dichos valores son mayores en verano, con su punto más alto en el mes de marzo (22.7°C) y menores en invierno, con su punto más bajo en el mes de julio (17°C). El clima es cálido en los meses de verano, algo húmedo en invierno, en el que se forma una neblina de relativa intensidad produciendo lloviznas fuertes y largas.¹⁴

En otoño y primavera el clima suele ser variado; en las mañanas es frío y al medio día más cálido, por las tardes las brisas marinas tornan el clima nuevamente frígido, menciona el servicio meteorológico de CORPAC S.A. La atmósfera es generalmente húmeda en la costa con 84% de humedad relativa, presentando frecuentemente un cielo nublado. La intensidad de las lluvias está en relación a la elevación y disposición topográfica de la región, es así que varía aproximadamente, desde 7mm en la costa hasta unos 1,200 msnm de altura, donde aumenta la intensidad promedio de lluvias; la temperatura también varía con la elevación, pero en este caso en sentido inverso disminuye conforme se asciende hacia la sierra. En la faja litoral, la temperatura promedio es del orden de los 20°C , y en los niveles superiores dicho promedio está alrededor de los 8°C a 6°C en el límite cordillerano. Los vientos del sur tienen una persistencia notable y en muy pocas oportunidades varía a sur-este; la variación de los vientos va de 0 Km/h, hasta 21.03 Km/h, es decir fluctúa entre lo que se denomina calma a brisa moderada según la escala de Beaufort de clasificación de vientos.¹⁴

Ecológicamente la zona ofrece una configuración medioambiental muy variada, y se han identificado cinco formaciones ecológicas, éstas son:

- Desierto pre-montano (0 a 500 msnm)
- Matorral desértico pre-montano (500 a 1,600 msnm)
- Pradera húmeda montano (2,600 a 3,700 msnm)
- Pradera muy húmeda montano (3,700 a 4,200 msnm)

La zona de mayor importancia económica de la cuenca del río Moche, siempre ha radicado en la del desierto pre-montano, pues es la formación más cercana al mar y posee los mejores suelos agrícolas; su extensión cultivable en la actualidad es de 22,740 ha, siendo el factor limitante, para un mayor rendimiento agrícola, la escasez de agua para el riego.¹⁴

1.2. Sistemas de irrigación

Básicamente, las principales fuentes de agua que convergen en la cuenca del río Moche son el río del mismo nombre que cuenta con recursos de hídricos superficiales y subterráneos, entre los que podemos mencionar: ríos, quebradas, lagunas, reservorios y manantiales, que son fuentes de abastecimiento para la industria, agricultura, población, minería etc.; y como complemento se usan las fuentes del río Santa, a través del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.

1.2.1. Río Moche

El río Moche pertenece al Sistema Hidrográfico del Pacífico. Según la oficina nacional de evaluación de los recursos naturales, la cuenca del río Moche tiene sus nacientes en la Laguna Grande, en la confluencia de las quebradas San Francisco y Quebrada Tapada a una altitud de 4200 msnm, estas quebradas son permanentemente alimentadas por algunas otras lagunas que se ubican a la línea de cumbres que conforma la divisoria de aguas de esta cuenca con la del río Santa; el río Moche parte con el nombre de río Grande adoptando posteriormente el nombre de río San Lorenzo, el cual, al unirse con el río Shorey forman el río Constancia. A su vez el río San Lorenzo tiene su origen en la laguna del mismo nombre y su tributario se encuentra en la quebrada Pampa Huacha. El río Constancia cambia el nombre a la altura de la quebrada de la Perdiz en la localidad de San Juan, a unos 14 Km de su origen y se convierte en el río Moche.⁸

Los tributarios o afluentes principales del río Moche son: por la margen derecha: el río o quebrada de Motil (82 km²), Chota (96 Km²), Otuzco (184 Km²), Catuay (106 Km²), y por la margen izquierda el río Chanchacap (122 Km²).⁸ Existen además lechos de ríos secos, pues las aguas del río Chepén y del río Simbal son captados para irrigar zonas de cultivo en su curso, no llegando a desembocar ningún caudal en el río Moche.¹⁵ (Ver figura 5.)

El Río Moche tiene una longitud total de 102 Km y una pendiente promedio de 4%. La descarga promedio es de 8.88 m³/s, equivalente a 280x10⁶m³. Su régimen de descargas es estacional, variando según las precipitaciones que ocurran en su cuenca colectora húmeda. El escurrimiento superficial del río Moche se debe principalmente a dichas precipitaciones estacionales que caen sobre las laderas occidentales de la cordillera de los Andes. La cuenca alta no presenta nevados de importancia que contribuyan a mejorar el régimen de descargas en época de deshielo.⁹

El análisis de la información hidrológica pone de manifiesto que el río Moche, al igual que la mayoría de los ríos de la costa, presentan características propias de torrente, observándose marcadas diferencias entre sus parámetros extremos; así la descarga máxima controlada ha sido de 556.88 m³/s y la mínima de cero, siendo la media anual de aproximadamente 9.53m³/s que equivale a un volumen medio anual de 300 743,000 m³. Se ha podido apreciar, además, que el río Moche en el año de 1951 se secó totalmente durante cinco meses consecutivos, de agosto a diciembre.¹⁴

Por otro lado, en un estudio de evaluación ambiental realizado en 1997 se determinaron a lo largo de la cuenca del río Moche, dos zonas bien definidas que constituyen fuentes de contaminación en lo referente a efluentes; la primera y más significativa, en Quiruvilca, asimismo en Salpo, con presencia de efluentes de socavones que discurren por la quebrada Blanca en un caudal aproximado de 12 L/s.¹⁵

La cuenca del río Moche cuenta con seis lagunas de mediana dimensión (ver table 1), con otras dieciséis pequeñas lagunas que son fuente de abastecimiento a los ríos y quebradas de la mencionada cuenca, y con cinco ríos que son sus principales fuentes superficiales (Ver tabla 2).

Tabla 1. Principales lagunas de la cuenca del río Moche

N°	Nombre Lagunas	Numero
1	Laguna San Lorenzo	1
2	Laguna Corredores	1
3	Laguna Redonda	1
4	Laguna Grande	1
5	Laguna De la Cruz Chiquita	2
6	Lagunas	16

Fuente: RADA-ALA MOCHE-VIRÚ-CHAO 2011

Tabla 2. Principales fuentes superficiales de la cuenca del río Moche

Código del Río	Nombre	Longitud (km)	Nac_X	Nac_Y	Desem_X	Desem_Y	Pendiente
137716	Río Moche	109.87	78°16'49"	8°00'02"	79°02'17"	8°09'39"	3.73
1377164	Río Sinsicap	39.13	78°38'11"	7°49'38"	78°49'35"	8°00'52"	9.59
1377166	Río Otuzco	24.74	78°25'05"	7°52'37"	78°34'11"	7°55'34"	4.48
1377162	Qda. Catuay	19.47	78°54'52"	7°53'33"	78°50'11"	8°01'18"	8.97
1377168	Río Motil	24.11	78°20'22"	7°55'50"	78°30'52"	7°59'36"	4.32

Fuente: RADA-ALA MOCHE-VIRÚ-CHAO 2011

El río Moche constituye la principal fuente de abastecimiento superficial de agua de riego presentando un régimen irregular y torrencioso en los meses de enero-abril siendo los meses de mayor estiaje los meses de junio a octubre, Se ha registrado descargas máximas de hasta 850 m³/s y una mínima de 0.05 m³/s El río Moche en su recorrido de 102 Km, abastece a nivel de valle a 101 canales de derivaciones desde sus inicios, 82 canales en la margen derecha y 19 canales en la margen izquierda, con una capacidad de captación que varía de 0.03 m³/s a 8.00 m³/s cada captación.¹⁵

El régimen de descarga del río Moche define claramente periodos de avenida y de estiaje, siendo el estiaje el periodo en el que restringe las áreas de cultivos a instalar y en casos necesarios se recurre al estado de *mita* en el sistema de riego no regulado. En las áreas donde existe el aporte complementario del río Santa se recurre a cubrir el déficit a través del Canal Madre CHAVIMOCHIC.¹³

Por otro lado, en el valle de Moche se encuentran dos tipos de fuentes de captación de agua subterránea, natural y artificial. Las fuentes naturales están formadas por afloramientos de agua, son los puquios o manantiales que no tienen mucha significación para el riesgo de campos agrícolas. Las fuentes artificiales están formadas por pozos tubulares y a tajo abierto, utilizados para el regadío de los campos de cultivo en época de sequía y para el consumo humano. En el acuífero del vale Moche, los responsables de este recurso han identificado 1364 pozos, de los cuales 1% es mixto, 18% tubular y 81% tajo abierto (Ver tabla 3 y figura 6).

Tabla 3. Principales fuentes subterráneas de la cuenca del río Moche

Tipo	Estado	N° de pozos	%
MIXTO	UTILIZABLE	6	
MIXTO	UTILIZADO	10	1
TUBULAR	NO UTILIZABLE	59	
TUBULAR	UTILIZABLE	104	
TUBULAR	UTILIZADO	79	18
TAJO ABIERTO	NO UTILIZABLE	145	
TAJO ABIERTO	UTILIZABLE	310	
TAJO ABIERTO	UTILIZADO	651	81

Fuente: RADA-ALA MOCHE-VIRÚ-CHAO 2011

Según indica Salinas (2014) en su estudio sobre la Campiña de Moche y las tecnologías de siembra utilizadas, en dicho distrito se encuentran la mayor cantidad de pozos tubulares, que equivale al 38% del total del valle de Moche, de donde mensualmente se explotan en promedio 1000 m³ de sus aguas, y más de la mitad es usada en la agricultura, menciona además que los pozos de tajo abierto están muy difundidos y lo poseen muchas familias, pero son poco profundos, por lo cual obtienen poca cantidad agua y más susceptible de ser contaminada¹², esto de referencia del mediano uso de las aguas subterráneas con respecto a la amplitud del uso del agua superficial en el valle de Moche.

Con respecto al uso promedio de agua subterránea para los sectores agrícola, poblacional e industrial en el valle Moche según lo evaluado en el Diagnóstico Territorial del distrito de Moche, existe una menor explotación del agua subterránea en el valle Moche, esto, debido a la presencia del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC y su uso del agua regulada del río Santa. Sin embargo la menor explotación genera mayores problemas de mal drenaje sobre todo en las partes bajas del valle Moche. Presenta además otras fuentes de agua, entre las que se pueden mencionar: agua de recuperación de filtraciones y de puquio.¹²

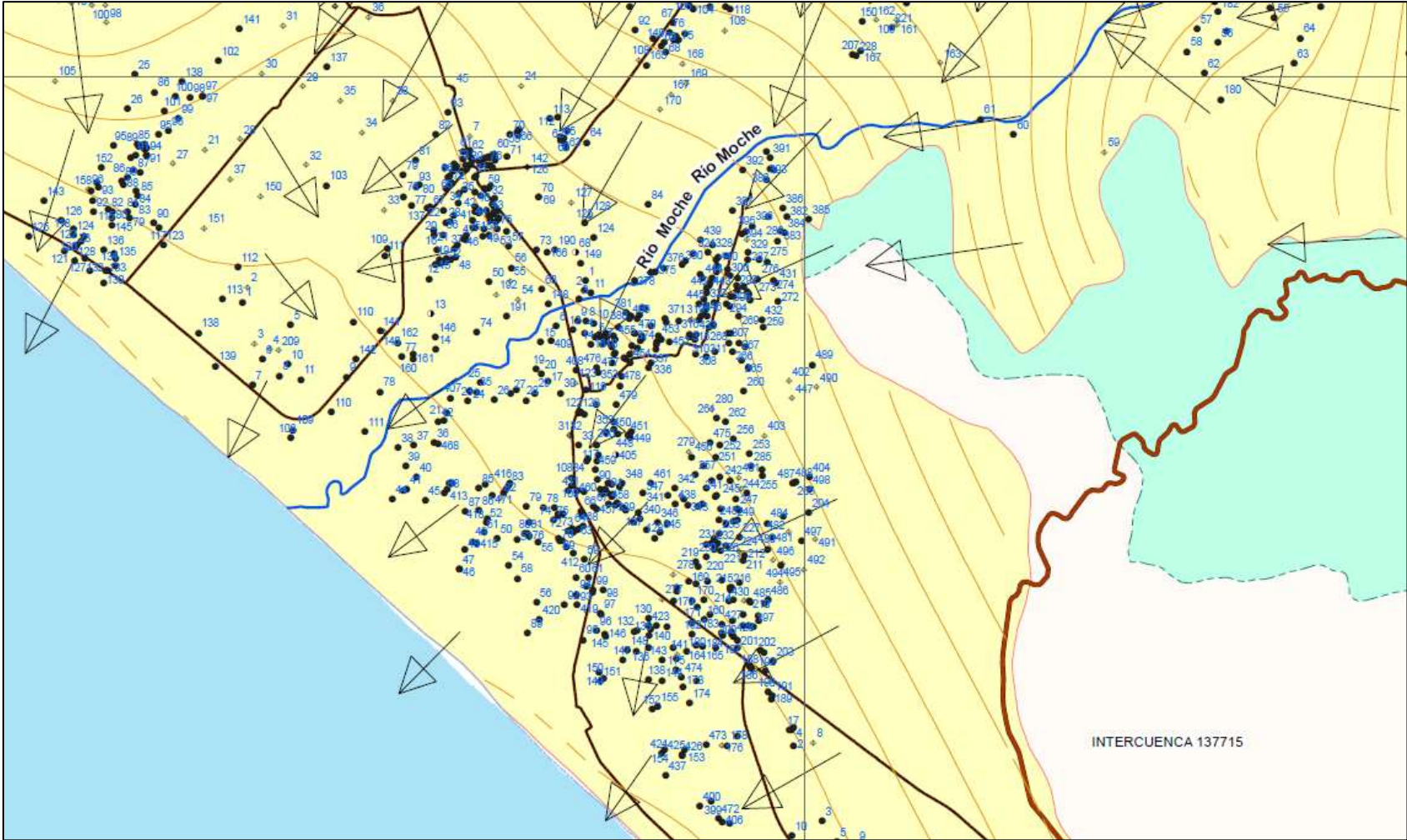


Figura 6. Fuentes subterráneas de la cuenca baja del río Moche
Fuente: Cartografía ANA, ALA Moche-Virú-Chao.

Las fuentes de agua superficial de magnitud y significación diversa adquieren relativa importancia por su menor irregularidad y mayor permanencia, estimándose su disponibilidad promedio de 41 hm³ aproximadamente para la actividad agrícola.¹⁵

Originalmente, en el valle Moche, los suelos presentan buenas condiciones para la agricultura, por ser en su mayoría suelos francos areno limosos. Estructuralmente su comportamiento es favorable, toda vez que por tener una pendiente alta en promedio, las sales no están acumuladas, salvo en la parte más baja del valle.

1.2.2 Proyecto CHAVIMOCHIC

El Proyecto Especial CHAVIMOCHIC está ubicado en la parte nor-oeste del país y tiene un área comprendida entre la margen derecha del río Santa por el sur, hasta las Pampas de Urricape por el norte (Paiján), encontrándose en el ámbito del proyecto, las provincias de Virú, Trujillo y Ascope pertenecientes al departamento de La Libertad.

El Proyecto Especial CHAVIMOCHIC es un órgano desconcentrado de ejecución del Gobierno Regional La Libertad y constituye una unidad ejecutora que cuenta con autonomía técnica, económica, financiera y administrativa. El nombre de CHAVIMOCHIC proviene de las primeras letras de los valles de influencia: Chao, Virú, Moche, Chicama. Dada su magnitud, complejidad y alcances, el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC se viene desarrollando en tres etapas. El valle de Moche, ámbito de la segunda etapa, ya ha sido beneficiado con dicho proyecto (ver tabla 4, alcance de cada etapa).

Tabla 4. Superficies agrícolas beneficiadas por el proyecto especial CHAVIMOCHIC

ETAPA / VALLE	AREAS DE MEJORAMIENTO	AREAS NUEVAS	TOTAL(ha)
PRIMERA ETAPA	17,948	33,957	51,905
Santa	500	6,725	7,225
Chao	5331	9,765	15,096
Virú	12,117	17,467	29,584
SEGUNDA ETAPA	10,315	12,708	23,023
Moche - Virú	10,315	12,708	23,023
TERCERA ETAPA	50,047	19,410	69,457
Moche - Chicama	50,047	19,410	69,467
TOTAL	78,310	66,075	144,385

Fuente: Proyecto especial CHAVIMOCHIC

Actualmente el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, viene implementando acciones para el desarrollo de la obras hidráulicas, a través de un proceso de privatización que lleva adelante el gobierno, en los valles e intervalles que conforman el ámbito de sus dos primeras etapas con su correspondiente dotación de agua desde el Canal Madre, que parte

del río Santa, asignándose un volumen anual de agua por hectárea de 10000 m³ a los usuarios.

Con el apoyo financiero del Gobierno Peruano, el año 1986 se dio inicio a la ejecución de las principales obras hidráulicas de Infraestructura Mayor de Riego del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, las cuales a la fecha vienen brindando beneficios a los valles Chao (1991), Virú (1992) y Moche (1996). Estas obras han permitido además dotar de agua potable a la ciudad de Trujillo y generar energía hidroeléctrica para consolidar el desarrollo urbano y agroindustrial de la zona.¹³

En este sentido el río Santa juega un rol fundamental, ya que sus recursos complementan la demanda de agua en el sistema de riego regulado, estimándose un aporte de 85.0 hm³ por la campaña agrícola para satisfacer las demandas de agua de riego de las Comisiones de Regantes de la zona media- baja del valle Santa Catalina.¹⁵

En la cuenca media del río Moche a la altura de Cerro Blanco, del distrito de Laredo, a una Latitud Sur de 8° 4' 47.4" S y una Longitud Oeste de 78° 52' 31.2" W, se encuentra la cámara de descarga del Canal Madre CHAVIMOCHIC que se interconecta a la infraestructura hidráulica menor de la cuenca del río Moche mediante un canal integrado, abasteciendo complementariamente de agua a los canales principales de la cuenca media-baja: Canal La Mochica y canal Moro-Vichanzao.

Esta agua es empleada también para el riego de nuevas áreas de cultivo, para el sector pecuario y para dotar de agua potable a la población en las zonas urbanas; esto último debido a que en la ciudad de Trujillo, la empresa SEDALIB abastece de la fuente subterránea solo en un 40%, cifra que ha venido decayendo por el cierre de algunos pozos que beneficiaban con agua potable a la ciudad, motivo por el cual actualmente se recurre a la fuente superficial las aguas de trasvase del río Santa, brindando agua potable a un 60% de la ciudad. Las aguas con fines de saneamiento son captadas del canal madre CHAVIMOCHIC, en un volumen de 29.55 hm³, atraviesan un proceso de tratamiento en la planta de agua perteneciente a la empresa CHAVIMOCHIC, la cual entrega agua potable al operador SEDALIB S.A. para su distribución.¹⁵

Dicha planta de tratamiento inició sus operaciones en octubre de 1996; las aguas que se tratan del río Santa contienen muchos sólidos en suspensión, sólidos en putrefacción, residuos de insumos químicos, residuos fecales y materiales orgánicos en descomposición que contribuyen a la contaminación de la misma; para eliminar todos estos elementos se utilizan procesos físicos e insumos químicos.¹⁵

1.3. Infraestructura de riego

Las aguas del río moche en su mayoría son derivadas y conducidas para el riego de las tierras agrícolas del valle, a través de un sistema de canales que están bajo operación y mantenimiento de los agricultores organizados en la Junta de Usuarios del Valle de Moche y las Comisiones de Regantes por sectores de riego.

1.3.1. Sistemas de almacenamiento

En toda la cuenca del río Moche el sistema de almacenamiento natural se ve representada entre medianas y pequeñas lagunas en total (27) ubicadas en la cabecera de cuenca y que se interconectan con los ríos y quebradas para dotar de agua en la partes bajas, la capacidad de cada laguna es insuficiente- según lo conversado con personal de la junta de usuarios- lo que solo permite abastecer de agua a los agricultores colindantes, situación extendida a lo largo de la cuenca alta hasta parte de la cuenca media, antes de la zona de influencia del canal madre CHAVIMOCHIC.¹⁵ En la cuenca media - alta además existen 18 pequeños reservorios que sirve a los agricultores para almacenar y regular sus aguas para una mejor eficiencia en épocas de sequo.

1.3.2. Canales de conducción y distribución del agua de riego

Con respecto a la distribución de agua en la cuenca, desde la progresiva 62+410 Km con respecto al río Moche hasta su desembocadura al Océano Pacífico, existen un total de 14 canales de conducción a cargo de la Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACRM).

Adicionalmente se investigó acerca de la infraestructura hidráulica a partir de la progresiva 62+410 Km, hacia la parte alta de la cuenca del río Moche, encontrando falta de cuidado en la infraestructura, al parecer las organizaciones no están reconocidas legalmente, y hay una evidente falta de cultura en la operación y el mantenimiento de la infraestructura de los canales. Existen comités de usuarios informales que no están reconocidos por la Administración Local de Agua MVCH.

La cámara de descarga del Canal Madre CHAVIMOCHIC, ubicada en la cuenca media del río Moche a la altura de Cerro Blanco, en el distrito de Laredo, cuenta con una infraestructura de mayor tamaño y envergadura, la cual se conecta de manera transversal al río Moche, con una infraestructura hidráulica menor. (Ver figura 7.)

El agua de riego es direccionada desde los principales canales y distribuida según la comisión de usuario a la cual se pertenece y por ende a la zona geográfica en donde se encuentran los terrenos de riego del usuario; las comisiones de usuarios a su vez se dividen en sectores o bloques de riego para un mayor orden al momento de la distribución del agua, tomando en cuenta los fines de riego por encima de los demás usos, ya que son determinantes las horas y cantidades de agua de riego para fines productivos en los cultivos.

Metros más adelante de la descarga del Canal Madre CHAVIMOCHIC, se integran a la infraestructura dos de los principales canales que distribuyen agua con fines de riego a varios sectores del valle Santa Catalina o valle de Moche por medio de una serie de divisiones y subdivisiones en los canales de derivación: canal Moro-Vichanzao y La Mochica, con dirección a la parte media y baja del valle de Moche respectivamente. El canal de derivación Moro-Vichanzao abastece de agua con fines de riego principalmente a los sectores de riego del distrito de Laredo, mientras que el canal de derivación La Mochica abastece de agua a las comisiones de regantes Santa María Valdivia-Mampuesto-Hermelinda y Los Comunes. La comisión de regantes Santa María Valdivia-Mampuesto-Hermelinda, abastece a varios sectores de los distritos de Trujillo, el Porvenir y parte del

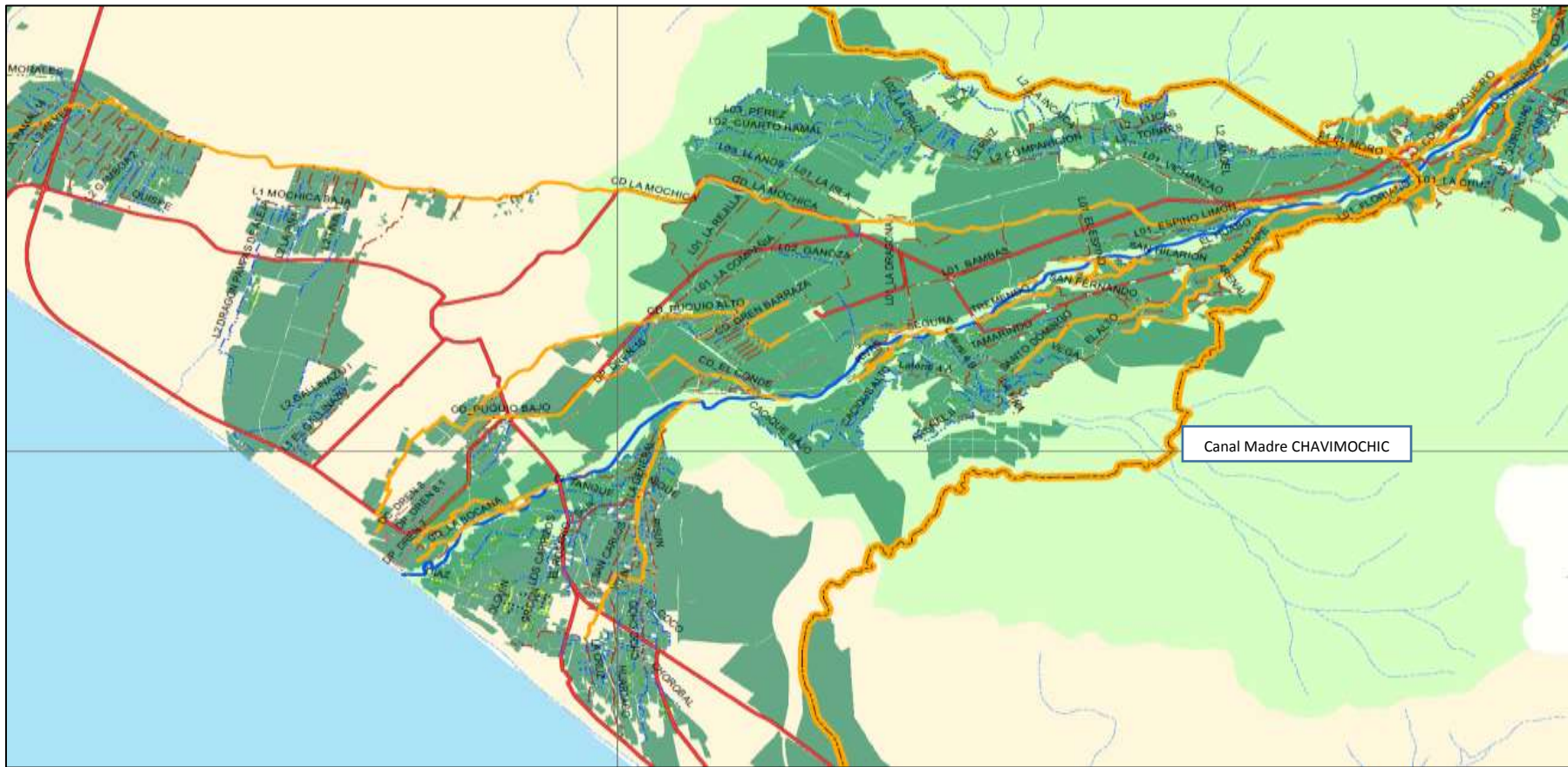


Figura 7. Infraestructura Hidráulica de la cuenca baja del río Moche
Fuente: Cartografía ANA, ALA Moche-Virú-Chao, JUACR-Moche

distrito de Huanchaco, a través de una serie de 25 canales laterales de primer orden que se desprenden directamente del canal de derivación La Mochica, consecutivos cada 100 metros aproximadamente y se subdividen en canales laterales de segundo y tercer orden (Ver figura A2.), mientras que la comisión de regantes Los Comunes abastece a los distritos de La Esperanza y gran parte del distrito de Huanchaco a través de dos puntos de derivación del canal La Mochica, llamados Mochica Alta y Gallinazo a la altura de la carretera Metropolitana. Se desprenden del canal Mochica Alta, 8 canales laterales de primer orden y de algunos de ellos, se extienden unos pocos canales de derivación de tercer orden; del canal Gallinazo se desprenden 6 canales de segundo orden (Ver figura A3).

Además de los dos canales de derivación mencionados, a lo largo de la cuenca media se desprenden del río Moche alrededor de 4 canales de derivación con influencia de menor amplitud geográfica en el distrito de Laredo y parte del distrito de Moche; de la cuenca baja del río Moche se desprende el canal de derivación La General desde la Bocatoma Santa Lucía de Moche, a unos metros de las Huacas del Sol y la Luna, abasteciendo de agua a gran parte del distrito de Moche, mediante la comisión de regantes Santa Lucía de Moche, y a un sector del distrito de Trujillo y Victor Larco, a través de la comisión de regantes Mochica Alta; todo ello a través de una serie de canales de primer, segundo, tercer y cuarto orden que se extienden a lo largo de todo el canal de derivación La General; Finalmente, los últimos 3km de recorrido del río Moche, antes de su desembocadura en el Océano Pacífico, se desprenden 2 canales de menor envergadura para beneficiar a los sectores cercanos, pertenecientes también a la comisión de regantes Santa Lucía de Moche. (Ver figura A1.)

La infraestructura de riego del distrito de Moche, se basa en la presencia de cuatro Sub Ramales que parten del canal principal La General, de la Bocatoma de Santa Lucía de Moche, estos son administrados por los agricultores a través de sus comisiones de riego respectivas. Estos canales son Sub Ramal La General (que incorpora los ramales La Cruz y Los Muertos), Sub Ramal Tomas Altas, Sub Ramal Sun y Sub Ramal Choc Choc, de estos parten un total de 42 canales de tercer orden, todos éstos distribuidos y dándole nombre a cada terreno agrícola por donde cruza (Ver figura 8.)

Con respecto al tipo de construcción, los canales de derivación que parten directamente del río Moche: canal Moro-Vichanzao, La Mochica y La General están revestidos con cemento, así como los canales de derivación Mochica Alta y Gallinazo que parten del canal La Mochica para abastecer de agua a la comisión de regantes los comunes. Mientras que ninguno de los demás canales laterales de primer, segundo, tercer y cuarto orden, presentan revestimiento, con excepción de un tramo del canal de segundo orden el cual desemboca en la laguna de oxidación *El Cortijo*, distrito de Huanchaco, sector de influencia de la comisión de regantes los comunes, en donde además, existe una poza de oxidación a unos metros del canal Gallinazo, 2km de iniciado su recorrido. Finalmente, en el sector de influencia de la comisión de regantes Santa María Valdivia existen 6 puquios dispersos y en el sector de influencia de Los Comunes, 8 puquios (Ver figura A2 y A3).

Cada comisión de regantes tiene su propio manejo en cuanto a la asignación semanal del agua teniendo en cuenta las variables: cantidad de hectáreas y tiempo de riego, siendo la segunda variable, dependiente de la primera. El manejo de los caudales para cumplir con la cantidad exacta de agua de riego es por el manejo de las compuertas por personal técnico

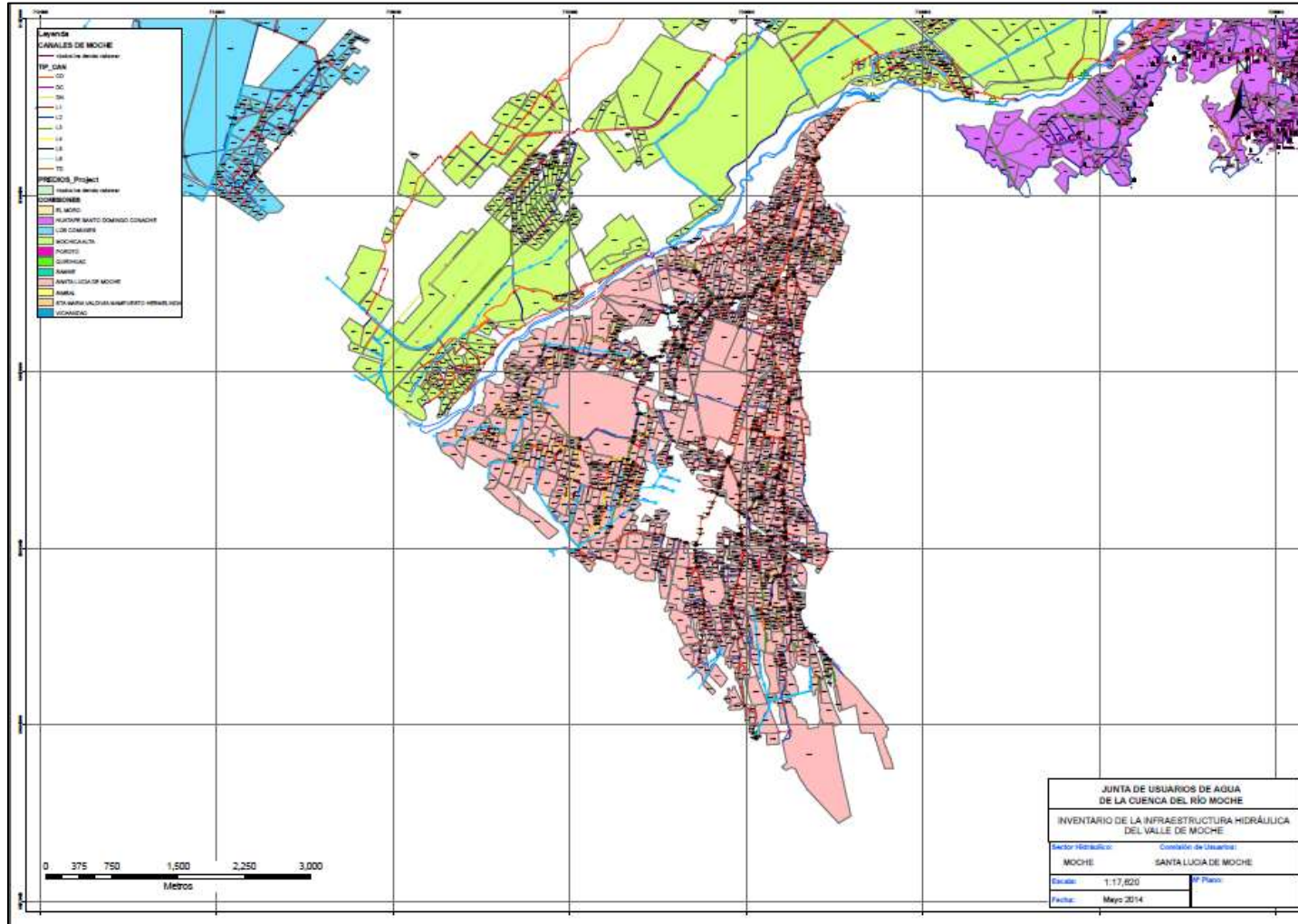


FIGURA 8. Infraestructura hidráulica de la Comisión de Regantes de Santa Lucía de Moche y parte de Comisión de Regantes Mochica alta.

FUENTE: Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACR- Moche)

capacitado y con la ayuda de instrumentos de medida del caudal como medidores Parshall y RBC.

Como podemos inferir de la descripción realizada, la forma de abastecimiento es mediante infraestructura abierta a través de canales de tierra en la mayoría de los casos, mientras que en unos pocos sectores existen tramos de canales revestidos con concreto y mampostería, sobre todo los canales primarios o principales de los cuales se derivan las ramales, lo que ayuda mejorar la eficiencia de riego de los sectores cercanos y medianamente distantes, sin embargo las zonas más alejadas de los canales principales tienen pérdida por filtraciones en la tierra; la junta de usuarios fundamenta que no es rentable la construcción de canales revestidos en zonas con reducida cantidad de usuarios y hectáreas de terreno por regar.¹⁶

Con la construcción del canal madre CHAVIMOCHIC, varias áreas de la cuenca baja del río Moche han sido beneficiados, indican la bibliografía hasta en un 80% en provecho de los agricultores ya que les permite sembrar en todo el año¹⁵. A diferencia de lo que sucedía décadas atrás, antes de la implementación de la II etapa de CHAVIMOCHIC en el valle de Moche como una de las zonas de influencia, en épocas de secano, cuando el río Moche llegaba incluso a secarse en su totalidad, los agricultores debían ir hasta la parte media de la cuenca, a la altura de Samne y Poroto para el control de *quiebras*, es decir, para verificar y mantener el cierre de compuertas en todos los sectores de la cuenca media para asegurar el recorrido del cauce hasta las zonas bajas del valle y cubrir la demanda de agua de sus cultivos¹⁶, lo que conlleva a reflexionar acerca de la envergadura del proyecto especial CHAVIMOCHIC y el beneficio que ha significado para el desarrollo de la agricultura en los valles de la región la Libertad.

Con respecto a la cuenca media en los sectores: Quirihuac, Simbal, Poroto y Samne, se abastecen con agua propia de la cuenca y de algunas filtraciones, cuentan además con canales rústicos y revestimiento en tramos, esta zona no está bajo la influencia del PE CHAVIMOCHIC.¹⁵

En la cuenca alta del río Moche, presenta gran cantidad de área agrícola que se abastecen con fuente de secano en épocas de lluvia y en épocas de estiaje abastecen un 35 % de área agrícola con fuentes filtraciones de los manantiales y de los riachuelos y quebradas,¹⁵ en esta parte de la cuenca el estado ha dejado abandonado sin apoyo a los agricultores en mejoramiento de sus sistema de riego, confiándose, los sectores involucrados, en su capacidad de riego beneficiado por la realidad geográfica, sin embargo esto ha generado poco desarrollo en sus sistemas de riego y de la productividad y rendimiento de sus cultivos.¹⁶

Por otro lado, los sistemas de drenaje entubado desarrollados en este valle, en la totalidad los ha realizado la Cooperativa Agraria Laredo, que hasta la fecha tiene drenadas 960 ha que en su mayor parte se encuentran localizadas en dos zonas, la del Cortijo - en la parte baja del valle, cerca del mar, sobre la margen derecha y otra al Sur del pueblo de Laredo, cuenca media. Además, actualmente se está trabajando en la re-instalación de algunos sistemas antiguos, que resultaban insuficientes, ya que se encuentran a poca profundidad - por lo que los tubos son obstruidos por las raíces de la caña de azúcar. Este trabajo comprende unas 400 ha y se están reinstalando a una profundidad de 2.00 m los laterales y 2,20 m los colectores. En la Cooperativa Agraria de Laredo, se han instalado varios pozos

de bombeo cerca del Pueblo de Laredo, notándose que en caso de suspender el bombeo el nivel freático sube. Esta zona tiene suelos superficiales, cerca al nivel del mar, llegando a moderadamente profundos hacia el Este.¹⁸

En el distrito Buenos Aires - El Cortijo ubicado en la Zona sobre la parte baja de la margen derecha del río, al Sur Oeste de la Ciudad de Trujillo. Su extensión es de 262 ha, afectadas por salinidad y/o mal drenaje en mayor o menor grado. Los cultivos en esta zona, caña y maíz chala, muestran irregularidades debido a la salinidad. El nivel freático se encuentra a una profundidad de 1.30 m. Debe tenerse en cuenta que gran parte de esta área se encuentra destinada a urbanización.¹⁵

Otro sector en donde se encuentra los drenes es en Chan Chan la zona está ubicada en la parte baja de la margen derecha del río, cerca al mar. Tiene una extensión de 110 ha¹⁷ totalmente afectadas con problemas de salinidad y mal drenaje. Se encuentra dentro de los límites de la zona arqueológica de Chan-Chan, salvo una pequeña parte cultivada con caña de azúcar.

El sistema hidráulico común del valle tiene 40 drenes entre principales y secundarios, ubicados en el tercio inferior del sistema hidráulico común: Los Comunes, Chan-Chan, Mochica alta y Santa Lucía de Moche, de los cuales 17 drenes principales son a tajo abierto, 04 drenes evacuan sus aguas al río Moche y 13 drenes evacuan sus aguas al Océano Pacífico (Ver tabla 5).

1.3.3. Medidas de limpieza y encauzamiento

A unos 100 m de la Panamericana, el río Moche presenta un tramo de 5m aproximadamente de construcciones de mampostería en seco, a base de piedras talladas en formas regulares planas, que sirven de refuerzo para el encauzamiento del río en épocas frecuentes de aumento del caudal. Este sistema permite una reducción en los desperdicios de los materiales empleados.

A continuación de dichas construcciones de encauzamiento, el río Moche avanza en su recorrido con taludes naturales con una amplia pendiente, al parecer sin obras de ingeniería, estos ayudan medianamente al control del caudal del río, pues se evidencian desbordes que han generado conos de deyección sobre todo en los 3 últimos kilómetros de recorrido del río Moche antes de su desembocadura al mar.

Se observan direccionamientos rústicos de las aguas, con piedras, troncos y sacos para dirigir parte del cauce a zonas aledañas, probablemente de agricultores informales no inscritos en ninguna asociación de regantes.

Existe un afluente de aguas residuales de la curtiembre *La Ribera* cercana que desemboca en la cuenca baja del río Moche a la altura de la Panamericana Sur, generando contaminación en las aguas del río.

N°	Nombre de la fuente de agua donde vierte	Ubicación		Coordenadas				Margen	Estado	Características del dren				
		Nombre de dren colector	Progr. (Km)	Inicio		Final				Q (m³/s)	b (m)	H (m)	Z	Longitud (m)
				Este	Norte	Este	Norte							
1	Océano Pacífico	DM-1.0	-	720,087	9,095,289	720,072	9,093,834	-	M	1	2	2	0.8	1551
2	Océano Pacífico	DM-2.0	-	719,692	9,094,888	719,457	9,094,404	-	M	1	2	2	0.8	420
3	Océano Pacífico	DM-3.0	-	719,079	9,096,885	717,807	9,095,913	-	M	1	2	2	0.8	1700
4	Océano Pacífico	DM-4.0	-	717,690	9,097,803	717,076	9,096,785	-	M	1	2	2	0.8	1425
5	Océano Pacífico	DM-5.0	-	717,245	9,097,340	716,449	9,097,278	-	M	1	2	2	0.8	984
6	Río Moche	DM-6.0	1+680	718,673	9,098,206	717,709	9,098,325	I	M	1	2	2	0.8	1338
7	Océano Pacífico	DM-7.0	-	716,669	9,098,296	716,057	9,097,573	-	R	2	2	2	0.8	1274
8	Océano Pacífico	DM-8.0	-	716,663	9,099,276	715,926	9,097,698	-	R	2	2	2	0.8	1800
9	Océano Pacífico	DM-9.0	-	714,295	9,101,246	713,272	9,099,865	-	R	2	2	2	0.8	1640
10	Océano Pacífico	DM-10.0	-	713,560	9,101,696	712,576	9,100,489	-	B	2	2	2	0.8	1680
11	Océano Pacífico	DM-11.0	-	712,683	9,102,164	711,945	9,100,981	-	R	2	2	2	0.8	1410
12	Océano Pacífico	DM-12.0	-	711,712	9,102,093	711,330	9,101,524	-	R	2	2	2	0.8	692
13	Océano Pacífico	DM-13.0	-	711,100	9,102,495	710,750	9,101,979	-	R	2	2	2	0.8	631
14	Océano Pacífico	DM-14.0	-	710,276	9,103,040	709,940	9,102,619	-	R	2	2	2	0.8	540
15	Río Moche	DM-15.0	3+750	721,752	9,102,927	719,133	9,099,446	D	R	2	2	2	0.8	4360
16	Río Moche	DM-16.0	6+390	723,382	9,103,140	720,783	9,101,008	D	R	2	2	2	0.8	3730
17	Río Moche	DM-19.0	6+950	723,581	9,102,791	721,404	9,101,298	D	R	2	2	2	0.8	2900

Tabla 5. Drenes principales del valle Moche
Fuente: RADA-ALA MOCHE-VURÚ-CHAO 2011

A lo largo de varios metros de la ribera de la cuenca baja del río Moche se observa gran cantidad pilas de desmontes, contaminando el ecosistema ribereño, están conformados por diversos residuos sólidos, entre los que sobresalen residuos de construcción, materiales de vidrio y plástico los cuales no son biodegradables, ocasionando un fuerte impacto en la zona a largo plazo.

En el año 2011 la Dirección de Gestión de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), identificó las fuentes contaminantes en 10 micro cuencas dentro de la cuenca alta del río Moche, encontrando 41 puntos de vertimiento de aguas residuales, cuyos cuerpos receptores son el río Moche, y varios de sus tributarios, así como botaderos de residuos sólidos municipales, ubicados a cierta distancia del cuerpo de agua, en varios poblados de la cuenca media- alta. Así como algunos vertimientos de aguas residuales domésticas que descargan a terrenos de cultivos, identificándose como reuso de agua no tratada. Se identificaron 6 empresas industriales que vierten sus aguas residuales sin tratar al dren 15 el cual descargan al río Moche, en la cuenca baja.¹⁵

CHAVIMOCHIC en su informe descriptivo de la gestión de Recursos Hídricos del río Moche planteó establecer una red de monitoreo de 24 estaciones, ejecutando el proyecto en el 2012 y obteniendo valores alarmantes según la comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Agua (Ver figura A4). En base a dicho estudio, se registraron concentraciones elevadas de bacterias indicadoras de contaminación fecal. En la parte baja de la cuenca del río Moche, en los 3 últimos km de su recorrido, se evidencia la presencia de coliformes fecales y *Escheríchia coli*, ambos parámetros indicadores de contaminación fecal. A la altura del puente Moche, se presenta la máxima contaminación microbiológica, debido a las muy elevadas concentraciones de coliformes fecales y *E. coli*, así como por los parámetros: DBOs, DQO, cloruros, fosfatos, sulfuras, hierro y manganeso. Antes de la desembocadura del río Moche al mar, se observa una reducción en las concentraciones de cloruros, coliformes fecales, *Escheríchia coli* y manganeso, sin embargo siguen siendo superiores a los ECA's.¹⁵

Por otro lado, como medida de defensa de las riberas y la erosión, se observa gran cantidad de carrizo como vegetación dominante a lo largo de las riberas, así como algunos árboles de algarrobo y espino. Sin embargo el carrizo está invadiendo gran parte de los caminos aledaños y el mismo cauce del río, lo que ocasiona problemas en épocas de aumento del cauce, durante varios meses la densidad de dicha vegetación se encuentra constante e incluso en ligero aumento en las zonas de formación de conos de deyección, lo que podría aportar de manera contraproducente a la problemática de los desbordes en la cuenca baja del río Moche.

Según ley, las obras de encauzamiento y limpieza de riberas están a cargo de la ANA, a través de la ALA Moche-Virú-Chao, mientras la Junta de usuarios actúa en casos de emergencia cuando se presentan puntos críticos, de desborde del río Moche a lo largo de su cuenca baja.¹⁶

Se observaron hitos de referencia que indican al río Moche como ámbito del proyecto de modernización de la gestión de los recursos hídricos código HI-009-MD-RM, sin embargo, en la bibliografía no se evidencia entre los ríos seleccionados para la "Implementación de la gestión integrada de recursos hídricos en las seis cuencas pilotos", tampoco en la

“Sensibilización para la creación del consejo de recursos hídricos de cuencas y formulación de planes de la gestión integrada de recursos hídricos en cuatro cuencas no pilotos”.¹⁹

Con respecto a las fajas marginales no se observó la ejecución de algún plan de manejo continuo, puesto que las construcciones y caminos colindantes con las riberas de la cuenca baja del río Moche se mantienen tal y como se encontraban años atrás, solo se realizaron trabajos de emergencia en zonas puntuales, críticas para actividades antrópicas.

Capítulo 2

Flora silvestre y cultivos de la cuenca baja del río Moche

2.1 Flora silvestre

La cuenca baja del río Moche contiene de manera natural, flora de desierto pre-montano. La formación de desierto pre-montano presenta cuatro zonas bien diferenciadas: vegetación de monte ribereño, vegetación xerofítica, vegetación de zonas de valle húmedo y vegetación de lomas.¹⁴

En la zona de vegetación de monte ribereño se ubica la presente investigación. La zona del monte ribereño es una comunidad biogeográfica de vegetación que se desarrolla en los márgenes y proximidades al río Moche y cercanos al mar. La vegetación de monte ribereño es la formación típica de las riberas fluviales y en este caso abarca toda la orilla ribereña por donde circula el río Moche y se caracteriza por ser de las comunidades perennifolias, herbáceas, trepadoras, arbustistas o arbóreas.¹⁴

Las especies más características de ésta zona son: "Cañaverales" o "cañales", asociados se encuentran *Gynerium sagittatum*, "caña brava"; *Phragmites australis*, "carrizo"; *Tessaria integrifolia*, "pájaro bobo"; *Baccharis glutinosa* y *B. salicifolia*, "chilcos"; éstos componentes arbustivos conjuntamente con algunos árboles bajos se hallan algunas veces en los pedregales o formando cercos entre los campos de cultivo, tales como el *Salix chilensis*, "saucé"; *Acacia macracantha*, "huarango" o "espino"; *Prosopis sp.*, "algarrobo" y *Mimosa pigra*, "uña mimosa de gato". De las especies mencionadas, las que se observan en gran cantidad es *Phragmites australis*, "carrizo", la cual está invadiendo gran parte de las fajas marginales y el mismo cauce del río en sus zonas de deyección.

Muchas de éstas especies son y fueron utilizados como materiales de construcción (espino, algarrobo y carrizo), y en actividades domésticas (material de combustión) y artesanales (alfarería, utensilios e instrumentos).²

2.2 Cultivos

Los tipos de cultivos sembrados en el valle Moche, demuestran la predominancia del cultivo de *Zea mays*, “maíz” en sus respectivas variedades; *Saccharum officinarum*, “caña de azúcar”, por parte de la empresa agroindustrial Laredo que se extiende hasta la zona urbana de la ciudad de Trujillo, y *Oryza sativa* “arroz”. En general, en la actividad agrícola de la cuenca baja del río Moche, los tipos de cultivo predominante son los transitorios, en mayor volumen que los cultivos permanentes.

Se observó también la siembra de *Brassica oleracea var. Viridis*, “col”; *Ipomoea batatas* “camote morado”; *Cucumis sativus*, “pepinillo”; *Cucurbita máxima*, “zapallo”; *Medicago sativa*, “alfalfa” y *Musa domestica*, “plátano”, en los bordes de algunos cultivos menores a modo de cortina de viento. La tabla 6. muestra la intención de siembra de los agricultores al año 2009-2010, dato mostrado para tener referencia a la tendencia del tipo de cultivos en el valle Moche.

Tabla 6. Intención de siembra de cultivo por ha. 2010

CULTIVO	Área	Porcentaje
AJI	34.55	0.36
AJO	0.74	0.01
ALCACHOFA	13.70	0.14
ALFALFA	41.20	0.43
ARROZ	1.50	0.02
ARVEJA	28.31	0.29
CAMOTE	56.23	0.59
CAÑA DE AZUCAR	4,511.85	47.00
CEBADA	0.50	0.01
CEBOLLA	10.21	0.11
COCA	1.99	0.02
ESPARRAGO	124.02	1.29
FLORES FLORES	4.56	0.05
FORESTALES	20.81	0.22
FRIJOL	152.45	1.59
FRUTALES	718.67	7.49
GARBANZO	8.50	0.09
PASTOS	197.23	2.05
HORTALIZAS	683.63	7.12
LENTEJA BOCONA	63.32	0.66
MAIZ	2,078.36	21.65
MANI	1.80	0.02
PALLAR	10.50	0.11
PALTOS	93.21	0.97
PAPA	15.29	0.16
REPOLLO	15.67	0.16
TOMATE	46.66	0.49
TRIGO TRIGO	4.47	0.05
VARIOS CASAS CAMINOS CARRETERAS	24.53	0.26
VARIOS DESCANSO	193.48	2.02
VARIOS TERRENOS FILTRADOS	2.30	0.02
VARIOS VARIOS	5.30	0.06
YUCA	353.53	3.68
ZAPALLO	80.77	0.84
TOTAL	9,599.84	100.00

Fuente: Artículo “Balance hídrico para uso agrícola en la cuenca media y baja del río Moche, área de influencia del PE CHAVIMOCHIC, Perú. 2010”. UNT

Capítulo 3

Derecho del servicio de agua

3.1. Uso

A través de las salidas de campo a lo largo de la cuenca baja del río Moche se pudo observar, de manera general, que el uso mayor de las aguas del río Moche es productivo, específicamente con fines agrícolas, en menores cantidades para fines agropecuarios e industriales, y de manera irregular con fines de domésticos. No se amplía el uso poblacional del agua, es decir el acceso al servicio de agua potable debido a que la ubicación geográfica del canal madre CHAVIMOCHIC y su planta de tratamiento de agua para consumo humano a ser entregadas a SEDALIB, es parte de la cuenca media del río Moche, asimismo ello no está enmarcado en el ámbito del presente proyecto.

Según la información proporcionada por la Autoridad Local del Agua (ALA), en la cuenca del río Moche existen diversos usos de sus aguas, y sobre todo en la cuenca baja existen las tierras de mejor calidad para las actividades agrícolas; el estudio de la ONERN, de esta área geográfica identificó una superficie de tierras aptas para la agricultura de 10500 ha antes de la culminación de la II etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC¹¹; actualmente en esta zona se ha mejorado el riego de tierras existentes y se han sumado nuevas áreas como parte del proyecto cuya infraestructura hidráulica ha sido concluida hasta el valle del río Moche, zona de estudio del presente proyecto. Sin embargo, no se da un uso eficiente ni sostenible de este recurso, pues de la totalidad del agua usada con fines de riego, la mayor parte se pierde debido a la dependencia de sistemas de riego ineficientes.¹⁵

Como podemos ver en las figuras 9 y 10 el uso agrario que es el que ocupa el primer lugar en cuanto a la demanda actual y futura del agua, en segundo lugar tenemos el uso de agua poblacional que está en función a la población asentada en la cuenca. En tercer lugar tenemos el uso industrial que está en función al tipo de actividad que desarrollan los usuarios (ver tabla 9.). En el registro administrativo de derechos de uso de agua con fines agrarios, a cargo de la Autoridad Nacional del Agua, se observa que los usuarios están agrupados parcialmente en una (01) Junta de Usuarios y once (11) Comisiones de Usuarios (ver tabla 7), según reportes del ALA Moche-Virú-Chao.

Tabla 7. Resumen de registro administrativo de derechos de uso agrícola

N	Dpto	Prov.	Disto	Junta de Usuarios Moche	Con Licencia				
				Comisión de Usuarios	Res. Admi./Direc	N° Usuarios	N° Predios	Área Bajo Riego	Volumen m3/año
1	La Libertad	Trujillo	Laredo	El Moro	27	208	298	699.97	10196784
2			Laredo	Huatape Sto.Domingo Conache	38	264	412	1116.89	16450403
3			Trujillo- Huanchaco	Los Comunes	20	93	125	729.43	10664887
4			Laredo-Trujillo	Mochica Alta	34	316	476	2709.75	39725020
5			Poroto	Poroto	58	351	671	837.92	7614948
6			Laredo	Quirihuac	44	403	617	937.97	10599350
7			Poroto	Samne	35	444	1113	805.10	4697003
8			Moche	Santa Lucia de Moche	2	2	3	0.91	10830
9			Simbal	Simbal	30	299	521	585.72	2277570
10			Huanchaco	Sta Maria Valdivia Mampuesto Hermelinda	14	202	295	679.12	10588700
11			Laredo	Vichanzao	19	197	287	1134.89	16574777
TOTAL					321	2,779	4,798	10,237.67	129,400,273

Fuente: RADA-ALA MOCHE-VIRÚ-CHAO-2014

Tabla 8. Volumen asignado por bloques a la Junta de Usuarios Moche

COMISIÓN DE USUARIOS	ÁREA BAJO RIEGO (ha)	VOLUMEN ASIGNADO EN CABECERA DE BLOQUE (hm ³)		
		CUENCA PROPIA	TRASVASE	TOTAL
SIN INFLUENCIA DEL PECH				
SAMNE	806,88	6,12	0,00	6,12
POROTO	693,12	7,11	0,00	7,11
SIMBAL	585,01	2,50	0,00	2,50
QUIRIHUAC	938,31	11,87	0,00	11,87
SUBTOTAL	3.023,32	27,61	0,00	27,61
CON INFLUENCIA DEL PECH				
HUATAPE SANTO DOMINGO	1.111,89	7,14	10,13	17,27
EL MORO	688,32	3,98	6,13	10,11

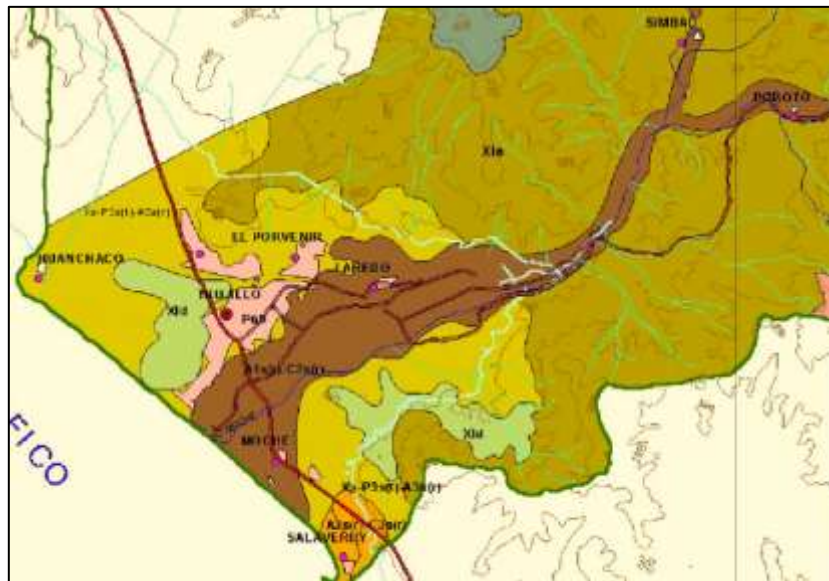
COMISIÓN DE USUARIOS	ÁREA BAJA RIEGO (ha)	VOLUMEN ASIGNADO EN CABECERA DE BLOQUE (hm ³)		
		CUENCA PROPIA	TRASVASE	TOTAL
VICHANZAO	1.138,53	5,99	10,73	16,72
MOCHICA ALTA	2.772,42	18,71	23,05	41,77
LOS COMUNES	759,80	4,12	7,57	11,69
SANTA MARÍA VALDIVIA	679,70	3,57	6,41	9,98
SUBTOTAL	7.150,66	43,53	64,02	107,55
TOTAL	10.173,97	71,13	64,02	135,16

Fuente: Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACR- Moche).2015

Tabla 9. Tipos de usos no agrarios del agua de la cuenca del río Moche

USOS DE AGUA NO AGRARIOS			
Tipo Uso	N° de Usuarios/Derechos	Tipo Fuente	Volumen (m3)/AÑO
AGRICOLA/PECUARIO	6	Subterránea	2125800
ACUICOLA	1	Superficial	0
COMERCIAL/INDUSTRIAL	1	Subterránea	199065
DOMESTICO	2	Subterránea	2448
INDUSTRIAL	4	Superficial	235066
INDUSTRIAL	56	Subterránea	5585098
INDUSTRIAL - DOMESTICO	2	Subterránea	993380
PECUARIO	4	Subterránea	315130
POBLACIONAL	10	Superficial	29594900
POBLACIONAL	13	Subterránea	279854
RECREATIVO	7	Subterránea	238250
Sub Total	15	Sup	29829965
Sub Total	91	Sub	9739025
Tota	106		39568990
		(MMC)	39.57

Fuente: ANA, ALA Moche-Virú-Chao, JUACR-Moche, Gobierno Regional La Libertad, Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. 2014



LEYENDA				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (HEC)	% ÁREA	
XIa	Protección (Formación Lítica)	58468	28.40	
XIb	Protección (Formación Asociada alíca-arena)	4221	1.72	
A1a(r)-C2a(r)	Cultivos en Umplo Calleso Agrícola Alta - Cultivos Permanentes Calleso Agrícola Media Limitación por suelo reducen riego	11962	4.90	
A2a(r)-C3a(r)	Cultivos en Umplo Calleso Agrícola Media - Cultivos permanentes Calleso Agrícola Bajo Limitación por suelo reducen riego	1060	0.44	
A2a(r)-P1a-Xa	Cultivos en Umplo Calleso Agrícola Media reducen riego - Pastoreo Calleso Agrícola alta - Protección Limitación por suelo	23728	9.29	
P2a(r)-X1a	Pastoreo de para Mo Calleso Agrícola Media - Protección Limitación por suelo erosión y clima	6701	2.83	
P2a(r)-X2a	Pastoreo Temporal Calleso Agrícola Baja - Protección Limitación por suelo	5764	2.41	
P3a(r)-X3a	Pastoreo Calleso Agrícola Baja - Protección Limitación por suelo	7543	3.15	
X3a-C3a(r)-A3a(r)	Protección - Cultivos Permanentes - Cultivos en Umplo Calleso Agrícola Baja Limitación por suelo erosión reducen riego	3715	1.55	
X3a-P3a(r)-A3a(r)	Protección - Pastoreo - Cultivos en Umplo Calleso Agrícola Baja Limitación por suelo erosión y clima	57873	24.16	
X3a-P3a(r)-A3a(r)	Protección - Pastoreo - Cultivos en Umplo reducen riego Calleso Agrícola Baja Limitación por suelo y erosión	30546	16.51	
X3a-P3a(r)-A3a(r)	Protección - Pastoreo Temporal - Cultivos en Umplo Reducen riego - Calleso Agrícola Baja Limitación por suelo	16214	6.77	
Pob	Centros Poblados	2519	1.05	
Lag	Lagunas	96	0.04	

Figura 9. Capacidad de uso mayor de la cuenca baja del río Moche
Fuente: Proyecto Especial CHAVIMOCHIC

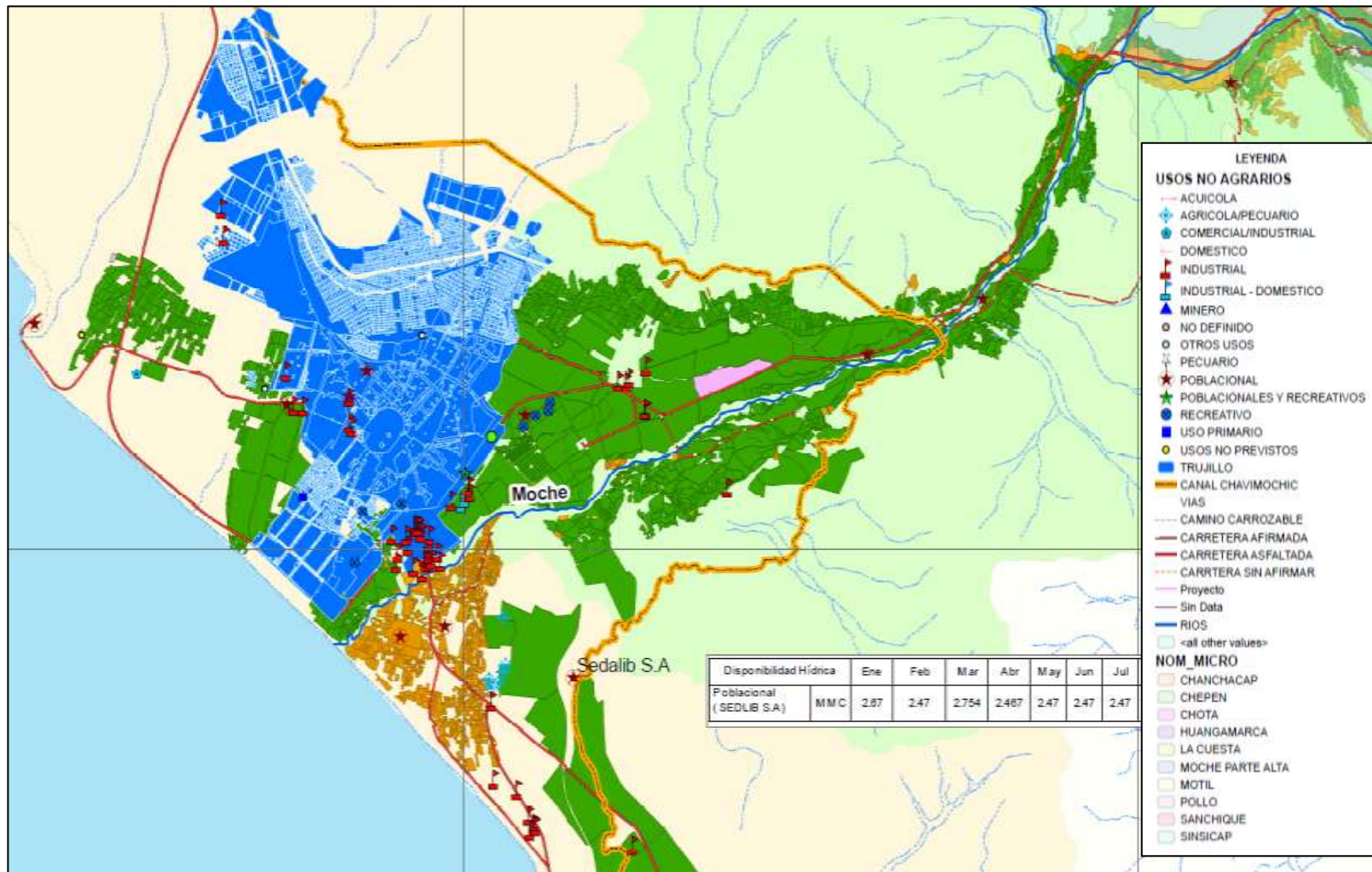


Figura 10. Inventario de usuarios agrarios y no agrarios y tipos de uso-Ámbito de la cuenca baja del río Moche (Acercamiento)
Fuente: ANA, ALA Moche-Virú-Chao, JUACR-Moche, Gobierno Regional La Libertad, Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.

En su informe sobre el estado actual del río Moche, CHAVIMOCHIC reporta que el abastecimiento de agua en el sector agrícola en la cuenca del río Moche, es desde de las aguas superficiales de la propia cuenca en un 67% de la oferta hídrica, un 12% del agua de trasvase y un 21 % de agua de filtraciones. Por otro lado, los derechos de uso agrícola en la cuenca del río Moche se presentan en un total de 4798 derechos, 2779 Usuarios y una área bajo riego 10327.67ha, todo lo cual compromete un volumen de agua para fines agrícolas de 129.40 hm³. La tabla 7 presenta el detalle de usuarios, predios, superficies y derechos de uso de agua y los volúmenes de agua para los sistemas de uso de agua mencionados.

El sector minero se ha constituido en un factor preocupante de la gestión del agua de toda la cuenca, por el alto riesgo de contaminación de las aguas sobre todo en la cuenca alta, afectando aguas abajo a la cuenca media y baja, por el vertimiento de aguas resultantes del procesamiento de los minerales, sobre todo por la proliferación de la minería artesanal e informal, y por los pasivos ambientales de antiguas minas,¹⁶ es necesario aplicar las sanciones correspondientes para poder resguardar un uso correcto del recurso. Existen algunas plantas mineras en Samne, Salpo y Motil, las cuales no tienen aún un buen plan de manejo ambiental ni un adecuado manejo del recurso hídrico en su proceso, contribuyendo a la contaminación del río Moche durante los últimos 40 años desde su nacimiento, con las mineras de la cuenca alta, hasta su desembocadura.

En el sector industrial, el uso de la fuente es netamente subterránea sea mediante pozo tubular o a tajo abierto, debido a que la reserva del acuífero en el valle de Moche es poco explotado por el sector agrario. Las principales industrias que generan mayor volumen de efluentes industriales en la cuenca baja son las industrias del cuero, agroindustrias y producción de bebidas y alimentos. El sector industrial no cuenta con autorizaciones de vertimiento vigentes¹⁵ sin embargo se pudo observar que los vertidos industriales se realizan sin tratamiento adecuado directamente al río Moche a la altura del puente Moche y al alcantarillado de uso poblacional que es administrado por SEDALIB S.A.

3.2. Políticas y actores

El marco legal que regula el uso, manejo y gestión integral de los recursos hídricos es el reglamento de la Ley de recursos hídricos Ley N° 2938, tomando en cuenta una serie de principios que dirigirán la actuación de los actores involucrados:

- Valoración del agua y de gestión integrada
- Prioridad de acceso al agua
- Participación de la población y cultura
- Seguridad jurídica
- Respeto del agua de las comunidades
- Principio sostenibilidad
- Descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única
- Carácter precautorio
- Eficiencia
- Gestión integrada participativa por cuencas hidrográfica
- Tutela jurídica

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), organismo adscrito al MINAG, es el ente rector y máxima Autoridad Nacional de la Gestión de los Recursos Hídricos, se encarga de difundir el marco normativo nacional a todos los peruanos involucrados en la Gestión Integral de Recursos Hídricos GIRH, es responsable del diseño y puesta en marcha a escala nacional de las políticas sobre recursos hídricos sostenibles y riego, siendo la única autoridad en materia de aguas de acuerdo a la Ley de Recursos Hídricos²¹; su creación ha generado beneficios puesto que se ha logrado reducir la fragmentación del marco institucional del recurso hídrico.

La ANA regula el uso y la gestión integrada del agua, la actuación del estado y demás actores involucrados. En este sentido, se crea el Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, que tiene por finalidad el aprovechamiento sostenible y la conservación de los recursos hídricos, así como el cumplimiento de la política y estrategia nacional de recursos hídricos y el plan nacional de recursos hídricos en todos los niveles de gobierno y con la participación de los distintos usuarios del recurso.

El ente rector es quien establece los usos que se le puede dar a los recursos hídricos, los derechos y licencias de uso, la protección del agua, los regímenes económicos, la planificación del uso, la infraestructura hidráulica, normatividad sobre el agua subterránea, las aguas amazónicas, los fenómenos naturales, finalmente, las infracciones y sanciones.

Por su parte, el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, regula el uso y gestión de los recursos que comprende el agua continental: superficial y subterránea y los bienes asociados. Mientras que, bajo Decreto Supremo N 002-2008-MINAM se especifican los Estándares de Calidad Ambiental para el Agua.

Desde 1993 hasta 2003, el Gobierno Peruano aprobó una serie de leyes sectoriales para regular el uso del agua a través de diferentes acciones, como la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (Dec. Leg. 653), Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Pesquero (DL 750), Ley General de Hidrocarburos (DL 26221), Ley General de Minería (DS 014-92-EM), Ley de Concesiones Eléctricas (DL 25844) y Ley General de Turismo (Ley N° 24027).

Sin embargo, en los últimos cinco años, ha habido un profundo cambio en el marco institucional peruano con la aprobación de la Ley de Descentralización, la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y la Ley Orgánica de Municipalidades. En 2003, con la creación oficial de gobiernos regionales, el gobierno nacional comenzó a transferir poder a los departamentos, lo que no incluye competencias en gestión del agua, sólo participación.

El marco institucional del manejo de los recursos hídricos a nivel nacional fue superado con la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338. El Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, el cual está integrada por:

- Autoridad Nacional del Agua
- Ministerios de Agricultura; del Ambiente; de Vivienda, Construcción y Saneamiento; de Salud; de la Producción; y de Energía y Minas
- Gobiernos regionales y gobiernos locales, a través de sus órganos competentes

- Organizaciones de usuarios agrarios
- Organizaciones de usuarios no agrarios
- Entidades operadoras de los sectores hidráulicos, de carácter sectorial y multisectorial;
- Comunidades campesinas y comunidades nativas
- Entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos
- Los proyectos especiales; proyectos especiales hidráulicos e hidroenergéticos regionales, nacionales y binacionales; las autoridades ambientales competentes; las entidades prestadoras de servicios de saneamiento; el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y la Autoridad Marítima del Perú. Asimismo, todas aquellas entidades del sector público cuyas actividades o acciones estén vinculadas a la gestión de los recursos hídricos.

En la cuenca baja del río Moche, los actores directamente involucrados con el cumplimiento de las disposiciones legales, uso y manejo del recurso hídrico son los agricultores y/o dueños de terrenos de cultivo como usuarios inmediatos, estos están organizados por sectores de riego según la ubicación de sus terrenos; el agua y los canales de riego para dichos terrenos están bajo la operación y mantenimiento de personal técnico calificado de la Junta de Usuarios del Valle de Moche, el cual organiza a los agricultores-usuarios, en Comisiones de Regantes; sin embargo la aprobación de licencias para que los agricultores puedan acceder al recurso hídrico es potestad de la Autoridad Nacional del Agua, en este caso representado por el órgano regional sobre quién recae dicha responsabilidad: la Administración Local del Agua Moche-Virú- Chao (ALA Moche-Virú-Chao), una oficina desconcentrada de la ANA.

En el registro administrativo de derechos de uso de agua con fines agrarios, a cargo de la Autoridad Nacional del Agua, los usuarios de la cuenca del río Moche, están agrupados en una (01) Junta de Usuarios y once (11) Comisiones de Usuarios.

3.3. Estrategia para la Gestión de Recursos Hídricos²⁶

En materia de recursos hídricos, es política del Estado Peruano “Garantizar el acceso a la disponibilidad hídrica en las cantidades que se otorgan y en la calidad y oportunidad requeridas para su aprovechamiento en las diversas actividades económicas y la satisfacción de las necesidades primarias a la actual y futuras generaciones”, dicha política está orientada a cumplir objetivos generales relacionados con el uso sostenible de los recursos hídricos para asegurar su permanencia en tiempo y espacio; mientras que la Estrategia se aboca a crear nuevas capacidades de gestión descentralizada sobre territorios delimitados por razones naturales (ámbito territorial de las cuencas hidrográficas) y no solamente por demarcaciones político administrativas (departamentos, provincias o distritos). Los organismos que se instituyan a partir de la implementación de la estrategia, no reemplazarán las atribuciones y funciones de las instituciones o entidades públicas ya existentes; los roles de estas instituciones serán reforzadas.

La adopción de una Política de Estado y la definición de estrategias de implementación de la gestión de los recursos hídricos tomando a la cuenca hidrográfica como unidad física de planificación y manejo del agua es vital para marcar la ruta que trascienda los futuros gobiernos hasta alcanzar los objetivos previstos.

La estrategia para la gestión de recursos hídricos, se debe abordar en 12 ejes temáticos:

1. Marco Jurídico e Institucional.
2. Derechos de Agua.
3. Calidad del Agua.
4. Recursos Humanos, Desarrollo de Capacidades y Cultura del Agua.
5. Información Hidrometeorológica.
6. Infraestructura Hidráulica.
7. Planeamiento de los Recursos hídricos.
8. Inversión y Financiamiento.
9. Actividades Sectoriales.
10. Conservación de Ecosistemas.
11. Cuencas Transfronterizas.
12. Prevención de Riesgos, Mitigación de Impactos y Adaptación al Cambio Climático.

La planificación de la Estrategia para la Gestión de Recursos Hídricos supone una herramienta para poner en marcha acciones concretas que permitan cumplir a cabalidad los objetivos de la Política de Recursos Hídricos.

En la cuenca baja del río Moche, el abordaje de la Estrategia de Recursos Hídricos debe partir de la ANA a través de la ALA Moche-Virú-Chao, para estimular y encaminar en la práctica, la capacidad de gestión de los responsables del manejo de la cuenca, en este caso, la Junta de Usuarios del Valle de Moche para que estén en condiciones de llevar un efecto multiplicador y puedan hacer comprender a los agricultores acerca de la importancia del uso responsable del recurso hídrico en su parcela, y cómo este impacta a nivel del ecosistema de la región.

3.4. Conservación

La ribera del río Moche en la cuenca baja, constituye un área inundable, especialmente ante los efectos del Fenómeno El Niño, sin embargo las medidas de conservación se pueden observar a simple vista, sólo por la flora ribereña, principalmente por el “carrizo”, que, aunque se encuentra en gran densidad a lo largo de la ribera, invadiendo el curso del agua, podría proteger de la erosión causada por el caudal y de los desbordes que podrían poner en riesgo a las familias de la zona.

Se observó en la cuenca baja, que solo los cursos de agua artificiales, correspondiente a los canales principales de derivación de las aguas del río Moche tienen adecuadas fajas marginales que forman caminos en ambos lados de su cauce, con pendientes construidas de cemento.

Se mantiene la belleza paisajística sobre todo en la campiña Moche, con fines recreativos y como posible área destinada a la protección de las comunidades de flora y fauna características de las comunidades de humedales cercanos, que son usados por las aves migratorias como descanso en sus largas travesías.

3.5. Ecosistemas

Como ecosistemas acuáticos, en la cuenca baja del río Moche observamos diversos humedales tales como totorales, llanuras de inundación y turberas, estas últimas sobre todo en zona de descarga de los drenes a la altura de Chan Chan. Todos ellos cumplen importantes funciones para el sostenimiento de los ecosistemas y sirven de almacén y fuente de agua dulce.

La importancia de la conservación de humedales radica en su función de almacenaje de agua, colaboran en la carga y recarga del acuífero, y proveen protección a la fauna y flora silvestre, estabilizan la línea de marea y ayudan en el control de la erosión. Los humedales además producen beneficios económicos y turísticos.

Actualmente los totorales de Huanchaco (Latitud Sur 8°4'S; Longitud Oeste de Greenwich 79°7'W) que se encuentran al noroeste de la Caleta Huanchaco, en una franja de 2 106 metros de largo x 60 m de ancho y a 50 m del mar en una área que ha sido declarada por el Gobierno Regional La Libertad, según Resolución N° 005-92, es un área protegida en la categoría de reserva extractiva y sirven como ecosistemas acuáticos y descanso de aves migratorias. Por otro lado los pobladores de este Balneario utilizan las ramas secas de la totora para la construcción de embarcaciones para la pesca en alta mar.

Sin embargo, se observa que en los alrededores abundan zonas residenciales que se contraponen a los esfuerzos de conservación de los humedales como zonas protegidas. Según estudios realizados por la Universidad Nacional Agraria La Molina (1993-1995), los humedales de Huanchaco son considerados como uno de los sistemas no fertilizados más bioproductivos del planeta, lamentablemente en los últimos años se ha reducido parte de su espacio.

El humedal de Huanchaquito (Latitud Sur 8° 6'S, Longitud Oeste de Greenwich 79° 2'W), se encuentra al sur de la zona urbana de Huanchaquito, a 30 m de la orilla del mar, se conforma de una mezcla de agua dulce proveniente de filtraciones y agua salada proveniente de las altas mareas; con respecto a la flora y fauna, cuenta con macroflora, y peces y aves respectivamente.

El humedal Choc Choc, ubicado entre la autopista: Vía Panamericana - Puerto Salaverry y al norte del asentamiento humano Miramar, en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, a una altitud promedio de 3.5 msnm., en la región ecológica: desierto semi-cálido tropical, es un área rodeada de tierras agrícolas y eriazas sin uso definido. En el lado norte se ubica un horno para el quemado de ladrillo y un cámara de bombeo de sistema de alcantarillado del A.H. Miramar, y en el interior de los humedales se localizan algunas pozas de oxidación; de acuerdo a su capacidad de uso pertenece a la clase VIII es decir sin uso: tierra no apropiada para fines agrícolas ni forestales.

El humedal Choc Choc posee múltiples atributos, brinda beneficios a la comunidad local y regional por ser una fuente de trabajo para familias que explotan este recurso natural pagando por la extracción forestal, elaborando así, materiales construcción como esteras y tapetes a partir de la totora. Sirve de almacén de agua dulce, carga y recarga de los

acuíferos para los pozos de la zona, purifica parcialmente las aguas servidas que vienen desde el A.H. Miramar y sirve de reserva de vida silvestre, especialmente de avifauna.

La bocana del río Moche (Latitud Sur $8^{\circ} 9'S$, Longitud Oeste de Greenwich $79^{\circ} 0'W$) es una albufera que se encuentra al sur del distrito de Víctor Larco, abarcando una superficie de 10.2 ha., entre la desembocadura del río Moche, hacia 450 m aguas arriba. Dentro de las características abióticas se encuentra microflora, macroflora, invertebrados, peces y aves.

Los totorales de Salaverry (Latitud Sur $08^{\circ}13' S$ y Longitud Oeste de Greenwich $78^{\circ} 58.9'W$) se encuentran ubicados en la autopista del Puerto Salaverry, antes de llegar a la zona urbana de este Puerto. Estos totorales son utilizados para la extracción de agua (fabricación de ladrillos) y de totora con fines artesanales (fabricación de esteras), sin embargo en ellos se descarga aguas servidas de uso doméstico y de uso agrícola.

Capítulo 4

Resultados y discusión

4.1. Manejo del recurso suelo

Se observaron distintas formas del uso del recurso suelo, algunas de ellas son la agricultura intensiva y ganadería, que vienen siendo realizadas mayormente de manera tradicional, empleando tecnologías ancestrales, sobre todo en los sistemas de riego. Se observó además una reducida mecanización y mayor uso de mano de obra directa sobre todo en la cosecha de los productos, el tipo de cultivos favorece esta práctica, ya que en su mayoría son legumbres y hortalizas.

Sin embargo, aunque se considera que las tecnologías ancestrales deben recuperarse, en este caso ha conllevado a que las parcelas cada vez se estén dividiendo y subdividiendo, acentuándose el minifundio, éste es un gran problema señalan durante la encuesta, los ingenieros de la Junta de Usuarios de la cuenca del río Moche, esto, debido a que la pequeña producción obtenida reduce sus precios en el mercado, ocasionando que no se lleguen a cubrir los costos de producción, convirtiéndose en una actividad de subsistencia.

Esta problemática ha generado en los agricultores la necesidad de obtener mayores ingresos para cubrir sus necesidades, por ello recurren al manejo bajo el enfoque de usos múltiples, y aunque es una alternativa sugerida por algunos autores, en este caso parece estar mal encaminado, puesto que en los últimos años, la venta del suelo superficial de los terrenos para la elaboración de ladrillos ha sido motivo de una serie de denuncias y reclamos, debido a la depredación del recurso. Los suelos del valle de Moche son muy ricos en arcilla, sobre todo en la campiña del distrito de Moche, la cual se ha convertido en el principal lugar de obtención de materia prima para la elaboración de ladrillos. La proliferación de ladrilleras por la demanda generalizada de ladrillos cocidos ha sido intensiva, lo que ha ocasionado pérdidas para los agricultores de las tierras aledañas debido a la obstrucción de los tejidos vegetales de sus siembras por causa del material arcilloso. Las ladrilleras también constituyen una fuente de contaminación del aire de la zona.

La depredación del suelo ha modificado varios espacios del paisaje de la campiña de Moche, observándose muchos terrenos en desnivel alrededor de caminos y canales. Por otro lado, la venta de la tierra para fabricación de ladrillo implica únicamente la venta del

volumen que se usa como materia prima, mas no significa la venta del área de terreno, quedando siempre la extensión en posesión del campesino; sin embargo, la nueva superficie de esa área queda totalmente pobre para futuro cultivos. Un terreno depredado para ser restaurado requiere de la conformación de una capa de suelo fértil de 30 a 40 cm de profundidad, y por ser su proceso muy largo y costoso, los agricultores no pueden sembrar inmediatamente, ocasionándoles pérdidas durante la espera y aumentando las posibilidades de vender otra vez el terreno para los mismos fines. Actualmente muchos de estos terrenos han perdido totalmente su productividad, encontrándose salinizados y abandonados. Se ha reducido la superficie que conserva su nivel natural de componentes.

Lamentablemente, los efectos de esta práctica sobre el paisaje de la campiña de Moche, no parecen ser significativos para las autoridades, puesto que actualmente se pueden observar numerosos terrenos en producción de ladrillos que continúan en actividad. El personal encuestado de la Junta de Usuarios estima que más de 20 ha de la campiña de Moche, han sido afectadas, ocasionando que muchos campesinos vendan sus terrenos depredados y empobrecidos, los que son comprados para desarrollar actividades económicas y turísticas, entre ellas restaurantes, hospedajes, entre otros. Esta realidad se puede apreciar cercana a las zonas de comercio como en la curva del Sun, camino para visitar las Huacas del Sol y la Luna, zona arqueológica muy importante en la región.

4.2. Calidad del agua y niveles de contaminación

Según los informes de monitoreo de calidad de las aguas realizado por el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC y el la bibliografía histórica de los últimos 40 años, el río Moche sufre una constante contaminación de sus aguas por los relaves que provienen de concesiones mineras ubicadas en la cuenca alta y media del río Moche, quienes al no contar con las medidas adecuadas para la disposición final de sus efluentes, los vacían directamente al río. Esto genera que la diversidad biológica se vea afectada, produciéndose la muerte de peces, anfibios, plantas, etc. y fue evidente en el año 2010, cuando decenas de peces aparecieron muertos en la desembocadura del río Moche. A raíz de esto, se investigó acerca de los contaminantes que posiblemente ocasionaron la muerte de fauna silvestre, encontrando elevadas concentraciones de hierro y manganeso, muy por encima de los estándares de calidad ambiental, según un informe que realizó la Gerencia Regional de Salud, indicando como zona de riego de vegetales y bebida de animales.

Entonces, es de conocimiento público que el único río que abastece a gran parte de la región, desde su nacimiento hasta su desembocadura sufre una serie de atentados ambientales, ya que sobre él vierten basura, minerales y desechos industriales a lo largo de su recorrido, y la consecuente problemática que desencadena dicha situación, desde hace décadas es la calidad de los cultivos que abastecen a los diferentes sectores alimenticios, ¿Son lo suficientemente aptos para consumo humano los cultivos regados con el esfuerzo y la inversión de los agricultores de la región?, pregunta que podría ser motivo de una serie de investigaciones científicas para la búsqueda de una buen estilo de vida. Las referencias indicaron que en la mayoría de mineras de la cuenca media y baja ya cuentan con Plantas de neutralización lo que al parecer han contribuido a la reducción significativa de elementos contaminantes, sin embargo, resultados del monitoreo realizado por la

Autoridad Nacional del Agua, indican que aún existe contaminación por algunos metales, provenientes probablemente de la minería informal.

Por su parte, las aguas subterráneas son susceptibles de ser contaminadas por las aguas residuales de origen industrial, que superan los límites máximos permisibles (ver anexo A5). Considerando que el nivel del acuífero es muy alto, resulta factible que se produzcan infiltraciones que lo contaminen. Los serios problemas por contaminación del acuífero en la parte baja del valle ha motivado la desactivación de un número importante de fuentes subterráneas. Esta subutilización de las aguas subterráneas, la desactivación de pozos por SEDALIB S.A., el uso irracional del recurso agua por parte de los agricultores, el empleo del riego no tecnificado superficial o por inundación, entre otras, han contribuido indudablemente al incremento del acuífero en el valle de Moche. Se identificaron además una considerable cantidad de hectáreas que se encuentran afectadas con problemas de salinidad- y/o mal drenaje, ubicadas en la parte más baja, cerca al mar y a la desembocadura del río. El nivel freático, en esta parte aflora a la superficie y cerca de las zonas de los humedales descritos también se pueden notar algunas manchas salinas.

4.3. Fenómenos naturales

Con respecto a los factores de riesgo, se puede afirmar que la cuenca baja del río Moche es propensa a inundaciones y fuertes precipitaciones, que han sido agravados por la intervención del hombre; mientras que el problema de la sequía, ha sido controlado desde la llegada del canal madre del proyecto CHAVIMOCHIC al río en estudio.

El fenómeno del Niño golpea al Perú entre cada tres y ocho años aproximadamente y consiste en fuertes vientos y lluvias que provocan inundaciones y avalanchas de barro devastadoras. En contraposición a ello, la creciente presión por tierras agrícolas ha provocado la expansión de las mismas, incluyendo la ocupación de gran parte del cauce del río, en los sectores de Puente Moche, La bocana, El Conde, justamente las zonas por donde parten canales de riego desde el río Moche y los últimos kilómetros, antes de su desembocadura en el mar. Por estos motivos, el fenómeno del niño, en los últimos 30 años, ha ocasionado destrucción de viviendas e infraestructura urbana, de cultivos y terrenos agrícolas, incluso pérdidas humanas, por ello es importante que los pobladores de la cuenca baja del río Moche, comprendan que este cumple su ciclo normal y eventualmente pueden ocasionar desastres, y que ellos, los pobladores, son quienes se atraviesan en el recorrido natural del río exponiendo sus vidas, más aún si las actividades que realizar son de carácter informal.

Frente a estas problemáticas, CHAVIMOCHIC viene ejecutando obras de prevención del Fenómeno El Niño para asegurar el buen estado del recurso hídrico en la zona; dichas obras se iniciaron con la participación del Gobierno Regional La Libertad, a través del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. Las obras tuvieron como objetivo garantizar la actividad productiva en los valles de Chao, Virú y Moche y evitar la interrupción de los servicios en caso de presentarse un fenómeno natural tal como se había pronosticado en el año 2013.

4.4. Manejo de riberas y fajas marginales

Se observó que las zonas adyacentes al cauce del río Moche son susceptibles de ser inundadas por el incremento de caudales, especialmente en las épocas de avenidas, cuando se presenta el Fenómeno del Niño y sobre todo en las zonas erosionadas por la deforestación de las riberas, ocasionando el arrastre de sedimentos, y en algunos casos, pérdidas materiales y económicas. En agosto del 2014 se ocasionaron inundaciones en las casas cercanas a canales de riego, y los pobladores solicitaron protección para las riberas del río; frente a esta situación se desarrollan acciones de reforestación y de rehabilitación de la faja marginal del río Moche, sin embargo se necesita constancia para el mantenimiento de la faja marginal y riberas.

Rocha (2010) recomienda definir tramos de cauce no menores de 1km para delimitar las fajas marginales. Sin embargo la aplicación de este y demás criterios implica la necesidad de reforzar el principio de autoridad para hacer respetar las funciones de la faja marginal y su conservación. En este sentido, la ANA debe incorporar en los términos de referencia para la elaboración de estudios de Aprovechamiento Hídrico, el requisito de establecer el camino de vigilancia y mantenimiento de los cauces artificiales, el cual constituirá la faja marginal al entrar en operación dichos cauces.

Para determinar un ancho mínimo para la faja marginal, de acuerdo con lo que establece la ley, primero, se inicia a través de un plan de ocupación territorial que contemple de manera técnica las restricciones en el uso de las áreas donde se ubican las fajas marginales, y luego evaluar la posibilidad económica de establecer sus límites físicos in situ. (Siendo responsabilidad de la ANA y/o ALA el velar por su cumplimiento y conservación).

Para la delimitación del ancho de la faja marginal se deberá tomar en cuenta primero de manera general el nivel de deterioro de los cuerpos de agua y los ecosistemas ribereños a nivel nacional, a modo de referencia y estandarización de las fajas marginales en las cuencas de los valles costeros por sus características en común²⁴. Luego el tipo de actividades antrópicas y los ecosistemas ribereños en las márgenes de la cuenca baja del río Moche para finalmente establecer un ancho promedio que pueda ampliarse o reducirse de acuerdo a las características de los cauces de la cuenca a lo largo de su recorrido.

El ancho de la faja marginal podría incrementarse en las zonas con actividades antrópicas predominantes en el área ribereña²¹, de tal forma que se eviten o reduzcan los elementos de riesgo por agentes contaminantes, tanto para el ecosistema acuático como para la población que utiliza las aguas del río Moche cuenca abajo. Mientras que este podría ser reducido en las zonas en que se verifique la estabilidad natural del cauce o donde existan obras de encauzamiento y defensa ribereña, según la opinión técnica de la ANA.

En el Perú no existen investigaciones específicas sobre el efecto del ancho de la faja marginal sobre el ecosistema ribereño; la mayoría de los criterios utilizados para su determinación, obedecen a criterios hidrológicos e hidráulicos y se orientan principalmente al control de las inundaciones dejando de lado los criterios de protección de los cuerpos de agua y sus riberas, sin embargo no se debe perder de vista la importancia de la conservación ambiental de manera equilibrada con los criterios hidráulicos e hidrológicos;

se debe además tener en cuenta la experiencia de otros países, y adaptar dichos manejos a la realidad hidrográfica tan diversa en nuestro país.

4.5. Capacitación y aplicación de políticas

Además el PECH, a través de la Gerencia de Desarrollo Agrícola y Medo Ambiente, viene realizando talleres para los agricultores de los valles de Chao, Virú y Moche con el fin de fortalecer las asociaciones de agricultores e impulsar la asociatividad como herramienta de cambio en la reducción de la brecha tecnológica entre los agricultores de los valles mencionados, mediante la adopción de tecnologías agrarias para que así puedan obtener productos de calidad y un aseguramiento de mercados.

Adicionalmente, la capacitación de los actores que brindan el servicio de distribución del agua con fines de riego no es suficiente; la cultura de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica a cargo de la Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche es algo básica, por lo que necesita de mayor capacitación para concretar planes de acción para un mejor manejo del recurso hídrico, ya que sus actividades se centran principalmente en aspectos técnicos relacionados a la distribución del agua a las diferentes comisiones de riego semanalmente, sin embargo es necesario que la JUAC esté lo suficientemente capacitado para que lleve adelante las acciones básicas de gestión y poder guiar el uso que los agricultores le dan al agua de riego y concientizarlos acerca de la importancia de usar solo las cantidades necesarias dependiendo de sus cultivos.

Las Juntas de Usuarios y las Comisiones de Regantes, que son las responsables de la distribución de las aguas de riego asignadas, acusan una precaria capacidad técnica y de equipamiento y falta de información confiable sobre la disponibilidad y aprovechamiento del agua de riego, lo que genera desorden, caos y baja eficiencia en el manejo del recurso en el Sector. Y apesara que ya se cuenta con los instrumentos de gestión que fortalezcan a las organizaciones de usuarios, estos todavía no se asumen de manera práctica.

Por otro lado, en la Administración Local de Agua MVCH no cuentan con un instrumento de gestión, a pesar de que la reglamentación así lo exige. Este problema se acentúa más con la implementación del Programa de Mantenimiento de la Infraestructura de Riego (PMIR) que el estado ha implementado a través del Ministerio de Agricultura, debido a la actitud adversa por parte de los usuarios, quienes pierden interés en realizar el mantenimiento natural del sistema hidráulico esperanzado en la ayuda del PMIR.

La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) ha encontrado su camino en las políticas nacionales de los recursos hídricos y en las leyes del agua de muchos países, por consiguiente comprende el concepto de participación de los grupos de interés, a lo que se le debe dar mayor importancia, puesto que con una participación equilibrada de los mismos es posible implementar en la práctica el Sistema de Gestión de los Recursos Hídricos. La comunicación fluida e interacción de los grupos de interés genera una efectiva toma de decisiones; en este caso se pudo observar que las instituciones involucradas cuentan con mucha información que puede beneficiar a la gestión de los recursos hídricos, sin embargo sus evaluaciones y conclusiones para un buen manejo de la cuenca del río Moche no se dan

a conocer de la manera más eficiente al público usuario ni a las demás instituciones con quienes deben complementar el trabajo de gestión.

Se deben priorizar las acciones de gestión en la cuenca, puesto que a lo largo de la canalización de las aguas, sobre todo para fines de riego, las comisiones de regantes tienen una serie de problemas y reclamos, incluso presentan propuestas de proyectos de inversión para la mejora de zonas específicas, sin embargo la evaluación de los mismos debe ser a partir de una visión general del estado de toda la cuenca baja.

La participación de los grupos de interés puede reducir los costes y optimizar la efectividad de la gestión de los recursos hídricos, generando además, confianza entre el gobierno y la sociedad civil, que puede llevar a posibles relaciones de colaboración a largo plazo.

En algunos países ya se han desarrollado reformas en las leyes de recursos hídricos y los distintos grupos de interés tienen la posibilidad de contribuir en la gestión de estos recursos desde el mismo marco legal. En nuestro marco legal, se encuentra mencionado de manera general, pero no se han delimitado las acciones que pueden llevar a cabo los grupos interesados ni el momento exacto en que pueden hacer uso de este derecho. El tipo de participación al cuál se hace referencia es mucho más que audiencias públicas informativas sobre las directivas o regulaciones del gobierno. Estos sectores pueden ayudar a identificar los problemas con mayor eficacia y participar en el consenso y desarrollo de planes y nuevas reformas. Esto permitirá utilizar la gran cantidad de conocimientos prácticos que tienen los grupos de interés para encontrar soluciones factibles, eficientes y sostenibles para una buena gestión de los recursos hídricos.

Los grupos de interés en el presente estudio son los que viven en la cuenca y están directamente afectados por las decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos ya sea como titulares de permisos, autorizaciones y/o licencias de agua y participantes en el desarrollo económico y social de la cuenca.

El primer paso sería el establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la Administración Pública, organizaciones de usuarios y los actores involucrados en dicha gestión, en los que se promueva la opinión, reflexión, confrontación, análisis, deliberación, consenso y toma de decisiones en común, para el logro de objetivos afines. A esta propuesta se le conoce como Planificación con Visión Compartida la cual permite involucrar a los actores, en este caso de la cuenca baja del río Moche, en las decisiones y en el análisis técnico, lo que se debe realizar a través del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos,

4.6. Propuestas de sistemas de conservación y preservación

A continuación se realizarán las propuestas de mejora de gestión de la cuenca baja del río Moche, referentes a los sistemas de conservación a desarrollar y se mencionarán los sistemas de preservación ya existentes que se deben mantener y/o reforzar.^{6, 24, 25}

4.6.1. Capacitación y organización de los actores involucrados

- Mayor organización, articulación y mejor manejo de la información, por parte de los distintos niveles de gobierno y los sectores involucrados con la distribución y uso de las aguas de riego de la cuenca baja del río Moche.
- Capacitación de distintos actores involucrados en el manejo técnico de las aguas de riego.
- Charlas frecuentes, de capacitación y sensibilización dirigidas a los sectores agrícolas, industriales y domésticos para su eficiente y eficaz manejo de las aguas utilizadas.
- Mejorar el sistema de organización de las juntas de usuarios, para que por cada bloque de riego exista una sola comisión de regantes y puedan tomarse acuerdos con una mayoría más íntegra, lo cual influirá en una participación más efectiva de sus integrantes.
- A través de evaluaciones censales, identificar socios activos y pasivos, los que arriendan sus terrenos, los que tienen conocimientos básicos de agricultura, por experiencia o por estudios y /o preparación profesional, o los que tienen asesoramiento particular, puesto que de ello depende el interés en la gestión del recurso agua para el beneficio de todos.

4.6.2. Mantenimiento de canales y cauces naturales

- Limpieza frecuente y organizada de cauces, con participación de las organizaciones de usuarios, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Ministerio de Agricultura y Riego.
- Mantenimiento de la infraestructura hidráulica de los canales de derivación para evitar desbordes desde ellos hacia campos de cultivos y viviendas aledañas
- Control de la erosión de los cauces, con caudales máximos y caudales medios y reforzamiento de las obras dentro del cauce para asegurar su estabilidad:
 - o En el caso del Puente Moche ubicado a la altura de la carretera Panamericana Sur, brindarle el mantenimiento adecuado ya que el estado de su infraestructura genera un punto de arrojamiento de desperdicios, estando la parte inferior con significativa acumulación de residuos sólidos.
 - o En el caso de las bocatomas, si bien mantienen una construcción de cemento con materiales e infraestructura adecuados, algunas de las compuertas están deterioradas e inservibles, utilizando incluso la mitad de su capacidad de regulación del caudal y direccionamiento del cauce.
 - o Construcción de muros de encauzamiento en zonas de cambios de pendiente o curvas marcadas, y zonas cercanas a los conos de deyección.
- Control de la erosión de la cuenca baja del río Moche con el fin de reducir el transporte de sólidos, y su capacidad de regulación de avenidas máximas a través de la planificación y ejecución de obras de mayor envergadura.
- Control de los desbordamientos del río mediante obras de encauzamiento.
- Prevención de arrojamiento de desechos sólidos dentro del cauce y monitoreo de agentes infecciosos para la prevención de riesgos para la vida y salud de los pobladores aledaños a la cuenca baja a través de campañas de sensibilización y ubicación de carteles informativos, tanto de las consecuencias y sanciones frente a la contaminación indiscriminada de las aguas de la cuenca baja.
- Prevención de excavaciones dentro del cauce, adecuación de las obras dentro de la sección hidráulica con la finalidad eliminar alteraciones puntuales del flujo hidráulico.

- Construcción de obras de alivio o fusible para caudales superiores al de diseño y mejoramiento de las transiciones de salida o evacuación de cauces.
- Delimitación y desalojo de construcciones fijas dentro de la franja marginal o áreas de desbordamiento del río en grandes avenidas.
- Programas de tratamiento de suelos salinizados y con el nivel freático elevado.
- Implementación de un sistema de manejo de información meteorológica de la cuenca, de nivel regional y mundial, puesto que el río Moche es proclive a las sequías e inundaciones y no existe información significativamente confiable para pronosticar ocurrencias, sobre todo con el propósito de pronosticar consecuencias lo más cercanas a la realidad en épocas de aparición del fenómeno del niño.
- Protección y limpieza frecuente de riberas y fajas marginales:
 - o Remoción del exceso de flora silvestre que en épocas de estiaje se ha extendido a lo largo de todo el cauce del río, para evitar desbordes en las épocas de avenidas.
 - o Delimitación de la faja marginal para la cuenca baja del río Moche por parte de la ALA, sustentándose en un criterio técnico para definir las variables determinantes, como son los ecosistemas ribereños y actividades antrópicas de importancia.

4.6.3. Monitoreo de agentes contaminantes

- Monitoreo obligado de la calidad de las aguas del río Moche en los distintos puntos a lo largo de toda la cuenca del río Moche, puesto que todos los puntos generan consecuencias sumativas al ámbito de toda la cuenca baja del valle.
- Remoción de montículos de residuos sólidos presentes a lo largo de la ribera de la cuenca baja del río Moche y monitoreo frecuente de las mismas.
- Verificación del impacto de las ladrilleras aledañas a los campos de cultivo y aplicación de las sanciones correspondientes, además del asesoramiento persistente por parte de la junta de usuarios a los agricultores que venden la superficie de sus suelos, así como a los propietarios de las ladrilleras.

Conclusiones

Para la presente investigación la cual busca mejorar la gestión integrada del agua de riego de la cuenca baja del río Moche, se realizaron salidas de campo, encuestas a los distintos actores involucrados así como la búsqueda de información, para lo cual se recurrió a la Autoridad Nacional de Agua, Junta de Usuarios de Agua de la Cuenca del Río Moche y Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, llegando a las siguientes conclusiones:

- El río Moche cuenta con tres escenarios distintos cuenca alta, cuenca media y cuenca baja que sin embargo no están bien delimitados por la bibliografía y actores directos.
- El comportamiento hidrológico del río Moche es irregular, por ende, por sí solo no tiene capacidad de abastecimiento para todos los usuarios del valle Santa Catalina o valle de Moche.
- El río Moche cuenta con fuentes de agua: superficiales y subterráneas.
- El valle de Moche se encuentra en el ámbito de influencia de la segunda etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, lo cual fue determinante para el desarrollo agrícola en la zona.
- Con la construcción del canal madre CHAVIMOCHIC, las áreas de mejoramiento de la cuenca baja del río Moche, han sido beneficiados significativamente ya que les permite sembrar en todo el año.
- La capacidad de abastecimiento del río Santa a través de las etapas de implementación del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, ha sido el factor decisivo para el desarrollo agrícola de los valles costeros del Nor-Oeste del País.
- La infraestructura hidráulica para la distribución del agua de riego en la cuenca baja del río Moche está a cargo de la Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche, quién realiza un esforzado trabajo técnico- profesional, sin embargo necesita incorporar y poner en práctica un plan de gestión del recurso.
- La infraestructura hidráulica de la cuenca baja del río Moche no cuenta con la infraestructura de medición adecuada para un óptimo control del recurso hídrico.
- La Junta de Usuarios de Moche distribuye agua con fines de riego a 8 comisiones de regantes, de las cuales las siguientes brindan el servicio de agua de riego a los usuarios de la cuenca baja del río Moche: “Mochica alta”, “Los Comunes”, “Santa María Valdivia-Mampuesto-Hermelinda” y “Santa Lucía de Moche”.
- Es urgente y necesaria la capacitación y articulación de los actores involucrados en los diferentes niveles de manejo del recurso hídrico.

- Actualmente se realizan monitoreos de la calidad del agua en distintos puntos de la cuenca del río Moche, información supervisada y clasificada por la ANA, lo cual permite una mejor visión del estado del recurso agua a lo largo de toda la cuenca.
- La cuenca baja del río Moche se encuentra en alto grado de contaminación fecal, deterioro de los suelos por usos inadecuados y por ende existe una afectación del área agrícola.
- La cuenca del río Moche tuvo asignado un total de 129,40 hm³ de agua con fines de uso agrarios y un total de 39.57 hm³ de agua para uso no agrarios al año 2014.
- La cuenca baja del río Moche cuenta con un total de 4211.92 ha cultivadas, correspondiente al área de la presente investigación, y un total de 63.44hm³ de agua asignadas con fines de riego, al año 2015.
- Su forma de abastecimiento de agua para fines de riego es mediante infraestructura abierta por canales de tierra y solo en algunos sectores existe tramos de canales revestidos con concreto y mampostería que ayuda mejorar la eficiencia de riego.
- En la cuenca baja del río Moche se determina que la mayor demanda actual y futura del agua en primer lugar es el uso agrario, el segundo es el poblacional, tercer lugar es el industrial y por último lugar es el minero.
- No existe un adecuado uso del recurso hídrico, en su mayoría se pierde debido a sistemas de riego ineficientes, y desconocimiento de principios básicos de riego por parte de los agricultores, ocasionando elevación del nivel freático.
- La falta de mantenimiento de los drenes a largo plazo han aportado significativamente al aumento del nivel freático en el valle de Moche.
- Las aguas subterráneas de la cuenca Moche, son fuentes potenciales disponibles para ser usada en otros tipos de uso.
- La cuenca baja del río Moche es proclive a los cambios climáticos e hidrológicos como intensas precipitaciones, inundaciones o sequías, así como a cambios edafológicos irreversibles como la erosión del suelo, originada por prácticas poco eficientes de cultivos, pastoreo, deforestación y malas prácticas en el uso de la tierra.
- La tarifa de agua es insuficiente para que la Junta de Usuarios pueda realizar mejoras en la infraestructura hidráulica.
- El marco legal e institucional para una buena gestión del recurso hídrico a nivel nacional se encuentra en la Ley N° 2938 y su reglamento, el cual busca su integración entre los actores comprometidos con el uso del agua.
- La Autoridad Nacional del Agua (ANA), es el ente rector de la gestión del recurso hídrico a nivel nacional, un organismo especializado adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego.
- El Sistema de Información de Recursos Hídricos creado por la ANA, máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, es el responsable de acopiar, analizar y estandarizar la información en materia de recursos hídricos.
- La ANA mediante el Proyecto Nacional para la Modernización de la Gestión de Recursos Hídricos está destinado a fortalecer la capacidad institucional para la gestión integrada de recursos hídricos a nivel nacional, sin embargo la existencia del mismo ha generado descuido por parte de otros actores que se esperan en dicho proyecto y no invierten en el mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas y mecanismos de riego.
- En general, los grupos de interés deben participar en todo el proceso de gestión de los recursos hídricos, lo que se realiza a través del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos

- Se concluye que no se tiene una buena gestión del recurso hídrico, sobre todo para fines de riego, en la cuenca del río Moche debido a la desarticulación de los actores involucrados, falta de capacitación y puesta en práctica de la normativa vigente.

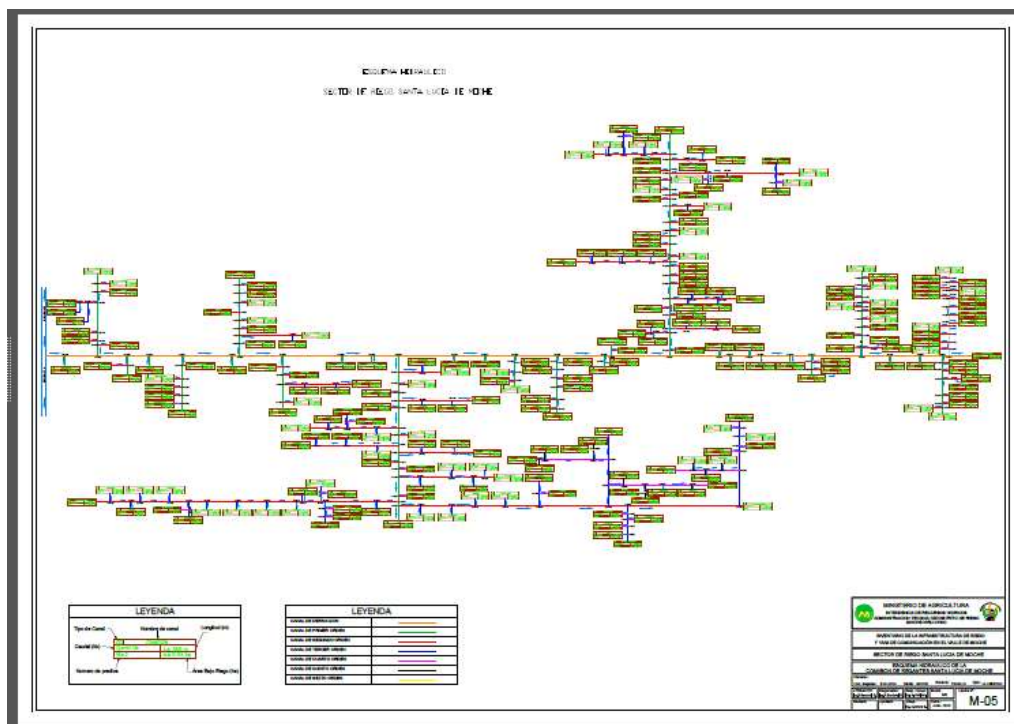
Referencias bibliográficas

1. Araujo, Joaquín; “Sistema de Información del Agua y las cuencas de la Amazonía Peruana”. 2009. GESTIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD Y FUNCIONALIDAD DEL AGUA Y DE LAS CUENCAS <http://www.siaguaamazonia.org.pe/gestion_agua.html> Consulta: 5 de abril de 2015.
2. Paredes, Juan; J. Acosta; A. Guerrero-Padilla. 2010. Balance hídrico para uso agrícola en la cuenca media y baja del río Moche, área de influencia del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, Perú. 2010., Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
3. Dourojeanni, Axel; A. Jouravlev; G. Chávez. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Recursos naturales e infraestructura, SERIE 47. CEPAL. Santiago de Chile, agosto de 2002.
4. Fundación Wikimedia, Inc. 2015. “cuenca”, Desambiguación. Wikipedia, Enciclopedia Libre.<<http://es.wikipedia.org/wiki/cuenca>> Consulta: Marzo de 2015.
5. Jiménez, Francisco. 2005. “Gestión integral de cuencas hidrográficas. Enfoques y estrategias actuales”. Recursos, Ciencia y decisión. No.2. ISSN 1659-1224. Centro Agronómico Tropical de Enseñanza (CATIE). Costa Rica.
6. Guevara P., Edilberto; 2000. “GESTIÓN AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES”. Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela.
7. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Panamá. “Plan para el Manejo de cuencas”. Módulo 5. Panamá.
8. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Asuntos Ambientales. 1997. “ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL Y DE PLANTEAMIENTOS PARA LA REDUCCIÓN O ELIMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE ORIGEN MINERO EN LA CUENCA DEL RIO MOCHE”.
9. ONERN. 1973. Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa. Cuenca del río Moche. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima, Perú.
10. Municipalidad provincial de Trujillo. 2009. “Plan Vial provincial Participativo de Trujillo 2010-2019”.
11. ONERN. 1973. Estudio preliminar de suelos del valle de Moche. (Semidetallado). (ONERN). Lima, Perú.
12. Municipalidad provincial de Trujillo. 2006. DIAGNOSTICO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE MOCHE – 1º Fase, Ámbito de Intervención del Proyecto L3C1-03C.

13. Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. <<http://www.CHAVIMOCHIC.gob.pe/portal/>> [Consulta: 30 de Noviembre Marzo del 2015].
14. ONERN. 1976. "Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa". Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima, Perú.
15. Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. 2014. "INFORME SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA GESTION ACTUAL DE LA GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO MOCHE". Trujillo- Perú.
16. Entrevista semi-estructurada realizada a informantes calificados de la Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACR-Moche)
17. Centro de Drenaje y Recuperación de Tierras. 1997. Estudio de reconocimiento drenaje y recuperación de suelos afectados, valle de Chicama y Moche.
18. C. A. ALVA, J. G. van ALPHEN, A. de la TORRE, L. MANRIQUE. 1976. "PROBLEMAS DE DRENAJE Y SALINIDAD EN LA COSTA PERUANA". Proyecto CENDRET (Centro de Drenaje y Recuperación de Tierras) INTERNATIONAL INSTITUTE FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT/ILRI P.O. BOX 45 WAGENINGEN THE NETHERLANDS.
19. Autoridad Nacional de Agua. <<http://www.ana.gob.pe>> [Consulta: 15 de abril del 2015]
20. Junta de Usuarios del Distrito de Riego de Moche. Trujillo, 31 de enero del 2012 <<http://juntamoche.org/bienvenidos.htm>> [Consulta: 30 de Marzo del 2015]
21. Ley N° 29338.- Ley de Recursos Hídricos. D.S. N° 001-2010-AG. Lima, Perú. Enero del 2010.
22. R.M. N° 033-2008-AG. Aprobación de Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú. Lima, 5 de enero del 2008.
23. Proyecto Especial CHAVIMOCHIC. 2014. [Consulta: 15 de abril del 2015] <http://www.CHAVIMOCHIC.gob.pe/portal/Ftp/Transparencia/Actividades_Oficiales/2012/AO_II_2012.pdf>
24. A. Rocha Felices. Consultor de Proyectos Hidráulicos. 2010. "¿CUÁL ES EL ANCHO DE UN RÍO Y SUS IMPLICANCIAS EN EL DISEÑO DE LAS OBRAS VIALES?" Conferencia dictada en el IX Congreso Internacional de Obras de Infraestructura Vial, organizado por el Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). Lima, setiembre 2010.
25. ANA. Ministerio de Agricultura. "Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338". 2010. Lima- Perú.
26. ANA, Comisión técnica multisectorial. "Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú". 2009. Lima- Perú.

ANEXOS

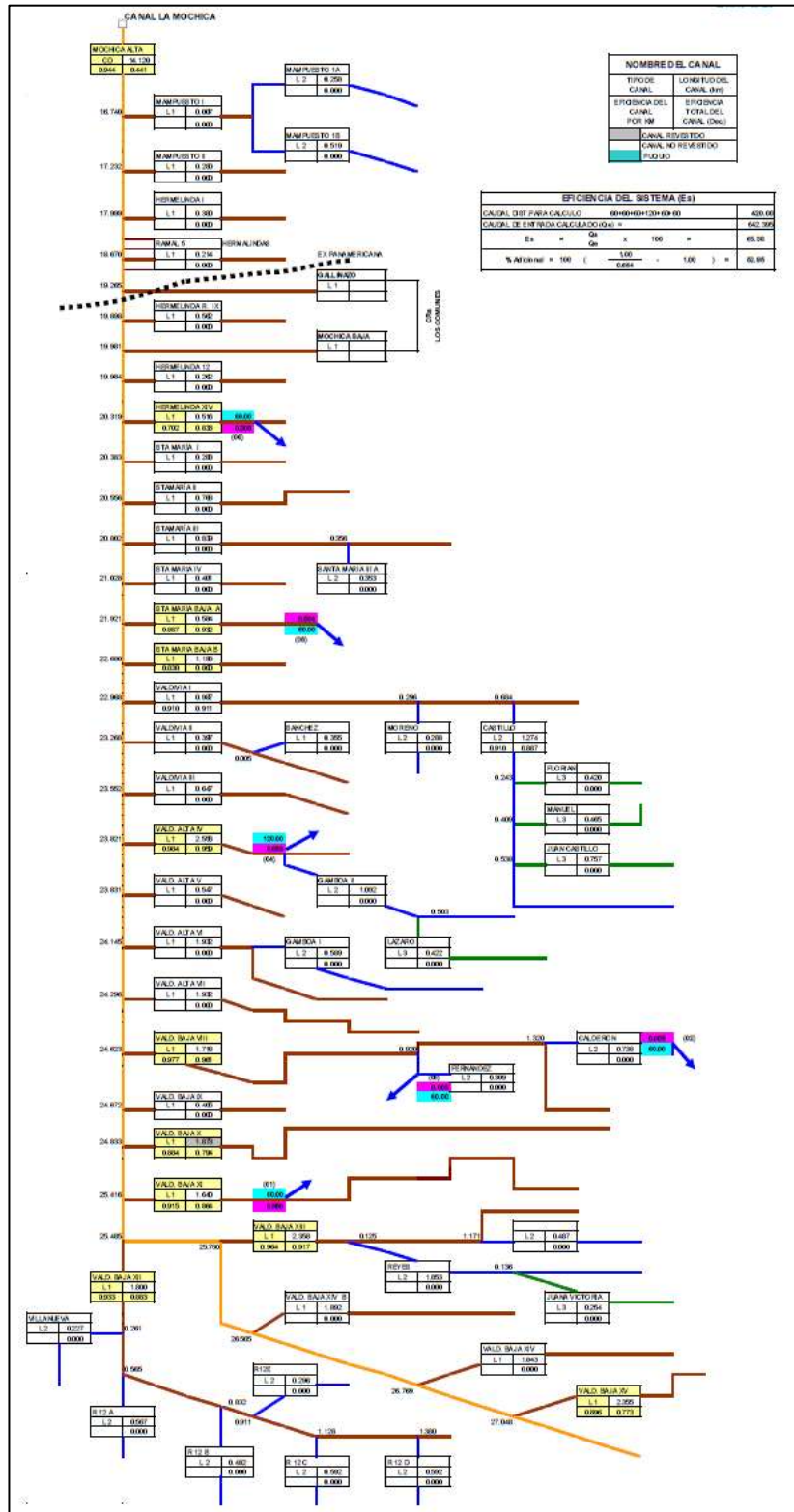
Anexo A



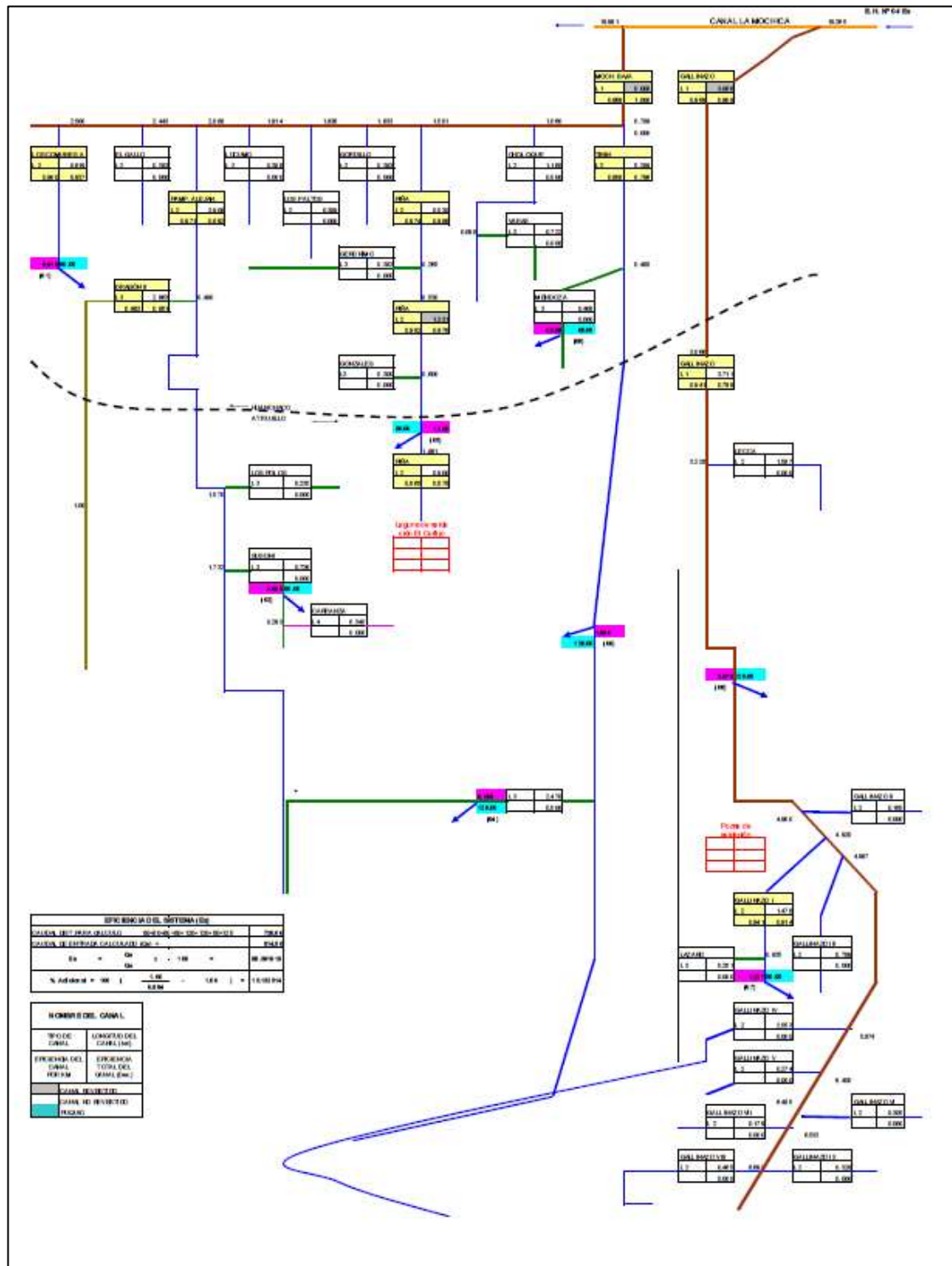
Figura

A1. Infraestructura hidráulica de la Comisión de Regantes de Santa Lucía de Moche y parte de Comisión de Regantes Mochica alta.

Fuente: Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACR- Moche)

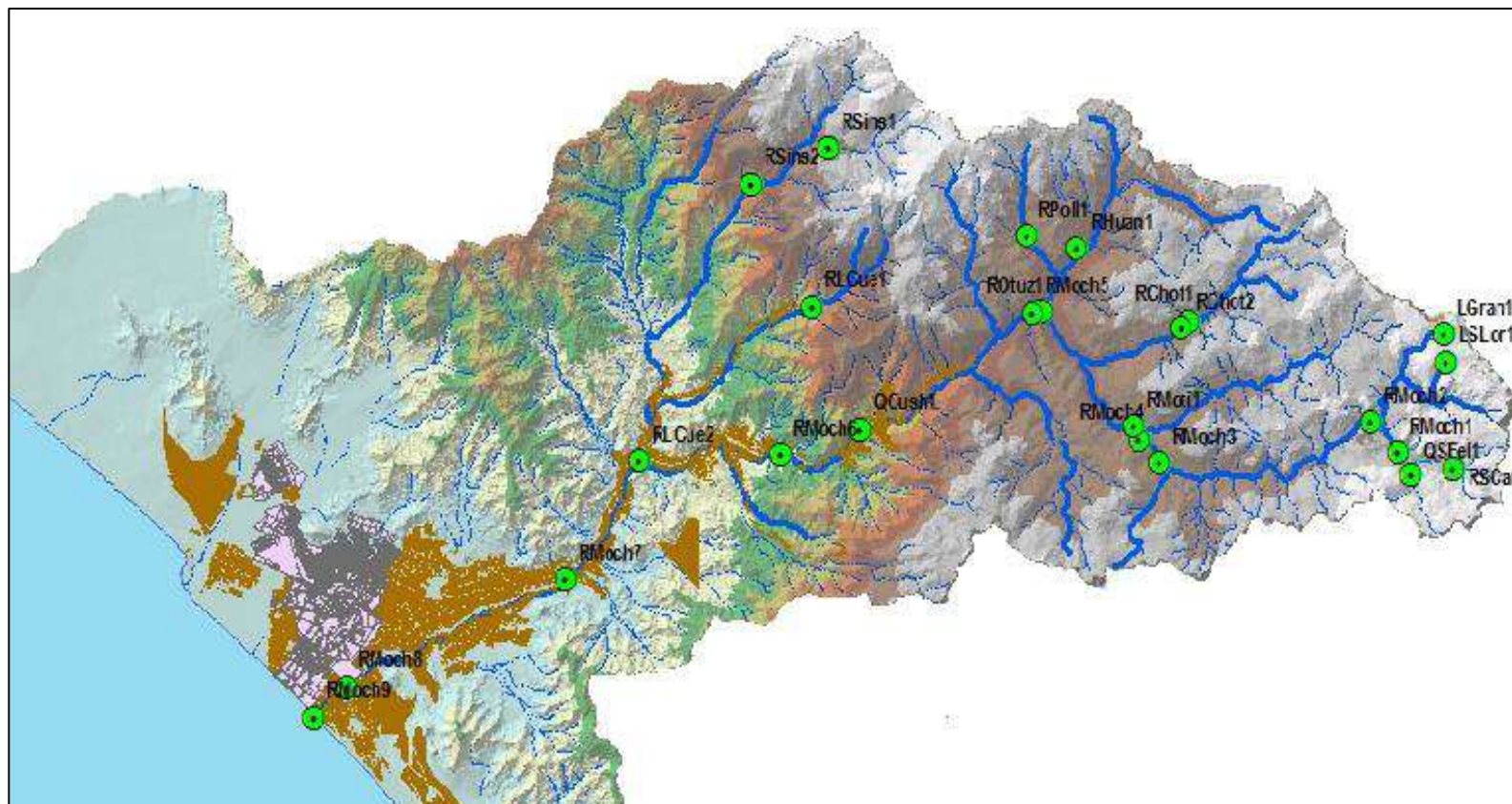


A2. Esquema de la infraestructura de riego regulado en el valle Moche
 Comisión de Regantes Mampuesto-Hermelinda-Valdivia
Fuente: Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACR- Moche)



A3. Esquema de la infraestructura de riego regulado en el valle Moche. Comisión de Regantes los Comunes

Fuente: Junta de Usuarios de Agua de la cuenca del río Moche (JUACR- Moche)



A4. Red de Monitoreo de la Calidad de Agua de la cuenca del río Moche
Fuente: Cartografía- ANA-ALAMVCH

PARAMETROS PREDOMINANTES EN CADA PUNTO				
Categ	Recurso	Pto. De muestreo	Parámetros que exceden los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA-Agua)	
ECA	hídrico		dic-12	nov-13
4	Laguna San Lorenzo	LSLor	Nitrógeno amoniacal	Levemente zinc y plomo
	Laguna Grande	LGran	Nitrógeno amoniacal	(*)
3	Río Santa Catalina	RSCat1	Manganeso	Manganeso
	Quebrada San Felipe	QSFem1	(*)	(*)
	Río Motil	RMotil1	(*)	(*)
	Río Chota	RChot1	(*)	Escherichia coli
		RCho2	(*)	(*)
	Río Huangamarca	RHuan1	manganeso	DBOs, DQO y manganeso
	Río Otuzco	ROtuz1	C. Fecales, manganeso	Escherichia coli, fosfatos, nitritos y manganeso
	Quebrada Cushman	QCush1	C. Fecales, manganeso	Escherichia coli y manganeso
	Río La Cuesta	RLCue1	(*)	(*)
	Río Sinsicap	RSIns1	N.E	pH (levemente alcalino), conformes fecales y Escherichia coli
		RSIns2	N.E	(*)
	Río Moche	RMoch1	aluminio, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc	pH (ácido), sulfatos, arsénico, calcio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc
		RMoch2	aluminio, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc	pH (ácido), sulfatos, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc
		RMoch3	aluminio, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc	pH (ácido), cadmio,
				cobre, hierro, manganeso y zinc.
RMoch4		aluminio, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc	pH (ácido), cadmio, cobre, hierro, Manganeso y zinc.	
RMoch5		cobre, cadmio, hierro, arsénico, manganeso, plomo y zinc	Nitritos, sulfatos, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc	
RMoch6		cadmio, cobre, hierro, arsénico, manganeso, plomo y zinc	Manganeso y plomo	
RMoch7		Nitatos	Coliformes fecales y Escherichia coli	
RMoch8		O.D, C. Fecales, manganeso	DBOs, DQO, cloruros, coliformes fecales, E. coli, fosfatos, sulfatos, hierro y manganeso.	
RMoch9	manganeso	Cloruros, coliformes fecales, Escherichia coli y manganeso		

A4. Monitoreo de la Calidad de Agua de la cuenca del río Moche

Fuente: ANA-ALA Moche-Virú-Chao (Informe Técnico N° 014-2013-ANA-DGCRH-VIG7MGSP).

Anexo B



B1. Infraestructura del Puente Moche- Altura de la Carretera Panamericana
Fuente: Elaboración propia



B2. Infraestructura de la Bocatoma Santa Lucía De Moche
Fuente: Elaboración propia



B3. Estado de la Bocatoma Santa Lucía De Moche
Fuente: Elaboración propia



B4. Estado de la bocatoma Santa Lucía De Moche
Fuente: Elaboración propia



B5. Estado de la bocatoma Santa Lucía De Moche
Fuente: Elaboración propia



B6. Origen del Canal La General- Santa Lucía De Moche
Fuente: Elaboración propia



B7. Vista panorámica de la bocatoma Santa Lucía De Moche
Fuente: Elaboración propia



B8. Canal de derivación de primer orden
Fuente: Elaboración propia



B9. Estado de fajas marginales
Fuente: Elaboración propia



B10. Canal de derivación de segundo orden
Fuente: Elaboración propia



B11. Canal de derivación de segundo orden
Fuente: Elaboración propia



B12. Canal de derivación de tercer orden
Fuente: Elaboración propia



B13. Cono de deyección
Fuente: Elaboración propia



B14. Utilización de agua de riego por usuarios informales
Fuente: Elaboración propia



B15. Fauna silvestre de la cuenca baja del río Moche

Fuente: Elaboración propia



B16. Desembocadura del Río Moche

Fuente: Elaboración propia



B17. Riberas del río Moche
Fuente: Elaboración propia



B18. Estado de las riberas del río Moche
Fuente: Elaboración propia



. Estado de las riberas del río moche
Fuente: Elaboración propia



B20. Flora ribereña del río Moche
Fuente: Elaboración propia



B21. Riberas del río Moche en la cuenca baja.
Fuente: Elaboración propia



B22. Zonas con protección en faja marginales
Fuente: Elaboración propia



B23. Protección de fajas marginales
Fuente: Elaboración propia



B24. Protección de fajas marginales
Fuente: Elaboración propia



Imagen B25. Vista panorámica de la distribución de cultivos
Fuente: Elaboración propia



B26. Acercamiento de la distribución de cultivos
Fuente: Elaboración propia



B27. Manejo de terreno de cultivo de *Zea mays*
Fuente: Elaboración propia



B28. Hectáreas destinadas al cultivo de *Zea mays*, “Maiz”
Fuente: Elaboración propia



B29. Cultivo de *Impomoea batata*, “Camote morado”
Fuente: Elaboración propia



B30. Cultivo de *Medicago sativa*, “Alfalfa”.
Fuente: Elaboración propia



B31. Cultivo de *Cucumis sativus*, “Pepinillo”.
Fuente: Elaboración propia



B32. Cultivo de *Brassica oleracea*, “Col común”.
Fuente: Elaboración propia



B33. Actividades antrópicas informales en las riberas del río Moche- Carretera Panamericana, a 5m. del Puente Moche.
Fuente: Elaboración propia



B34. Invasión de la vegetación ribereña en el cauce del río Moche.
Fuente: Elaboración propia



B35. Estado del cauce del río Moche- Altura del Puente Moche
Fuente: Elaboración propia



B36. Hito de referencia del ámbito de gestión de la ANA
Fuente: Elaboración propia



B37. Medidas de encauzamiento de menor envergadura
Fuente: Elaboración propia



B38. Medidas de encauzamiento de menor envergadura
Fuente: Elaboración propia



B39. Vertimiento de aguas residuales de la curtiembre *La Ribera* en la cuenca baja del río Moche

Fuente: Elaboración propia



B40. Contaminación de las riberas de la cuenca baja del río Moche por residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia



B41. Contaminación de las riberas del río Moche por residuos sólidos.
Fuente: Elaboración propia



B42. Contaminación de las riberas del río Moche por desmontes.
Fuente: Elaboración propia



B43. Contaminación de las riberas del río Moche por desmontes.
Fuente: Elaboración propia



B44. Contaminación de las riberas de la cuenca baja del río Moche.
Fuente: Elaboración propia



B45. Contaminación de las riberas de la cuenca baja del río Moche por residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia



B46. Impacto de las ladrilleras en la campiña de Moche .

Fuente: Elaboración propia



B47. Impacto de las ladrilleras en zonas aledañas.
Fuente: Elaboración propia



B48. Almacenamiento del adobe previo al proceso de obtención de ladrillos.
Fuente: Elaboración propia



B49. Almacenamiento del adobe luego del proceso de obtención de ladrillos.
Fuente: Elaboración propia



B50. Almacenamiento del adobe luego del proceso de obtención de ladrillos.
Fuente: Elaboración propia



B51. Uso de fuentes subterráneas durante la obtención de ladrillos.
Fuente: Elaboración propia



B52. Uso indiscriminado del recurso suelo en las ladrilleras.
Fuente: Elaboración propia



B53. Procesamiento del ladrillo- uso del recurso suelo.
Fuente: Elaboración propia



B54. Almacenamiento del adobe.
Fuente: Elaboración propia



B55. Impacto en terrenos aledaños a las ladrilleras.
Fuente: Elaboración propia



B56. Impacto en terrenos de cultivo cercanos por efecto de las ladrilleras.
Fuente: Elaboración propia



B57. Impacto en terrenos de cultivo cercanos por efecto de las ladrilleras.
Fuente: Elaboración propia



B58. Impacto en terrenos de cultivo cercanos por efecto de las ladrilleras.
Fuente: Elaboración propia