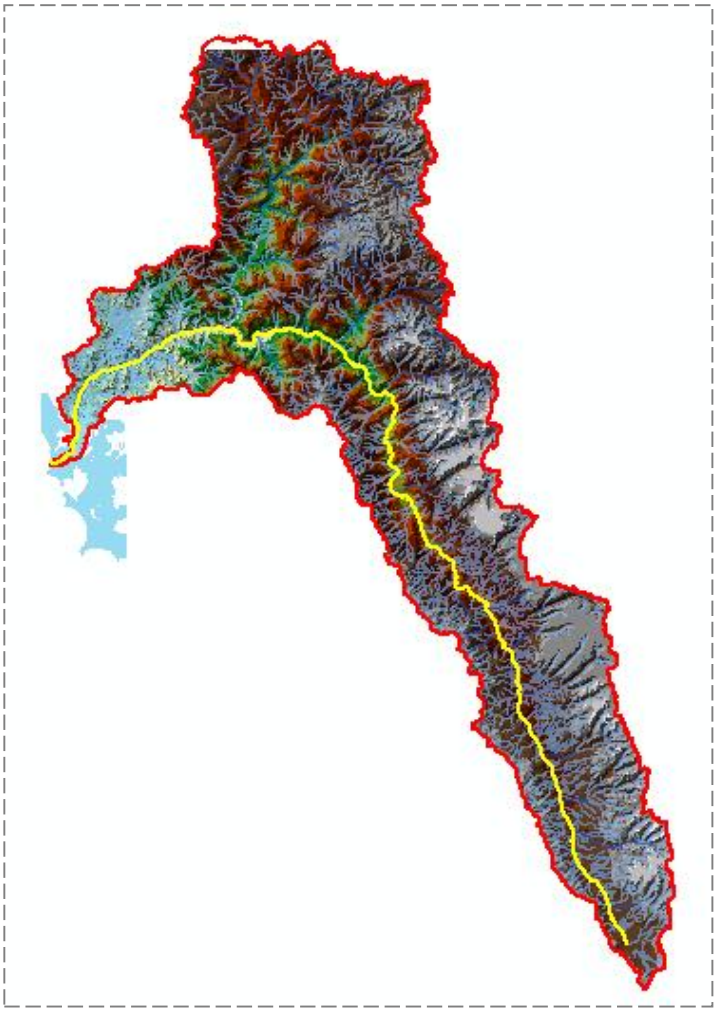
DIAGNÓSTICO HÍDRICO RÁPIDO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA COMO FUENTE DE AGUA Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS PARA LA EPS SEDALIB S.A



Julio, 2018

Contenido

INTRODUCCIÓN 1

I. DIAGNÓSTICO HÍDRICO RÁPIDO 3

1.1. Objetivos del Diagnóstico Hídrico Rápido 3

1.2. Diagnóstico Hidrológico 3

1.2.1. Cuenca de aporte a la captación de agua potable 3

1.2.1.1. Ubicación de la cuenca del río Santa 4
1.2.1.2. Cuenca de aporte 6

1.2.2. Servicios Ecosistémicos Hídricos Prioritarios 7

1.2.2.1. Oferta hídrica 7
1.2.2.2. Demanda hídrica 12
1.2.2.3. Identificación de los SEH 27
1.2.2.4. Priorización de los SEH 28

1.2.3. Identificación y estado de conservación de los ecosistemas proveedores de SEH 29

1.2.3.1. Hidrografía y características generales de la cuenca del Río Santa 29
1.2.3.2. Ecosistemas andinos y costeros 31
1.2.3.3. Cobertura vegetal 32
1.2.3.4. Áreas Naturales Protegidas 34
1.2.3.5. Recursos naturales 34
1.2.3.6. Suelos y capacidad de uso mayor 36
1.2.3.7. Cambios en el uso del suelo y su impacto en los SEH 38
1.2.3.8. Problemas ambientales 39
1.2.3.9. Fuentes contaminantes en la cuenca del río Santa 41
1.2.3.10. Derechos de uso de agua otorgados en la cuenca del río Santa 52
1.2.3.11. Autorizaciones de vertimiento otorgados por el ANA en la Cuenca Santa 54
1.2.3.12. Calidad del agua en la cuenca del río Santa 55

1.2.4. Actores involucrados 67

1.2.4.1. Identificación de actores y su relación con la gestión del agua 67
1.2.4.2. Mapa de actores y oportunidades de colaboración 68
1.2.4.3. Contribuyente y retribuyentes de los SEH 71

1.3. Priorización de acciones para la implementación de MRSE 72

1.3.1. Proceso metodológico para la priorización de acciones 72
1.3.2. Acciones directas implementadas dentro del área a conservar y/o preservar 73
1.3.3. Acciones indirectas implementadas fuera del área de interés 75
1.3.4. Recomendaciones generales del DHR 77

1.4. Indicadores y estrategias de monitoreo hidrológico 78

II. BIBLIOGRAFÍA 80

ANEXOS 82

Anexo I. Mapa de las subcuencas que conforman la cuenca del río Santa 83
Anexo II. Mapa de provincias que comprende la cuenca del río Santa 85
Anexo III. Mapa de distritos que comprende la cuenca del río Santa 87
Anexo IV. Mapa de ubicación geográfica de la cuenca del río Santa 89
Anexo V. Mapa de ubicación hidrográfica de la cuenca del río Santa 91
Anexo VI. Mapa de comunidades campesinas que comprende la cuenca del río Santa 93
Anexo VII. Mapa hidrográfico de la cuenca del río Santa 95
Anexo VIII. Mapa de glaciares de la cuenca del río Santa 97
Anexo IX. Mapa de ecosistemas andinos de la cuenca del río Santa 99
Anexo X. Mapa de glaciares, lagunas y aguas subterráneas (acuífero) en la cuenca del río Santa 101
Anexo XI. Mapa de cobertura vegetal de la cuenca del río Santa 103
Anexo XII. Mapa de áreas naturales protegidas en la cuenca del río Santa 105
Anexo XIII. Mapa de unidades mineras en la cuenca del río Santa 107
Anexo XIV. Mapa de pasivos ambientales mineros en la cuenca del río Santa 109
Anexo XV. Mapa de rellenos sanitarios y botaderos en la cuenca del río Santa 111
Anexo XVI. Mapa de fuentes contaminantes por vertimientos domésticos y Municipales 113
Anexo XVII. Mapa de fuentes contaminantes por vertimientos de origen minero 115
Anexo XVIII. Mapa de fuentes contaminantes por vertimientos de aguas residuales de camales 117
Anexo XIX. Mapa de fuentes contaminantes por vertimientos de aguas residuales de baños y piscinas de aguas termales 119
Anexo XX. Mapa de fuentes contaminantes por vertimientos de agua de retorno de riego 121
Anexo XXI. Mapa de fuentes contaminantes por pasivos ambientales mineros 123
Anexo XXII. Mapa de fuentes contaminantes por botaderos de residuos sólidos 125
Anexo XXIII. Mapa de vertimiento de agua proveniente de actividades acuícolas 127
Anexo XXIV. Mapa de puntos de vertimiento autorizados por en ANA en la cuenca del río Santa 129
Anexo XXV. Mapa de los puntos de monitoreo de la calidad del agua en la cuenca del río Santa 131

Anexo XXVI. Mapa de la cuenca de aporte de agua a la EPS SEDALIB S.A. 133
Anexo XXVII. Mapa de las subcuencas prioritarias para implementar MRSE Hídricos 135
Anexo XXVIII. Datos históricos del caudal medio mensual del río Santa.....137
Anexo XXIX. Datos históricos de la concentración promedio mensual de sólidos en suspensión en el río Tablachaca.....143
Anexo XXX. Datos históricos de la concentración promedio mensual de sólidos en suspensión en el río Santa.....149
Anexo XXXI. Panel Fotográfico 155

Índice de Cuadros

Cuadro N°1. Oferta hídrica en la cuenca del río Santa....8
Cuadro N°2. Caudal promedio en la cuenca del río Santa....10
Cuadro N°3. Demanda de agua en la cuenca para uso poblacional....14
Cuadro N°4. Demanda de agua en la cuenca para uso agrícola....15
Cuadro N°5. Demanda de agua en la cuenca para uso industrial y minero....16
Cuadro N°6. Derechos de uso de agua otorgados y demanda existente....18
Cuadro N°7. Datos históricos de la calidad del agua que llega a la PTAP....20
Cuadro N°8. Calidad del agua del río Santa y Tablachaca – Abril 2017....21
Cuadro N°9. Calidad del agua del río Santa y Tablachaca – Diciembre 2017....21
Cuadro N°10. Calidad microbiológica del agua del río Santa y Tablachaca....22
Cuadro N°11. Concentración promedio de sólidos en suspensión en el río Tablachaca..23
Cuadro N°12. Concentración promedio de sólidos en suspensión en el río Santa....24
Cuadro N°13. Caracterización de la cuenca media-alta de la cuenca del río Santa y su Estatus Ecológico....32
Cuadro N°14. Superficies regables con agua del río Santa....38
Cuadro N° 15. Cambios en el uso del suelo e impactos en los SEH....38
Cuadro N°16. Fuentes contaminantes identificados en la cuenca del río Santa....42
Cuadro N°17. Volumen total estimado del vertimiento de aguas residuales en la cuenca del río Santa, Julio 2016....43
Cuadro N°18. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales domésticas y municipales....44
Cuadro N°19. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales de origen minero....47
Cuadro N°20. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales de camales....48
Cuadro N°21. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales de baños termales .48
Cuadro N°22. Fuentes contaminantes directas de aguas de retorno de riego....49

Cuadro N°23. Fuentes contaminantes por pasivos ambientales mineros.....50
Cuadro N°24. Fuentes contaminantes por botaderos de residuos sólidos 51
Cuadro N°25. Aguas procedentes de actividades acuícolas (piscigranjas) 52
Cuadro N°26. Número de usuarios con licencia de uso de agua en el ámbito de la ALA Huaraz.....52
Cuadro N°27. Número de usuarios con licencia de uso de agua en el ámbito de la ALA Santiago de Chuco 53
Cuadro N°28. Número de usuarios con licencia de uso de agua en el ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña.....53
Cuadro N° 29. Autorizaciones de vertimientos actualizados a marzo del 2017 54
Cuadro N°30. Red de puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca Santa.....55
Cuadro N°31. Resumen de resultados de la calidad del agua en la cuenca Santa 66
Cuadro N°32. Tabla de actores en la Unidad de Análisis.....67
Cuadro N°33. Aportes o posibles contribuciones de los Actores en la Unidad de Análisis70
Cuadro N°34. Contribuyentes y retribuyentes en la Unidad de Análisis 71

Índice de Tablas

Tabla N°1. Propuestas de acciones directas a implementar en la cuenca del río Santa.....74
Tabla N°2. Propuestas de acciones indirectas fuera del área de interés.....76
Tabla N°3. Indicadores de impacto y objetivo propuestos para la unidad de análisis.....78

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Santa 4

Figura 2. Ilustración del Proyecto Especial Chavimochic que provee agua a la EPS SEDALIB S.A 6

Figura 3. Caudal medio anual del río Santa desde el 2009 hasta marzo del 2018 11

Figura 4. Planta de Tratamiento de Agua Potable 12

Figura 5. Producción mensual de agua potable durante el año 2018 13

Figura 6. Concentración promedio anual de sólidos en suspensión del río Tablachaca 23

Figura 7. Concentración promedio anual de sólidos en suspensión del río Santa 24

Figura 8. Datos históricos del volumen captado en la PTAP 26

Figura 9. Datos históricos del volumen captado en la bocatoma del río Santa 26

Figura 10. Priorización de SEH en la unidad de análisis 29

Figura 11. Mapa de actores involucrados en la unidad de análisis 69

Figura 12. Proceso metodológico para la priorización de acciones 73

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, el acceso a este recurso es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental. En nuestro país, así como en muchos otros países del mundo, la mayoría de la población no dispone de un servicio continuo de agua potable y en algunos casos ni siquiera tienen acceso a dichos servicios viéndose obligados a beber de fuentes cuya calidad no garantiza la salud del consumidor produciendo enfermedades y problemas económicos y sociales.

Las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS) al ser responsables de los servicios de saneamiento, tienen que asegurar la disponibilidad del agua tanto en continuidad, calidad y cobertura, sin embargo en muchos casos existen problemas en la prestación de dichos servicios debido a causas como bajos caudales en épocas de estiaje, la turbidez/sedimentos con la que llega el agua a la planta de tratamiento, la calidad química del recurso debido a la contaminación aguas arriba, desastres naturales, etc.

Para contrarrestar estos problemas a los que se enfrentan las EPS, se deben generar medidas de adaptación rápidas e integrales desde un enfoque holístico y prospectivo asegurando la provisión sostenible de bienes y servicios ecosistémicos, para reducir la vulnerabilidad actual y futura de la población al cambio climático. El mejor aliado son los ecosistemas a través de los beneficios naturales que estos brindan, tales como la regulación hídrica, el rendimiento hídrico, el control de sedimentos, el control de crecientes entre otros. A estos beneficios naturales que proveen los ecosistemas y que pueden ser aprovechados por las EPS se le conoce como Servicios Ecosistémicos Hídricos (SEH), cuya identificación y priorización se realiza a través del Diagnóstico Hídrico Rápido (DHR), el cual a su vez es un primer paso para el diseño e implementación de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE).

En los últimos años, el Estado Peruano a través de sus instituciones públicas está promoviendo diversas acciones, implementando iniciativas y proyectos, estableciendo espacios de diálogo y promoviendo normas que incentiven una mejor toma de decisiones para la gestión del territorio.

El Ministerio del Ambiente (MINAM) ha constituido en el 2012, la Incubadora de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (Incubadora MRSE), contando para ello con la colaboración de la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), Forest Trends y EcoDecisión. La Incubadora MRSE busca facilitar el diseño y/o la implementación de

diferentes mecanismos o estrategias que tienen como propósito conservar, recuperar y dar un uso sostenido a los ecosistemas, a fin de contribuir con el bienestar social. Dichos mecanismos deben estar acordes a las necesidades críticas en cada territorio, tener una pertinencia técnica validada y el consenso de los actores involucrados.

En el 2014 se aprobó la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, cuyo objeto es regular y supervisar los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

En el 2016 se aprobó el reglamento de la Ley N° 30215, donde se establece que las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento pueden ser retribuyentes por los servicios ecosistémicos que provea la cuenca hidrográfica de su ámbito u otros ecosistemas de los que se benefician, permitiéndoles brindar el servicio de agua potable.

En el 2017 se aprobó Resolución de Consejo Directivo N°045-2017-SUNASS, donde se establece en el art 2°, que las EPS, en su calidad de retribuyentes, están obligadas a diseñar, ejecutar e incorporar en el PMO los MRSE, del mismo modo el art 8° de la mencionada directiva señala que las Empresas Prestadoras deben diseñar su MRSE Hídrico independientemente de si la resolución tarifaria vigente fija o no reservas para la implementación de los MRSE Hídricos.

El presente informe corresponde a la presentación de resultados del DHR desarrollado para la cuenca del río Santa, el cual abastece de agua a la EPS SEDALIB S.A., Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de La Libertad, a través del Proyecto Especial Chavimochic (PECH).

I. DIAGNÓSTICO HÍDRICO RÁPIDO

1.1. Objetivos del Diagnóstico Hídrico Rápido

- Delimitar las cuencas, subcuencas o microcuencas, que aportan, de manera específica, agua al sistema de saneamiento que administra la EPS SEDALIB S.A.
- En base al proceso de tratamiento de agua potable, identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos hídricos prioritarios para la EPS SEDALIB S.A.
- Identificar y caracterizar el estado de conservación/degradación de los ecosistemas de interés hídrico en las cuencas delimitadas.
- Priorizar acciones de conservación, restauración y/o uso sostenible de los ecosistemas que proveen los Servicios Ecosistémicos Hídricos (SEH) de interés para la EPS SEDALIB S.A.
- Definir indicadores y proponer un sistema de monitoreo que permita evaluar el impacto de las acciones priorizadas para la conservación, restauración y/o uso sostenible de los ecosistemas que proveen los SEH de interés para la EPS SEDALIB S.A.

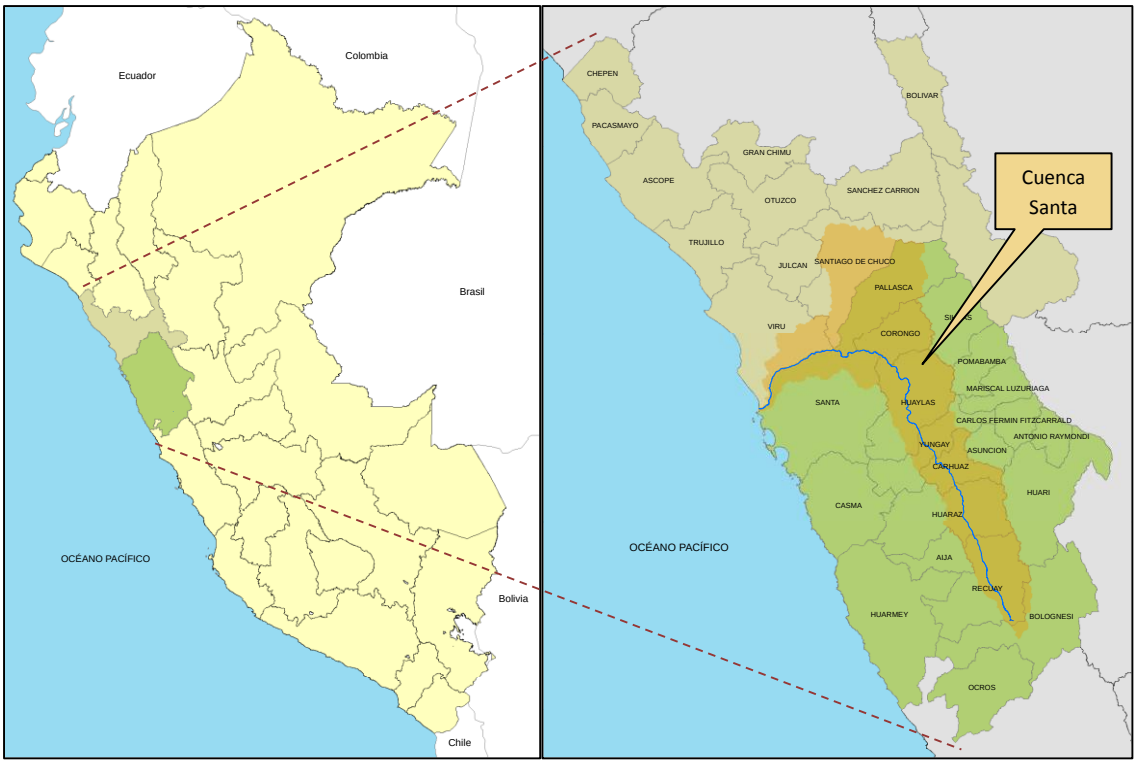
1.2. Diagnóstico Hidrológico

1.2.1. Cuenca de aporte a la captación de agua potable

El objetivo de este primer punto es identificar el ámbito espacial de acción y análisis, determinar la cuenca de aporte para en base a éste, desarrollar el diagnóstico hídrico rápido. La zona de interés o unidad de análisis es prácticamente toda la cuenca del río Santa ya que la EPS SEDALIB S.A. a través del Proyecto Especial Chavimochic (PECH) capta el agua en la parte media baja de la cuenca (Anexo I) es por ello que se hace un análisis integral de la cuenca.

En la Figura 1 se muestra la ubicación de la cuenca del Santa en el Perú, donde se puede apreciar que esta cuenca comprende los departamentos de Ancash y La Libertad

Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Santa



Fuente: Elaboración propia.

1.2.1.1. Ubicación de la cuenca del río Santa

A. Ubicación Política

Políticamente la cuenca del río Santa se encuentra ubicada en los departamentos de La Libertad y Ancash correspondiendo el 80% de la superficie de la cuenca a la región Ancash y el 20% a la región La Libertad, cuenta con 12 provincias y 69 distritos (Anexo III). La cuenca abarca las provincias de Santiago de Chuco y Virú en La Libertad sobre una superficie de 2369,91 Km^2, y las provincias de Bolognesi, Carhuaz, Corongo, Huaraz, Huaylas, Pallasca, Recuay, Santa, Sihuas y Yungay en Ancash sobre una superficie de 9288,26 km^2. (Anexo II)

B. Ubicación Geográfica

La cuenca del río Santa tiene una extensión total de 11596,52 Km^2 y un perímetro de 960,302 Km, de los cuales la cuenca húmeda es de 10200 km^2, fijada por encima de 2000 msnm. La longitud promedio de la cuenca es de 320 Km y su ancho promedio es de 38 Km . Su río principal, el río Santa, tiene una longitud de 316 km y una pendiente promedio de 1,4%, cuya naciente es la laguna Aguash, la cual se halla ubicada en el extremo sur-este del Callejón

de Huaylas, a una altura aproximada de 3944 msnm entre las coordenadas 09°56'40'' latitud sur y 77°11'44'' latitud oeste. Esta laguna entrega sus aguas a través del río Tuco a la laguna Aguashcocha, las aguas de esta laguna fluyen a través del río Collota y en su trayecto se mezclan con las aguas de la laguna Yanacocha, este río entrega sus aguas a la laguna Conococha (4050 msnm), donde luego toma el nombre de río Santa, uno de los más caudalosos de la vertiente del Pacífico y discurre de sudeste-noroeste hasta la confluencia con el río Manta, a partir del cual cambia su curso hacia el oeste, encajándose en la estrecha garganta denominada Cañón del Pato antes de finalmente llegar a la costa y desembocar en el océano pacífico (Anexo IV).

La cuenca del río santa presenta una altitud máxima de 6768 msnm que corresponde al Nevado Huascarán, una altitud media de 2100 msnm (Caraz) y una altitud mínima de 0 msnm que corresponde a la desembocadura en el Océano Pacífico.

La cuenca está ubicada entre las siguientes coordenadas en el Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM WGS-84):

Este (X) : 759339m y 257543,71m ……Zona 17L
Norte (Y) : 8878902m y 9107678,60m……..Zona 18L
Altitud : 6768 msnm

C. Ubicación Hidrográfica

Los límites hidrográficos de la cuenca son (Anexo V):

- Norte: Cuencas de los ríos Chao o Huamansaña, Virú, Moche, Crisnejas y Alto Marañón V.
- Sur: Cuencas de los ríos Pativilca y Fortaleza.
- Este: Cuenca del río Alto Marañón V.
- Oeste: Cuencas de los ríos Lacramarca, Nepeña, Casma, Huarmey y Océano Pacífico.

1.2.1.2. Cuenca de aporte

La cuenca de aporte corresponde a la zona de la cuenca del río Santa que contribuye con agua a los puntos de captación del Proyecto Especial Chavimochic (PECH). El PECH capta el agua del río Santa, lo conduce a la

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y luego del tratamiento se lo entrega a SEDALIB S.A., el cual se encarga de la distribución para abastecer de agua a la provincia de Trujillo.

Figura 2. Ilustración del Proyecto Especial Chavimochic que provee agua a la EPS SEDALIB S.A.

Fuente: Página web de Chavimochic

La PTAP del PECH se ubica en el sector Alto Moche, en el Km 549.5 de la Panamericana Norte, a 170 msnm., a 10 minutos de la ciudad de Trujillo. La PTAP consta de los siguientes componentes: Zona de captación, desarenador (02 unidades), mezcla rápida, estructura de reparto, decantador, filtros, desinfección, reservorio de agua de 4000 m^3 de capacidad.

La extensión de la PTAP es de 30 450 m^2, beneficia a unos 792 289 habitantes (SEDALIB S.A.) aproximadamente con una producción máxima de 1 250 lps y una producción anual estimada de 24 millones de metros cúbicos.

En el Anexo XXVI se presenta el mapa de la cuenca de aporte de agua a la EPS SEDALIB S.A. donde se observa que existe un único punto de captación de agua del río Santa por parte del PECH, mediante el cual se proporciona el 52.57% del agua potable que abastece a las localidades de Moche, Víctor Larco, Huanchaco, La Esperanza, Florencia de Mora, El Porvenir y Trujillo. El restante

47.43% provienen de las fuentes subterráneas (ámbito de la cuenca del río Moche), para la cual se desarrollará otro DHR específico para ésta cuenca.

1.2.2. Servicios Ecosistémicos Hídricos Prioritarios

1.2.2.1. Oferta hídrica

A. Fuente hídrica

La fuente de abastecimiento de agua para la EPS SEDALIB S.A., es de tipo superficial, y a través del Proyecto Especial Chavimochic (PECH) se capta el agua del río Santa y se deriva a la PTAP (propiedad de Chavimochic). Luego de ser tratada, el agua es entregada a la EPS para su distribución. El PECH capta el agua de río Santa a través de una bocatoma, la cual está diseñada para captar un máximo de 105 m^3/s. La PTAP tiene una capacidad para producir 1250 L/s y una producción anual estimada de 24 millones de m^3 para beneficiar una población de hasta 1 200 000 habitantes.

Es importante entonces conocer la oferta hídrica de la cuenca del río Santa para los diferentes usos, ya sean poblacionales (SEDALIB), agrícolas, mineros, etc. La disponibilidad hídrica de la cuenca del río Santa asciende a 4788,45 hm^3/año, tal como se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro N°1. Oferta hídrica en la cuenca del río Santa

TRIBUTARIOS	OFERTA MEDIA (hm^3/a)
Aguascocha	27.45
Recreta	66.50
Pachacoto	129.07
Querococha	52.78
Olleros	149.27
Lag. Rajucolta	17.17
Rajucolta	42.11
Quilcay	235.71
Chancos	248.09
Chinchayhuasi	34.33
San Luis - Yungar	35.39
Ampu	83.09
Santo Toribio de Shupluy	36.86
Llanganuco	79.33
Parón	42.35
Colcas	168.06
Cullicocha	6.49
Los Cedros	71.33
Collota	56.15
Quitaracsa	255.04
Alto Manta	246.42
Bajo Manta	41.23
Chuquicara	1080.19
La Balsa	1209.85
Medio Alto Santa	76.52
Condorcerro	135.81
Medio Bajo Santa	87.96
Palo Redondo	67.68
Bajo Santa Valle	6.20
TOTAL	**4788.43**

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa (2015)

B. Precipitación

Según la distribución espacial de la precipitación, la cuenca puede ser dividida en dos sectores: la cuenca “seca” comprendida desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm en donde la precipitación pluvial anual es menor de 250 mm y que no aporta caudal de escorrentía. El otro sector corresponde a la denominada cuenca “húmeda” que abarca los 10200 Km^2, y está comprendida entre los 1800 y 4200 msnm cuyo promedio de precipitación anual oscila entre 250 mm y 1200 mm, respectivamente[1].

La precipitación total multianual presenta valores desde 5 mm anuales (en la costa, al oeste y parte baja de la cuenca), hasta 1400 mm anuales (al norte y parte alta de la cuenca). La precipitación aumenta de oeste a este, y son más intensas en la zona fronteriza del norte y por encima de los 3500 msnm.

En cuanto a la variación en el tiempo dentro del ciclo hidrológico, debe indicarse que existe una marcada variación pluvial intermensual, presentándose las mayores precipitaciones (80%) durante el período comprendido entre los meses de diciembre y marzo.

Las variaciones estacionales del régimen de descargas del río Santa son una consecuencia directa del comportamiento de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta, notándose, durante el período de estiaje, la influencia de los deshielos de los nevados de la Cordillera Blanca.

El monitoreo de la precipitación es de gran relevancia para estimar el aporte de las fuentes hídricas actuales, y más importante aún, para un adecuado diseño de proyectos de infraestructura hídrica.

C. Caudal

Los meses de mayor caudal son de diciembre a abril, por lo que son los meses de mayor interés. El río Santa presenta un comportamiento estacional, en el que el período de avenidas se presenta entre los meses de diciembre y abril; y el período de estiaje, entre junio y setiembre. Los meses restantes corresponden a períodos transicionales, entre los dos anteriores (Anexo XXVIII). De acuerdo a este comportamiento, el río descarga el 71.06% de su volumen total anual durante el período de avenidas (5 meses), que corresponde a 3058.15 MMC; y en el período de estiaje (4meses) descarga el 11.95% de este volumen, que es equivalente a 514.28 MMC.

El régimen de descargas durante el año es muy variable, siendo el mes de marzo, el de mayor caudal, con 273.78 m^3/s; y julio y agosto, los meses de menor caudal, con 34.43 m^3/s y 35.85 m^3/s respectivamente. El río Santa, tiene un caudal promedio multianual de 152.85 m^3/s, equivalente a un volumen total de 4788.43 MMC/año. En el siguiente cuadro se describe el caudal de los tributarios del río Santa.

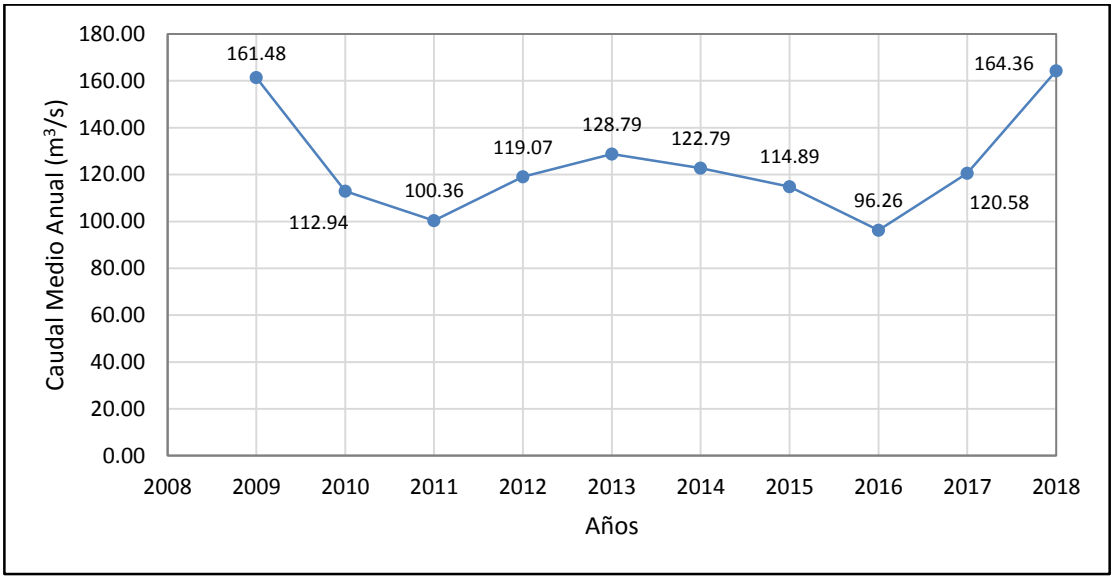
Cuadro N°2. Caudal promedio en la cuenca del río Santa

TRIBUTARIOS	CAUDAL MEDIO (m^3/s)
Aguascocha	0.88
Recreta	2.13
Pachacoto	4.11
Querococha	1.68
Olleros	4.76
Lag. Rajucolta	0.54
Rajucolta	1.34
Quilcay	7.51
Chancos	7.90
Chinchayhuasi	1.10
San Luis - Yungar	1.13
Ampu	2.66
Santo Toribio de Shupluy	1.18
Llanganuco	2.52
Parón	1.35
Colcas	5.36
Cullicocha	0.21
Los Cedros	2.27
Collota	1.79
Quitaracsa	8.12
Alto Manta	7.86
Bajo Manta	1.32
Chuquicara	34.49
La Balsa	38.68
Medio Alto Santa	2.45
Condorcerro	4.34
Medio Bajo Santa	2.81
Palo Redondo	2.16
Bajo Santa Valle	0.20
TOTAL	**152.85**

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa (2015)

En la Figura 3 se presenta el caudal medio anual de la cuenca del río Santa donde se observa que el año de menor caudal fue el 2016 y el de mayor caudal hasta el mes de marzo fue el año 2018. El año 2009 fue un año de gran disponibilidad hídrica.

Figura 3. Caudal medio anual del río Santa desde el 2009 hasta marzo del 2018



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

D. Clima

En la cuenca del río Santa, por encima de los 3500 msnm, zona correspondiente a ecosistemas de páramo y tundras, predomina un clima frío y húmedo, sin embargo seco para el invierno (Mayo a Agosto). Entre los 1800 a 3100 msnm, en ecosistemas de matorrales, estepas y bosque, se asientan ciudades como Yungay, Caraz, Carhuaz y Huaraz, predominando un clima seco en otoño, invierno y primavera, templado y húmedo en verano. Entre los 3000 y 3500 msnm predominan condiciones de sequedad durante gran parte del año, con lluvias de menor frecuencia en relación al valle y condiciones térmicas semifrías.

En estos sectores, las lluvias ocurren durante el verano (Enero a Abril) y son principalmente orográficas, es decir, se originan como consecuencia de la condensación del vapor de agua de las masas de aire que al elevarse van descargando gran parte de esa humedad en los valles interandinos. Bajo estas condiciones climáticas se ubican ciudades como Recuay, Corongo, Cabana y Santiago de Chuco. En el sector noroeste de la cuenca, entre los 0 a 900 msnm, en el sector más bajo de la cuenca, en ecosistemas predominantemente desérticos, se presenta un clima árido y semicálido, predominando una agricultura intensiva bajo riego. La temperatura máxima anual en la cuenca presenta variaciones entre 18°C a 24°C. La temperatura

mínima promedio multianual presenta variaciones entre los 16°C y menos de 4°C[6].

1.2.2.2. Demanda hídrica

En la cuenca del río Santa se han identificado demandas de tipo poblacional, industrial y/o minera y agrícola.

A. Uso poblacional

Aguas abajo de la cuenca del río Santa, La EPS SEDALIB S.A y SEDACHIMBOTE usan el agua para satisfacer la demanda de la población. En este estudio solo se considera a la EPS SEDALIB S.A ya que ésta capta el agua más arriba que SEDACHIMBOTE.

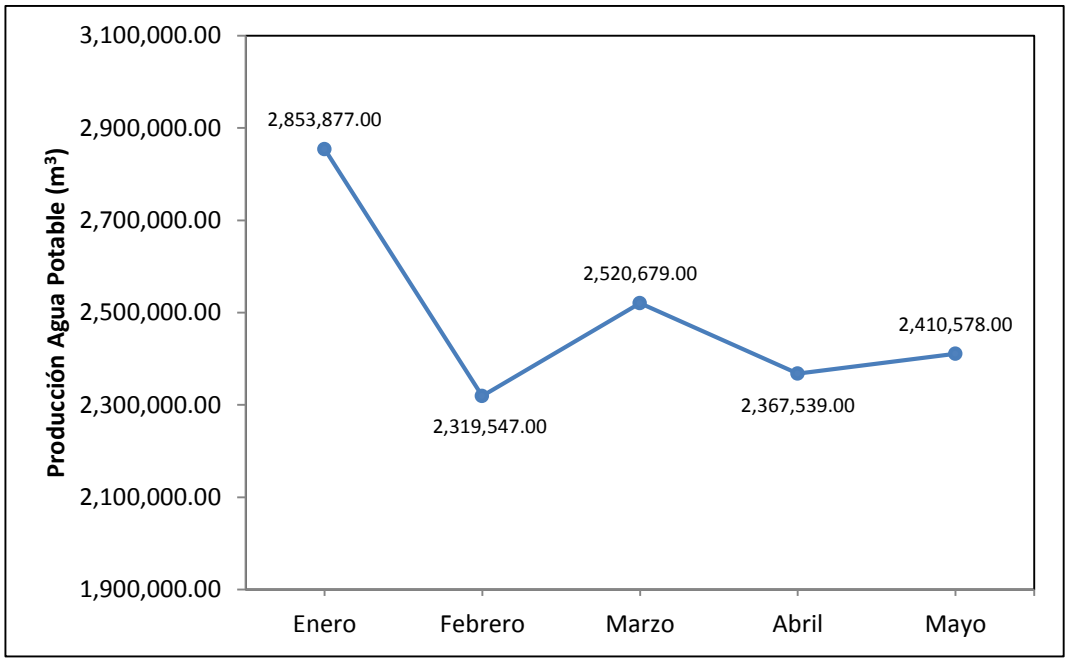
El PECH ha construido una bocatoma (capacidad máxima 105 m^3/s) para captar el agua del río Santa y conducirlo a la PTAP, la que tiene una capacidad máxima de 1200 L/s para beneficiar a 1'200,000 habitantes[5]. La Planta de Tratamiento, está diseñada modularmente de tal forma que funciona efectivamente con 200 L/s (por decantador)[3]. Está ubicada contigua al Canal Madre, en la zona denominada Alto Moche. La PTAP Inició el abastecimiento de agua potable en Noviembre de 1996.

Figura 4. Planta de Tratamiento de Agua Potable

Fuente: Google Earth.
Elaboración propia

La EPS SEDALIB S.A. recibe un caudal promedio de agua de la PTAP de 962.36 L/s. Cabe recalcar que el 52.57% del abastecimiento de agua proviene del río Santa (SEDALIB S.A.), lo restante proviene de fuentes subterráneas (Cuenca Moche). Según la Figura 5, en el mes de enero se alcanzó una producción máxima de 2 853 877 m^3 (2.854 hm^3). Hasta mayo del 2018 la producción total fue de 12 472 220 m^3 (12.472 hm^3) para satisfacer la demanda de la población atendida que asciende a 792 289 habitantes (SEDALIB S.A.).

Figura 5. Producción mensual de agua potable durante el año 2018



Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

La demanda poblacional dentro de la cuenca del río Santa asciende a 23.96 hm^3, registrándose las mayores demandas en el bajo Santa (valle) con 9.5 hm^3, La Balsa con 4.63 hm^3 y Quilcay (EPS Chavín) con 7.28 hm^3.

En el Cuadro N° 3 se muestran las demandas de agua en la cuenca así como los déficits de la misma en los períodos de estiaje (junio a noviembre). Según la información no existen déficits para el abastecimiento de agua a la población.

Cuadro N°3. Demanda de agua en la cuenca para uso poblacional

SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL		
	DEMANDA (hm^3/año)		
	Total	Servida	Déficit
Recreta	0	0	0
Olleros	0	0	0
Rajucolta	0	0	0
Quilcay	7.28	7.28	0
Chancos	0	0	0
Chinchayhuasi	0	0	0
San Luis - Yungar	0	0	0
Ampu	0	0	0
Shupluy	0.6	0.6	0
Llanganuco	0	0	0
Parón	0	0	0
Colcas	0	0	0
Los Cedros	0	0	0
Collota - Quitaracsa	0	0	0
Corongo	0.14	0.14	0
Chuquicara	1.46	1.46	0
La Balsa	4.63	4.63	0
Medio Bajo Santa	0	0	0
Bajo Santa (Valle)	9.85	9.85	0
CUENCA TOTAL	23.96	23.96	0

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa (2015)
Elaboración propia

B. Uso agrario

La demanda de uso agrícola en el ámbito del PECH, primera y segunda etapa, está limitado a 20 m^3/s (el 50% se usa en el mantenimiento de infraestructura) ya que es complementada con la disponibilidad que existe en los valles. La demanda de agua para riego es de 8 m^3/s.

La demanda agrícola dentro de la cuenca del río Santa asciende a 1489.77 hm^3, siendo solamente la demanda servida de 1371.93 hm^3, existiendo un déficit para este tipo de uso de 117.85 hm^3. Las mayores demandas corresponden al medio bajo Santa con 752.5 hm^3, el bajo Santa (valle) con 150.4 hm^3 y la Balsa con 166.6 hm^3.

En el Cuadro N° 4 se muestran las demandas de agua en la cuenca para uso agrícola así como los déficits de la misma en los períodos de estiaje (junio a noviembre).

Cuadro N°4. Demanda de agua en la cuenca para uso agrícola

SUBSISTEMA	DEMANDA AGRÍCOLA		
	DEMANDA (hm^3/año)		
	Total	Servida	Déficit
Recreta	35.02	24.28	10.74
Olleros	3.45	3.45	0
Rajucolta	6.47	6.46	0.01
Quilcay	32.13	32.13	0
Chancos	0	0	0
Chinchayhuasi	13.84	7.35	6.48
San Luis - Yungar	43.16	15.68	27.48
Ampu	39.08	21.04	18.04
Shupluy	20.42	12.24	8.18
Llanganuco	0.94	0.94	0
Parón	47.31	40.47	6.84
Colcas	62.1	61.17	0.93
Los Cedros	5.94	5.94	0
Collota - Quitaracsa	3.59	3.59	0
Corongo	24.07	24.07	0
Chuquicara	82.7	82.63	0.07
La Balsa	166.6	129.14	37.47
Medio Bajo Santa	752.55	752.23	0.33
Bajo Santa (Valle)	150.4	149.12	1.28
CUENCA TOTAL	1489.77	1371.93	117.85

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa (2015)
Elaboración propia

C. Uso industrial y minero

En el Cuadro N°5 se presentan las demandas del agua del río Santa para uso industrial y minero. La demanda asciende a 5.39 hm^3, siendo solamente la demanda servida de 5.16 hm^3, existiendo un déficit de 0.23 hm^3. Las mayores demandas corresponden a Chuquicara con 2.28 hm^3, el bajo Santa (valle) con 1.87 hm^3 y la Balsa con 1.13 hm^3. Los déficits corresponden a los meses de junio hasta noviembre (períodos de sequía).

Cuadro N°5. Demanda de agua en la cuenca para uso industrial y minero

SUBSISTEMA	DEMANDA INDUSTRIAL Y MINERA		
	DEMANDA (hm^3/año)		
	Total	Servida	Déficit
Recreta	0	0	0
Olleros	0	0	0
Rajucolta	0	0	0
Quilcay	0	0	0
Chancos	0.02	0.02	0
Chinchayhuasi	0.09	0.09	0
San Luis - Yungar	0	0	0
Ampu	0	0	0
Shupluy	0	0	0
Llanganuco	0	0	0
Parón	0	0	0
Colcas	0	0	0
Los Cedros	0	0	0
Collota - Quitaracsa	0	0	0
Corongo	0	0	0
Chuquicara	2.28	2.27	0.01
La Balsa	1.13	0.91	0.22
Medio Bajo Santa	0	0	0
Bajo Santa (Valle)	1.87	1.87	0
CUENCA TOTAL	5.39	5.16	0.23

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa (2015)
Elaboración propia

D. Uso energético

En la cuenca del río Santa, la Central Hidroeléctrica más importante es la del Cañón del Pato con capacidad de generación de 267 MW, la Central Hidroeléctrica Virú también aprovecha las aguas del río Santa para producir energía. Existen otras Centrales como la Central Hidroeléctrica Quitarcsa I que genera 114 MV, la Central Hidroeléctrica Santa Cruz entre otras como la Central Hidroeléctrica Pariac, Central Hidroeléctrica Huinac y la mini central de la casa de Guías de Montañas[13].

Central Hidroeléctrica Cañón del Pato

Esta central es de propiedad de la Empresa Duke Energy. Se encuentra ubicada en el distrito de Huallanca, provincia de Huaylas, a 35 Km., aproximadamente aguas abajo de Caraz y es el aprovechamiento más importante de los recursos de agua de la cuenca alta. Emplea las aguas del

río Santa para generación de energía eléctrica aprovechando un salto de 400 m aproximadamente.

La central tiene en la actualidad una potencia instalada de 267 MW y cuenta con dos bocatomas le permiten captar 78 m^3/s. La Central Hidroeléctrica Cañón del Pato cuenta complementariamente con dos embalses del tipo estacional en la cuenca alta del río Santa, desde 1992: Parón y Cullicocha, con un volumen útil total de 46 hm^3, los que permiten almacenar el agua en períodos de avenidas (Diciembre-Mayo) y descargarlas en estiaje (Junio-Noviembre), descargando en estiaje (entre Junio y Noviembre) un caudal que varía entre 4 a 9 m^3/s durante 8 horas.

En la operación de estos embalses se considera la demanda de agua para agricultura, por lo que durante todo el año siempre se deja pasar un caudal de 0.50 m^3/s en Parón y de 0.17 m^3/s en Cullicocha, caudales que se adicionan a los aportes propios de cada cuenca, aguas abajo de los embalses.

Existen 5 lagunas reguladas (embalsadas) con el objetivo de incrementar el caudal base del río en Huallanca en periodos de estiaje y así satisfacer la demanda energética en épocas de estiaje.

1. Aguashcocha: posee un volumen útil de almacenamiento de 8 Hm^3. Es operado para el aprovechamiento con fines energéticos por ORAZUL.
2. Rajucolta: posee un volumen útil de almacenamiento de 10.5 hm^3. Es operado para el aprovechamiento con fines energéticos por ORAZUL.
3. Cullicocha: posee un volumen útil de almacenamiento de 11 hm^3. Es operado para el aprovechamiento con fines energéticos por ORAZUL.
4. Parón: posee un volumen útil de almacenamiento de 35 hm^3. Es operado para el aprovechamiento con fines energéticos por ORAZUL (no se realiza la descargas por problemas socio ambientales).
5. Llanganuco

Central Hidroeléctrica Virú

La Central Hidroeléctrica de Virú, forma parte del sistema hidráulico CHAVIMOCHIC, se ubica en la margen izquierda del río Virú en San José, adyacente a las obras hidráulicas de cruce del mismo río. Está constituido por tres grupos de generación, con capacidad de 2.5 MW cada uno, requiriendo un caudal de agua de $3m^3/s$ por grupo, en consecuencia la

potencia nominal total es de 7.5 MW y un caudal total de 9 m^3/s. La energía eléctrica producida se distribuye en alta tensión por intermedio de la línea de transmisión en 34,5 Kv y dos subestaciones de transformación, ubicadas una en Virú de 6 MV y otra en Chao (CHAVIMOCHIC, 2000). En total la demanda de agua para el uso energético es de 0.19 hm^3 (Tabla N°6).

E. Otros usos

Dentro de este tipo están los usos piscícolas, recreacionales, turísticos entre otros. La demanda total para este tipos de usos asciende a 26.62 hm^3 (Cuadro N°6).

En resumen se muestra el Cuadro N°6, en donde se observa los derechos de usos de agua otorgados y la demanda existente. Se aprecia que la demanda poblacional, agrícola, energética, minera e industrial no superan los derechos de usos de agua otorgados, sin embargo los otros usos si lo han superado.

Cuadro N°6. Derechos de uso de agua otorgados y demanda existente

Tipo de uso	Tipo de uso	Derechos otorgados		Demandas existentes	
		Volumen (MMC/año)	Área (ha)	Volumen (MMC/año)	Área (ha)
Consuntivo	Poblacional	69,47		23,96	
	Agrícola	437,12	40 649,46	1 489,76	146318.37
	Energético	0,19		0,19	
	Industrial	5,36		1,99	
	Minero	8,24		3,41	
	Otros	23,50		26,62	
Total		543,88	40 649,46	1 545,94	146318.37

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa (2015)
Elaboración propia

Como se aprecia en el Cuadro N°6; en la cuenca del río Santa existe un total de 146 318.37 ha de terreno que demandan de agua, de las cuales 40 649.46 ha corresponden a usuarios formales del agua. Lo restante, 105 668.91 hectáreas son irrigadas por usuarios agrarios que no tienen el correspondiente derecho de uso de agua. Porcentualmente hablando; el 72.22% de los usuarios de agua agrarios son informales y el 27.78% restante es de los usuarios formales.

En cuanto a la demanda poblacional se aprecia en el cuadro N°6 que el derecho de uso otorgado es de 69.47 hm^3 o MMC y solo se está usando 23.96 hm^3 al año; por lo que no existe déficit de agua para la demanda poblacional

Se aprecia también en el cuadro que la demanda total asciende a 1545.94 hm^3 siendo la oferta natural del río Santa de 4788.43 hm^3, por lo que los excedentes del río Santa es de 3242.49 hm^3. Excedentes que podrían embalsarse para atender los déficits determinados.

Se estima un incremento en la demanda de agua para riego, tanto en la cuenca del Santa como en los valles de Moche, Virú y Chao. Con el fin de cubrir este incremento de la demanda, tanto poblacional como agraria, el PECH está construyendo la presa Palo Redondo.

F. Principales problemas relacionados con la demanda de agua

F.1. Calidad del agua

El principal problema relacionado a la demanda del agua es la turbidez con la que ésta llega a la PTAP, como se observa en el Cuadro N°7; durante el recorrido del río Santa, desde la naciente hasta su desembocadura en el mar, los problemas en ese trayecto son los metales pesados pero al momento de la captación del agua y su conducción a la PTAP estos metales no son gran problema como si lo es la turbidez. Esto eleva los costos de tratamiento para reducir la turbidez hasta 5NTU (apta para consumo humano) (D.S.N°031-2010-S.A). Así por ejemplo se tiene que la turbidez promedio en 1998 fue de 2967 NTU, se han tenido días de turbidez muy alta (como el 16/04/98 con 35,000 NTU).

Del análisis de los resultados obtenidos por el laboratorio de CHAVIMOCHIC, se puede inferir que gran parte del material que afecta la calidad del agua viene en suspensión y que al efectuarse un tratamiento que elimina el material en suspensión, esencialmente estos elementos son eliminados y esto genera mayores costos.

En el Cuadro N°7 se muestran los resultados históricos de la calidad del agua que llega a la PTAP, existe una gran cantidad de sedimentos en el agua cruda, el cual supera en más de 10 veces el ECA-Agua Cat.1-A2 establecido para este parámetro, tal como ocurrió en el año 2017 cuya turbidez fue de

1342.36 NTU. Además de esto, el agua captada también supera los ECA para aluminio, manganeso y hierro principalmente. En el caso del cadmio y el plomo, el registró histórico muestra que solo en el año 2017 se superaron los ECA para éstos parámetros.

En conclusión, el agua captada del río Santa supera abruptamente los 100 NTU que establece la normativa vigente, lo mismo ocurre con el aluminio y el hierro. En el caso del manganeso, el cadmio y el plomo, también se supera el ECA, aunque no con tanta diferencia como ocurre con la turbidez, el aluminio y el hierro.

Cuadro N°7. Datos históricos de la calidad del agua que llega a la PTAP

PARAMETROS	UNIDADES	AÑOS					D.S.N°004-2017-MINAM*	D.S.N°031-2010-S.A**
		2013	2014	2015	2016	2017		
FISICOS Y QUIMICOS								
pH		7.75	7.94	7.91	7.86	7.93	**5.5 - 9.0**	**6.5-8.5**
Turbidez	NTU	800.73	575.16	1642.17	404.63	1342.36	**100.0**	**5**
Color	Pt/Co	7.65	7.58	13.16	1.78	1.96	**100.0**	**15**
Cond. Especifica	umhos/cm	414.68	472.97	365.97	341.8	364.18	**1600.0**	**1500**
Solidos totales	mg/L	700.47	537.11	605.88	396.1	-	**-**	**-**
Solidos totales Disueltos	mg/L	214.91	236.12	182.35	173.29	182.09	**1000.0**	**1000**
Solidos totales Suspendidos	mg/L	533.15	301.01	414.24	239.81	-	**-**	**-**
Cloruros	Cl^- mg/L	15.73	11.99	14.64	12.77	12.56	**250.0**	**250**
Sulfatos	SO_4^- mg/L	104.71	136.81	114.55	97.76	98.35	**500.0**	**250**
Nitratos	NO_3 mg/L	1.52	1.84	1.42	1.36	18.43	**50.0**	**50**
Cianuro	CN^- mg/L	0.00	0	<0.004	<0.004	<0.004	**0.2**	**0.2**
Nitritos	NO_2^- mg/L	0.01	0.03	<0.005	<0.005	<0.005	**3.0**	**3**
INORGÁNICOS								
Manganeso	Mn mg/L	0.53	0.63	0.345	0.46	0.86	**0.40**	**0.4**
Hierro	Fe mg/L	8.5	3.95	8.701	831.48	20.46	**1.00**	**0.3**
Cobre	Cu mg/L	0.06	0.23	0.155	0.12	0.1	**2.00**	**2**
Zinc	Zn mg/L	0.13	0.29	2.54	0.3	0.41	**5.00**	**3**
Cadmio	Cd mg/L	0.00	<0.001	<0.00126	<0.0003	0.03	**0.005**	**0.003**
Arsénico	As mg/L	0.01	<0.002	<0.00107	<0.0006	<0.0006	**0.010**	**0.01**
Cromo total	Cr mg/L	0.02	<0.001	<0.01125	<0.009	0.01	**0.05**	**0.05**
Mercurio	Hg mg/L	-	-	<0.0029	<0.0002	<0.0002	**0.002**	**0.001**
Plomo	Pb mg/L	0.05	<0.001	<0.01194	<0.001	0.6	**0.050**	**0.01**
Aluminio	Al mg/L	5.17	2.94	17.477	7.9	18.79	**5.0**	**0.2**

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia
*Cat.1-A2
**Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

Diferentes ríos tributarios al río Santa contribuyen a un aumento en la turbidez del agua siendo el principal el río Tablachaca. En los Cuadros N°8 y N°9 se presentan los resultados de la calidad del agua del primer semestre (Abril 2017) y segundo semestre (Diciembre del 2017) respectivamente para el río Tablachaca (M-01) y el río Santa (M-02).

Como se observa en el Cuadro N°8, los problemas de calidad del agua que presenta el río Santa y Tablachaca es la turbidez, el hierro, y el manganeso.

Cuadro N°8. Calidad del agua del río Santa y Tablachaca – Abril 2017

Parámetro	Unidad	D.S.N°004-2017-MINAM*	M-01	M-02
Temperatura	º C	-	23,2	21,9
pH	-	5.5 a 9.0	7.31	7,01
Conductividad Eléctrica	mS/cm	1600	0,62	0,21
Turbidez	NTU	100	308	167
Sólidos Totales	mg/L	-	806.4	246.9
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	306	95.8
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	500.4	151.1
Sulfatos	mg/L	500	27.6	61
Nitratos	mg/L	50	3.6	1.7
Cloruros	mg/L	250	72.8	23.5
Cromo Hexavalente	mg/L	-	0.022	0.013
Hierro	mg/L	1	8.664	3.296
Cobre	mg/L	2	0.43	0.29
Manganeso	mg/L	0.4	1.6	0.8
Zinc	mg/L	5	2.36	2.75

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia
*Cat.1-A2: Poblacional y Recreacional: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

En el segundo semestre de monitoreo (Cuadro N°9), solo se superaron los ECA para el manganeso en el río Santa y el zinc en el río Santa y Tablachaca.

Cuadro N°9. Calidad del agua del río Santa y Tablachaca – Diciembre 2017

Parámetro	Unidad	D.S.N°004-2017-MINAM	M-01	M-02
Temperatura	º C	-	23,2	21,9
pH	-	5.5 a 9.0	7.88	7,93
Conductividad Eléctrica	mS/cm	1600	0,76	0,37
Turbidez	NTU	100	60.1	48.4

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia
*Cat.1-A2: Poblacional y Recreacional: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Continuación del Cuadro N°9

Parámetro	Unidad	D.S.N°004-2017-MINAM	M-01	M-02
Sólidos Totales	mg/L	-	391.4	197.2
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	370	175.9
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	21.4	21.3
Sulfatos	mg/L	500	280	140

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia
*Cat.1-A2: Poblacional y Recreacional: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

En el Cuadro N°10 se muestra la calidad microbiológica del agua de los ríos Santa y Tablachaca. Según se observa, el río Santa y el río Tablachaca no superan el ECA-Agua Cat.1-2A de 2000 NMP/100mL en coliformes termotolerantes.

Cuadro N°10. Calidad microbiológica del agua del río Santa y Tablachaca

Punto de muestreo	Parámetros microbiológicos		D.S. N°004-2017-MINAM*	
	Coliformes termotolerantes	E. Coli	Coliformes termotolerantes	E. Coli
	NMP/100mL		NMP/100mL	
M-01	1,000	0	2000	-
M-02	2,000	100	2000	-

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia
*Cat.1-A2: Poblacional y Recreacional: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

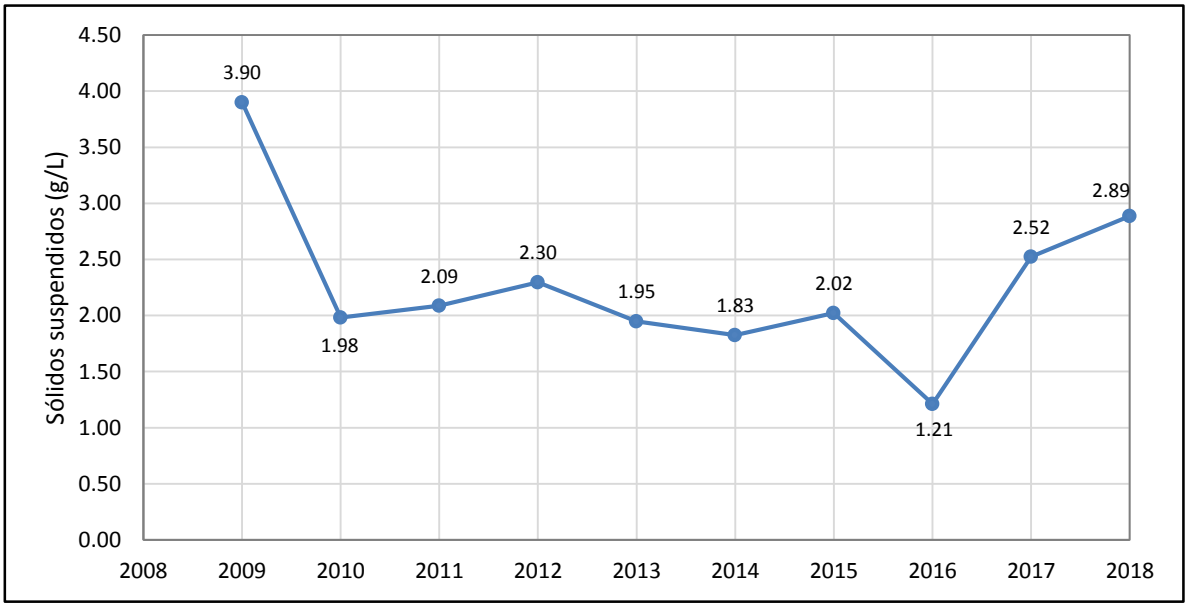
En lo que respecta a los sólidos en suspensión en el río Tablachaca (Cuadro N°11 y Figura 6) se observa que el mes que presenta la mayor concentración de sólidos en suspensión es el mes de marzo, esto también se evidencia en las gráficas del Anexo XXIX.

Cuadro N°11. Concentración promedio de sólidos en suspensión en el río Tablachaca

Año	Sólidos en Suspensión (g/L)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2009	5.89	9.36	9.20	8.80	1.49	0.49	0.38	0.35	0.39	2.23	3.47	4.73
2010	2.22	3.43	4.29	3.78	1.77	0.41	0.59	0.90	1.04	0.83	1.18	3.33
2011	3.55	3.15	3.59	7.07	0.56	0.37	0.49	0.35	0.37	0.31	0.97	4.27
2012	4.09	7.37	5.42	5.10	1.48	0.32	0.27	0.17	0.15	0.37	1.59	1.24
2013	1.13	3.97	10.17	2.42	0.51	0.45	0.31	0.25	0.24	1.23	0.42	2.28
2014	1.66	4.39	6.94	2.38	2.22	0.20	0.32	0.25	0.35	0.64	0.53	2.03
2015	4.37	1.92	8.46	4.07	1.26	0.23	0.20	0.15	0.16	0.50	0.85	2.07
2016	0.99	4.37	4.11	2.07	0.29	0.24	0.30	0.26	0.20	0.67	0.20	0.84
2017	2.25	3.72	13.05	5.99	2.36	0.18	0.09	0.12	0.23	0.21	0.23	1.85
2018	2.18	0.83	3.97	4.58								

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

Figura 6. Concentración promedio anual de sólidos en suspensión del río Tablachaca



Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

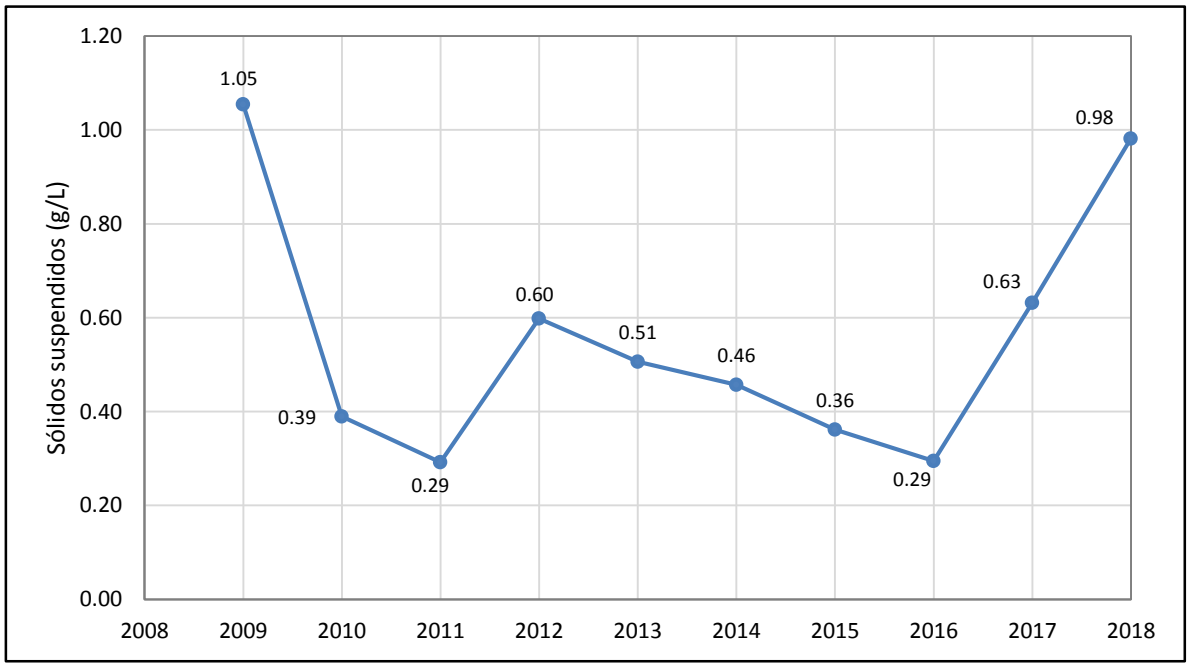
En lo que respecta a los sólidos en suspensión en el río Santa (Cuadro N°12 y Figura 7) se observa que el mes que presenta la mayor concentración de sólidos en suspensión fue también el mes de marzo, esto también se evidencia en las gráficas del Anexo XXX.

Cuadro N°12. Concentración promedio de sólidos en suspensión en el río Santa

Año	Sólidos en Suspensión (g/L)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2009	1.13	2.24	3.79	2.28	0.17	0.08	0.08	0.07	0.10	0.36	0.98	1.40
2010	0.55	0.87	1.00	0.73	0.21	0.10	0.07	0.11	0.15	0.18	0.29	0.44
2011	0.32	0.37	0.29	1.00	0.11	0.10	0.09	0.15	0.11	0.17	0.30	0.51
2012	0.34	2.85	1.25	1.37	0.18	0.09	0.06	0.09	0.06	0.11	0.32	0.46
2013	0.24	0.72	2.74	0.38	0.18	0.17	0.12	0.23	0.19	0.39	0.21	0.52
2014	0.41	1.36	1.97	0.25	0.29	0.06	0.09	0.10	0.14	0.13	0.21	0.48
2015	0.71	0.61	1.43	0.38	0.26	0.06	0.04	0.05	0.07	0.14	0.15	0.43
2016	0.30	1.11	0.92	0.30	0.10	0.09	0.09	0.11	0.07	0.13	0.09	0.24
2017	0.45	0.87	4.34	0.81	0.22	0.06	0.08	0.08	0.10	0.15	0.09	0.31
2018	2.18	0.21	0.90	0.64								

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

Figura 7. Concentración promedio anual de sólidos en suspensión del río Santa



Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

De los gráficos se infiere que el año 2009 fue el año en que se presentó la mayor concentración de sólidos suspendidos. Actualmente, hasta el mes de abril, el año 2018 también presenta una elevada concentración de sólidos suspendidos, llegando a una concentración de 2890 mg/L y 980 mg/L para el río Tablachaca y Santa respectivamente.

F.1. Cantidad de agua

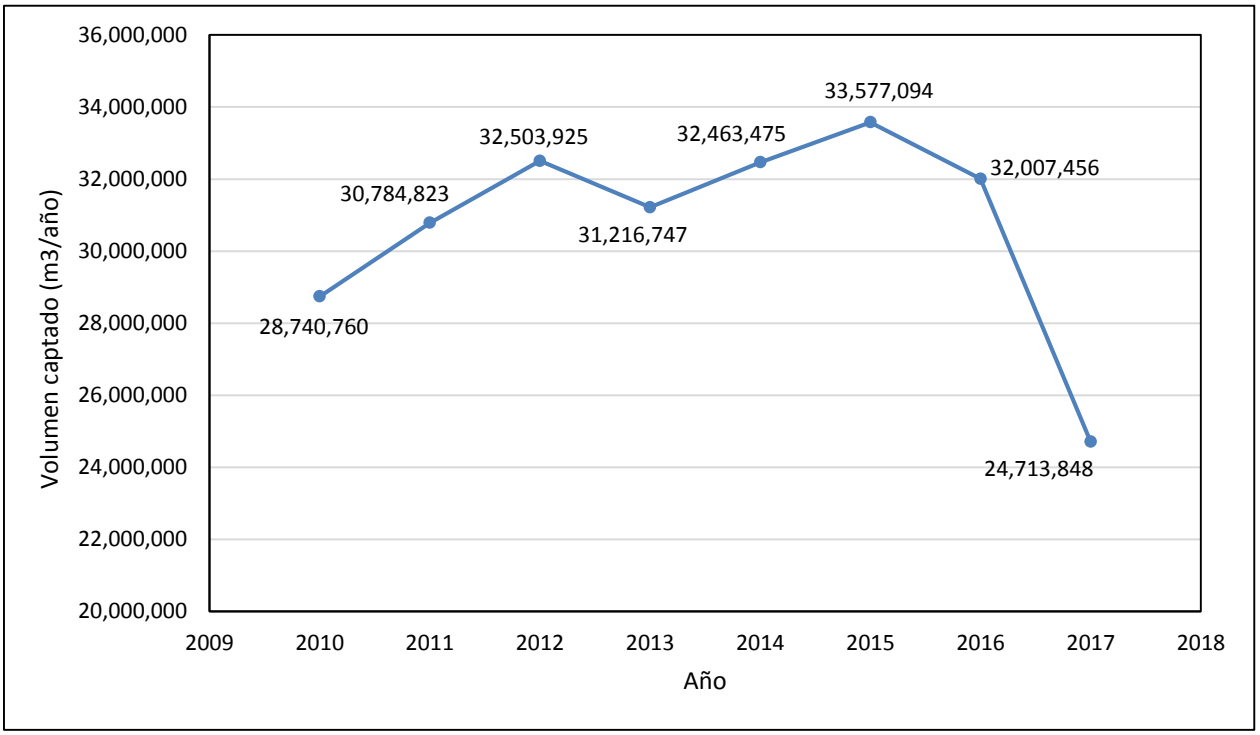
Los mayores caudales se registraron en los meses de enero a agosto y los caudales más bajos en los meses de setiembre y octubre (Figura 9). De manera proporcional, las mayores captaciones de agua en la PTAP se hicieron en los meses de enero a agosto y las más bajas captaciones en los meses de setiembre y octubre (Figura 8).

Según los datos históricos, los cuales se pueden observar en la Figura 7 y Figura 8 para la captación de agua en la PTAP y en el río Santa (a través de la bocatoma CHAVIMOCHIC) respectivamente, se observa que la máxima captación de agua en la PTAP fue en el año 2015 con 33.577 MMC. El año 2017 fue el año en que se captó la menor cantidad de agua, unos 24.714 MMC.

Lo mismo ocurre con la captación de agua en el río Santa (Figura 8), en el año 2015 se captó el máximo volumen que fue de 36.935 MMC, y el año 2017 fue el año en que se captó la menor cantidad de agua, unos 27.189 MMC.

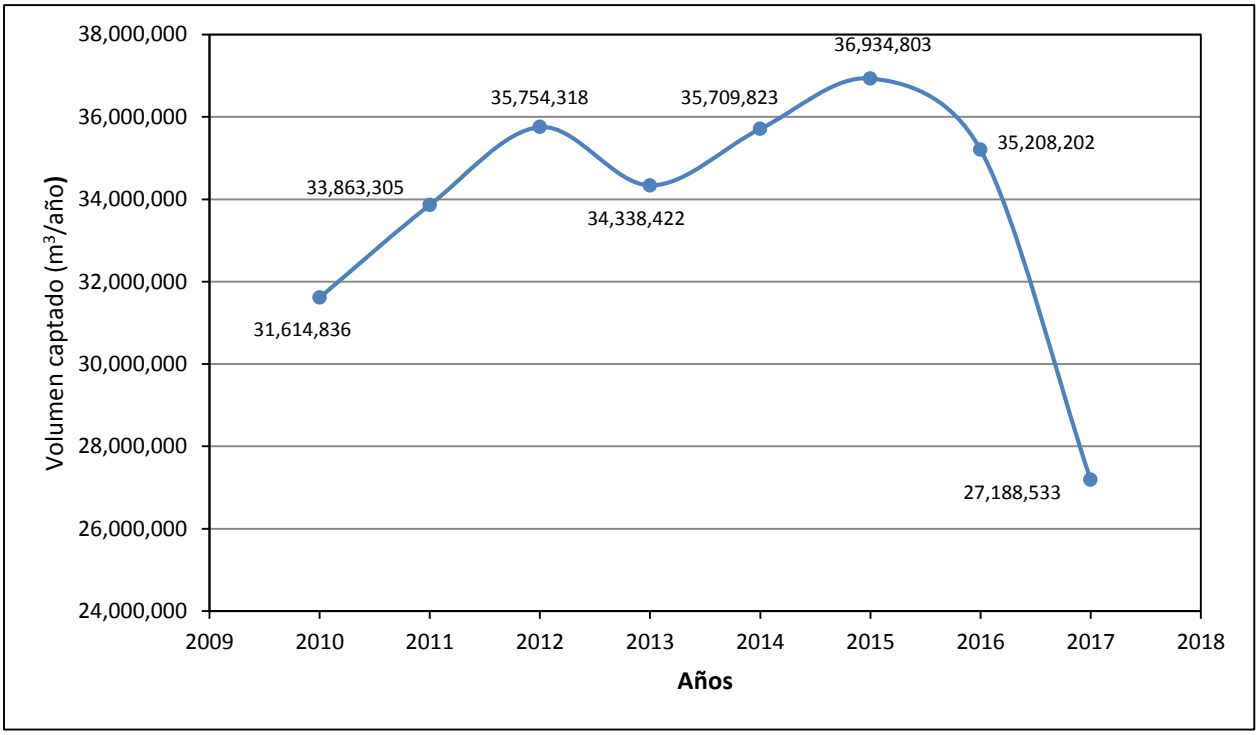
Teniendo en cuenta que la oferta de agua del río Santa es de 4788.43 MMC (Cuadro N°19) con un excedente de 3242.49 MMC, se deduce que no es un problema la demanda hídrica para abastecer a las localidades de Moche, Víctor Larco, Huanchaco, La Esperanza, Florencia de Mora, El Porvenir y Trujillo.

Figura 8. Datos históricos del volumen captado en la PTAP



Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

Figura 9. Datos históricos del volumen captado en la bocatoma del río Santa



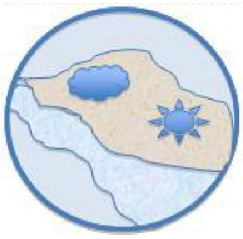
Fuente: CHAVIMOCHIC, 2017.
Elaboración propia

1.2.2.3. Identificación de los SEH

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas. Los servicios ecosistémicos hídricos – SEH, son los beneficios relacionados con el agua. Por ejemplo la regulación del ciclo hidrológico, el rendimiento hídrico, el mantenimiento de la calidad de agua, recarga de acuíferos, la belleza escénica, entre otros.

En este apartado, analizaremos los principales SEH que brinda la cuenca del río Santa (unidad de análisis) a las captaciones de la EPS SEDALIB S.A, servicios que son aprovechados por la población de Trujillo. Posteriormente, se realiza una propuesta de priorización en función de los beneficiarios del servicio y el nivel de impacto esperado por las acciones que se implementan en la cuenca**.**

Los siguientes son los SEH identificados con mayor prioridad en la cuenca del río Santa, se presenta una breve descripción conceptual de los mismos.



Control de sedimentos: es la capacidad que tiene la cuenca de amortiguar el golpe del agua de lluvia y por lo tanto evitar la erosión del suelo. Este servicio está directamente relacionado con la intensidad de la precipitación y principalmente por la cobertura vegetal del suelo, es decir a mayor cobertura el suelo estará mejor protegido.

Calidad química del agua: es la capacidad que tienen los ecosistemas para purificar el agua, lo cual depende de la filtración y absorción de partículas del suelo y de organismos vivientes presentes en el agua y suelo. Contaminantes como grasas, exceso de nutrientes, sólidos suspendidos, entre otros, son filtrados y procesados en la medida que el agua se transporta a través del suelo cubierto por coberturas naturales, bofedales, y zonas ribereñas. Es decir, este servicio tiene una relación directa con la cobertura vegetal del suelo y el estado natural de las zonas ribereñas.

Regulación hídrica: se produce cuando el ecosistema almacena agua en los períodos lluviosos y la libera lentamente en los períodos secos o de estiaje. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales de época lluviosa con caudales de época seca. A mayor capacidad de regulación, mayores serán los caudales de regulación o caudales base; así mismo los caudales de crecida serán controlados hasta cierto grado. El resto de los SEH depende en gran medida de la capacidad de regulación de un ecosistema. La regulación hídrica depende de la intensidad de la precipitación (a menos intensidad, mayor infiltración), de la cobertura vegetal y de la profundidad del suelo superficial.

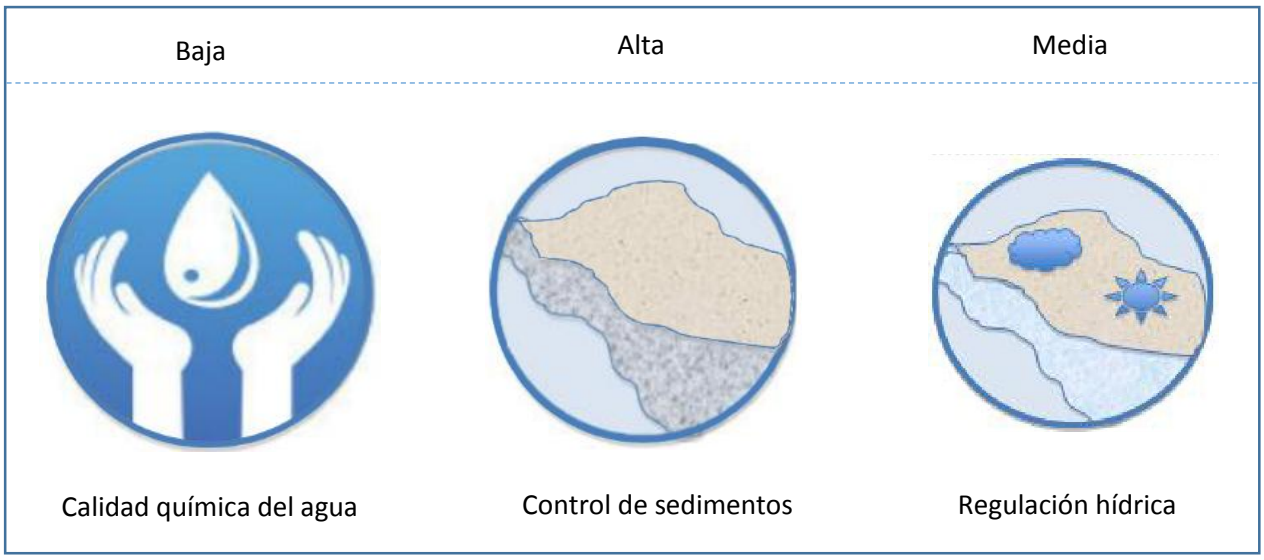
1.2.2.4. Priorización de los SEH

Actualmente la calidad del agua que llega a la planta de tratamiento tiene una elevada turbidez, la cual supera en aproximadamente 200 veces el LMP del agua apta para consumo humano que es de 5 NTU (D.S. N° 031-2010-S.A)(Cuadro N° 7), lo que genera mayores gastos en la utilización de insumos químicos para lograr que el nivel de turbidez cumpla con lo establecido en el D.S. N° 031-2010-S.A

El río Santa presenta una turbidez elevada y el mayor aportante de turbidez en el río Tablachaca con una turbidez que en promedio oscila las 2270 ppm, bastante elevado considerando que la turbidez del agua no debería superar los 100 NTU cuando se le va a dar un tratamiento convencional (Cuadro N° 8). Lo mismo ocurre con el hierro, el aluminio y el manganeso cuyas concentraciones exceden los ECA (Cuadro N° 8 y N° 9), sin embargo la concentración de estos elementos no son gran problema cuando llega a la PTAP.

En ese contexto, uno de los servicios ecosistémicos hídricos prioritarios para la cuenca del río Santa es el control de sedimentos.

Figura 10. Priorización de SEH en la unidad de análisis



Fuente: Elaboración propia

Un factor importante que influye negativamente en la provisión de este servicio (control de sedimentos) es la intensificación de actividades agrícolas y pecuarias, el sobrepastoreo, deforestación que destruyen la cobertura vegetal, dejando al suelo descubierto y permitiendo su erosión.

También se considera de interés en la unidad de análisis a la Regulación Hídrica, esto se debe a que las actividades productivas que se están desarrollando en la cabeceras de cuenca y en los valles (CHAVIMOCHIC) tienen tendencia al crecimiento, esto sumado a la ganadería y agricultura intensiva pueden afectar la capacidad de regulación de la cuenca. La presencia de cobertura vegetal natural en las cuencas altas, permite la protección en las capas orgánicas del suelo, garantiza altas capacidades de infiltración y poca escorrentía superficial. De allí que la presencia de cobertura natural en la cuenca alta garantiza caudales base durante la estación seca así como el control de sedimentos en las épocas de avenidas.

1.2.3. Identificación y estado de conservación de los ecosistemas proveedores de SEH

1.2.3.1. Hidrografía y características generales de la cuenca

La cuenca del río Santa está delimitada por la Cordillera Blanca al Este, conformada por la cadena glacial más extensa del Perú, y por la Cordillera Negra al Oeste, conformada por una cadena montañosa carente de glaciares. Ambas

cadenas se unen a la altura de la laguna de Conococha en el extremo sur de la cuenca. Por el norte la cuenca tiene sus límites en áreas montañosas altoandinas sin glaciares, desembocando finalmente en el Océano Pacífico cerca de la localidad de Santa.

La cuenca del río Santa es una de las más densamente pobladas del norte del País. En la parte alta se tiene poblaciones rurales dispersas y poblaciones urbanas concentradas: Recuay y Ticapampa (2 788 habitantes), Huaraz (44 771 habitantes), Carhuaz (11 439 habitantes), Yungay (17 324 habitantes) y Caraz (19 134 habitantes). Incluyendo CHINECAS y CHAVIMOCHIC la población supera los 2,5 millones de personas.
El río Santa es el río principal y el más importante por ser la fuente de los Proyectos especiales de CHINECAS y CHAVIMOCHIC, el cual por trasvase llega al territorio del departamento de La Libertad.

Se han identificado 21 zonas de vida, estos ecosistemas cumplen funciones esenciales en los medios de vida de los pobladores de la cuenca. En la cuenca del río Santa se ubica la central hidroeléctrica Cañón del Pato, esta genera su energía a partir de una caída de 400m de las aguas del río Santa, esta central tiene una potencia efectiva de 263,491MW y solo necesita 79 m^3 de agua, el resto, sigue su cauce natural.

En la cuenca del río Santa se encuentran 160 Comunidades Campesinas (CC), entre las que destacan por su extensión la CC Roca, CC de Catac, CC de Aquia, CC de San Miguel de Utcuyacu, CC de Ecash, CC de Pedro Pable Atusparia, CC Tupac Yupanqui, CC de Vicos, CC de Kiman Ayllu, CC de Quitaracza, CC de Huaylas, CC de Cabana, CC de Lacabamba, CC de Pallasca y CC de Lacramarca[6] (Anexo VI).

El escurrimiento superficial del río Santa, originado de las precipitaciones en la parte alta y los deshielos de la Cordillera Blanca, produce una masa promedio anual de 4 510 MMC (143 m^3/s), siendo uno de los más importantes de la vertiente del Pacífico en el Perú.

El río Santa es uno de los más caudalosos de la Vertiente del Pacífico y en magnitud de cuenca sólo es superado por el río Chira. El escurrimiento superficial del río Santa se origina de las precipitaciones que ocurren en su

cuenca alta y también de los deshielos de los nevados de la Cordillera Blanca, cuyos aportes contribuyen a mantener una considerable descarga aún en época de estiaje, lo cual hace del río Santa uno de los ríos más regulares de la Costa del Perú. El sistema hidrográfico del río Santa está conformado por 19 tributarios más importantes de las cuales 17 provienen de la margen derecha y 02 de la margen izquierda que son formados a partir del deshielo de los 457 glaciares de la Cordillera Blanca. (Anexo VII)

El área total de glaciares inventariada por el Instituto Andino de Glaciología y Geo-ambiente en la Cordillera Blanca es de 724 Km^2, que almacenan un volumen estimado de 22,600 MMC de agua, pero debido a procesos de ablación (acción erosiva del hielo) en los últimos 50 años se habrían reducido en 15% de acuerdo al inventario de 1997 ejecutado por imágenes de satélite[6] (Anexo VIII).

1.2.3.2. Ecosistemas andinos y costeros

En la cuenca del río Santa existen 21 zonas de vida, de las 84 que posee el Perú y de las 108 que existen a nivel mundial, según la clasificación de Holdridge. En la cuenca de río Santa los ecosistemas de Pajonal Altoandino de Puna Húmeda son los predominantes. En la cuenca media y alta del río Santa se han identificado 41 ecosistemas, que en términos de extensión representan el 64% a los pajonales, 19% a los bosques (incluyen naturales e introducidos), el 15.4% a los arbustales, y el 1.6 % a los bofedales (Cuadro N°13) (Anexo IX).

Acerca del rol que cumplen estos ecosistemas andinos en la regulación hídrica, el estudio indica que los bosques infiltran el 85%, el pajonal alto el 75%, el pajonal corto el 54% y el suelo desnudo el 25%. Los pajonales tienen la segunda importancia en la infiltración para la regulación hídrica. Si esto se relaciona con la categorización de su estado ecológico (pobre), se concluye que no estarían cumpliendo su función de manera adecuada, lo cual confirma la necesidad de revertir esta situación, prioritariamente en la cuenca media y las subcuencas de la Cordillera Blanca.

Cuadro N°13. Caracterización de la cuenca media-alta de la cuenca del río Santa y sus Estatus Ecológico

Clasificación de ecosistemas				Estatus Ecológico
Ecosistema	Superficie	Número	%	Clasificación de su condición
				Promedio
Bofedal	12079,2	2	1.60	Pobre
Pajonal	482093,4	13	63.91	Pobre
Arbustal	116968,2	13	15.51	Pobre
Bosque	143190,6	13	18.98	Pobre
Total	754331,4	41	100	

Fuente: Características de la cuenca del río Santa, 2011.

Las cabeceras de cuenca y los glaciares de la Cordillera Blanca, cumplen funciones de captura y almacenamiento del agua en forma de glaciares, lagunas y cuerpos de agua subterránea. Dado que la Cordillera Blanca es la cadena de glaciares tropicales más alta y extensa del mundo, el régimen hidrológico de la cuenca del río Santa posee una marcada influencia glacial sobre todo bajo el actual proceso de calentamiento global (Anexo X).

Se ha determinado que en todas las cuencas con glaciares grandes, como lo son Parón y Llanganuco, y también Chancos, Los Cedros, Quillcay y Colcas, se puede apreciar una marcada aceleración del déficit de escurrimiento, a partir de la mitad de los años 70. Eso es la prueba que el tremendo retroceso de los glaciares de la Cordillera Blanca, que se ha acelerado en el inicio de los años 80, contribuye críticamente al aumento de los caudales de los ríos de sus cuencas altas.

1.2.3.3. Cobertura vegetal

Se han identificado coberturas de importancia en la diversidad florística de la cuenca: humedales, forestales nativos, matorrales y pasturas, esta última con un 42% de la superficie de la cuenca. (Villanueva Ramírez, 2008). La diversidad florística de la cuenca del río Santa está determinada por su diversidad de ecosistemas con gran influencia altitudinal. Las principales comunidades vegetales que se observan a nivel de la cuenca del río Santa pertenecen a la región Neotropical y al dominio Andino. (Anexo XI).

A. Provincia desértica

Se compone de Comunidades Macrotérmicas conformadas por Tillansiales y plantas suculentas que predominan en las llanuras y planicies costeras. Los cactales también forman parte de las Comunidades Macrotérmicas y están formados por plantas suculentas como el gigantón. Se ubican en ladera y pendientes rocosas o pedregosas. Las comunidades acuáticas se ubican en zonas ribereñas del río Santa y se compone de vegetación ribereña como la cola de caballo, culantrillo, pica pica, lengua de vaca, berro, porotillo, garrobo.

B. Provincia de las Vertientes Occidentales

Se compone de Comunidades denominadas de piso inferior con formaciones vegetales de zonas áridas y semiáridas como el palo negro, y en el fondo de las quebradas especies ralas de espinos, tara, sauce, molle, uña de gato, pájaro bobo, etc. Las Comunidades de piso medio se ubican en fuertes pendientes con aridez persistente destacando especies como el San Pedro, llantur, gigantón, cáctus, tuna, candelabro, lana vegetal, etc. Las comunidades de piso superior son más densas como poaceas así como ortigas, lengua de vaca, quinua, kiwicha, matico, congona, planta medicinal, etc.

C. Provincia Altoandina

Se caracteriza por vegetación de hojas angostas así como presencia de pelos. Se distingue la Comunidad de césped de Puna donde predominan muchas especies de gramíneas. La Comunidad de Pajonales corresponde en su mayor parte a los géneros Calamagrostis, Festuca y Stipa, así como el chocho silvestre, diversas especies del género Gentianella y Valeriana, así como cactáceas. Se tienen también Comunidades de turberas en zonas de humedal con especies como el cóndor cebolla, wuakur weta, champa, etc. Otras comunidades importantes son las comunidades de rocas y pedregales, las comunidades de Polylepis y Escallonia donde predominan los quenuales. También existen comunidades de cuerpos de agua y áreas ruderales y rodales de Puya raimondi. A nivel del Parque Nacional Huascarán se tienen identificados 901 especies de flora.

D. Provincia de los Valles Interandinos

Corresponde al Callejón de Huaylas la que, en sus pisos inferior, medio y superior, presenta vegetación Xerofítica, arbustiva o arbórea achaparrada con

un estrato herbáceo que se densifica en pisos superiores. Predominan especies como el, palo santo, quishuar, ratania del Perú, huanarpo hembra, huanarpo macho, especies de cactáceas, chirimoya silvestre, tara, tsakpa, bejuco.

1.2.3.4. Áreas Naturales Protegidas

El 18% (2058,6 Km^2) de la superficie de la cuenca del río Santa corresponde al Parque Nacional Huascarán (PNH) desde 1975, gestionado por la Jefatura descentralizada como parte del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP. El 8% (968 Km^2) de la superficie de la cuenca corresponde a la Zona de Amortiguamiento del PNH y el 23% (2689,8 Km^2) corresponde a la Zona de Transición del mismo. Estas tres zonas conforman la Reserva de Biósfera Huascarán. El Parque Nacional Huascarán viene a ser la instancia de gestión y administración de mayor jerarquía dentro de su jurisdicción. La cuenca del río Santa comprende sectores pertenecientes a dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) con un 22% de su superficie: el Parque Nacional Huascarán y la Reserva Nacional de Calipuy. Estas dos ANP son parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales – SINANPE, gestionadas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP, dependencia del Ministerio del Ambiente. El Parque Nacional
Huascarán (PNH) fue creado el 1 de Junio de 1975 mediante Decreto Supremo N°0622-75-AG con un área de 340000 hectáreas. (Anexo XII).

1.2.3.5. Recursos naturales

A. Potencial Minero

La actividad minera metalúrgica, en la cuenca se puede considerar en un nivel de desarrollo moderado que se remonta desde antiguos trabajos coloniales, pasando por diferentes épocas de reactivación en los últimos 50 años por el interés en ciertos metales industriales como el plomo, plata, zinc, y cobre.

Esta actividad se distribuye territorialmente al nivel de cuenca intermedia a alta, haciéndose casi nula en la cuenca baja, ocupando quebrada y laderas intermedias que ocasionalmente presentan riesgos naturales en la infraestructura instalada, como en campamentos, vías de acceso, relaves y plantas metalúrgicas.

La conformación geológica de la cuenca del río Santa ha dado condiciones muy favorables para la ocurrencia de yacimientos metálicos y no metálicos en tres zonas:

Zona Norte: Se ubica esta región especialmente en la parte alta de la cuenca del Río Tablachaca, pasando hasta la provincia de Corongo, en la cuenca del Río Manta (Anexo I). Geológicamente los yacimientos están constituidos por rocas de las formaciones existentes en Chicama, Santa y Carhuaz, de areniscas, pizarras, cuarcitas y calizas intruidas por el Batolito y algunas apófisis de la Cordillera Blanca.

Zona de la Cordillera Negra: Dentro de la cuenca del Santa se encuentran yacimientos especialmente de tipo polimetálico, que se distribuyen entre la provincia de Huaylas y la de Recuay (Anexo II), cuyas principales minas son las siguientes: (Ministerio del Ambiente, 2009)

Polimetálicos: Colquipocro, El Extraño, Buena Cashma, Fray Martín, Santo Toribio, Jangas, Mercedita, Argentina, Rosario, Huancapetí, Collaracra, Madre de Dios, Santa Elenita, y San Salvador

Cobre: El aviador, la florida y el rescate.

Zona de la Cordillera Negra: El potencial minero de la Cordillera Blanca, se encuentra principalmente en el flanco oriental de la cuenca del río Marañón, aunque en su flanco Occidental se hallan algunas minas: Estos yacimientos se encuentran en gran proporción dentro de los límites del Parque Nacional Huascarán y en muchos casos son explotados de manera informal o constituyen pasivos ambientales mineros. (Anexo XIII)

B. Potencial Forestal

Según el MINAM unas 10.5 millones de hectáreas del Perú (el 8.17%) de su superficie, son aptas para ser reforestadas. De ellas, tan sólo se han implementado acciones de reforestación en menos del 7.6%.Existe un gran potencial de reforestación aún por aprovechar, por ejemplo en Ancash se tiene 554,016 Ha aptas para reforestar.

C. Potencial energético

Se estima que la hidroeléctrica del Cañón del Pato posee una potencia energética instalada del orden de los 150 MW, susceptible de ser ampliada con los nuevos proyectos de El Chorro de 150 a 300Mw y Pampa Blanca con 65, 100 y 67 MW respectivamente; además, existe un posible aprovechamiento de 220 MW provenientes de la Central de Quitaracsa. Por otro lado, existen proyectos para la implementación de tres centrales sucesivas de la cuenca del río Fortaleza con aguas trasvasadas de una hipotética presa en la zona de Recreta que generarían unos 192, 92 y 86 MW (Olivera, 2008). Según el atlas del potencial hidroeléctrico del Perú, la cuenca del Santa tiene 3904 MW de potencial teórico y 1374MW de potencial tecno aprovechable.

D. Potencial en biodiversidad

La Reserva de Biósfera Huascarán, tiene como objetivo principal la conservación del material genético vegetal y animal que posee. Pues se observa en su superficie pastizales, zonas rocosas, bosques nativos y matorrales, entre los que se desarrolla una biodiversidad singular y de importancia, destacando las plantas alimenticias, orquídeas, avifauna en muchos casos endémicas, tarucas, vizcachas, venados, osos de anteojo y otros mamíferos de importancia. La riqueza en flora alcanza un total de 901 especies, y de fauna 241 especies, estos datos están en permanente actualización, pues se requiere de mayores estudios para completar la información. (Anexo XII).

1.2.3.6. Suelos y capacidad de uso mayo

A. Clasificación del suelo

El suelo se clasifica de acuerdo al uso mayor en 08 (ocho) clases que se agrupan en 03 (tres) grupos, que son A, C y E:

Grupo A

Comprende las clases I, II, III y IV, que son tierras aptas para agricultura intensiva.

Grupo C

Comprende las clases V, VI, y VII, que son tierras aptas para pastos y bosques.

Grupo E

Comprende la clase VIII, que son tierras aptas para protección forestal.

En la cuenca del río Santa la clasificación del Suelo por grandes grupos es como sigue:

Grupo A

Clases I y II, extensión 29027,29 has: Suelos apropiados para cultivo en Limpio, intensiva limitación por suelo, requieren riego.

Grupo C

Clases V, VI y VII, extensión 851,075.33 has: Suelos apropiados para pastoreo, limitación por suelo, clima y erosión.

Grupo E

Clase VIII, extensión 1 505114,60 has: Suelos apropiados para pastoreo temporal, pastoreo y protección forestal, limitación por suelo y erosión.

Según la ONERN, en el inventario efectuado en octubre de 1970, se determinó un total de 17,040 ha, en el valle Bajo del Santa, de los cuales 9,460 ha, se dedicaban a la agricultura.

B. Capacidad de uso mayor

Desde las partes altas de la cuenca, en la zona de los glaciares, hasta la parte terminal de la cuenca, hay una gran diversidad de suelos que van desde los suelos de roca paupérrima de clima nival hasta los ricos suelos del grupo fluvial, capaz de proporcionar 02 cosechas al año.

Conforme se va descendiendo de la Cordillera se pasa por suelos limitados para usos pecuarios, luego de suelos de pastizales, hasta llegar a los suelos de las llanuras aluvionales y de inundación, de mejores condiciones agrícolas.

Las superficies de riego de la cuenca del Santa cubren un área de 66160 ha de las cuales 39800 ha corresponde a la cuenca media y alta del río Santa, 16000 ha a la sub cuenca de Tablachaca y 10360 ha a la cuenca baja del Santa.

Con la ejecución de los Proyectos Especiales CHAVIMOCHIC y CHINECAS, la superficie regable del río Santa se extiende hasta una superficie total de 252500

ha, de las cuales 169100 ha son de mejoramiento y 83400 ha corresponde a tierras nuevas de ampliación de frontera agrícola.

Cuadro N°14. Superficies regables con agua del río Santa

PROYECTO/CUENCA	SUPERFICIE REGABLE (ha.)		
	MEJORADA	NUEVA	TOTAL
CHAVIMOCHIC	**80200**	**62800**	**143000**
Guadalupito (margen derecha	1200		1200
Santa)		6400	6400
Coscomba, Pampa Blanca	7300	9300	16600
Chao	12300	16600	28900
Virú	9400	12100	21500
Moche	50000	18400	68400
Chicama			
CHINECAS	**33100**	**20600**	**53700**
Santa-Lacramarca	19100	6000	25100
Nepeña	8300	8100	16400
Casma	5700	6500	12200
CUENCA ALTA SANTA	**55800**		**55800**
Distrito de Riego Huaraz	39800		39800
Sub Cuenca Tablachaca			
* Pallasca (Ancash)	9100		9100
* Santiago de Chuco (La	6900		6900
Libertad)			
TOTAL	**169100**	**83400**	**252500**

Fuente: CHAVIMOCHIC, 2000.

1.2.3.7. Cambio en el uso del suelo y su impacto en los SEH

Los principales cambios de uso de la tierra (CUT) son:

- La deforestación, quema y destrucción de pastos naturales, son actividades que se desarrollan debido a la expansión de la agricultura y ganadería intensiva.
- El cambio de uso de suelo por crecimiento de las áreas agropecuarias, crecimiento urbano y desarrollo de infraestructura
- Incremento de plantaciones forestales con especies exóticas.

Cuadro N° 15. Cambios en el uso del suelo e impactos en los SEH

Cambio en el uso del suelo	Impacto (Positivo y/o Negativo)
Deforestación, quema y destrucción de pastos naturales	Disminución de la regulación hídrica de la cuenca y producción de sedimentos en el agua. Erosión del suelo, inestabilidad del terreno
Incremento de plantaciones forestales con especies exóticas	Disminución del rendimiento hídrico y pérdida de biodiversidad
Crecimiento agrícola, urbano y desarrollo de infraestructura	Disminución del rendimiento hídrico, pérdida de biodiversidad y aumento de sedimentos

Fuente: Elaboración propia

Las actividades que están cambiando la cobertura vegetal natural de las cabeceras de la cuenca tienden a disminuir la regulación hídrica y a incrementar la producción de sedimentos en el agua.

El control de sedimentos tiene una prioridad muy alta para la EPS SEDALIB S.A., durante un evento de lluvia intensa, el alto grado de turbiedad encarece y dificulta el tratamiento del agua.

Los cambios de uso de la tierra tales como ganadería intensiva, actividad agrícola, crecimiento urbano, pueden afectar la capacidad de regulación que tiene la cuenca alta, esto adquiere importancia al considerar que la demanda hídrica crece, y que en el futuro dicha capacidad ayuda a cubrir la demanda en época de estiaje.

El beneficiario directo de los SEH es principalmente la EPS SEDALIB S.A., a través de la EPS es beneficiada la población de Moche, Víctor Larco, Huanchaco, La Esperanza, Florencia de Mora, El Porvenir y Trujillo (beneficiarios indirectos). Los contribuyentes o quienes a través de sus acciones conservarían o impactarían a los SEH, son los pobladores dueños de las parcelas que se encuentran y habitan las zonas de interés la cuenca.

1.2.3.8. Problemas ambientales

El año 2008 la cuenca poseía un total de 342,8 km^2 de glaciares en retroceso. Todos los glaciares de la Cordillera Blanca desde varios años vienen atravesando por un proceso de desglaciación acelerada- Según la unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la ANA, entre 1995 y 2007, el glaciar de Pastoruri perdió el 40% de su superficie glacial, pasó de tener 1,8 km^2 en 1995 a 1,4 km^2 en 2001 y 1,1 km^2 en 2007. Los efectos de este proceso irreversible serán drásticos no solo para los recursos hídricos indispensables para las actividades humanas en la cuenca sino también sobre el nivel de riesgo físico natural y la dinámica de los ecosistemas.

Los afluentes del río Santa, están siendo seriamente contaminados por prácticas mineras inadecuadas, pasivos ambientales mineros (Anexo XIV), así como por efluentes urbanos no procesados o tratados y residuos sólidos que llegan a alterar la calidad de las aguas de la cuenca (Anexo XV). Se han medido concentraciones importantes de metales pesados como fierro, plomo, zinc, cobre, cadmio, arsénico y antimonio en zonas afectadas con relaves mineros

como Ticapampa. (Romero, et al. 2010). La carga de sedimentos producto de la erosión en los sectores altos y medios de la cuenca produce problemas en la infraestructura de riego en proyectos como CHAVIMOCHIC. A medida que el río Santa discurre hacia el norte ve incrementada su carga orgánica habiéndose registrado valores altos de nutrientes (nitratos) y una alta carga bacteriológica según los resultados del estudio de calidad del agua.

El sobrepastoreo reduce significativamente la cobertura vegetal, compacta el suelo, evita la normal recuperación de la cobertura vegetal interrumpe el ciclo biológico de las plantas no permitiéndolas fructificar y renovar plantas nuevas con genes nuevos. El sobrepastoreo, en la cuenca alta y media de la cuenca del Santa, se da a consecuencia de la crianza del ganado vacuno, equino y lanar. Los incendios que se producen tanto en cordillera Negra como Blanca, están muy ligados a las condiciones de sequedad del clima, así como a las costumbres de los pobladores rurales respecto a la renovación de pastos. En el caso del Parque Nacional Huascarán, las llamas se inician en las zonas de amortiguamiento pero terminan consumiendo bosques, rodales de Puya Raimondi, vegetación de paredones, matorrales y pastizales de la zona núcleo del Parque Nacional Huascarán. En el reporte realizado por el SERNANP – PNH 2010, entre los años 2005 y 2009, la superficie incendiada fue de 4193.83 has.

Entre las actividades más impactantes en la cuenca y que ejercen impactos directos sobre los ecosistemas se han identificado:

- La actividad minera, principalmente la informal acelerada.
- El sobrepastoreo de praderas altoandinas.
- El cambio de uso de suelo por crecimiento de las áreas agropecuarias, crecimiento urbano y desarrollo de infraestructura.
- Incendios forestales.
- Deficientes sistemas de saneamiento (tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos).
- Caza y pesca furtiva.
- Actividad turística informal.
- Empleo de agroquímicos.

1.2.3.9. Fuentes contaminantes en la cuenca del río Santa

En el extenso recorrido del río Santa desde su naciente, en la Laguna Conococha, hasta la Bocatoma del P.E. CHAVIMOCHIC, existen una serie de centros poblados ubicados en ambos márgenes, especialmente entre el Cañón del Pato y la localidad de Catac.

A lo largo del Callejón de Huaylas, las ciudades con población mayor a 2000 habitantes cuentan con sistema de alcantarillado cuyos desechos sólidos y líquidos lo vierten por lo general a acequias o son vertidas directamente al cauce del río Santa o afluentes sin tratamiento previo. Asimismo existen otros agentes contaminantes como son: los centro mineros y canchas de relaves abandonadas, camales, vertimiento de aguas residuales de riego con ciertos contenidos de sustancias tóxicas, debido a la aplicación de fertilizantes sintéticos y pesticidas, y a la cantidad de sólidos en suspensión que se generan en épocas de avenidas (proceso de erosión de suelos).

Según el Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH en la cuenca del río Santa se han identificado 152 fuentes contaminantes ubicadas en el ámbito de cuatro Autoridades Locales de Agua (ALA). Cabe señalar que las fuentes contaminantes identificadas se distribuyen en siete (07) provincias del departamento de Ancash y dos (02) de La Libertad lo cual se detalla en la tabla Nº16.

De las 152 fuentes contaminantes, 89 (58.6 %), se ubican en el ámbito de la ALA Huaraz, 14 (9.2 %) en el ámbito de la ALA Santiago de Chuco, 48 (31.6 %) en el ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña y 1 (0.6 %) en el ámbito de la ALA Moche Virú Chao. Según los resultados obtenidos se resalta que el mayor número de fuentes contaminantes corresponden a las aguas residuales domésticas - municipales. Así tenemos que del total de 152 fuentes contaminantes detectadas se observan que 100 (66%) correspondían a vertimientos de aguas residuales domésticas; 15 (10%) correspondían a vertimientos de origen minero; 4 (3%) corresponde a vertimientos de camales; 6 (4%) a vertimientos de origen de aguas termales mezcladas con efluentes domésticos; 3 (2%) a aguas de retorno de riego agrícolas; 13 (8%) a pasivos ambientales mineros y 11 (7%) corresponden a botaderos de residuos sólidos.

Cuadro N° 16. Fuentes contaminantes identificados en la cuenca del río Santa

ALA	Provincia	Total por Provincia	Distrito	Total por distrito	Vertimiento doméstico municipal	Vertimiento minero	Vertimiento camales	Vertimiento baños termales	Agua retorno de riego	Pasivo Ambiental minero	Botadero residuos sólidos
Huaraz	Recuay	18	Catay	11	8	-	-	-	-	3	-
			Ticapampa	5	3	1	-	-	-	1	-
			Recuay	1	1	-	-	-	-	-	-
			Canray Chico	1	1	-	-	-	-	-	-
	Huaraz	43	Olleros	1	1	-	-	-	-	-	-
			Huaraz	22	20	-	2		-	-	-
			Independencia	16	13	-	-	3	-	-	-
			Jangas	3	3	-	-	-	-	-	-
			Tarica	1	1	-	-	-	-	-	-
	Carhuaz	16	Pariahuanca	1	1	-	-	-	-	-	-
			Yungar	1	1	-	-	-	-	-	-
			Marcara	4	2	-	-	2	-	-	-
			Acopampa	2	2	-	-	-	-	-	-
			Chuchun	1	1	-	-	-	-	-	-
			Carhuaz	5	5	-	-	-	-	-	-
			Tinco	2	1	-	1	-	-	-	-
	Yungay	10	Mancos	2	2	-	-	-	-	-	-
			Shupluy	1	1	-	-	-	-	-	-
			Yunguay	3	2	-	1	-	-	-	-
			Ranrahirca	1	1	-	-	-	-	-	-
			Matacoto	3	3	-	-	-	-	-	-
	Huaylas	2	Caraz	1	1	-	-	-	-	-	-
			Huallanca	1	1	-	-	-	-	-	-
Santiago de Chuco	Santiago de Chuco	14	Quiruvilca	2	-	2	-	-	-	-	-
			Cachicadan	4	1	3	-	-	-	-	-
			Santiago de Chuco	3	2	-	-	-	-	-	1
			Angasmarca	1	1	-	-	-	-	-	-
			Mollebamba	2	2	-	-	-	-	-	-
			Mollepata	2	2	-	-	-	-	-	-
Santa Lacramarca Nepeña	Pallasca	44	Pallasca	3	1	-	-	-	-	1	1
			Pampas	16	4	7	-	1	-	3	1
			Conchucos	12	5	2	-	-	-	3	2
			Santa Rosa	4	-	-	-	-	-	2	2
			Tauca	2	2	-	-	-	-	-	
			Bolognesi	2	1	-	-	-	-	-	1
			Huandoval	4	4	-	-	-	-	-	-
			Lacabamba	0	-	-	-	-	-	-	-
			Cabana	0	-	-	-	-	-	-	-
			Llapo	1	-	-	-	-	-	-	1
	Santa	4	Chimbote	1	-	-	-	-	-	-	1
			Santa	3	-	-	-	-	3	-	
Moche Viru Chao	Viru	1	Chao	1	-	-	-	-	-	-	1
TOTAL		**152**	SUBTOTALES	152	100	15	4	6	3	13	11
TOTAL DE FUENTES CONTAMINANTES					**152**						

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

Según el mismo informe, los caudales aproximados de cada uno de los vertimientos identificados no autorizados por la Autoridad Nacional del Agua se muestran en el Cuadro N°17.

Cuadro N° 17. Volumen total estimado del vertimiento de aguas residuales en la cuenca del río Santa, Julio 2016

Tipo de vertimiento no autorizado	Caudal		
	L/s	m^3/d	m^3/año
Sector saneamiento (doméstico-municipal)	1410,3	121849,9	44475220,8
Sector minero	285,9	24701,8	9016142,4
Sector industrial (camales)	19,5	1684,8	614952,0
Sector turismo (baños termales)	6,4	553,0	201830,4
TOTAL	1722,1	148789,4	54308145,6

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

A continuación, se detallan, según el tipo, los resultados obtenidos en la actualización de identificación de fuentes contaminantes en la cuenca del río Santa realizado entre junio y julio del año 2016.

A. Vertimiento de aguas residuales de origen doméstica-municipales

La mayoría de las poblaciones del país, descargan sus aguas servidas a los cursos de agua naturales sin tratamiento previo. El caso de la cuenca del río Santa no escapa a esta realidad, pues la mayoría de ciudades del Callejón de Huaylas y de Conchucos descargan sus colectores directamente sin tratamiento alguno. Estos desagües contienen contaminantes orgánicos, generalmente que afectan el PH, el DBO, OD y afectan la turbidez, el color y el olor, a parte de la contaminación bacteriológica y agentes patógenos que afectan la salud y las actividades económicas del hombre. En el caso de la cuenca, los más afectados son las poblaciones de la costa que utilizan el agua del río Santa en condiciones poco deseables.

En la época de estiaje en el río Santa y sus afluentes al transportar caudales mínimos, se puede notar el efecto de la descarga de las aguas residuales debido a su menor dilución generando malos olores, asimismo, la presencia de residuos sólidos vertidos por las poblaciones ribereñas siendo la ciudad de Huaraz la que genera mayor impacto.

Del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 100 corresponden a vertimientos directos de aguas residuales de origen doméstico - municipal (sector saneamiento) a los cuerpos de agua naturales de la cuenca del río Santa. De las 100 fuentes contaminantes de este tipo, 75 (75%) se ubican en el ámbito de la ALA Huaraz; 8 (8%) al ámbito de la ALA Santiago de Chuco y 17 (17%) al ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña. De las 75 fuentes contaminantes de este tipo ubicada en el ámbito de la ALA Huaraz, su distribución según provincias señala que 13 (17%) se ubican en la provincia de Recuay, 38 (51 %) en la provincia Huaraz, 13 (17%) en la provincia Carhuaz, 9 (12%) en la provincia Yungay y 2 (3%) en la provincia Huaylas[1] (Anexo XVI).

Cuadro N°18. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales domésticas-municipales

N °	Responsable	Caudal (L/s)	Régimen	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA HUARAZ					
1	Municipalidad Distrital de Catac	1.5	continuo	4024	Laguna Conococha
2	Municipalidad Distrital de Catac	1	continuo	4093	Laguna Conococha
3	Municipalidad Distrital de Catac	0.5	continuo	3551	Río Santa
4	Municipalidad Distrital de Catac	0.5	continuo	3592	Rio Santa
5	Municipalidad Distrital de Catac	15	continuo	3520	Rio Santa
6	Municipalidad Distrital de Catac	5	continuo	3544	Rio Santa
7	Municipalidad Distrital de Catac	15	continuo	3560	Rio Santa
8	Municipalidad Distrital de Catac	3	continuo	3506	Río Santa
9	Municipalidad Distrital de Ticapampa	20	continuo	3460	Rio Santa
10	Municipalidad Distrital de Ticapampa	30	continuo	3460	cauce del Río Santa
11	Municipalidad Distrital de Ticapampa	2	continuo	3463	Rio Santa
12	Municipalidad Provincial de Recuay	45	continuo	3377	Rio Santa
13	Municipalidad Distrital de Canray Chico	3	continuo	3464	Río Negro
14	Municipalidad Distrital de Olleros	7	continuo	3351	Rio Negro
15	Municipalidad Provincial de Huaraz	Tubería Enterrada	continuo	3077	Rio Santa
16	Municipalidad Provincial de Huaraz	2	continuo	3043	Rio Santa
17	Municipalidad Provincial de Huaraz	5	continuo	3042	Rio Santa
18	Municipalidad Provincial de Huaraz	7	continuo	3040	Rio Santa
19	No se identifico	1	continuo	3050	Rio Santa
20	Municipalidad Provincial de Huaraz	10	continuo	3038	Rio Santa
21	Municipalidad Provincial de Huaraz	1	continuo	3033	Rio Santa
22	Hospital Víctor Ramos Guardia	6	continuo	3034	Rio Santa
23	Municipalidad Provincial de Huaraz	20	continuo	3035	Río Santa
24	Municipalidad Provincial de Huaraz	0.5	continuo	3036	Rio Santa
25	Municipalidad Provincial de Huaraz	1	continuo	3036	Rio Santa
26	Municipalidad Provincial de Huaraz	6	continuo	3035	Rio Santa
27	Municipalidad Provincial de Huaraz	25	continuo	3033	Rio Santa
28	Municipalidad Provincial de Huaraz	10	continuo	3033	Rio Santa
29	Municipalidad Provincial de Huaraz	Tubería Enterrada	continuo	3033	Rio Santa
30	Municipalidad Provincial de Huaraz	3	continuo	3033	Rio Santa

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

N °	Responsable	Caudal (L/s)	Régimen	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA HUARAZ					
31	Municipalidad Provincial de Huaraz	10	continuo	3036	Rio Santa
32	Municipalidad Provincial de Huaraz	5	continuo	3034	Rio Santa
33	Municipalidad Provincial de Huaraz	150	continuo	3032	Rio Santa
34	Municipalidad Provincial de Huaraz	6	continuo	3032	Rio Santa
35	Municipalidad Provincial de Huaraz	10	continuo	3004	Rio Santa
36	Municipalidad Distrital de Independencia	180	continuo	3000	Rio Santa
37	Municipalidad Distrital de Independencia	15	continuo	2990	Rio Santa
38	Municipalidad Distrital de Independencia	10	continuo	2990	Rio Santa
39	Municipalidad Distrital de Independencia	10	continuo	2969	Rio Santa
40	Municipalidad Distrital de Independencia	10	continuo	2899	Rio Santa
41	Municipalidad Distrital de Independencia	3	continuo	2975	Rio Santa
42	Municipalidad Distrital de Independencia	0.5	continuo	2969	RIo Santa
43	Municipalidad Distrital de Independencia	Tubería Enterrada	continuo	2954	Rio Santa
44	Municipalidad Distrital de Independencia	50	continuo	2947	Rio Santa
45	Municipalidad Distrital de Independencia	2	continuo	2940	Monterrey-río Santa
46	Municipalidad Distrital de Independencia	Tubería Enterrada	continuo	2906	Rio Monterrey
47	Municipalidad Distrital de Independencia	5	continuo	2809	Rio Santa
48	Municipalidad Distrital de Jangas	7	continuo	2785	Río Santa
49	Municipalidad Distrital de Jangas	8	continuo	2797	Rio Santa
50	Municipalidad Distrital de Jangas	20	continuo	2785	Rio Santa
51	Municipalidad Distrital de Tarica	30	continuo	2736	Río Santa
52	Municipalidad Distrital de Pariahuanca y de San Miguel de Aco	12	continuo	2753	Río Santa
53	Municipalidad Distrital de Yungar	4	continuo	2760	río Santa
54	Municipalidad Distrital de Marcara	25	continuo	2737	Rio Santa
55	Municipalidad Distrital de Marcara	40	continuo	2713	Río Santa
56	Municipalidad Distrital de Acopampa	10	continuo	2644	Río Santa
57	Municipalidad Distrital de Acopampa	1	continuo	2640	Rio Santa
58	Municipalidad Distrital de Acopampa	5	continuo	2653	Río Chucchun
59	Municipalidad Distrital de Carhuaz	20	continuo	2701	Rio Santa
60	Municipalidad Distrital de Carhuaz	15	continuo	2683	Rio Santa
61	Municipalidad Distrital de Carhuaz	15	continuo	2650	Rio Santa
62	Municipalidad Distrital de Carhuaz	45	continuo	2612	Rio Santa
63	Municipalidad Provincial de Carhuaz	12	continuo	2586	Rio Santa
64	Municipalidad Distrital de Tinco	5	continuo	2558	Rio Santa
65	Municipalidad Distrital de Mancos	2	continuo	2481	Rio Santa
66	Municipalidad Distrital de Shupiuy	Tubería Enterrada	continuo	2490	Rio Santa
67	Municipalidad Distrital de Yungay	5	continuo	2360	Quebrada Punyanpampa
68	Municipalidad Distrital de Ranrahírca	5	continuo	2435	Rio Santa
69	Municipalidad Distrital de Mancos	Tubería Enterrada	continuo	2450	Rio Santa
70	Municipalidad Distrital de Yungay	150	continuo	2425	Rio Ancash, afluente del río Santa
71	Municipalidad Distrital de Matacoto y Santo Toribio	3	continuo	2405	Quebrada de Carashurun a 50 m del río Santa
72	Municipalidad Distrital de Matacoto y Santo Toribio	3	continuo	2405	Rio Santa
73	Municipalidad Distrital de Matacoto y Santo Toribio	1	continuo	2400	Rio Santa
74	Municipalidad Distrital de Caraz	180	continuo	2209	Río Santa
75	Municipalidad Distrital de Huallanca	12	continuo	1200	Rio Santa

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

N º	Responsable	Caudal (L/s)	Régimen	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA SANTIAGO DE CHUCO					
76	Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco.	12	Continuo	2984	Rio Patarata
77	Muncipalidad Distrital de Cachicadan.	6	Continuo	2840	Quebrada Picomas
78	Muncipalidad Distrital de Angasmarca.	5	Continuo	2783	Quebrada Salpito
79	Centro Poblado Santa Clara de Tulpo	2	Continuo	3096	Quebrada Shuva
80	Concejo Distrital de Mollebamba	5	Continuo	3030	Quebrada Plaza Vieja
81	Municipalidad Distrital de Mollepata	0.8	Continuo	3021	Quebrada Palogón
82	Municipalidad Distrital de Mollepata	-	Continuo	3101	Rio Coche
83	Municipalidad de centro poblado menor de Calipuy	2	Continuo	2961	Río Calipuy
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA					
84	Municipalidad Distrital de Pallasca	-	Continuo	2800	Quebrada Malluay que descarga en río Tablachaca.
85	Municipalidad Distrital de Pampas	2	Continuo	3135	Quebrada Tingo
86	Municipalidad Distrital de Pampas	-	Continuo	2949	Quebrada Qulllicampo, que entrega a Río Tilaco y éste a río Conchucos
87	Municipalidad Distrital de Pampas	0.5	Continuo	2990	Rio Tilaco
88	Municipalidad Distrital de Pampas	4	Continuo	2905	Rio Conchucos
89	Municipalidad Distrital de Conchucos	4.5	Continuo	3137	Rio Conchucos
90	Municipalidad Distrital de Conchucos	2	Continuo	3185	Rio Tauli
91	Municipalidad Distrital de Conchucos	1	Continuo	3190	Rio Tauli
92	Municipalidad Distrital de Conchucos	0.3	Continuo	3170	Rio Tauli
93	Municipalidad Distrital de Conchucos	0.2	Continuo	3193	Rio Llamacocha
94	Municipalidad Distrital de Tauca	1	Continuo	1272	Rio Tablachaca
95	Municipalidad Distrital de Tauca	0.3	Continuo	2584	Quebrada Uruchaca que aporta a río Cabana
96	Municipalidad Distrital de Bolognesi	0.2	Continuo	1562	Río Huandovai
97	Municipalidad Distrital de Huandoval	6	Continuo	3029	Quebrada Abengo. (Aporta al río Huandogocha)
98	Municipalidad Distrital de Huandoval	-	Continuo	2966	Río Huandogocha
99	Municipalidad Distrital de Huandoval	-	Continuo	3024	Río Huandogocha
100	Municipalidad Distrital de Huandoval	3	Continuo	3033	Puquio de Huandogocha

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

B. Vertimiento de aguas residuales de origen minero

Del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 15 corresponden a vertimientos directos de aguas residuales de origen minero (sector minería) a los cuerpos de agua naturales de la cuenca del río Santa. De las 15 fuentes contaminantes de este tipo, 01 (7%) se ubican en el ámbito de la ALA Huaraz; 05 (33%) al ámbito de la ALA Santiago de Chuco y 09 (60%) al ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña.

Cabe señalar que en el ámbito de la ALA Santiago de Chuco se identificó un vertimiento en las aguas del río Tablachaca producto de lavaderos de oro de tipo artesanal, los cuales, según información de moradores de la zona, son labores realizadas por algunas personas de manera intermitente (sobre todo en tiempos de estiaje) y de forma itinerante movilizándose aguas arriba o abajo, no permaneciendo

esta actividad permanente; por este motivo este vertimiento se ha considerado en la presente lista como referencia y para tener en cuenta en futuras labores de vigilancia, mas no ha sido codificado.

A continuación, se muestra el cuadro detallado de los resultados obtenidos, respecto a los vertimientos directos de las aguas residuales de origen minero sin autorización -sector minero, en la cuenca del río Santa (Anexo XVII).

Cuadro N°19. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales de origen minero

N°	Responsable	Caudal (L/s)	Régimen	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA HUARAZ					
1	Minera VENARD S.A.C.		intermitente	4326	Quebrada Shipchoc
ALA SANTIAGO DE CHUCO					
2	No Identificado	0.5	intermitente	3443	Río Caballo Moro
3	No Identificado	0.8	intermitente	3195	Rio El Bado
4	No identificado.	0.6	intermitente	3753	Quebrada Perejil
5	No Identificado	0.4	Intermitente	3681	Quebrada Paccha
6	No Identificado	0.3	intermitente	3558	Quebrada Paccha
7	No Identificado (artesanal)	indeterminado	intermitente	1340	Rio Tablachaca
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA					
8	Minera Tungsteno Málaga del Perú S.A	130	Contínuo	3943	Quebrada Jajarajau
9	Minera Tungsteno Málaga del Perú S.A	60	Continuo	3950	Quebrada Huaura
10	Minera Tungsteno Málaga del Perú S.A	40	Continuo	3753	Quebrada La Plata
11	Compañía Minera Pushaquilca S.A.	18	Continuo	3973	Rio pelagatos
12	No Identificado	2	Continuo	3715	Rio pelagatos
13	No Identificado	2	Continuo	3694	Rio pelagatos
14	No Identificado	30	Continuo	3692	Río pelagatos
15	No Identificado	0.1	Continuo	4066	Quebrada Magistral
16	No Identificado	0.15	Continuo	4068	Quebrada Magistral

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

C. Vertimiento de aguas residuales industriales de camales

Del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 04 corresponden a vertimientos directos de aguas residuales provenientes de camales a los cuerpos de agua naturales de la cuenca del río Santa. El total de este tipo de fuente contaminante identificado, corresponden al ámbito de la ALA Huaraz, ubicándose dos (02) en la provincia de Huaraz, uno (01) en la provincia Carhuaz y uno (01) en la provincia Yungay (Anexo XVIII).

A continuación se muestra el cuadro detallado de los resultados obtenidos, respecto a los vertimientos directos de las aguas residuales procedentes de camales - sector industrial, en la cuenca del río Santa.

Cuadro N°20. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales de camales

N°	Responsable	Caudal (L/s)	Régimen	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA HUARAZ					
1	No se identifico	2	intermitente	3044	Rio Santa
2	Municipalidad Provincial de Huaraz	15	Intermitente	3034	Rio Santa
3	Municipalidad Distrital de Tinco	0.5	Intermitente	2518	Rio Santa
4	Municipalidad Distrital de Yungay	2	Intermitente	2460	Río Pampac-Santa Rosa

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

D. Vertimiento de aguas residuales de baños y piscinas de aguas termales

Del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 06 corresponden a vertimientos directos de aguas residuales provenientes de baños y piscinas de aguas termales administradas por centros recreacionales locales, y cuyas aguas provienen de los servicios higiénicos y de los baños y piscinas termales que son vertidas hacia cuerpos de agua naturales de la cuenca del río Santa. De las fuentes contaminantes de este tipo; cinco (05) corresponden al ámbito de la ALA Huaraz y uno (01) al ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña (Anexo XIX).

De las que se encuentran en el ámbito de la ALA Huaraz, tres se ubican en la provincia de Huaraz (Baños Termales de Monterrey) y dos en la provincia de Carhuaz (baños termales de Chances) y en el ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña se ubica en la provincia de Pallasca los Baños Termales de Cochaconchucos.

A continuación se muestra el cuadro detallado de los resultados obtenidos, respecto a los vertimientos directos de las aguas residuales procedentes de baños termales - sector turismo, en la cuenca del río Santa.

Cuadro N°21. Fuentes contaminantes directas de aguas residuales de baños termales

N°	Responsable	Caudal (L/s)	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA HUARAZ				
1	Municipalidad Distrital de Independencia	2	2960	Río Monterrey
2	Municipalidad Distrital de Independencia	1	2970	Río Monterrey
3	Municipalidad Distrital de Independencia	1	2970	Río Monterrey
4	Comunidad Campesina de Vicos	1	2890	Quebrada Honda
5	Comunidad Campesina de Vicos	1	2889	Quebrada Honda
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA				
6	Municipalidad Distrital Pampas	0.4	2916	Rio Conchucos

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

E. Vertimiento de aguas de retorno de riego

Del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 03 corresponden a vertimientos directos de aguas de retorno de riego (drenes), hacia el río Santa.
Los tres puntos de vertimiento son los existentes y declarados por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Santa; la cual está conformada por seis (06) comisiones de regantes (C.R): C.R. Río Lacramarca, C.R. Canal Chimbote, C.R. Rinconada, C.R. San Bartolo, C.R. Canal Santa y C.R. Suchiman[1] (Anexo XX).

De la revisión de los planos y datos existentes se tiene que de las seis (06) comisiones de regantes mencionadas solo tres (03) de ellas administran drenes que descargan en el río Santa, constituyendo un total de tres (03) drenes de vertimiento[1], según se indica a continuación:

Cuadro N°22. Fuentes contaminantes directas de aguas de retorno de riego

N°	Responsable	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA			
1	Comisión de Regantes de Rinconada, Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Santa, Centro Poblado Rinconada	81	Rio Santa
2	Comisión de Regantes de Canal Santa, Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Santa	44	Rio Santa
3	Comisión de Regantes San Bartola, Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Santa	20	Rio Santa

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

F. Pasivos ambientales mineros

De acuerdo a lo realizado en el trabajo de campo, del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 13 corresponden a pasivos mineros, identificándose 4 (31%) en el ámbito de la ALA Huaraz, 09 (69%) en el ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña, y ninguna en el ámbito de la ALA Santiago de Chuco.

Los 04 pasivos mineros identificados en el ámbito de la ALA Huaraz corresponden a la provincia Recuay, ubicándose tres (03) en el distrito de Catac y uno (01) en el distrito de Ticapampa. Los 09 pasivos mineros identificados en el ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña corresponden a la provincia Pallasca, ubicándose 01 en el distrito de Pallasca, 03 en el distrito Pampas, 03 en el distrito Conchucos y 02 en el distrito Santa Rosa. Cabe resaltar que en el trabajo de campo también se identificaron puntos donde se practica la minería artesanal (socavones), pero no ubicados cerca de una fuente natural de agua, los que han sido añadidos a la lista pero no han sido codificados (Anexo XXI).

Cabe señalar que el Ministerio de Energía y Minas, de acuerdo a la Resolución Ministerial Nº 535-2016-MEM/DM del 20 de diciembre de 2016, actualizó el inventario de pasivos ambientales mineros a nivel nacional, contabilizando para la cuenca del río Santa un total de 885 pasivos, de los cuales 634 pertenecen a la región Ancash y 251 a la región La Libertad. Así mismo, hay que tener presente que el Estado, a través de la R.M. Nº 482-2012-EM y la R.M. Nº 094-2013-EM asumió y a su vez encargó a la empresa Activos Mineros S.A.C. la remediación de pasivos ambientales mineros ubicados en ocho regiones del país, entre ellos la región Ancash, priorizando la intervención en los pasivos mineros calificados de muy alto y alto riesgo.

A continuación, se muestra el cuadro detallado de las fuentes de contaminación por pasivos ambientales mineros en la cuenca del río Santa.

Cuadro N°23. Fuentes contaminantes por pasivos ambientales mineros

N°	Responsable	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA HUARAZ			
1	No Identificado	3577	Río Santa
2	UNASAM	3515	Quebrada Yanayacu
3	No identificado	3511	Río Santa
4	No identificado	3443	Río Santa
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA			
5	Minera Tungsteno Málaga del Perú S.A	3792	Quebrada Jajarajau
6	Minera Tungsteno Málaga del Perú S.A	3900	Río Plata
7	No Identificado	4048	Río pelagatos
8	No Identificado	4069	Quebrada Magistral
9	No Identificado	4072	Quebrada Magistral
10	No Identificado	4281	Quebrada Magistral
11	No Identificado	1258	Río Aneo
12	No Identificado	1116	Río Tablachaca
13	No Identificado	1097	Río Tablachaca
Mineria informal		2798	Cerca de quebrada Shapishaca
Mineria informal		3393	Cerca de quebrada Shapishaca
Mineria informal		3009	-
Mineria informal		3279	Cerca de quebrada Puca
Mineria informal		3090	Cerca de quebrada Puca
Mineria informal		3281	Cerca de quebrada Puca
Mineria informal		3281	Cerca de quebrada Puca

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

G. Botaderos de residuos sólidos

Del total de 152 fuentes contaminantes identificadas, 11 corresponden a botaderos de residuos sólidos. De los 11 botaderos de residuos sólidos identificados, 01 (9%) corresponde al ámbito de la ALA Santiago de Chuco; 09 (82%) al ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña, y 01 (9%) al ámbito de la ALA Moche Virú Chao[1] (Anexo XXII).

No se identificó botaderos de residuos sólidos en el ámbito de la ALA Huaraz. A continuación, se muestra el cuadro detallado de las fuentes de contaminación por botaderos en la cuenca del río Santa.

Cuadro N°24. Fuentes contaminantes por botaderos de residuos sólidos

N°	Responsable	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA SANTIAGO DE CHUCO			
1	Municipalidad de centro poblado menor de Calipuy.	3044	Río Calipuy
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA			
2	Municipalidad Distrital de Conchucos	3049	Río Conchucos
3	Municipalidad Distrital de Conchucos	3187	Río Llamacocha
4	Municipalidad Distrital de Pallasca	1116	Río Tablachaca
5	Municipalidad Distrital de Bolognesi	1550	Río Tablachaca
6	Municipalidad Distrital de Pampas	3147	En terreno a 500 m de Quebrada Puente Piedra
7	Municipalidad Distrital de Llapo	3228	Terreno en ladera pendiente a 300 m de altura de quebrada Sapishaca/Shavmari
8	Municipalidad Distrital de Santa Rosa	2325	Terrenos no cultivables cerca de quebrada seca
9	Municipalidad Distrital de Santa Rosa	1850	Terrenos no cultivables, cerca de zonas de cultivo y a 800 m de río Aneo.
10	Municipalidad Distrital de Santa	83	Río Santa
ALA MOCHE VIRU CHAO			
11	Proyecto Especial Chavimochic	459	Río Santa

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

H. Vertimiento de aguas provenientes de actividades acuícolas (piscigranjas)

En la cuenca del río Santa se identificaron 02 establecimientos que se dedican a las actividades acuícolas mediante la crianza de truchas en piscigranjas, los cuales se ubican al ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña, en el distrito de Cabana, provincia Pallasca, departamento Ancash[1] (Anexo XXIII).

Cabe señalar que de acuerdo al Decreto Legislativo Nº 1195, que aprueba la Ley General de Acuicultura, se precisa que los efluentes provenientes de la actividad acuícola, exceptuando el procesamiento primario (la especie hidrobiológica

proveniente del cultivo es sometida a un tratamiento previo de desvalvado, descabezado, eviscerado, fileteado y limpieza) no califican como aguas residuales, por lo tanto, no requieren autorización de vertimientos. Por este motivo es que los resultados son referenciales para futuras labores de vigilancia, mas no se han codificado, es decir no suma a las 152 fuentes contaminantes descritas en el cuadro N°16.

A continuación, se muestra el cuadro detallado de los resultados obtenidos, respecto a la identificación de aguas procedentes de actividades acuícolas.

Cuadro N°25. Aguas procedentes de actividades acuícolas (piscigranjas)

N°	Responsable	Caudal (L/s)	Régimen	Altitud (msnm)	Cuerpo Receptor
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA					
1	Municipalidad Provincial de Pallasca	0.1	continuo	2772	Río Llactabamba
		20	continuo	2764	
		5	continuo	2754	
		20	continuo	2756	
		25	continuo	2751	
2	No identificado	3	continuo	2743	

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

1.2.3.10. Derechos de uso de agua otorgados en la cuenca del río Santa

Según la información de la Subdirección de Administración de Recursos Hídricos - SDARH de la AAA Huarmey Chicama y las Administraciones Locales de Agua Huaraz, Santiago de Chuco y Santa Lacramarca Nepeña, se presentan los cuadros con datos actualizados sobre los derechos de uso de agua tanto superficial como subterráneo, según tipo de uso y según jurisdicción.

Cuadro N°26. Número de usuarios con licencia de uso de agua en el ámbito de la ALA Huaraz

ALA HUARAZ			
Uso	**Superficial**	**Subterráneo**	**Por tipo de uso**
Turístico	2	0	2
Minero	13	1	14
Industrial	6	0	6
Acuícola	19	0	19
Poblacional	401	0	401
Recreativo	0	1	1
Agrario	606	0	606
TOTAL	**1047**	**2**	**1049**

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

Cuadro N°27. Número de usuarios con licencia de uso de agua en el ámbito de la ALA Santiago de Chuco

ALA SANTIAGO DE CHUCO			
Uso	**Superficial**	**Subterráneo**	**Por tipo de uso**
Comercial	0	0	0
Industrial	2	0	2
Pecuario	1	0	1
Poblacional	173	0	173
Recreativo	0	0	0
Agrario	160	0	160
TOTAL	**336**	**0**	**336**

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

Cuadro N°28. Número de usuarios con licencia de uso de agua en el ámbito de la ALA Santa Lacramarca Nepeña

ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA			
Uso	**Superficial**	**Subterráneo**	**Por tipo de uso**
Comercial	0	0	0
Industrial	2	0	2
Pecuario	1	0	1
Poblacional	173	0	173
Recreativo	0	0	0
Agrario	160	0	160
TOTAL	**336**	**0**	**336**

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

Entre los usuarios de agua no agrarios están los energéticos, tales como la Central Hidroeléctrica Cañón del Pato que capta agua del río Santa y genera 267 MW de energía, la Central Hidroeléctrica Quitaracsa I que capta agua del río Quitaracza y genera 114 MW de energía, la Central Hidroeléctrica Santa Cruz I, II, que tiene como fuente de agua el río Blanco, entre otras hidroeléctricas como son la Central Hidroeléctrica Pariac, Central Hidroeléctrica Huinac y la mini central de la casa de Guías de Montañas.

Como usuarios de agua agrarios existe 01 junta de usuarios denominada Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Medio Alto Santa (Categoría II), de acuerdo a RJ.N°041-2018-ANA. Conformada por 35 sub sectores hidráulicos, en cuyo ámbito se han otorgado derechos de usos de agua a un 85%. Faltando formalizar en el sub sector hidráulico Manta y Marcará.

1.2.3.11. Autorizaciones de vertimiento otorgados por el ANA en la cuenca Santa

En el Sistema de Registro de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas (RAVR) de la Autoridad Nacional del Agua, en la cuenca del río Santa, hasta el mes de marzo del año 2017, se cuenta con un total de nueve (09) autorizaciones de vertimiento, correspondiendo siete (07) al ámbito de la ALA Huaraz y dos (02) a la ALA Santiago de Chuco, y de las cuales ocho (08) se encuentran en curso y una (01) proyectada. Así mismo las autorizaciones de vertimiento otorgadas contemplan un total de catorce (14) puntos de vertimiento de aguas residuales tratadas en ríos y quebradas que son afluentes a la cuenca del río Santa; correspondiendo once (11) al ámbito de la ALA Huaraz y tres (03) a la ALA Santiago de Chuco (Anexo XXIV).

Cuadro N°29. Autorizaciones de vertimientos actualizados a marzo del 2017

Razón Social	Distrito	Provincia	Caudal (L/s)	Volumen (m3)	Régimen	Cuerpo receptor
ALA HUARAZ						
Minera Barrick Misquichilca S.A.	Jangas	Independencia	63	1986768	Continuo	Quebrada Pucaurán
Minera Barrick Misquichilca S.A.	Jangas	Independencia	35	1103760	Continuo	Quebrada Pacchac
Minera Barrick Misquichilca S.A.	Jangas	Independencia	37	1166832	Continuo	Río Santa
Minera Barrick Misquichilca S.A.	Jangas	Independencia	37	1166832	Continuo	Río Santa
Minera Barrick Misquichilca S.A.	Jangas	Huaraz	12	378439	Continuo	Quebrada Pacchac
Duke Energy	Huallanca	Huaylas	0.19	6044.4	Continuo	Río Santa
Duke Energy	Huallanca	Huaylas	0.05	1576.8	Continuo	Río Santa
Enersur S.A.	Yuracmarca	Huaylas	20	622080	Intermitente	Río Quitaracsa
Enersur S.A.	Huallanca	Huaylas	0.69	21600	Continuo	Río Santa
Sociedad Minera de Recursos Linceares Magistral de Huaraz S.A.C	Aquia	Bolognesi	26.29	829081	Continuo	Río Tuco
EPS Chavín S.A.	Caraz	Huaylas	51.8	1608336	Continuo	Río Santa
ALA SANTIAGO DE CHUCO						
Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A.	Angasmarca	Santiago de Chuco	25.7	810475	Continuo	Río Ucumai
Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A.	Angasmarca	Santiago de Chuco	0.95	29959	Continuo	Quebrada Sacalla
Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A.	Angasmarca	Santiago de Chuco	15	473040	Continuo	Quebrada Sacalla

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

Del análisis de datos del Cuadro Nº 29, se indica que la Autoridad Nacional del Agua, a través de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, ha autorizado el vertimiento de un volumen anual total de 9 037 991,2 m^3 en la cuenca del río Santa, tanto directamente al río principal, como a ríos tributarios y quebradas, que son afluentes del río Santa. Del volumen total de aguas residuales tratadas autorizadas, se tiene que el 75 % (6 778 354 m^3), corresponden a aguas industriales tratadas de actividad minera, el 7% (622 080 m^3), a aguas residuales industriales del sector energía y el 18% (1 637 557,2 m^3), a aguas residuales domésticas tratadas.

1.2.3.12. Calidad del agua en la cuenca del río Santa

A. Red de puntos de monitoreo

Según el Informe Técnico Nº 011-2015-ANA-AAA.HCH.SDGCRH, en la cuenca del río Santa existen 48 estaciones de monitoreo, tal como se describe en el Cuadro N°30. (Anexo N° XXV).

Cuadro N°30. Red de puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca Santa

N°	Punto Monitoreo	Descripción	Localidad/Distrito/Provincia/Departamento
ALA HUARAZ			
1	LCono1	Vaciante del Río Santa a 100 m aguas abajo Laguna Conococha	Conococha/ Catac Recuay/Ancash
2	RYana1	Río Yanayacu, 150 m antes de tributar al rio Santa	Conococha/ Catac Recuay/Ancash
3	RSant1	Río Santa, 100 m aguas arriba de los pasivos mineros de Ticapampa	Ticapampa/ Ticapampa/Recuay/Ancash
4	RSant2	Rio Santa, 100 m aguas abajo de los pasivos mineros de Ticapampa	Ticapampa/ Olleros Recuay/Ancash
5	RNegr1	Río Negro, 100 m aguas arriba del puente Olleros (margen izquierda)	Bedoya/ Independencia/Huaraz/Ancash
6	RPari1	Río Paria, antes de la captación de agua para consumo humano de Huaraz e Indeoendencia	Yarush/ Huaraz/Huaraz/Ancash
7	RAuqu1	Rio Auqui, antes de la captación de agua para consumo humano de Huaraz	Auqui/Huaraz/ Huaraz/Ancash
8	RQuil1	Rio Quilcay, 150 m antes de tributar al rio Santa	PTAR Huinac/ Huaraz/Huaraz/Ancash
9	RSant5	Río Santa. 25 m aguas arriba del puente San Gerónimo ó puente Calicanto (margen izquierda)	Puente Calicanto-Los Olivos/ Huaraz/Huaraz/Ancash
10	RSant6	Río Santa, 70 m aguas abajo del puente Silvia Marac (margen derecha) - zona Monterrey	Puente Silvia Marac/Independencia/ Huaraz/Ancash
11	RChuc1	Rlo Chuc Chuc, antes de la captación de agua para consumo humano de Carhuaz	Pampa/ Carhuaz/Shonqui/Carhuaz/Ancash
12	QHond1	Quebrada Honda, 100 m aguas arriba de las descargas de aguas residuales de los baños termales de Chancos	Baños Chancos/ Marcara/ Carhuaz/Ancash
13	QHond2	Quebrada Honda, 100 m aguas abajo de las descargas de aguas residuales de los baños termales de Chancos	Baños Chancos/Marcara/Carhuaz/Ancash
14	RSant7	Rlo Santa, 50 m aguas abajo del puente Florida (antes de unirse con la quebrada Honda ó río Macará)	Puente Florida/ Marcara/Carhuaz/Ancash
15	Qllan1	Quebrada Llangannuco, antes de la captación de agua para consumo humano de Yunoav	Llanganuco/Yungay/Yungay/Ancash
16	RSant8	Río Santa, aguas abajo del puente colaante (sector Balbas)	Puente Balbas/ Huallanca/Huavlas/Ancash
17	RSant14	Rlo Santa, aguas arriba de la confluencia con el Río Manta	Confluencia río Manta/Huallanca/Huaylas/Ancash
18	RSant15	Rlo Santa, aguas abajo de la confluencia con el Río Manta	Confluencia río Manta/Huallanca/Huaylas/Ancash

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

N°	Punto Monitoreo	Descripción	Localidad/Distrito/Provincia/Departamento
ALA SANTIAGO DE CHUCO			
19	LAnge1	A la salida de la Laguna Los Ángeles	Sector Callacuyan/ Quiruvilca/Santiago de Chuco /La Libertad
20	LToro1	A la salida de la Laguna El Toro	Sector Callacuyan/ Quiruvilca/Santiago de Chuco /La Libertad
21	LVerd1	Salida de Laguna Verde 1	Sector Callacuyan/ Quiruvilca/Santiago de Chuco /La Libertad
22	LVerd2	Salida de Laguna Verde 2	Sector Callacuyan/ Quiruvilca/Santiago de Chuco /La Libertad
23	LVerd3	Salida de Laguna Verde 3	Sector Callacuyan/ Quiruvilca/Santiago de Chuco /La Libertad
24	RCamo1	Rio Caballo Moro, aguas debajo de la carretera Truiillo · Huamachuco	Sector Callacuyan/ Quiruvilca/Santiago de Chuco /La Libertad
25	RBado1	Rio Bado (San Jose de Porcon)	Sector El Bado/ Santiago de Chuco /La Libertad
26	RMira1	Rio Miraflores, aguas debajo de la carretera Truiillo-Huamachuco	Sector San José de Porcon/Santiacio de Chuco /La Libertad
27	RPata1	Aguas abajo del vertimiento de aguas residuales del distrito de Santiago de Chuco	Patarata / Santiago de Chuco/Santiago de Chuco /La Libertad
28	QSaca1	Puente Quebrada Negra (entre los Caseríos Totoropampa y Tambo Pamoamarcal)	Caserío Totoropampa y Tambo Pampamarca(Angasmarca/Santiago de Chuco/La Libertad
29	RPisc1	Rio Piscochaca, 200 m aguas arriba del puente Piscochaca	Caserío Piscochaca/Mollebamba /Santiago de Chuco/La Libertad
ALA SANTA LACRAMARCA NEPEÑA			
30	LQuep1	Laguna Quepina, a la salida de la laguna	Pelagatos/ Pampas Pallasca/Ancash
31	RPela1	Rio Pelagatos, aguas debajo de los pasivos mineros de Pushaquilca	Pelagatos/ Pampas Pallasca/Ancash
32	LChal1	Laguna Challhuacocha, a la salida de la laguna	Sector Challhuacocha/Conchucos /Pallasca /Ancash
33	Llam1	Laguna Llamacocha, a la salida de la laguna	Conchucos/ Pallasca /Ancash
34	RConc	Rio Conchucos, antes de la Confluencia con el río Pampas	Mollepapa Pallasca /Santiago de Chuco Pallasca /Ancash-La Libertad
35	RConc1	Río Conchucos, después del distrito Conchucos	Conchucos/Pallasca / Ancash
36	RPamp1	Rio Pampas, antes de la Confluencia con el rio Sarin y el río Conchucos.	Pampas /Pallasca /Ancash
37	RHuan1	Rio Huandoval, antes de la confluencia con el rio Tablachaca. en el puente	Pallasca /Pallasca /Ancash
38	RCaba1	Rlo Cabana, antes de la confluencia con el río Tablachaca	Naranjal/Pallasca/Pallasca/Ancash
39	RAnco1	Río Aneo, aguas arriba del puente Quiroz y de la confluencia con el rio Tablachaca	Quiroz/Santa Rosa/Pallasca/Ancash
40	RTabl1	Rio Tablachaca, 50 m aguas arriba del puente Chucusvalle	Limite Mollepata Pallasca/Mollepata Pallasca Santiago de Chuco Pallasca /Ancash- La Libertad
41	RTabl2	Rio Tablachaca, aguas arriba de la minera de Carbón La Galgada y ABR Minera SAC	A 1 km La Galgada/ Tauca/Pallasca /Ancash
42	RTabl3	Rlo Tablachaca, aguas debajo de la minera de Carbón La Galgada	Quiroz/ Tauca/ Pallasca /Ancash
43	RTabl4	Río Tablachaca, antes de la confluencia con el río Santa	Chuquicara/ Santa Rosa/Pallasca /Ancash
44	RSant9	Rio Santa. a 100 m. aguas arriba de la confluencia con el río Tablachaca	Tablachaca/ SantaSanta/Ancash
45	RSant10	Rio Santa, Bocatoma de ingreso a Chavimochic (altura del almacén del P.E. Chavimochic)	Bocatoma Chavimochic/Chao/Pallasca /Ancash
46	RSant11	Río Santa, Bocatom a La Huaca (entre el barraje móvil y fijo)	Km 47 La Huaca/ Santa Nirú/La Libertad
47	RSant12	Rio Santa - Punto medio en el puente Santa límite con La Libertad (pista)	Sector Barrio Huapol Santa/Santa /Ancash
48	RSant13	100 m antes de la desembocadura del rio Santa al mar	Puerto de Santa/ Santa Santa/Ancash

Fuente: Informe Técnico N°024-2017-ANA-AAA.HCH-SDGCRH

B. Resultados de Monitoreo

Según el informe del Tercer Monitoreo Participativo en la cuenca del río Santa, se obtuvieron los siguientes resultados en la subcuenca del río Tablachaca y la cuenca del río Santa.

B.1. Subcuenca del río Tablachaca

Laguna Verde 1

En el punto LVerd1 ubicado en el sector Callacuyan, distrito de Quiruvilca, a la salida de la Laguna Verde 1; se observaron aguas claras, con escasa vegetación y poca espuma en las orillas. No se verificó actividad acuícola, ni presencia de actividad ganadera adyacente a la laguna. Tampoco se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional.

En el agua superficial de la laguna, se encontró el parámetro pH fuera del rango del ECA-Agua Categoría 4, con un valor ácido (pH: 4.57), los demás parámetros evaluados si cumplieron con los ECA para agua.

Laguna Verde 2

El punto LVerd2, se ubica en el sector Callacuyan, distrito de Quiruvilca y recibe aporte de las aguas de la Laguna Verde 1; en la salida del cuerpo de agua evaluado, se observaron aguas claras con escasa vegetación y poca espuma en las orillas. No se verificó actividad acuícola, ni presencia de actividad ganadera adyacente a la laguna. Tampoco se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional.

El parámetro pH se encontró fuera del rango del ECA-Agua Categoría 4, con un valor ácido (pH: 4.50); por otro lado se registró el valor de oxígeno disuelto (OD: 4.87 mg/L), inferior al valor establecido por la norma, los demás parámetros evaluados si cumplieron con los ECA para agua.

Laguna Verde 3

En el punto LVerd3 ubicado en el sector Callacuyan, distrito de Quiruvilca, a la salida de la Laguna Verde 1; se observaron aguas claras, con escasa vegetación y poca espuma en las orillas. No se verificó actividad acuícola, ni presencia de actividad ganadera adyacente al cuerpo de agua evaluado; tampoco se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional.

El parámetro pH se encontró fuera del rango del ECA-Agua Categoría 4, con un valor ácido (pH: 4,19); los demás parámetros evaluados si cumplieron con los ECA para agua.

Laguna Los Ángeles

La Laguna Los Ángeles se ubica en el sector Callacuyan, distrito Quiruvilca y recibe aporte de las aguas de la Laguna Verde 2 y la Laguna Verde 3. En el punto LAnge1 ubicado a la salida de la laguna Los Ángeles; se observaron aguas claras, con escasa vegetación y poca espuma en las orillas. No se verificó actividad acuícola, ni presencia de actividad ganadera adyacente a la laguna. Tampoco se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional.

En el punto LAnge1 del agua superficial de la laguna se encontró el parámetro de campo pH fuera del rango del ECA-Agua Categoría 4, con un valor ácido (pH: 4.46); los demás parámetros evaluados si cumplieron con los ECA para agua.

Laguna El Toro

La Laguna El Toro se caracterizó por presentar aguas con tonalidades verde azuladas, presencia de vegetación en las orillas y plantas acuáticas emergentes. En este cuerpo natural de agua se observó actividad acuícola con la presencia de jaulas flotantes en el centro de la laguna donde se cultivan truchas, además se visualizó la presencia de actividad ganadera adyacente a la misma. No se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional que pudiera causar afectación. Cabe señalar que a la salida de la laguna, se recibe aporte de las aguas de la laguna Los Ángeles.

En el punto LToro1 solo el parámetro de campo pH se encontró ligeramente fuera del rango del ECA-Agua Categoría 4, con un valor ácido (pH: 6.45), los demás parámetros evaluados si cumplieron con lo establecido.

Río Caballo Moro

Las aguas del río Caballo Moro provienen de la descarga de las Lagunas Los Ángeles y El Toro, y se caracterizan por su claridad y escasa vegetación en la orilla. No se observó la presencia de actividad ganadera cercana al río; tampoco se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional cercano, que pudiera afectar al cuerpo de agua.

En el punto RCamo1 del agua superficial del río, el parámetro DQO (Demanda Química de Oxígeno con un valor de 24 mg/L), indicador de la presencia de compuestos orgánicos y/o inorgánicos que posiblemente provienen de las lagunas anteriormente mencionadas, los demás parámetros evaluados si cumplieron con los ECA para agua.

Río El Bado

Las aguas del río El Bado provienen de la Quebrada Gorgorpampa y otros afluentes del sector Quesquenda, ubicados en la parte alta - caserío El Bado, distrito de Quiruvilca, y se caracterizó por su claridad y escasa vegetación en la orilla, permitiéndose visualizar el sedimento. Se observó la presencia de actividad ganadera cercana al río.

En este caso todos los parámetros evaluados cumplieron los ECA para agua.

Río Miraflores

Las aguas del río Miraflores se encuentran cercanas en su recorrido al centro poblado San José de Porcón, provienen del Sector lnchaca (Parte alta de la Subcuenca Tablachaca), distrito de Quiruvilca; se caracterizó por su claridad, permitiendo visualizar el sedimento del rio y el crecimiento abundante de algas. Se verificó la presencia de actividad ganadera en las zonas aledañas al cuerpo de agua.

En este caso también todos los parámetros evaluados cumplieron los ECA para agua.

Río Piscochaca

El río Piscochaca se forma de la unión de los Ríos Ucumal y San Francisco, este río se caracterizó por su turbiedad, no permitiendo visualizar el sedimento. No se observó la presencia de actividad ganadera cercana al río. Cabe resaltar que en la parte alta de este río se encuentra asentada la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) la cual cuenta con un vertimiento autorizado en el Río Ucumal.

Fueron siete (06) los parámetros que transgredieron los ECA-Agua: pH (4.69), aluminio (6.994 mg/L), arsénico (0.012 mg/L), cadmio (0.008 mg/L), hierro (1.901 mg/L) y manganeso (1.032 mg/L). El contenido de metales en el agua puede estar relacionado a la resolubilización de estos elementos desde el sedimento, favorecido por el medio ácido del cuerpo de agua.

Quebrada Sacalla

Las aguas de la Quebrada Sacalla se caracterizaron por su claridad pero con el sedimento pedregoso color amarillento rojizo y con crecimiento de vegetación en las orillas. No se observó la presencia de actividad ganadera cercana a la quebrada. Cabe resaltar que en la parte alta de esta quebrada se encuentra asentada la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) la cual cuenta con un punto de vertimiento autorizado por la ANA en esta quebrada aguas arriba.

En el punto QSaca1 del agua superficial de la quebrada, ubicado a la altura del puente quebrada Negra (entre los caseríos Totoropampa y Tambopampamarca), según los resultados del laboratorio fueron siete (06) los parámetros que transgredieron los ECA-Agua: pH (3.36), aluminio (14.92 mg/L), arsénico (0.016 mg/L), cadmio (0.006 mg/L), hierro (6.824 mg/L) y manganeso (1.787 mg/L). El contenido de metales en el agua puede estar relacionado a la resolubilización de estos elementos desde el sedimento, favorecido por el medio ácido del cuerpo de agua.

Río Patarata

Las aguas del río Patarata, se caracterizaron por su turbidez, el mal olor y crecimiento de abundante vegetación en las orillas; también se observó la presencia de actividad ganadera cercana al cuerpo de agua. Cabe resaltar que según información de la población cercana a la zona las aguas del río son usada para fines agrícolas aguas abajo.

Respecto al punto RPata1, ubicado aproximadamente a 100 metros aguas abajo del vertimiento de aguas residuales poblacionales del casco urbano del distrito Santiago de Chuco, según los resultados del laboratorio fueron nueve (07) los parámetros que transgredieron los ECA-Agua: oxígeno disuelto (4.60 mg/L), Coliformes termotolerantes (4900000 NMP/100ml), demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5: 87 mg/L), demanda química de oxígeno (DQO: 173 mg/L), nitrógeno amoniacal (12,33 mg/L), Fósforo (3,820 mg/L) y hierro (1.014 mg/L).

El alto contenido de coliformes en el cuerpo de agua, así como los altos valores en los parámetros mencionados tales como DBO_5, DQO y nitrógeno amoniacal, son indicadores de contaminación orgánica.

Laguna Quepina

En el punto LQuep1 (al costado derecho de la laguna), el parámetro de campo pH (8.76), no superó el valor ECA - Agua Cat. 4, tampoco lo hizo la concentración arsénico (As: 0.029 mg/L); ningún parámetro evaluado superó los ECA - Agua Cat. 4.

Río Pelagatos

Los resultados de análisis de agua en el punto RPela1, indican que los parámetros que excedieron ligeramente los Valores ECA-Agua Cat.1-A2, fue solamente el Arsénico (As: 0.017 mg/L). La coloración de las aguas evidencia el impacto de las actividades antropogénicas en la zona, y aunque no se exceda el valor ECA-Agua, se puede observar el incremento de metales hierro y manganeso, y disminución del pH, respecto al punto RPela1.

Río Pampas

En el punto RPamp1 antes de la confluencia con el río Sarín y río Conchucos, registraron valores de arsénico (As: 0.016 mg/L) y antimonio (Sb: 0.023 mg/L) que superan los ECA-Agua Cat. 1. A2.

Laguna Chalhuacocha

En el punto de monitoreo LChal1, se determinó un pH de 8.63, así también se observó concentraciones de Arsénico (As: 0.039 mg/L); ninguno de esos parámetros ni los demás que fueron evaluados superaron los ECA-Agua Categoría 4.

Laguna Llamacocha

En resultados de análisis, el punto de monitoreo Lllam1, presenta un pH de 8.60, así también se observó una concentración de Arsénico de 0.023 mg/L; ninguno de esos parámetros ni los demás que fueron evaluados superaron los ECA-Agua Categoría 4.

Río Conchucos

En el río Conchucos se tuvieron dos puntos de monitoreo, siendo uno de ellos aguas abajo de la confluencia de los ríos Tauli - Llamacocha (RConc1) y el otro antes de la confluencia con el río Pampas (RConc). Para las aguas en el punto de monitoreo RConc1, se excede ligeramente el parámetro Arsénico (As: 0.011 mg/L). Para las aguas en el punto de monitoreo RConc, se cumplió con los ECA-Agua de todos los parámetros evaluados.

Para el río Conchucos, se puede observar baja variabilidad en la concentración de arsénico y pH, en ambos puntos de monitoreo, siendo la tendencia a la disminución de los mismo respecto a los presentados en Laguna Llamacocha.

Río Huandoval

Los resultados de laboratorio, registraron que las aguas del río Huandoval en el punto de monitoreo RHuan1, superaron los valores ECA-Agua Cat.1.A2, para los parámetros demanda química de oxígeno (DQO: 52 mg/L), fósforo total (P: 0.215 mg/L), aluminio (Al: 9.052 mg/L), arsénico (As: 0.068 mg/L), cadmio (Cd: 0.0070 mg/L), hierro (Fe: 43.740 mg/L), manganeso (Mn: 4.8530 mg/L). Por los resultados se denota que las aguas del río Huandoval, tienen características ácidas, lo cual es concordante con la presencia de metales; así también los resultados señalan valor alto de DQO, evidenciando alto contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable.

Río Cabana

Los resultados de laboratorio, registraron que las aguas del río Cabana en el punto de monitoreo RCaba1, superaron los valores ECA-Agua Cat.1-A2, para los parámetros demanda química de oxígeno (DQO: 48 mg/L), fósforo total (P: 0.225 mg/L) aluminio (Al: 8.163 mg/L), hierro (Fe: 22.710 mg/L), manganeso (Mn: 0.9060 mg/L). Por los resultados se denota que las aguas del río Cabana también contienen alto contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable, por el reporte de valor alto de DQO.

Las aguas del río Cabana, presentaron características de alta turbidez y de tonalidad negruzca.

Río Aneo

Las aguas del río Aneo presentaron baja turbiedad, por periodo de estiaje. El punto RAnco1, ubicado aguas arriba del puente Quiroz y de la confluencia con el río Tablachaca no excedieron los valores ECA- Agua Cat.1-A2 en los parámetros evaluados.

Río Tablachaca

En el punto RTabl1, ubicado aguas arriba del puente Chucusvalle, los resultados indican que no se superaron los ECA-Agua, Cat.1-A2. El punto RTabl1, recibe el aporte de los ríos Pampas y Conchucos. Las aguas en los puntos RTabla3, luego del aporte de los ríos tributarios Piscochaca, Sacalla, Huandoval, Patarata y Cabana, registraron demanda química de oxígeno (DQO: 28 mg/L) y hierro (Fe: 1.882 mg/L) que superan los ECA-Agua.

Las aguas en los puntos RTabla4, posterior al aporte del río tributario Aneo, registraron: demanda química de oxígeno (OQO: 28 mg/L), arsénico (As: 0.037 mg/L), hierro (Fe: 5.305 mg/L) y manganeso (Mn: 0.4950 mg/L), superando los ECA-Agua.

B.2. Cuenca del río Santa

La cuenca del río Santa tiene una conformación morfológica muy particular, la cual se caracteriza por un extenso río principal (316 Km), cuya naciente es la laguna Conococha (subcuenca Tuco), y diversos ríos tributarios que confluyen en el río Santa. Los ríos evaluados fueron Yanayacu (subcuenca Yanayacu), Negro (subcuenca Negro), Parí, Auqui y Quilcay (subcuenca Quilcayhuanca), Chuc Chun (subcuenca Hualcan) y las quebradas Honda (subcuenca Marcará) y Llanganuco (subcuencas Ranrahirca).

Hacia el nordeste se encuentra la subcuenca del río Tablachaca, la más extensa de la cuenca del Santa, encontrándose las lagunas Quepina, Challhuacocha, Llamacocha, Los Angeles y El Toro, así como los ríos Pelagatos, Pampas, Conchucos, Piscochaca, Patarata, Huandoval, Cabana, Aneo *y* la quebrada Sacalla, las cuales desembocan en el río Tablachaca, siendo este río un tributario muy importante para el río Santa.

Laguna Conococha

La Laguna Conococha en el punto LCono1 ubicado a la salida de la misma, presentó un pH de 7.95, el cual cumple con el ECA-Agua. Se observaron aguas claras, no se presenció actividad acuícola, ni presencia de actividad ganadera adyacente a la laguna. Tampoco se identificó algún tipo de vertimiento industrial o poblacional. Asimismo, se registraron parámetros que transgredieron los ECA-Agua Cat.4, tales como el oxígeno disuelto (O.D.: 4.73 mg/L) y zinc (Zn: 0.31 mg/L). Los demás parámetros evaluados si cumplieron con los ECA para agua.

Río Yanayacu

Las aguas analizadas en el punto RYana1, ubicado a 150 m antes de tributar al río Santa, indicaron un único parámetro que no cumplió con los Valores ECA -Agua Cat. 1. A2, este fue el oxígeno disuelto (OD: 3.76 mg/L).

Río Negro

El punto RNegr1, ubicado a 100 m aguas arriba del puente Olleros, se caracterizó por sus aguas ácidas (pH: 4.01), con presencia de hierro (5.386 mg/L) y manganeso (0.523 mg/L), los cuales superaron los ECA-Cat.1.A2. Cabe señalar que el medio ácido favorece la solubilización de los metales en el medio acuoso.

Río Paria

Las aguas en el punto RPari1 antes de la captación de agua para consumo humano de Huaraz e Independencia, se caracterizaron por ser ácidas (pH: 3.95), con lectura de oxígeno disuelto de 4.92 mg/L, ligeramente por debajo del valor según los ECA-Cat.1.A2.

Río Auqui

Las aguas en el punto RAuqu1 antes de la captación de agua para consumo humano de Huaraz e Independencia, se caracterizaron por presentar lectura de oxígeno disuelto de 4.30 mg/L, ligeramente por debajo del valor ECA-Agua; asimismo los parámetros Hierro (Fe: 1.116 mg/L) y Manganeso (Mn: 0.796 mg/L) superaron los ECA-Agua, Cat.1.A2. Cabe mencionar, según refieren los pobladores, existe una desglaciación de los nevados, los cuales al parecer contribuyen con el arrastre de minerales y compuestos acidificantes.

Río Quilcay

El río Quilcay, se forma a partir de la confluencia del río Paria y Auqui. Las aguas en el punto RQuil se caracterizaron por ser ácidas (pH: 4.50), con lectura de oxígeno disuelto de 4.97 mg/L, ligeramente por debajo del valor según los ECA-Categ 1.A2; asimismo se registró niveles de Manganeso (Mn: 0.491 mg/L), que superó la normativa ambiental.

Quebrada Honda

Las aguas en el punto QHond1 y QHond2, ubicados antes y después de los baños termales de Chances, respectivamente; se caracterizaron por registrar niveles elevados de coliformes termotolerantes (4900 NMP/100 mL y 11000 NMP/100 mL) y

hierro (Fe: 1.164 mg/L y 1.081 mg/L) respetivamente, y solo para QHond2, se presentó ligeramente fuera del rango el parámetro Arsénico (As: 0.012 mg/L). Cabe mencionar, que en las inmediaciones de estos puntos se encuentran tanques sépticos colapsados pertenecientes al centro Poblado de Vicos.

Río Chuc Chun

Las aguas en el punto RChuc1 (ubicado antes de la captación de agua para consumo humano de Carhuaz), se caracterizó por registrar un valor de demanda química de oxígeno (DQO: 24 mg/L) que supera el ECA; por otro lado presentó una lectura de oxígeno disuelto (O.D: 4.16 mg/L), ligeramente por debajo del valor según los ECA-Agua Cat.1.A2.

Quebrada Llanganuco

Las aguas en el punto Qllan1, ubicado antes de la captación de agua para consumo humano de Yungay, solo presentó una lectura de oxígeno disuelto (O.D: 4.13 mg/L), ligeramente por debajo del valor según los ECA-Agua Cat.1.A2.

Río Santa

Las aguas del río Santa, presentaron niveles variables de oxígeno disuelto, coliformes termotolerantes, demanda química de oxígeno, arsénico, fósforo total, y hierro; los cuales superaron los ECA-Agua, Categoría 1.A2.

El oxígeno disuelto, registró valores inferiores al ECA-Agua en los puntos RSant1, RSant2, RSant5, RSant6, RSant7, RSant9, RSant10, RSant12 y RSant13.

En el punto RSant7 se registró el valor más elevado de coliformes temotolerantes (23000 NMP/100mL).

Por otro lado, la demanda bioquímica de oxígeno en los puntos RSant9 (DBO_5: 24 mg/L) y RSant12 (OBO_5: 48 mg/L) superó el valor del ECA-Agua.

El hierro presentó su máxima concentración en el punto RSant10, ubicado en la Bocatoma de ingreso a Chavimochic (Fe: 3.160 mg/L).

El arsénico presentó su máxima concentración en el punto RSant2, ubicado aguas abajo de los pasivos mineros de Ticapampa (As: 0.064 mg/L).

El fósforo registró una concentración ligeramente elevada con respecto al ECA-Agua, Cat.1.A2, en el punto RSant6 (P: 0.154 mg/L).

Cuadro N°31. Resumen de resultados de la calidad del agua en la cuenca Santa

N°	Recurso Hídrico	Punto de muestreo	Categoría ECA-Agua D.S.N°004-2017-MINAM	Parámetros que incumplieron los ECA-Agua
Subcuenca del río Tablachaca				
1	Laguna Verde 1	LVerd1	4	pH (ácido)
2	Laguna Verde 2	LVerd2		pH ácido y oxígeno disuelto
3	Laguna Verde 3	LVerd3		pH (ácido)
4	Laguna los Ángeles	LAnge1		pH (ácido)
5	Laguna El Toro	LToro1		pH (ácido)
6	Laguna Quepina	LQuep1		Ninguno
7	Laguna Chalhuacocha	LChal1		Ninguno
8	Laguna Llamacocha	LLlam1		Ninguno
9	Río Caballo Moro	RCamo1	1-A2	DQO
10	Río El Bado	RBado1		Ninguno
11	Río Miraflores	RMira1		Ninguno
12	Río Piscochaca	RPisc1		pH (ácido), aluminio, arsénico, cadmio, hierro y manganeso
13	Quebrada Sacalla	QSaca1		pH (ácido), aluminio, arsénico, cadmio, hierro y manganeso
14	Río Patarata	RPata1		Oxígeno disuelto, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitrógeno amoniacal, fósforo total y hierro
15	Río Pelagatos	RPela1		Arsénico
16	Río Pampas	RPamp1		Arsénico y antimonio
17	Río Conchucos	Rconc		Ninguno
		RConc1		Arsénico
18	Río Huandoval	RHuan1		Demanda química de oxígeno, fósforo total, aluminio, arsénico, cadmio, hierro y manganeso
19	Río Cabana	RCaba1		Demanda química de oxígeno, fósforo total, aluminio, hierro y manganeso
20	Río Anco	RAnco1		Ninguno
21	Río Tablachaca	RTabl1		Ninguno
		RTabl2		Ninguno
		RTabl3		Demanda química de oxígeno y hierro
		RTabl4		Demanda química de oxígeno, arsénico, hierro y manganeso
Cuenca del río Santa				
22	Laguna Conococha	LCono1	4	Oxígeno disuelto y zinc
23	Río Yanayucu	RYana1	1-A2	Oxígeno disuelto
24	Río Negro	RNegr1		pH (ácido), hierro y manganeso
25	Río Paria	RPari1		pH (ácido) y oxígeno disuelto
26	Río Auqui	RAuqu1		Oxígeno disuelto, hierro y manganeso
27	Río Quilcay	RQuil1		pH (ácido), oxígeno disuelto y manganeso
28	Quebrada Honda	QHond1		Coliformes termotolerantes, hierro
		QHond2		Coliformes termotolerantes, hierro y arsénico
29	Río Chuc Chun	RChuc1		Demanda química de oxígeno y oxígeno disuelto
30	Quebrada Llanganuco	QLlan1		Oxígeno disuelto

Fuente: Tercer Monitoreo Participativo de la calidad del agua en la cuenca del río Santa

N°	Recurso Hídrico	Punto de muestreo	Categoría ECA-Agua D.S.N°004-2017-MINAM	Parámetros que incumplieron los ECA-Agua
Cuenca del río Santa				
31	Río Santa	RSant1	1-A2	Oxígeno disuelto
		RSant2		Oxígeno disuelto y arsénico
		RSant5		Oxígeno disuelto
		RSant6		Oxígeno disuelto y fósforo
		RSant7		Oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes
		RSant9		Oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno
		RSant10		Oxígeno disuelto y hierro
		RSant12		Oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno
		RSant13		Oxígeno disuelto

Fuente: Tercer Monitoreo Participativo de la calidad del agua en la cuenca del río Santa

1.2.4. Actores involucrados

1.2.4.1. Identificación de actores y su relación con la gestión del agua

Se ha identificado un número importante de actores que tienen relación para implementar mecanismos de retribución en la cuenca del río Santa, con el objetivo de conservar y recuperar los ecosistemas proveedores de servicios ecosistémicos hídricos.

El Cuadro N° 32 muestra los actores relacionados con los MRSE de la unidad de análisis (cuenca Santa). Así mismo, la tabla identifica como están relacionados los actores con la gestión del agua en la cuenca.

Cuadro N° 32. Tabla de actores en la Unidad de Análisis

Relación directa con el aprovechamiento del SEH	Interés en la conservación y/o relación indirecta con los SEH	Relación directa con el proceso MRSE
SEDALIB S.A - Empresa Prestadora del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de La Libertad	Gobierno Regional de La Libertad y Gobierno Regional de Ancash	Comunidades nativas ubicadas en las cabeceras altas de las subcuencas de la cuenca Santa
	SUNASS - ODS La Libertad	
Población de Trujillo	Proyecto Especial Chavimochic	

Fuente: Elaboración propia

Continuación del Cuadro N° 32

Relación directa con el aprovechamiento del SEH	Interés en la conservación y/o relación indirecta con los SEH	Relación directa con el proceso MRSE
Junta de usuarios Santiago de Chuco	ALA Santiago de Chuco	Comunidades nativas ubicadas en las cabeceras altas de las subcuencas de la cuenca Santa
Junta de usuarios de riego presurizado Moche Virú Chao	ALA Santa-Lacramarca-Nepeña	
Junta de usuarios del sector hidráulico menor medio alto Santa	ALA Huaraz	

Fuente: Elaboración propia

Los actores que tienen una relación directa con el proceso de los MRSE Hídricos, son las comunidades que habitan en la cabecera de las subcuencas que conforman la cuenca del río Santa como son Tablachaca, Manta, Quitaracsa, Medio Alto Santa y Alto Santa cuya intervención en el área influyen en la provisión de servicios ecosistémicos hídricos (SEH). Por otro lado la EPS, la población, las juntas de usuarios y el PECH son los actores que aprovechan los SEH.

Finalmente, en la unidad de análisis existen varios otros actores que tienen interés en la conservación o una relación indirecta con los SEH.

1.2.4.2. Mapa de actores y oportunidades de colaboración

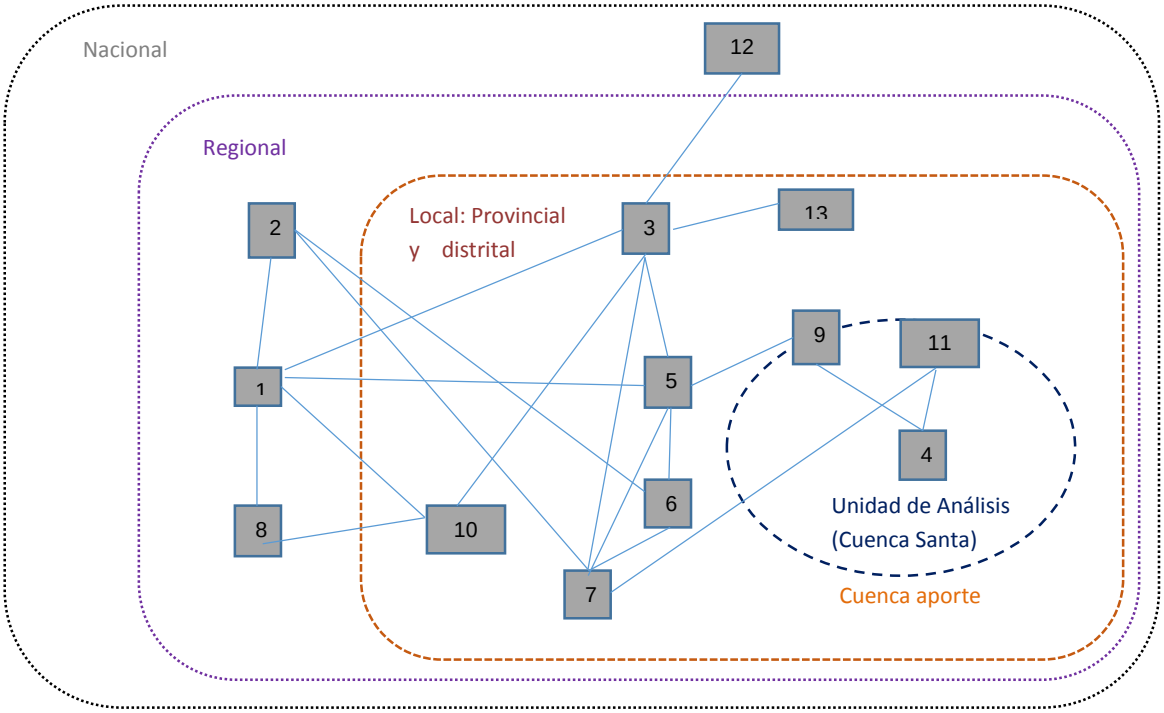
En un MRSE para la unidad de análisis, los actores presentes pueden aportar con conocimiento, recursos económicos, respaldo legal, capacidad de gestión, entre otros aspectos que son de mucha relevancia para la sostenibilidad de las propuestas que se estimen convenientes para mantener y/o mejorar la funcionalidad del ecosistema.

El siguiente mapa de actores, pretende representar gráficamente la ubicación de la unidad de análisis, cuenca de aporte a las captaciones de la EPS respecto a un contexto local, regional y nacional; además, la figura representa las redes de conexión entre los actores.

Cada rombo en la figura 11 representa a un actor, que puede ser identificado con el número dentro del cuadro y la primera columna del Cuadro N° 33.

Adicionalmente, el cuadro también muestra de que manera el actor puede aportar ante una iniciativa de MRSE.

Figura 11. Mapa de actores involucrados en la unidad de análisis



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 33. Aportes o posibles contribuciones de los Actores en la Unidad de Análisis

N°	Actores Relacionados con la Gestión del Agua	Posibles aportes para un MRSEH
1	Gobierno Regional de La Libertad	Elaboración de la Zoonificación Ecológica Económica y su cumplimiento para el manejo integral de los recursos de la región
2	Gobierno Regional de Ancash	Elaboración de la Zoonificación Ecológica Económica y su cumplimiento para el manejo integral de los recursos de la región
3	EPS SEDALIB S.A.	Cobro de un valor adicional mensual por cada planilla de agua para el desarrollo de las actividades de RSE. Monitoreo de la ejecución y el impacto de las acciones, planteadas como parte del MRSE, sobre la hidrología de las cuencas.
4	Comunidades ubicadas en las cabeceras de la cuenca Santa	Predisposición para aceptar y respetar los acuerdos de MRSE. Apoyo a las actividades de recuperación y conservación de las cabeceras de cuenca
5	Administración Local del Agua Santiago de Chuco	Normatividad para el uso del agua, Ley de recursos hídricos, autoridad para hacer cumplir la normativa y/o monitorear su cumplimiento dentro de su jurisdicción
6	Administración Local del Agua Santa-Lacramarca-Nepeña	Normatividad para el uso del agua, Ley de recursos hídricos, autoridad para hacer cumplir la normativa y/o monitorear su cumplimiento dentro de su jurisdicción
7	Administración Local del Agua Huaraz	Normatividad para el uso del agua, Ley de recursos hídricos, autoridad para hacer cumplir la normativa y/o monitorear su cumplimiento dentro de su jurisdicción
8	Proyecto Especial Chavimochic	Apoyo y gestión de las actividades de desarrollo integral de las localidades rurales traducidos en un mejoramiento de sus ingresos y calidad de vida. Contribuir al desarrollo de capacidades locales para un adecuado uso, conservación y recuperación de los SEH
9	Junta de Usuarios de riego Santiago de Chuco	Apoyo a las actividades de conservación de las fuentes hídricas mediante mingas de trabajo
10	Junta de usuarios de riego presurizado Moche-Virú-Chao	Apoyo a las actividades de conservación de las fuentes hídricas mediante mingas de trabajo
11	Junta de usuarios del sector hidráulico menor Medio Alto Santa	Apoyo a las actividades de conservación de las fuentes hídricas mediante mingas de trabajo
12	SUNASS	Marco legal para regular, supervisar y fiscalizar el desarrollo del mercado de servicios de agua potable y alcantarillado, así como resolver los conflictos derivados de éstos Orientación, aprobación y regulación de un incremento tarifario, que responde a una planificación de la EPS que incluye mecanismos de retribución ambiental y manejo de cuencas.
13	Población de Trujillo	Pago de un valor adicional mensual a través del incremento de la tarifa de agua para el desarrollo de las actividades de RSE. Este incremento tarifario se aplicaría una vez que se apruebe un nuevo PMO de la EPS SEDALIB, el cual incluye acciones efectivas para la conservación de la subcuenca Tablachaca

Fuente: Elaboración propia

1.2.4.3. Contribuyentes y retribuyentes de los SEH

El Cuadro N° 34, muestra los retribuyentes directos e indirectos, así como los contribuyentes a los SEH priorizados en la unidad de análisis (cuenca del Santa).

Cuadro N° 34. Contribuyentes y retribuyentes en la Unidad de Análisis

SEH	Prioridad	Retribuyentes directos del SEH	Retribuyentes indirectos del SEH	Contribuyentes al SEH
Control de sedimentos	Alta	EPS SEDALIB S.A.	Población de Trujillo, Víctor Larco, La Esperanza, Huanchaco, Moche, Florencia de Mora y el Porvenir	Comunidades que habitan en las cabeceras o parte alta de las subcuencas de la cuenca Santa
Regulación hídrica	Media	EPS SEDALIB S.A. y CHAVIMOCHIC		
Calidad química del agua	Baja	EPS SEDALIB S.A.		

Fuente: Elaboración propia

El retribuyente directo y al mismo beneficiario de los SEH es principalmente la EPS SEDALIB S.A. En regulación hídrica el retribuyente directo es el PECH, pero también existen otros beneficiarios como son las juntas de usuarios de riego de Santiago de Chuco, la junta de usuarios de riego presurizado Moche Virú Chao y la junta de usuarios del sector hidráulico menor Medio Alto Santa. A través de la EPS, es beneficiada de manera indirecta la población de Trujillo. Los contribuyentes o quienes a través de sus acciones conservarían o impactarían a los SEH, son las comunidades que habitan en las cabeceras de las subcuencas de la cuenca del río Santa.

1.3. Priorización de acciones para la implementación de MRSE

El punto de partida para las propuestas de acción es la identificación del o los servicios ecosistémicos hídricos prioritarios en la cuenca y especialmente para la EPS SEDALIB S.A. En base a esto, se sugieren acciones concretas, en donde se separa aquellas acciones a realizar dentro de la unidad de análisis (directas) y las acciones que contribuyen a la conservación de un área a través de una inversión fuera de él (indirectas).

Las propuestas de acción que se plantean en este capítulo, se definen como el conjunto de actividades, acuerdos y/o estrategias que buscan recuperar, mantener o mejorar los servicios ecosistémicos priorizados.

En este análisis también se señala los indicadores y el proceso de monitoreo de la efectividad que las acciones propuestas tendrían para los servicios ecosistémicos hídricos priorizados. Es importante señalar que las propuestas que se plantean están enfocadas a los beneficios hidrológicos de la cuenca y en ese sentido el criterio costo–efectividad también está enfocado prioritariamente desde el punto de vista de la hidrología.

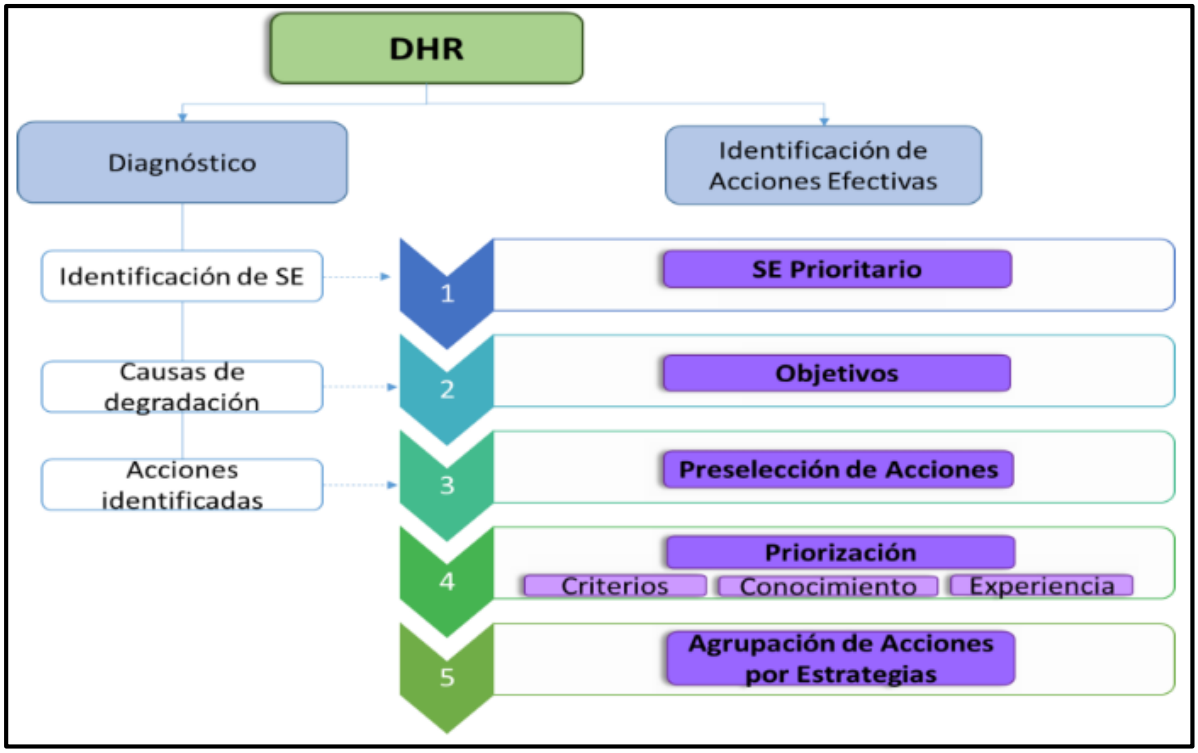
1.3.1. Proceso metodológico para la priorización de acciones

El proceso de identificación de acciones efectivas consiste en:

1. Retomar los servicios ecosistémicos (SE) priorizados en la parte del diagnóstico.
2. Retomar las causas de degradación, de los servicios ecosistémicos, identificados en la parte de diagnóstico.
3. En base a los dos puntos anteriores definimos los objetivos que buscamos con la intervención en la unidad de análisis.
4. Realizamos una preselección de las acciones (recopiladas en la fase de diagnóstico) que responden a los objetivos planteados en el paso 3.
5. En base a los criterios establecidos en la “Guía Metodológica para el DHR”, el estado del arte del conocimiento y la experiencia del equipo técnico que elabora el DHR, se realiza la priorización de las diferentes acciones preseleccionadas.
6. Finalmente, se agrupan las acciones priorizadas en base a estrategias comunes para su implementación y se organizan los cuadros para las acciones directas y acciones indirectas.

El siguiente diagrama busca representar este proceso.

Figura 12. Proceso metodológico para la priorización de acciones



Fuente: DHR de la subcuenca del río Cachi

1.3.2. Acciones directas, implementadas dentro del área a conservar y/o preservar

Consideramos “acciones directas” a aquellas que se implementan dentro del área que buscamos conservar, esto incluye las cuencas de aporte a las captaciones de agua potable; por lo tanto, las acciones directas son las que tienen un efecto directo sobre la conservación de estas fuentes.

Es importante mencionar que estas propuestas indican áreas y lugar de ejecución de manera general; mayor detalle deberá ser calculado y determinado durante la elaboración de los proyectos específicos de implementación.

En la siguiente tabla se muestra las Acciones Directas que se priorizaron de acuerdo a la metodología antes explicada, en el cual podemos observar los SEH priorizados, los objetivos y las estrategias planteadas. La prioridad en la implementación de las acciones se representa de acuerdo a su ubicación en la figura, siendo las de mayor prioridad aquellas localizadas en la parte superior; así mismo, se asigna mayor prioridad de izquierda a derecha.

Los Servicios Ecosistémicos Hídricos que se priorizan para la conservación de las fuentes hídricas de la EPS SEDALIB S.A., son: control de sedimentos y regulación hídrica. Con esta consideración, el objetivo planteado para el manejo dentro de la unidad de análisis es conservar y/o restaurar la cobertura vegetal nativa en las cuenca de aporte a las fuentes hídricas, especialmente en las subcuencas Tablachaca, Manta, Quitaracsa, Medio Alto Santa y Alto Santa (Anexo XXVII).

Tabla N° 1. Propuestas de acciones directas a implementar en la cuenca del río Santa

Servicio Ecosistémico Priorizado	Control de Sedimentos/Regulación Hídrica	
Objetivos	• **Controlar la erosión que produce sedimentos en las fuentes hídricas** • **Conservar y/o restaurar la cobertura vegetal nativa en la cuenca de aporte a las fuentes hídricas**	
Estrategias	**Manejar y controlar el arrastre de sedimentos y erosión hídrica**	**Conservar, restaurar y/o recuperar la cobertura vegetal nativa**
(+) Actividades Priorizadas (-)	- Instalación de sistemas agroforestales para prevención de la erosión. - Agricultura de conservación. - Manejo adecuado del riego. - Restaurar las fajas marginales con bosque ribereño a lo largo de los cursos de agua de la zona de interés. - Diques para el control de cárcavas en zonas con fuerte pendiente. - Collarines de piedra en contorno aguas arriba de las fuentes de agua - Clausurar zonas estratégicas de sedimentación - Siembra de pastos naturales que puedan regenerarse en zonas sin cobertura.	- Fortalecer el mecanismo de convenios establecido por el PECH del Gobierno Regional de La Libertad - Reforestación con especies nativas y promover la restauración de las zonas degradadas. - Represamiento de lagunas naturales - Construcción de lagunas artificiales - Cercado familiar para el manejo del pastoreo - Siembra de pastos asociados para reducir el sobrepastoreo - Agroforestería y biohuertos familiares. - Forestación con especies nativas. - Promover actividades productivas alternativas y sostenibles como la apicultura o el ecoturismo

Fuente: Elaboración propia

Las acciones han sido agrupadas dentro de 2 estrategias principales:

- Manejar y controlar el arrastre de sedimentos y erosión hídrica
- Conservar, restaurar y/o recuperar la cobertura vegetal nativa

En la primera estrategia, se plantea, con una prioridad alta, la construcción de sistemas agroforestales que logren una agricultura sostenible y rentable y en consecuencia dirigida al mejoramiento del sustento de los agricultores mediante la aplicación de tres principios: una perturbación mínima del suelo; cobertura permanente del suelo; y la rotación de cultivos para la prevención de la erosión, además se debe promover una agricultura de conservación que además incluye un manejo adecuado del riego. Con el fin de controlar el arrastre de sedimentos, se propone restaurar las fajas marginales a lo largo de los cursos de agua así como la construcción de diques en zonas de pendiente fuerte y collarines de piedra aguas arriba de las fuentes de agua. En el caso de localizar puntos estratégicos de generación de sedimentos, se propone clausurarlos para evitar mayor degradación. Finalmente, se propone la siembre de pastos naturales que puedan regenerarse en zonas sin cobertura.

En la segunda estrategia se plantea fortalecer el mecanismo de convenios emprendido por el PECH, también es importante la reforestación con especies nativas y la restauración de las zonas degradadas, represamiento de lagunas naturales, construcción de lagunas artificiales.

En esta misma estrategia, con las comunidades que habitan en la cuenca alta, se propone construir cercados familiares para el manejo del pastoreo, reducir el sobrepastoreo, fomentar la agroforestería y biohuertos familiares, se propone también la forestación con especies nativas. Finalmente se debe promover las actividades productivas y sostenibles en las cabeceras de cuenca.

1.3.3. Acciones indirectas, implementadas fuera del área de interés

Las “acciones indirectas”, son aquellas acciones que se plantean fuera de la unidad de análisis, no es una intervención directa sobre el área a conservar; pero que son estratégicamente necesarios para promover y motivar la conservación y/o restauración de estos servicios ecosistémicos en la unidad de análisis.

Por lo general, estas acciones están más relacionadas con temas de gestión a nivel de todos los actores de la cuenca, o con proyectos productivos alternativos fuera de la unidad de análisis, cuya finalidad, además de generar ingresos económicos, es disminuir la presión de carga dentro de la unidad de análisis. Es importante encontrar los mecanismos necesarios para que estos proyectos productivos estén condicionados a la conservación de la unidad de análisis y asegurar que no se conviertan en incentivos perversos.

En la siguiente tabla muestra las diferentes acciones indirectas priorizadas durante el DHR:

Tabla N° 2. Propuestas de acciones indirectas fuera del área de interés

Servicio Ecosistémico Priorizado	Control de Sedimentos/Regulación Hídrica	
Objetivos	• **Controlar la erosión que produce sedimentos en las fuentes hídricas** • **Conservar y/o restaurar la cobertura vegetal nativa en la cuenca de aporte a las fuentes hídricas**	
Estrategias	**Fortalecer espacios de diálogo para la gestión del agua en la cuenca**	**Apoyo a las actividades productivas aguas abajo de la cuenca**
(+) Actividades Priorizadas (-)	- Promover y asegurar el cumplimiento de las normas establecidas referente a los vertimientos. - Coordinar la intervención de diferentes actores en la cuenca, promoviendo la colaboración y complementariedad de sus facultades. - Sensibilización y comunicación a la población de Trujillo y las comunidades campesinas. - Promover mecanismos de participación de la población y comunidades campesinas. - Involucrar a los gobiernos locales en el proceso MRSE, asignando áreas bajo su jurisdicción. - Comité de gestión de subcuencas	- Establecimiento de límites en el número de cabezas de ganado por familia. - Capacitación para la producción de pastos verdes. - Implementación del sistema de riego por aspersión.

Fuente: Elaboración propia

Los Servicios Ecosistémicos Hídricos priorizados y los objetivos se mantienen, pero en este caso se propone dos estrategias:

- Fortalecer espacios de diálogo para la gestión del agua en las cuencas, y
- Apoyar al desarrollo de actividades productivas en las áreas que se encuentran aguas abajo de cabecera de cuenca.

En cuanto al fortalecimiento para la gestión de la cuenca, se da una mayor prioridad a la promoción en el cumplimiento de las normas establecidas en cuanto a los vertimientos o descargas en los cuerpos de agua, cuya competencia está a cargo de la ALA Huaraz, ALA Santiago de Chuco y ALA Santa Lacramarca Nepeña. También es prioritario coordinar la intervención de los diferentes actores en la cuenca, en donde se promueva la colaboración y la complementariedad de acciones.

Otra actividad que se propone para la gestión es la sensibilización y comunicación de las actividades que se desarrollen en el marco del MRSE, sobre la relación que existen entre las actividades que se desarrollen en las cabeceras de cuenca y la disponibilidad de agua potable. Es importante también sensibilizar sobre la fragilidad de los ecosistemas, tanto a la población de Trujillo, como a las comunidades campesinas que habitan en las cabeceras de cuenca. Finalmente se propone la creación de un comité de gestión para las subcuencas prioritarias.

La segunda estrategia como acción indirecta propone apoyar actividades productivas, para las cuales, es muy importante que se condicionen a la conservación de las fuentes de agua. Se propone poner un límite en el número de cabezas de ganado por familia, capacitaciones para la producción de pastos verdes y la implementación de un sistema de riego por aspersión.

1.3.4. Recomendaciones generales del DHR

Un tercer nivel de acciones propuestas son recomendaciones generales que incluyen acciones principalmente relacionadas con la “gestión en la cuenca”, las cuales buscan facilitar y generar condiciones para que los procesos de conservación y/o restauración de los servicios ecosistémicos hídricos se implementen y sean sostenibles.

- Es importante llegar a acuerdos con las comunidades de la parte alta de las subcuencas.
- Involucrar a las organizaciones de regantes, junta de usuarios en el proceso del MRSE.
- Involucrar a las universidades de la región en el proceso del MRSE. las universidades son un actor fundamental para el desarrollo de nuevo conocimiento y para difundir las actividades realizadas.
- Difundir entre las instituciones los efectos positivos de implementar MRSE Hídricos.
- Conformación de un grupo impulsor de MRSE.
- Evitar la influencia política mediante la promoción de procesos de gestión a largo plazo y la difusión de las actividades realizadas y en proyecto, para conseguir el respaldo de la población.

1.4. Indicadores y estrategias de monitoreo hidrológico

Medir el impacto de las acciones sobre la hidrología de las cuencas, es un desafío que requiere implementar sistemas de monitoreo que puedan responder preguntas específicas que deseamos conocer, esto demanda conocimiento, creatividad y sobre todo claridad en definir bien los indicadores a monitorear.

El primer paso para el diseño de un sistema de monitoreo, es identificar bien los indicadores, y para esto es necesario tener claridad sobre los impactos que se esperan obtener, con las acciones priorizadas, sobre los servicios ecosistémicos hídricos en la unidad de análisis definida.

Los servicios ecosistémicos hídricos priorizados: en primer lugar es el control de sedimentos cuyo indicador de desempeño es la concentración de sedimentos en el agua que puede también ser expresado en turbidez, en segundo lugar la regulación hídrica cuyo indicador de desempeño es el caudal mínimo o caudal base de la cuenca.

Además de establecer indicadores de impacto para los servicios ecosistémicos priorizados, es importante identificar indicadores de impacto a nivel de objetivo; es decir, que identifica la conservación y/o restauración de cobertura vegetal nativa.

Tabla N° 3. Indicadores de impacto y objetivo propuestos para la unidad de análisis

Servicio ecosistémico priorizado	Variable	Indicador
Control de sedimentos	Turbidez	Concentración de sedimentos en el agua
Regulación hídrica	Caudal	Caudal base (lps en épocas de estiaje)
Objetivo: Conservar y/o restaurar la cobertura vegetal nativa		
Indicador de Objetivo: Área (Ha) con cobertura vegetal nativa conservada y/o restaurada		

Fuente: Elaboración propia

1.4.1. Monitoreo de control de sedimentos o turbidez

En cuanto a monitoreo de sedimentos en suspensión, se considera de excesiva complejidad monitorear directamente los sedimentos en cursos naturales de la cuenca, a través de la toma de muestras de agua para determinar su contenido de sedimentos.

Sin embargo, para fines operacionales, la EPS SEDALIB S.A., a través del PECH, toma registros de turbidez a la entrada de la planta de tratamiento y en las diferentes captaciones.

La turbidez es un buen indicador de concentración de sedimentos en el agua, por lo tanto se sugiere no implementar un nuevo monitoreo, sino trabajar con esta variable, con la información existente, histórica y la que se está tomando en la actualidad con otros fines.

Otros indicadores similares y/o complementarios, pueden ser, el número de horas de corte deservicio por exceso de turbidez, y la cantidad de insumo químico (floculante) usado al año.

1.4.2. Monitoreo del caudal base

Para medir el impacto de la conservación y/o restauración será necesario implementar un sistema de monitoreo de cuencas pares que consiste en identificar dos cuencas muy cercanas, que una funcione como testigo y la otra donde se implementen las acciones de conservación, ambas se instrumentalizan para medir detalladamente los regímenes de precipitación y el comportamiento de los caudales, así se puede conocer a detalle la relación lluvia– caudal, y en base a comparación del comportamiento hidrológico de ambas cuencas se podrán determinar el impacto de las acciones implementadas en la cuenca.

Aunque podría ser ideal medir durante uno o dos años hidrológicos una línea base hidrológica en ambas cuencas, antes de iniciar las acciones en la cuenca a intervenirse, por el diseño par no es indispensable, ya que la información de la cuenca testigo proporciona una referencia, o una meta hacia la cual se estaría trabajando con la intervención.

Existe la posibilidad de juntar esfuerzos en este punto, como por ejemplo, con el Proyecto Especial Chavimochic (PECH), para la implementación de un sistema de monitoreo destinado al monitoreo de los impactos de las acciones de crianza del agua en la parte alta de la cuenca. Un diseño de cuencas pares para este fin estaría precisamente apto para el monitoreo de caudales base.

II. BIBLIOGRAFIA

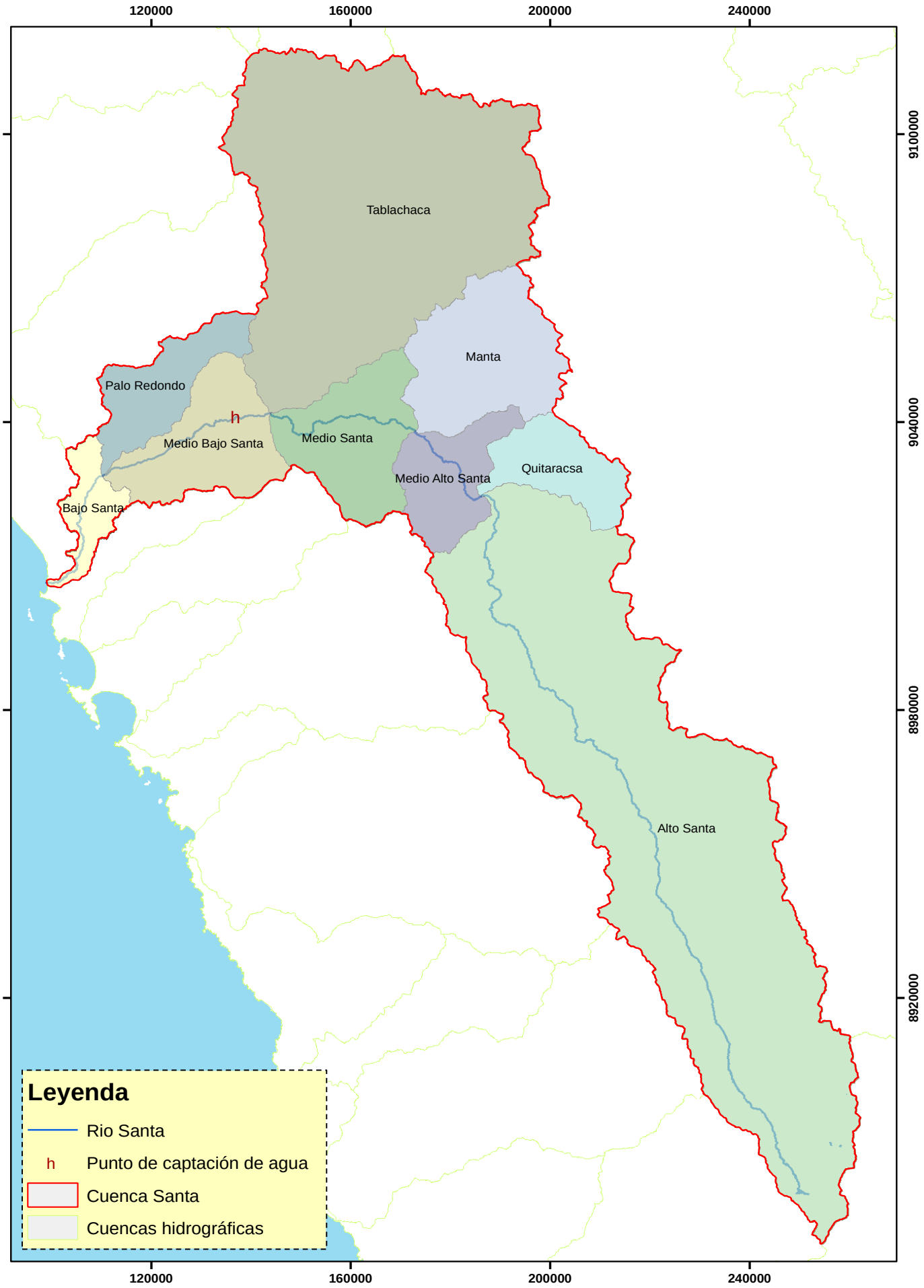
1. AAA Harmey Chicama, ALA Santa Lacramarca Nepeña (2016). Actualización de la Identificación de Fuentes Contaminantes en la cuenca del río Santa.
2. Asesores Técnicos Asociados (2002). Plan de gestión de la oferta de agua de la Cuenca de Gestión Santa. Lima-Perú: INADE.
3. Datos Técnicos de la Primera Etapa del Proyecto Especial Chavimochic. http://www.chavimochic.gob.pe/i-etapa
4. Estándares de Calidad Ambiental para el Agua (2017). D.S. N° 004-2017-MINAM. http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59020
5. Gobierno Regional de La Libertad (2017). Folleto Informativo sobre el Sistema de Tratamiento de Agua Potable de Trujillo. http://www.chavimochic.gob.pe/images/boletines/ptap.pdf
6. Instituto de Montaña (2011). Características de la Cuenca del Río Santa. Folleto Informativo N°1.
7. Ministerio del Ambiente (2010). Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Lima-Perú: MINAM.
8. Ministerio del Ambiente (2009). Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en el río Santa. Lima-Perú: Proyecto SCNCC-ELI SANTA.
9. MEM (2011). Atlas del potencial hidroeléctrico del Perú. Lima-Perú: MEM-BM-DGER-GEF.
10. Mostacero León, J. e. (1996). Fitogeografía del norte del Perú. Trujillo - Perú: CONCYTEC.
11. Olivera, G. R. (2008). Caracterización socioeconómica de la cuenca del río Santa. Huaraz-Perú: Proyecto SCNCC SANTA.
12. Parque Nacional Huascarán. (2010). Plan Maestro 2010- 2015. Huaraz-Perú: SERNANP.
13. Proyectos Especial Chavimochic (2000). Diagnóstico de la gestión de la oferta del agua en las cuencas: Santa, Chao, Virú y Moche.
14. Reglamento de la calidad del agua para consume humano (2010). D.S. N° 031-2010-S.A.
15. SENAMHI (2010). Escenarios climáticos para la cuenca del río Santa al 2030. Lima-Perú: SENAMHI.

16. Villanueva Ramírez, R. (2008). Evaluación local integrada, biofísica y vulnerabilidad actual de la cuenca del río Santa. Huaraz - Perú: Proyecto SCNCC-ELI SANTA.
17. Autoridad Nacional del Agua (2015). Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Santa.
18. Locatelli B., Kanninen M. (2010). Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina.
19. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (2014). Informe del DHR en la Microcuenca del río Mariño.

ANEXOS

ANEXO I

MAPA DE LAS SUBCUENCAS QUE CONFORMAN LA CUENCA DEL RÍO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
Tablachaca
Manta
Palo Redondo
h
Medio Bajo Santa
Medio Santa
Medio Alto Santa
Quitaracsa
Bajo Santa
Alto Santa
Leyenda
Rio Santa
h
Punto de captación de agua
Cuenca Santa
Cuencas hidrográficas

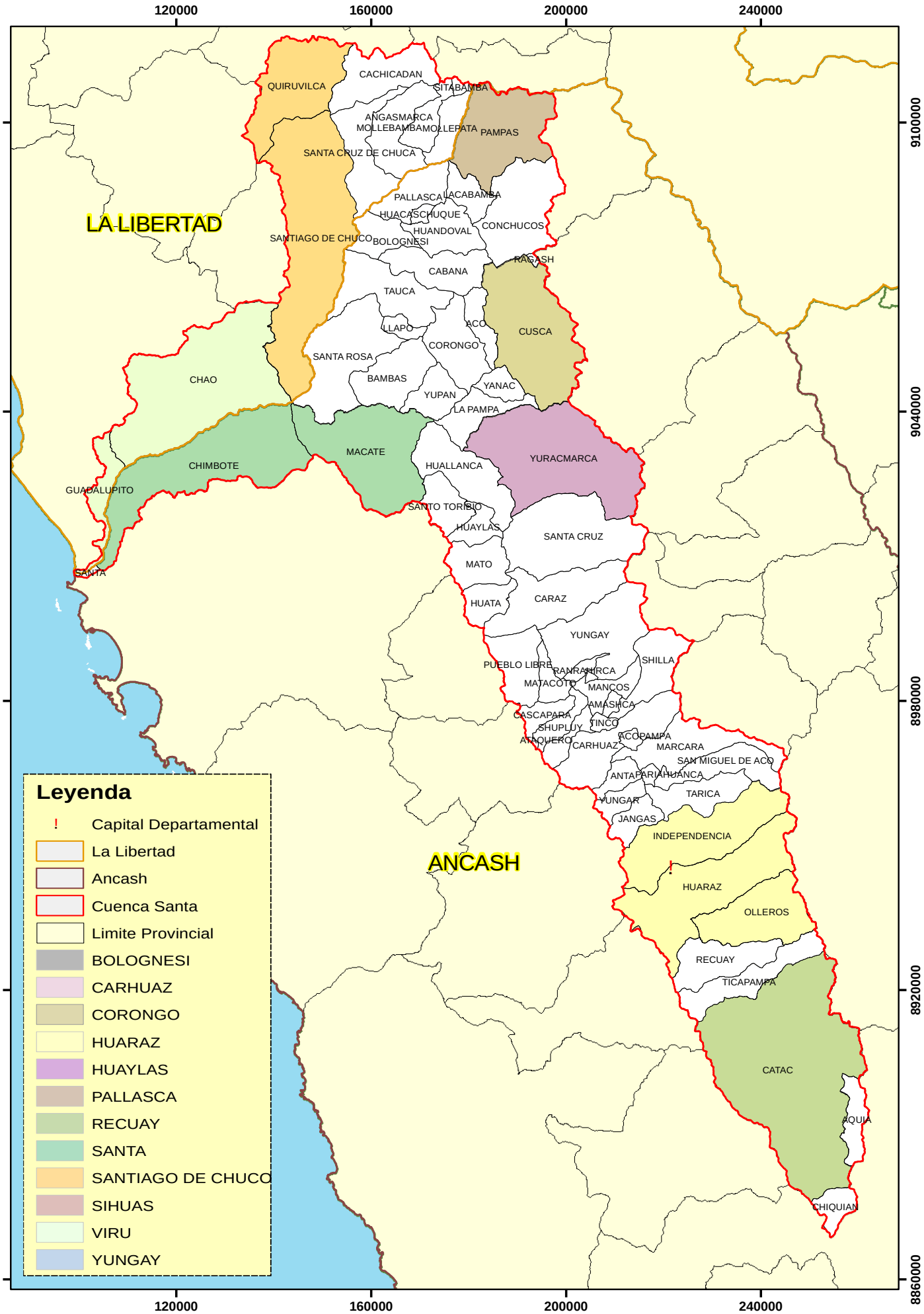
ANEXO II

MAPA DE PROVINCIAS QUE COMPRENDE LA CUENCA DEL RIO SANTA

120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
SANTIAGO DE CHUCO
PALLASCA
SIHUAS
LA LIBERTAD
CORONGO
VIRU
SANTA
HUAYLAS
YUNGAY
CARHUAZ
HUARAZ
ANCASH
RECUAY
BOLOGNESI
OCÉANO PACÍFICO
Leyenda
Capital Departamental
Cuenca Santa
Limite Provincial
La Libertad
Ancash

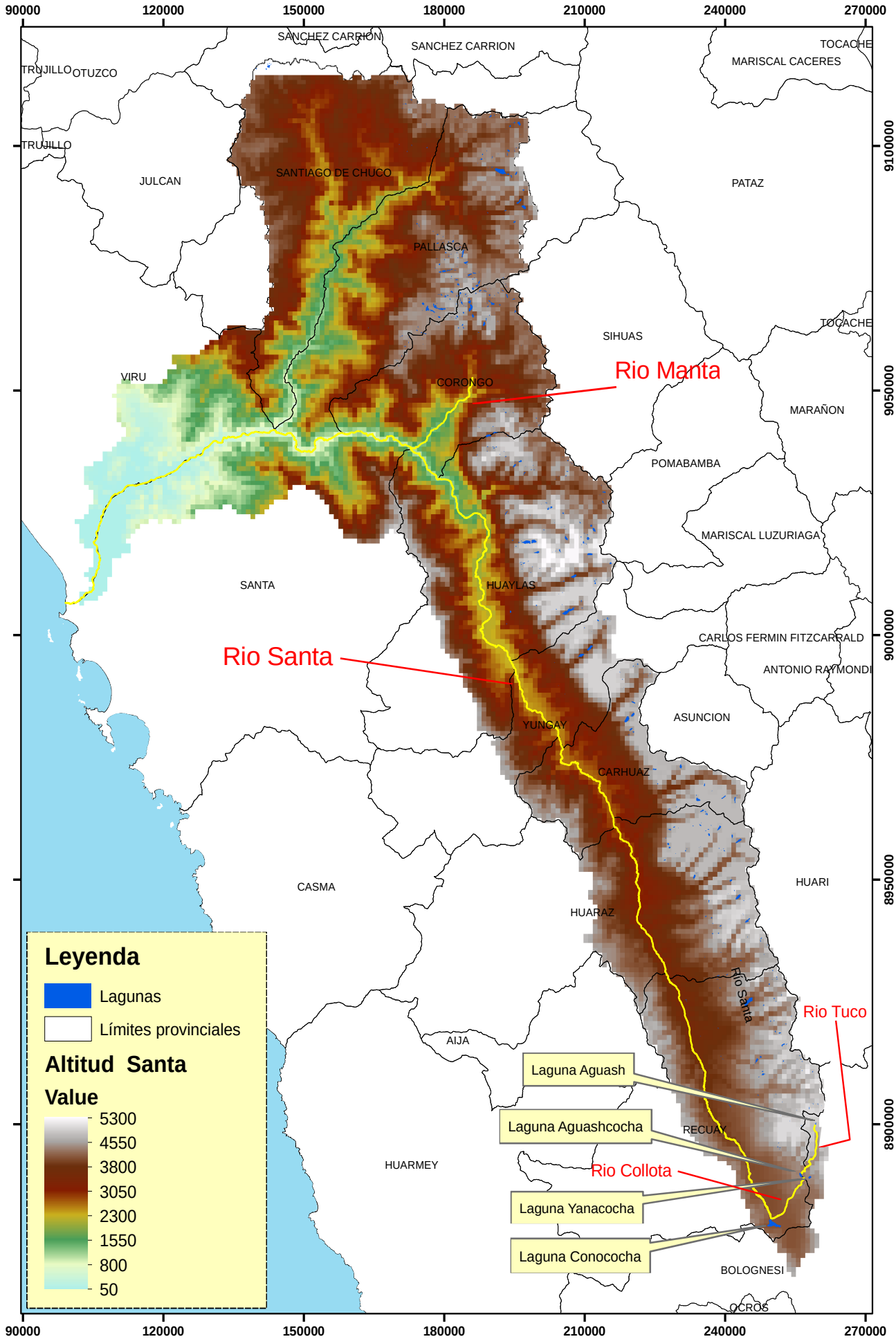
ANEXO III

MAPA DE DISTRITOS QUE COMPRENDE LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
LA LIBERTAD
ANCASH
QUIRUVILCA
CACHICADAN
SITABAMBA
ANGASMARCA
MOLLEBAMBA
MOLLEPATA
PAMPAS
SANTA CRUZ DE CHUCA
PALLASCA
LACABAMBA
HUACASCHUQUE
HUANDOVAL
CONCHUCOS
SANTIAGO DE CHUCO
BOLOGNESI
RAGASH
CABANA
TAUCA
LLAPO
ACO
CUSCA
CORONGO
SANTA ROSA
CHAO
BAMBAS
YANAC
YUPAN
LA PAMPA
MACATE
YURACMARCA
CHIMBOTE
HUALLANCA
GUADALUPITO
SANTO TORIBIO
HUAYLAS
SANTA CRUZ
MATO
SANTA
HUATA
CARAZ
YUNGAY
PUEBLO LIBRE
SHILLA
RANRAHIRCA
MATACOTO
MANCOS
AMASHCA
CASCAPARA
SHUPLUY
TINCO
ATAQUERO
CARHUAZ
ACOPAMPA
MARCARA
SAN MIGUEL DE ACO
ANTAPARIA
HUANCA
TARICA
YUNGAR
JANGAS
INDEPENDENCIA
HUARAZ
OLLEROS
RECUAY
TICAPAMPA
CATAC
AQUIA
CHIQUIAN
Leyenda
Capital Departamental
La Libertad
Ancash
Cuenca Santa
Limite Provincial
BOLOGNESI
CARHUAZ
CORONGO
HUARAZ
HUAYLAS
PALLASCA
RECUAY
SANTA
SANTIAGO DE CHUCO
SIHUAS
VIRU
YUNGAY

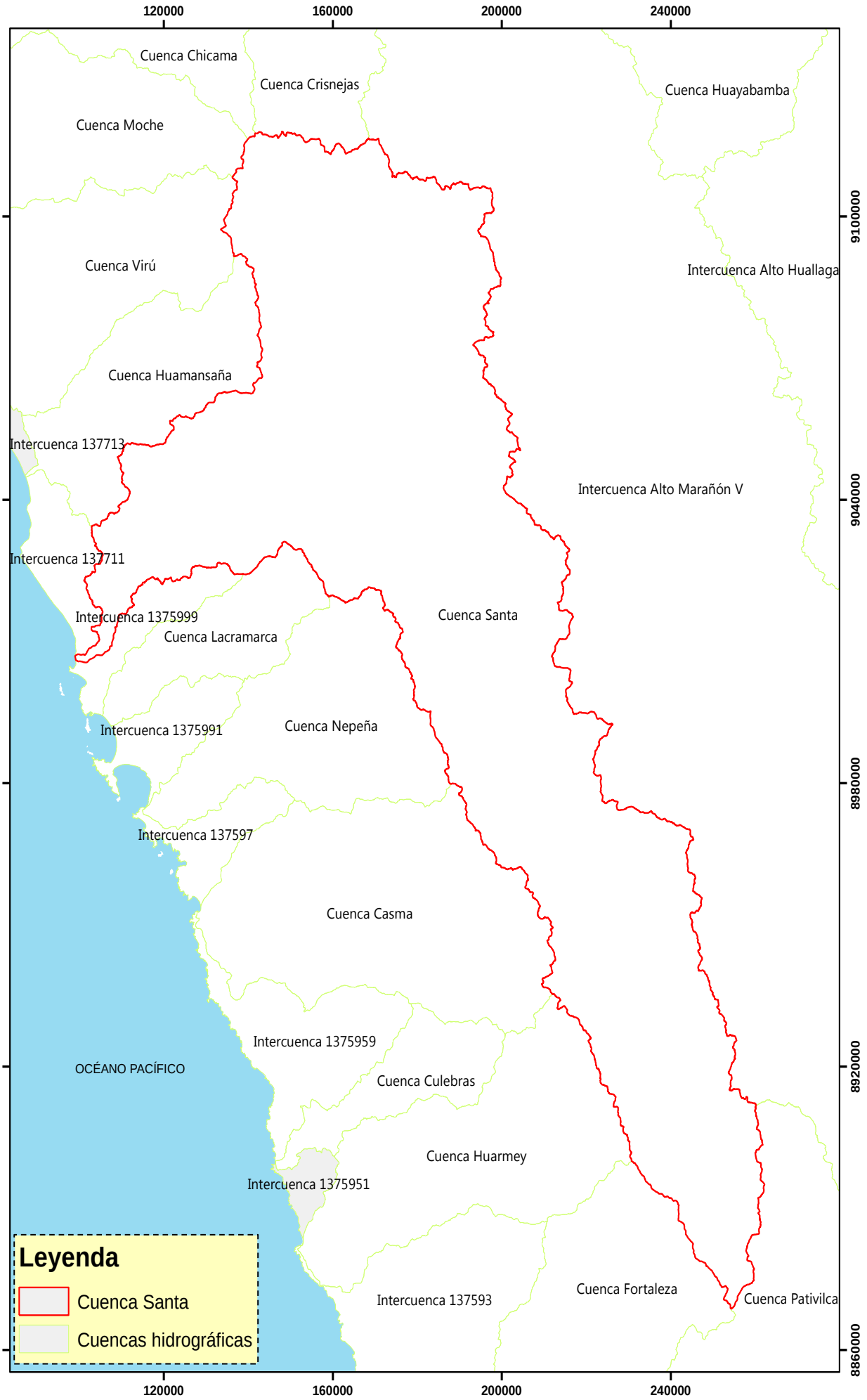
ANEXO IV

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CUENCA DEL RIO SANTA


90000
120000
150000
180000
210000
240000
270000
9100000
9050000
9000000
8950000
8900000
SANCHEZ CARRION
SANCHEZ CARRION
TOCACHE
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
TRUJILLO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
Rio Manta
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
Rio Santa
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
HUARI
HUARAZ
Rio Santa
Rio Tuco
AIJA
Laguna Aguash
Laguna Aguashcocha
RECUAY
HUARMEY
Rio Collota
Laguna Yanacocha
Laguna Conococha
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Lagunas
Límites provinciales
Altitud Santa
Value
5300
4550
3800
3050
2300
1550
800
50

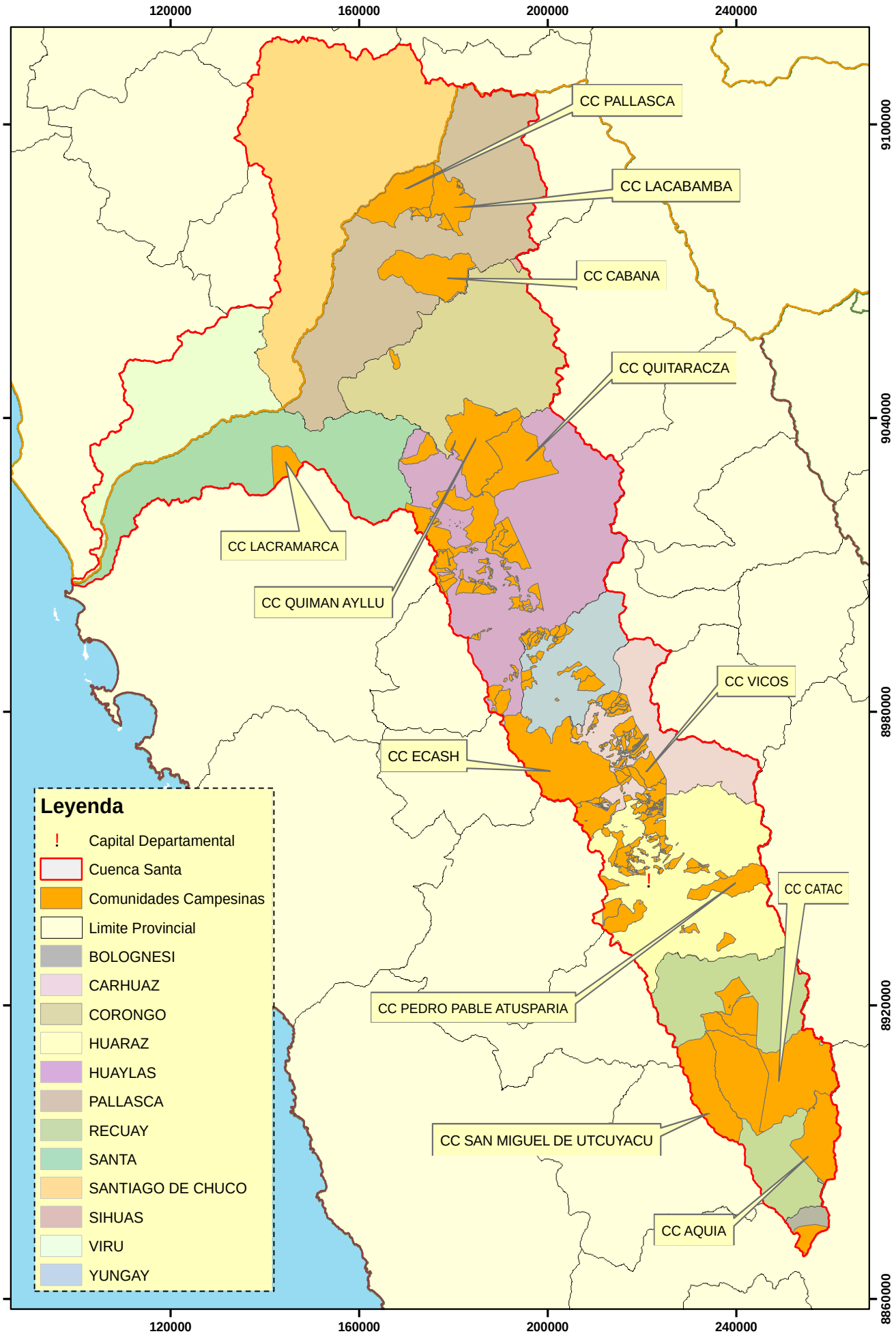
ANEXO V

MAPA DE UBICACIÓN HIDROGRAFICA DE LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
Cuenca Chicama
Cuenca Crisnejas
Cuenca Huayabamba
Cuenca Moche
Cuenca Virú
Intercuenca Alto Huallaga
Cuenca Huamansaña
Intercuenca 137713
Intercuenca Alto Marañón V
Intercuenca 137711
Intercuenca 1375999
Cuenca Santa
Cuenca Lacramarca
Intercuenca 1375991
Cuenca Nepeña
Intercuenca 137597
Cuenca Casma
Intercuenca 1375959
OCÉANO PACÍFICO
Cuenca Culebras
Cuenca Huarmey
Intercuenca 1375951
Leyenda
Cuenca Santa
Cuencas hidrográficas
Intercuenca 137593
Cuenca Fortaleza
Cuenca Pativilca

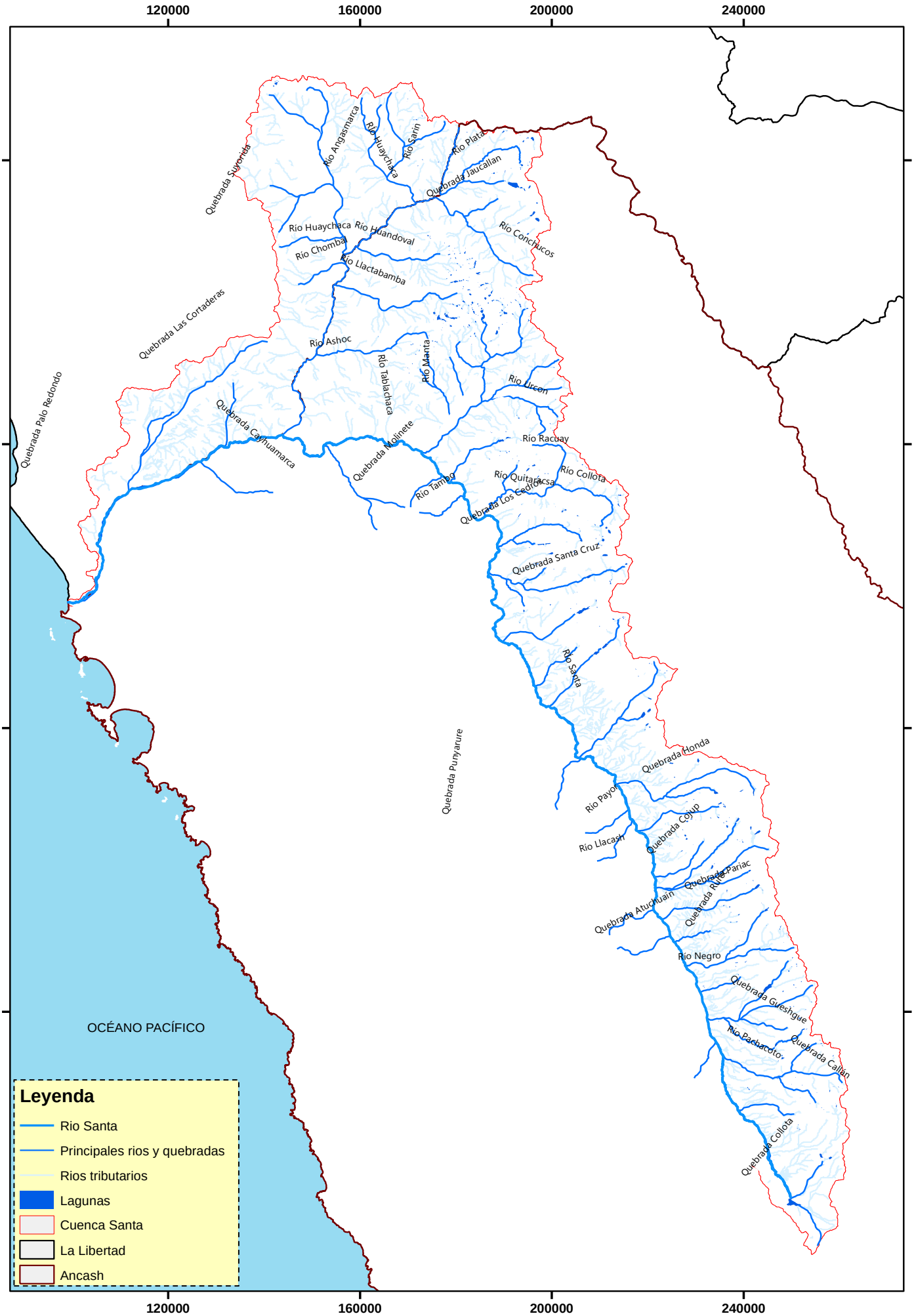
ANEXO VI

MAPA DE COMUNIDADES CAMPESINAS QUE COMPRENDE LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
CC PALLASCA
CC LACABAMBA
CC CABANA
CC QUITARACZA
CC LACRAMARCA
CC QUIMAN AYLLU
CC VICOS
CC ECASH
CC CATAC
CC PEDRO PABLE ATUSPARIA
CC SAN MIGUEL DE UTCUYACU
CC AQUIA
Leyenda
Capital Departamental
Cuenca Santa
Comunidades Campesinas
Limite Provincial
BOLOGNESI
CARHUAZ
CORONGO
HUARAZ
HUAYLAS
PALLASCA
RECUAY
SANTA
SANTIAGO DE CHUCO
SIHUAS
VIRU
YUNGAY

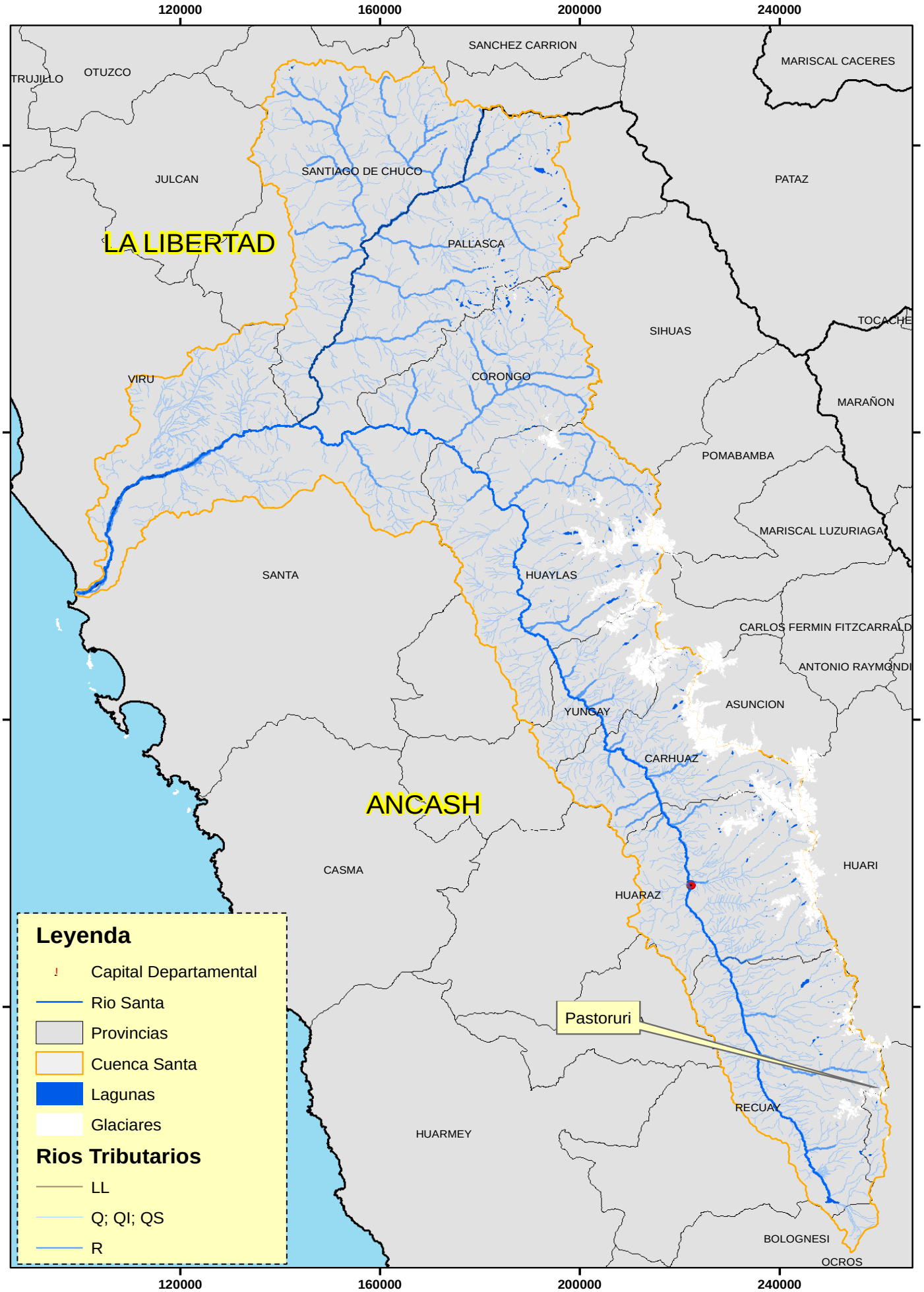
ANEXO VII

MAPA HIDROGRÁFICO DE LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
Quebrada Suyorca
Río Angasmarca
Río Huaychaca
Río Sarin
Río Plata
Quebrada Jaucallan
Río Huaychaca
Río Huandoval
Río Conchucos
Río Chomba
Río Llactabamba
Quebrada Las Cortaderas
Río Ashoc
Río Tablachaca
Río Manta
Río Lurcon
Quebrada Palo Redondo
Quebrada Cayhuamarca
Quebrada Molinete
Río Racuay
Río Tambo
Río Quitaracsa
Río Collota
Quebrada Los Cedros
Quebrada Santa Cruz
Río Santa
Quebrada Punyarure
Quebrada Honda
Río Payor
Río Llacash
Quebrada Conup
Quebrada Atuchuain
Quebrada Rio Pariac
Río Negro
Quebrada Gueshgue
Río Pachacoto
Quebrada Callan
Quebrada Collota
OCÉANO PACÍFICO
Leyenda
Rio Santa
Principales rios y quebradas
Rios tributarios
Lagunas
Cuenca Santa
La Libertad
Ancash

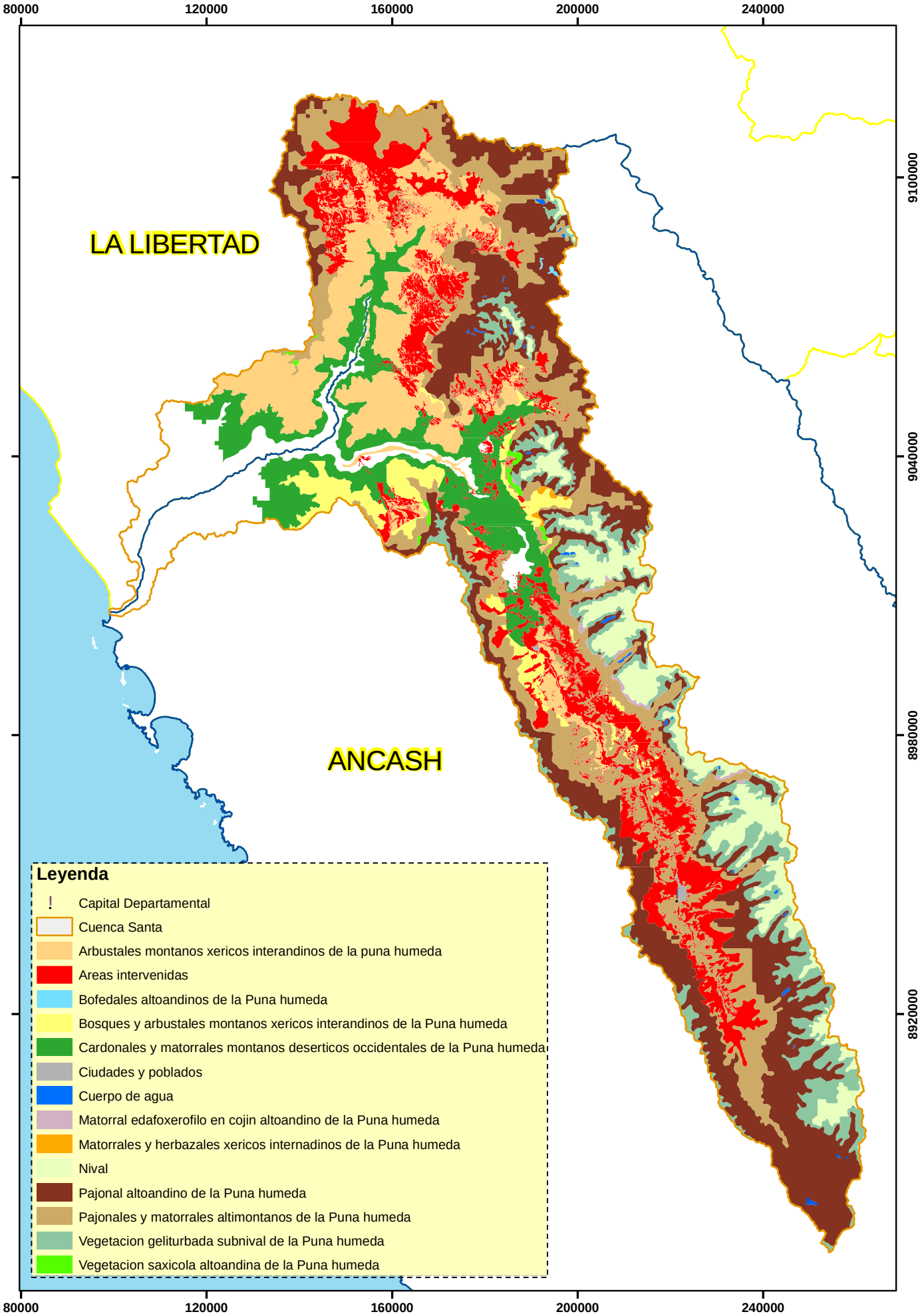
ANEXO VIII

MAPA DE GLACIARES DE LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
LA LIBERTAD
PALLASCA
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
YUNGAY
ASUNCION
CARHUAZ
ANCASH
CASMA
HUARI
HUARAZ
Pastoruri
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Capital Departamental
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Lagunas
Glaciares
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R

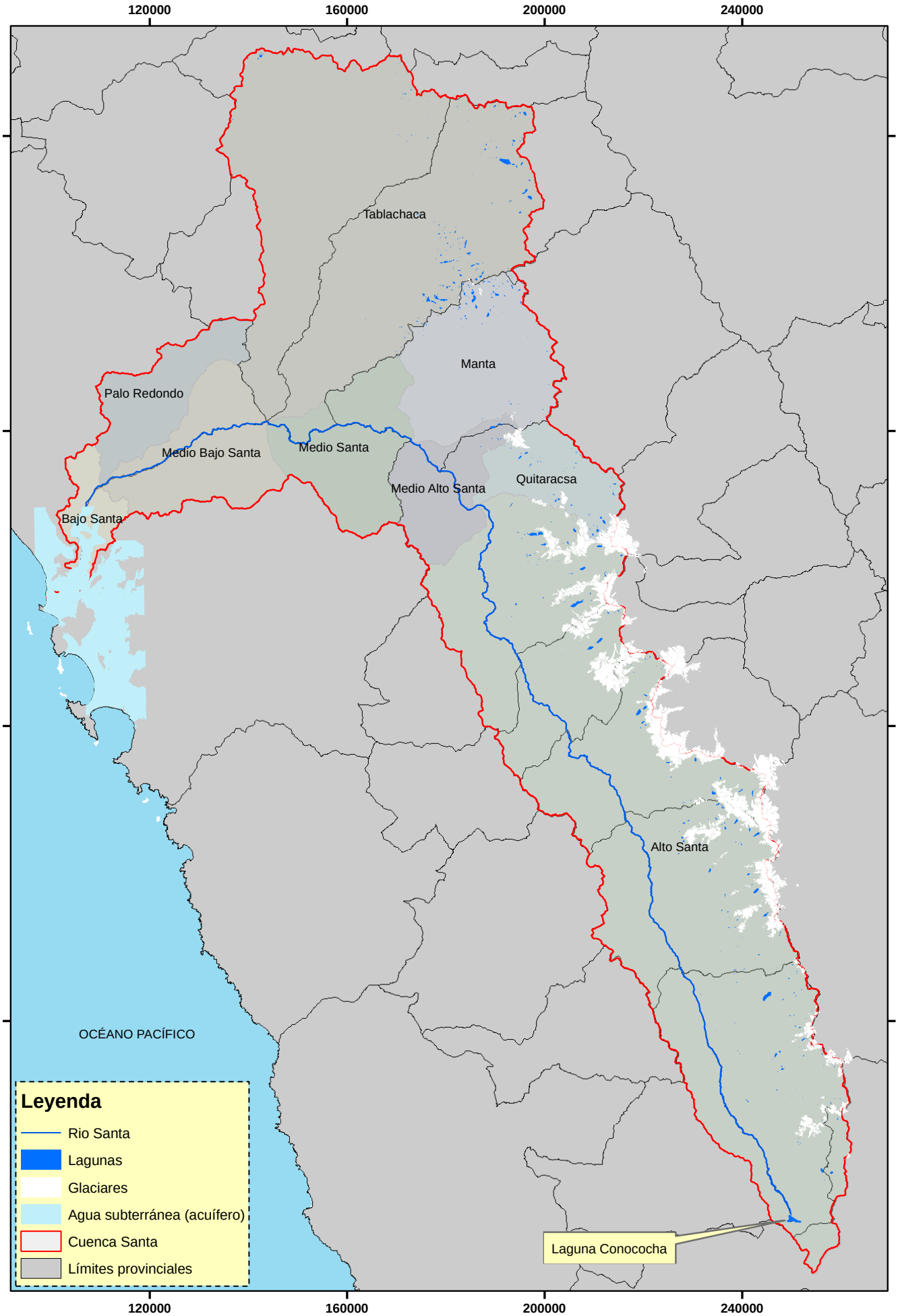
ANEXO IX

ECOSISTEMAS ANDINOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA


80000
120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
LA LIBERTAD
ANCASH
Leyenda
Capital Departamental
Cuenca Santa
Arbustales montanos xericos interandinos de la puna humeda
Areas intervenidas
Bofedales altoandinos de la Puna humeda
Bosques y arbustales montanos xericos interandinos de la Puna humeda
Cardonales y matorrales montanos deserticos occidentales de la Puna humeda
Ciudades y poblados
Cuerpo de agua
Matorral edafoxerofilo en cojin altoandino de la Puna humeda
Matorrales y herbazales xericos internadinos de la Puna humeda
Nival
Pajonal altoandino de la Puna humeda
Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna humeda
Vegetacion geliturbada subnival de la Puna humeda
Vegetacion saxicola altoandina de la Puna humeda

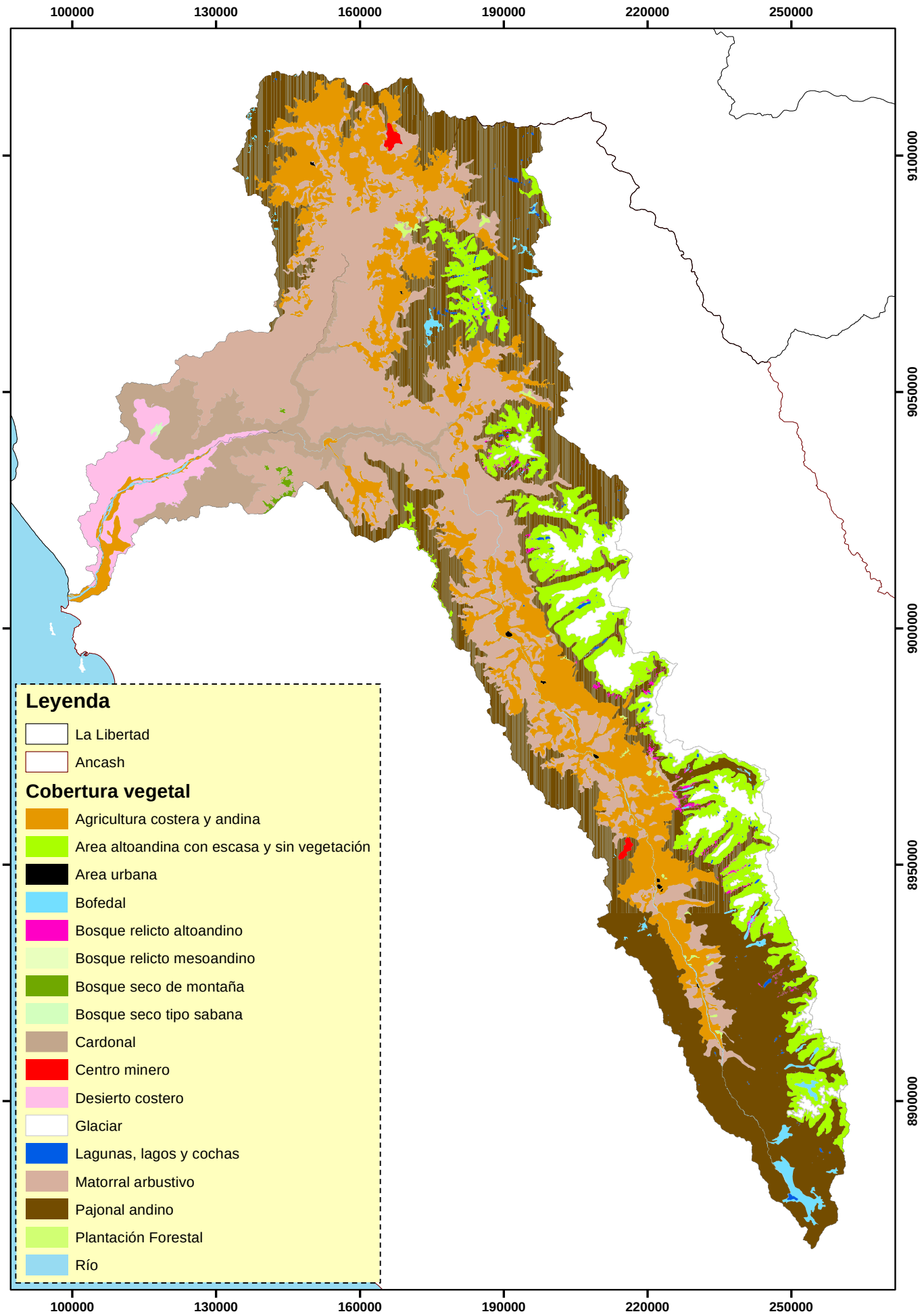
ANEXO X

MAPA DE GLACIARES, LAGUNAS Y AGUA SUBTERRANEA (ACUIFERO) EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
Tablachaca
Manta
Palo Redondo
Medio Bajo Santa
Medio Santa
Medio Alto Santa
Quitaracsa
Bajo Santa
Alto Santa
OCÉANO PACÍFICO
Laguna Conococha
Leyenda
Rio Santa
Lagunas
Glaciares
Agua subterránea (acuífero)
Cuenca Santa
Límites provinciales

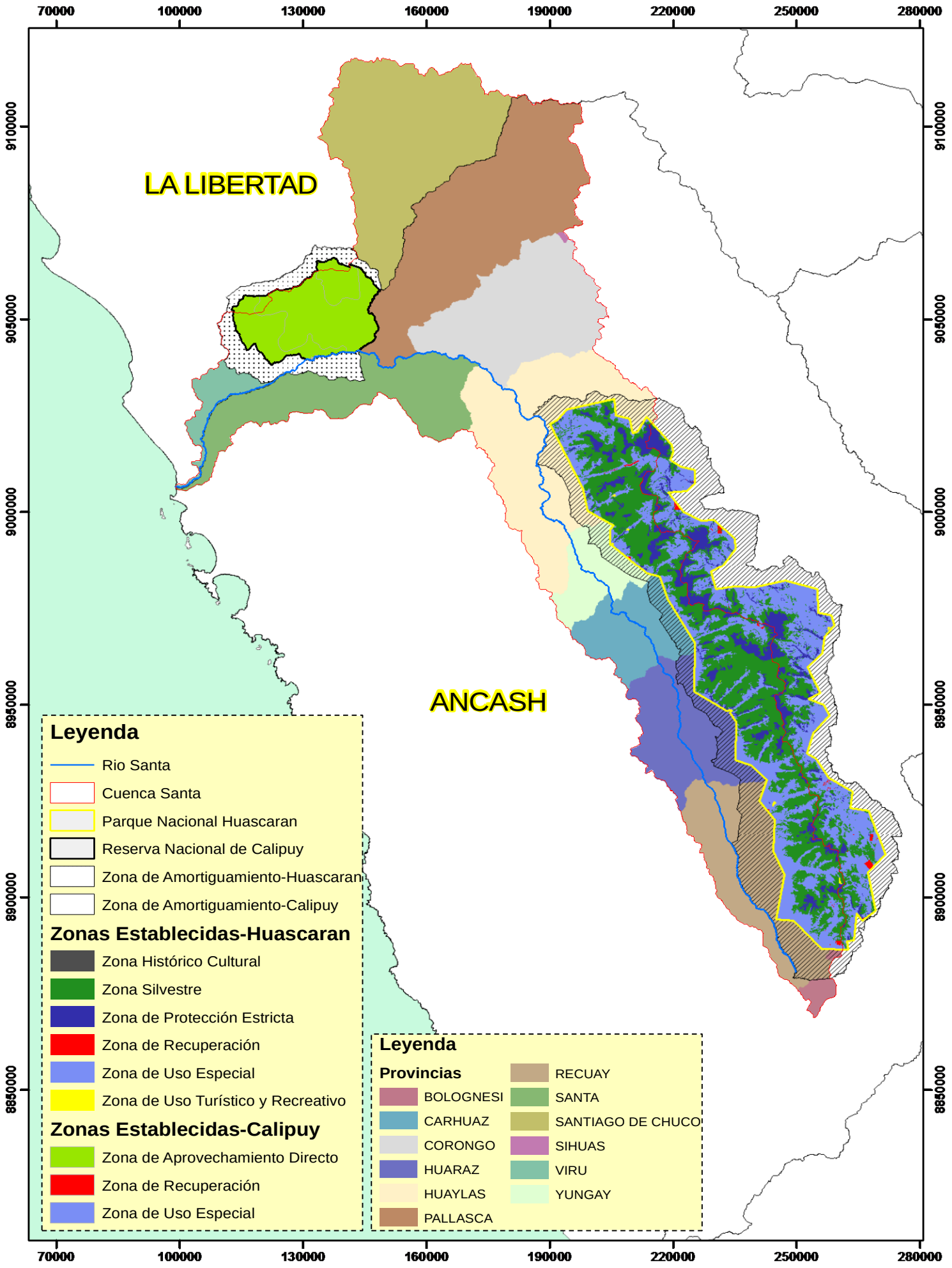
ANEXO XI

MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LA CUENCA DEL RIO SANTA


100000
130000
160000
190000
220000
250000
9100000
9050000
9000000
8950000
8900000
Leyenda
La Libertad
Ancash
Cobertura vegetal
Agricultura costera y andina
Area altoandina con escasa y sin vegetación
Area urbana
Bofedal
Bosque relicto altoandino
Bosque relicto mesoandino
Bosque seco de montaña
Bosque seco tipo sabana
Cardonal
Centro minero
Desierto costero
Glaciar
Lagunas, lagos y cochas
Matorral arbustivo
Pajonal andino
Plantación Forestal
Río

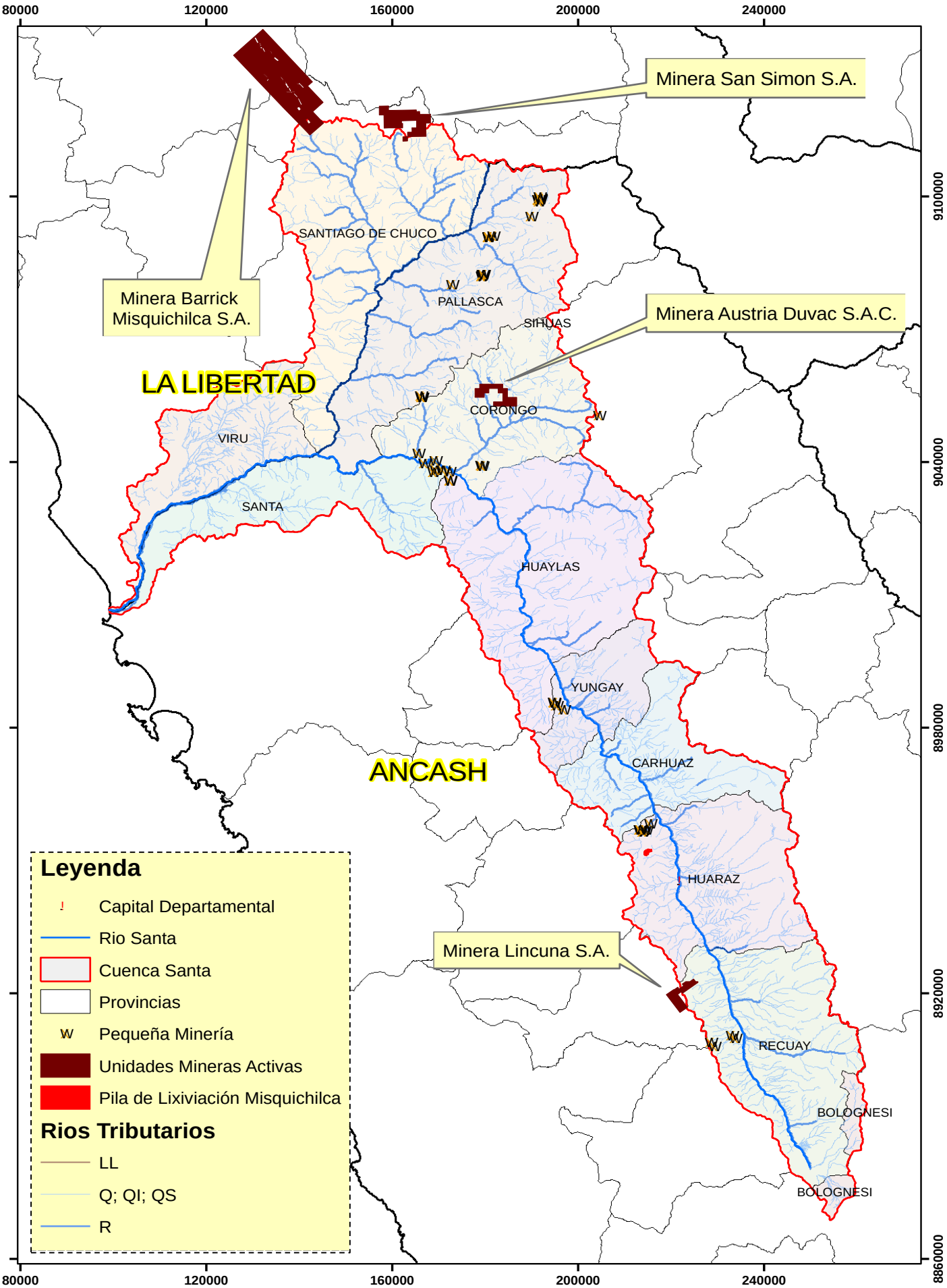
ANEXO XII

MAPA DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CUENCA DEL RIO SANTA


70000
100000
130000
160000
190000
220000
250000
280000
9100000
9050000
9000000
8950000
8900000
8850000
LA LIBERTAD
ANCASH
Leyenda
Rio Santa
Cuenca Santa
Parque Nacional Huascaran
Reserva Nacional de Calipuy
Zona de Amortiguamiento-Huascaran
Zona de Amortiguamiento-Calipuy
Zonas Establecidas-Huascaran
Zona Histórico Cultural
Zona Silvestre
Zona de Protección Estricta
Zona de Recuperación
Zona de Uso Especial
Zona de Uso Turístico y Recreativo
Zonas Establecidas-Calipuy
Zona de Aprovechamiento Directo
Zona de Recuperación
Zona de Uso Especial
Leyenda
Provincias
BOLOGNESI
CARHUAZ
CORONGO
HUARAZ
HUAYLAS
PALLASCA
RECUAY
SANTA
SANTIAGO DE CHUCO
SIHUAS
VIRU
YUNGAY

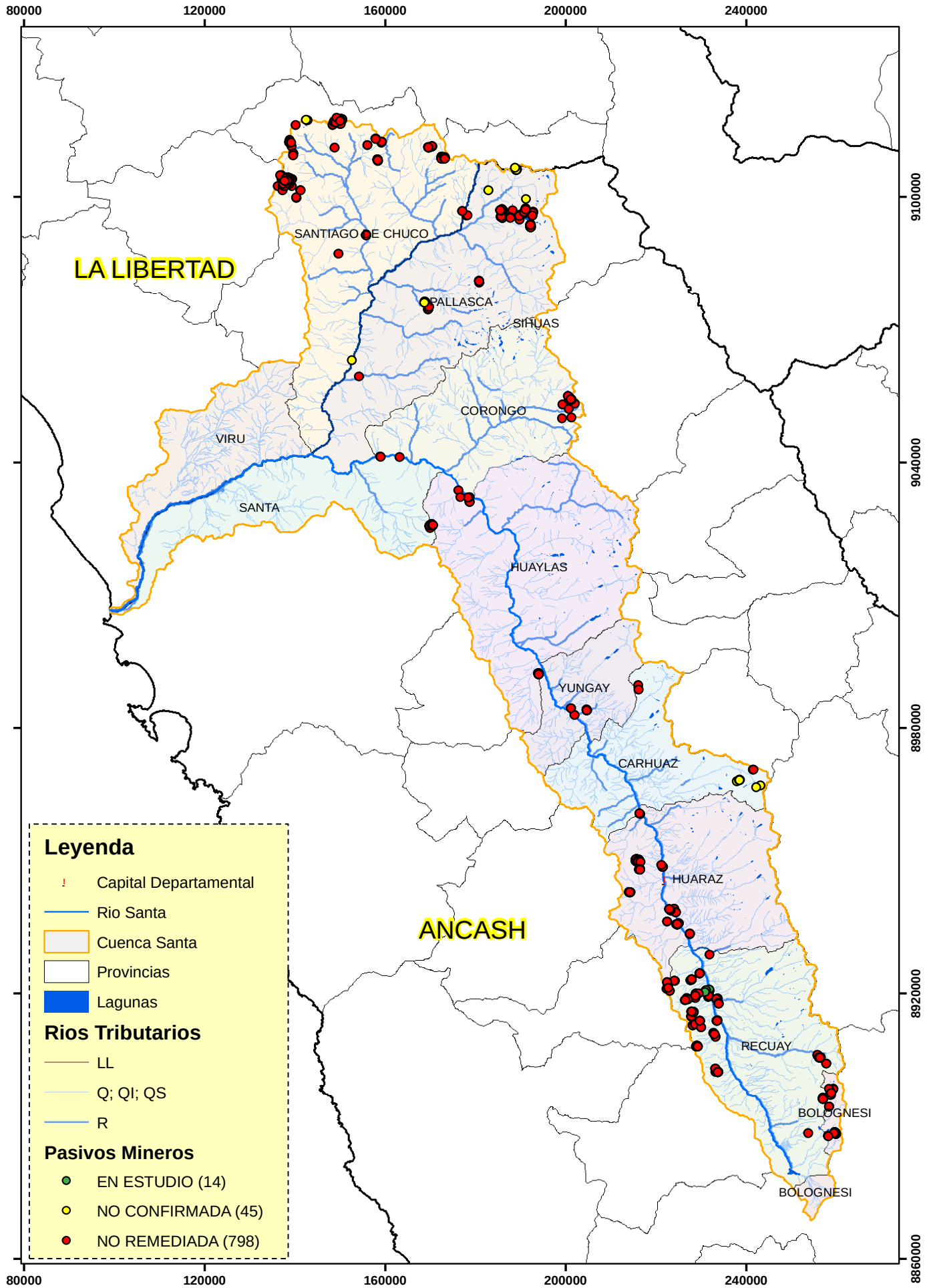
ANEXO XIII

MAPA DE UNIDADES MINERAS EN LA CUENCA DEL RIO SANTA


80000
120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
Minera San Simon S.A.
Minera Barrick Misquichilca S.A.
Minera Austria Duvac S.A.C.
Minera Lincuna S.A.
LA LIBERTAD
ANCASH
SANTIAGO DE CHUCO
PALLASCA
SIHUAS
CORONGO
VIRU
SANTA
HUAYLAS
YUNGAY
CARHUAZ
HUARAZ
RECUAY
BOLOGNESI
BOLOGNESI
Leyenda
Capital Departamental
Rio Santa
Cuenca Santa
Provincias
Pequeña Minería
Unidades Mineras Activas
Pila de Lixiviación Misquichilca
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R

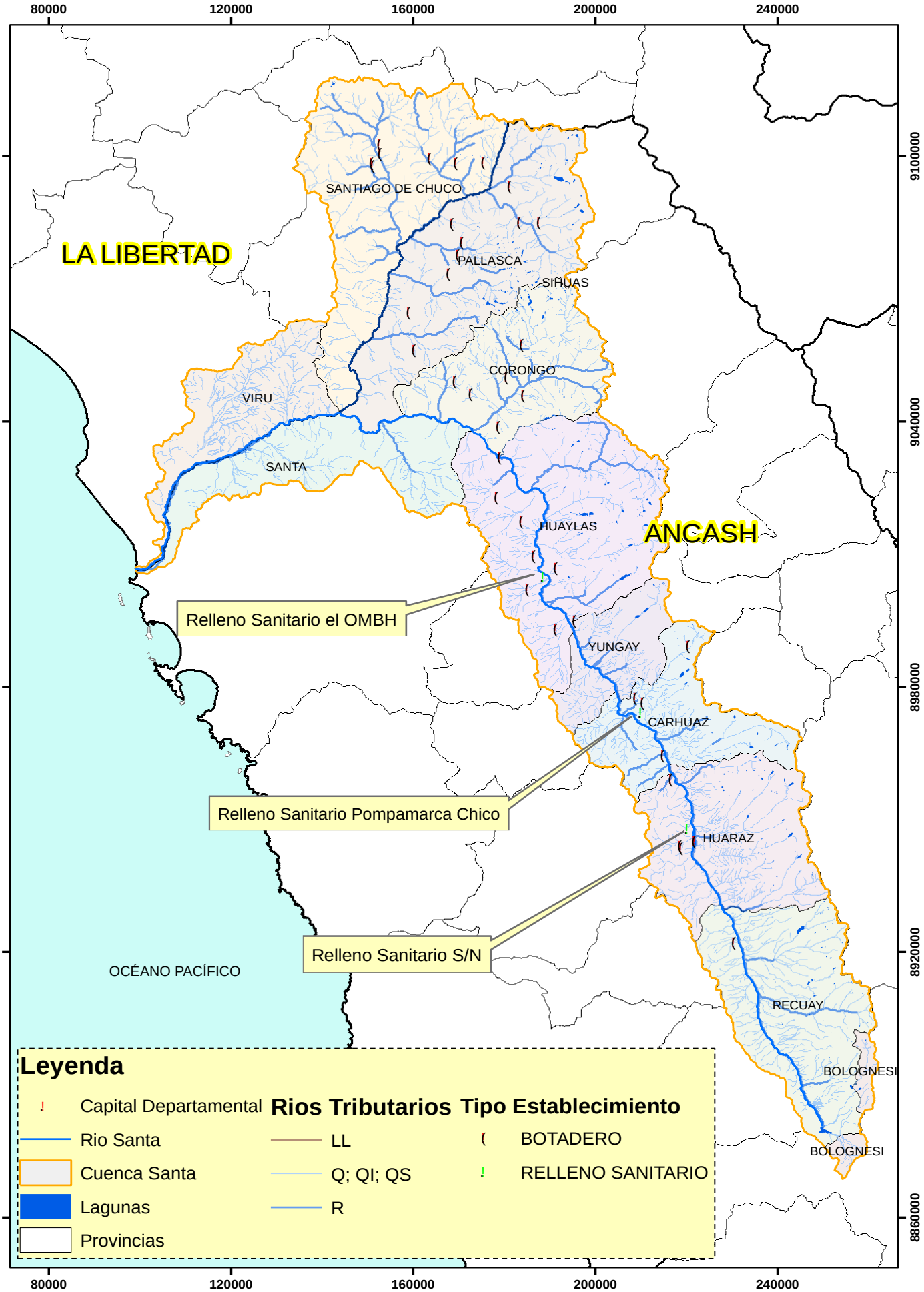
ANEXO XIV

MAPA DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA CUENCA DEL RIO SANTA


80000
120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
LA LIBERTAD
ANCASH
SANTIAGO DE CHUCO
PALLASCA
SIHUAS
CORONGO
VIRU
SANTA
HUAYLAS
YUNGAY
CARHUAZ
HUARAZ
RECUAY
BOLOGNESI
BOLOGNESI
Leyenda
Capital Departamental
Rio Santa
Cuenca Santa
Provincias
Lagunas
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Pasivos Mineros
EN ESTUDIO (14)
NO CONFIRMADA (45)
NO REMEDIADA (798)

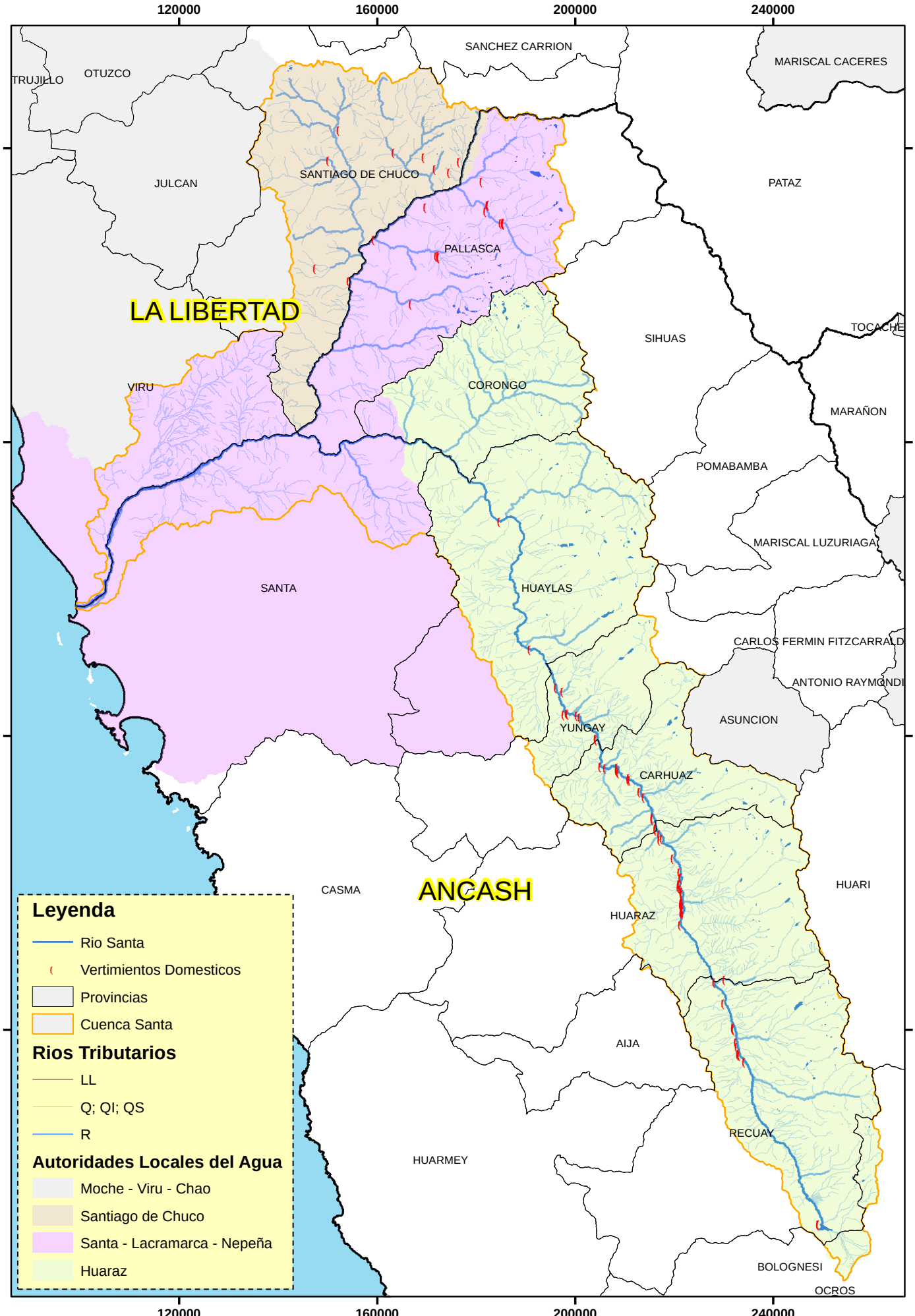
ANEXO XV

MAPA DE RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS EN LA CUENCA DEL RIO SANTA


80000
120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
LA LIBERTAD
SANTIAGO DE CHUCO
PALLASCA
SIHUAS
CORONGO
VIRU
SANTA
HUAYLAS
ANCASH
YUNGAY
CARHUAZ
HUARAZ
RECUAY
BOLOGNESI
BOLOGNESI
Relleno Sanitario el OMBH
Relleno Sanitario Pompamarca Chico
Relleno Sanitario S/N
OCÉANO PACÍFICO
Leyenda
Capital Departamental
Rio Santa
Cuenca Santa
Lagunas
Provincias
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Tipo Establecimiento
BOTADERO
RELLENO SANITARIO

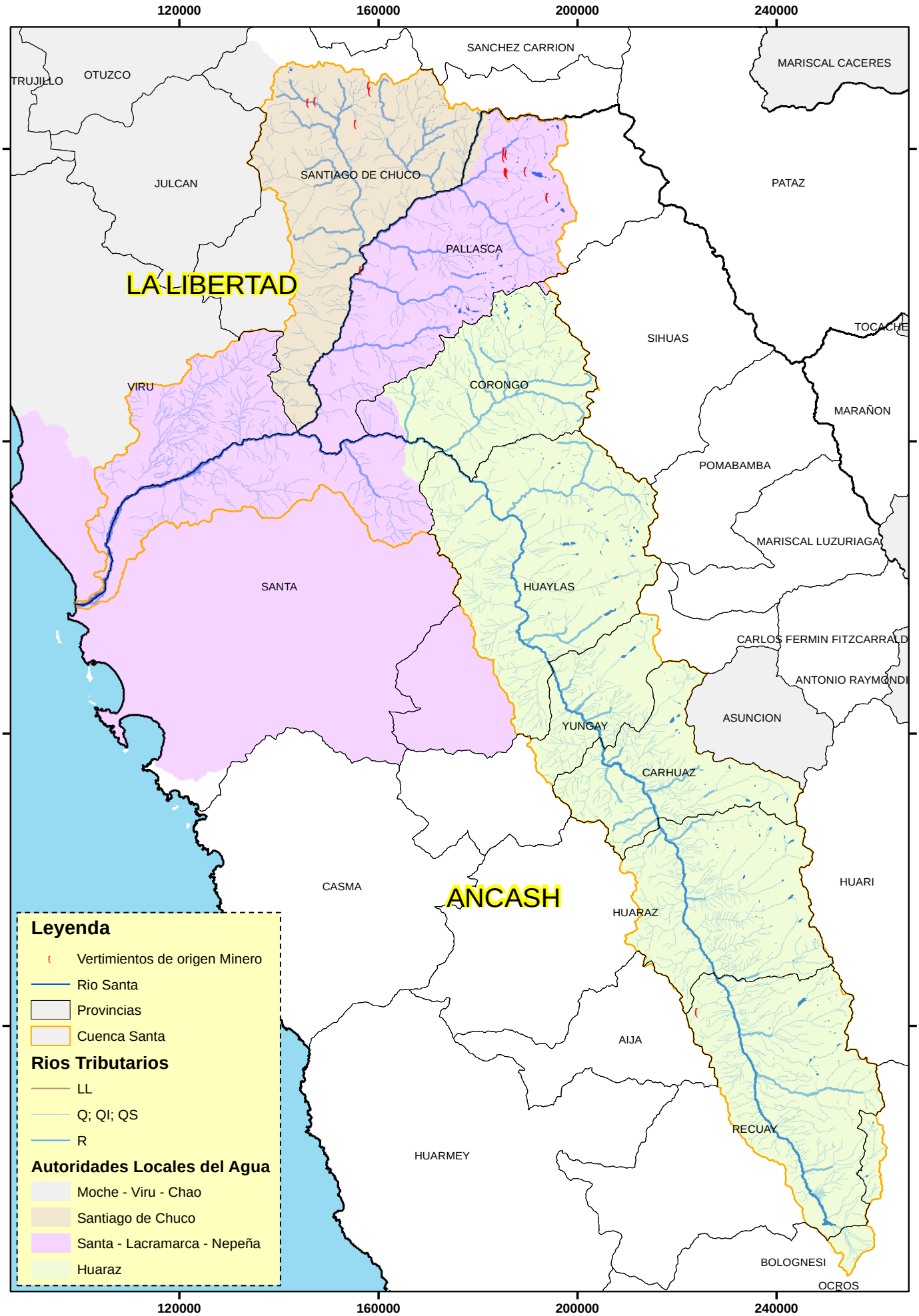
ANEXO XVI

MAPA DE FUENTES CONTAMINANTES POR VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS Y MUNICIPALES


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
TRUJILLO
OTUZCO
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
ANCASH
HUARI
HUARAZ
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Rio Santa
Vertimientos Domesticos
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

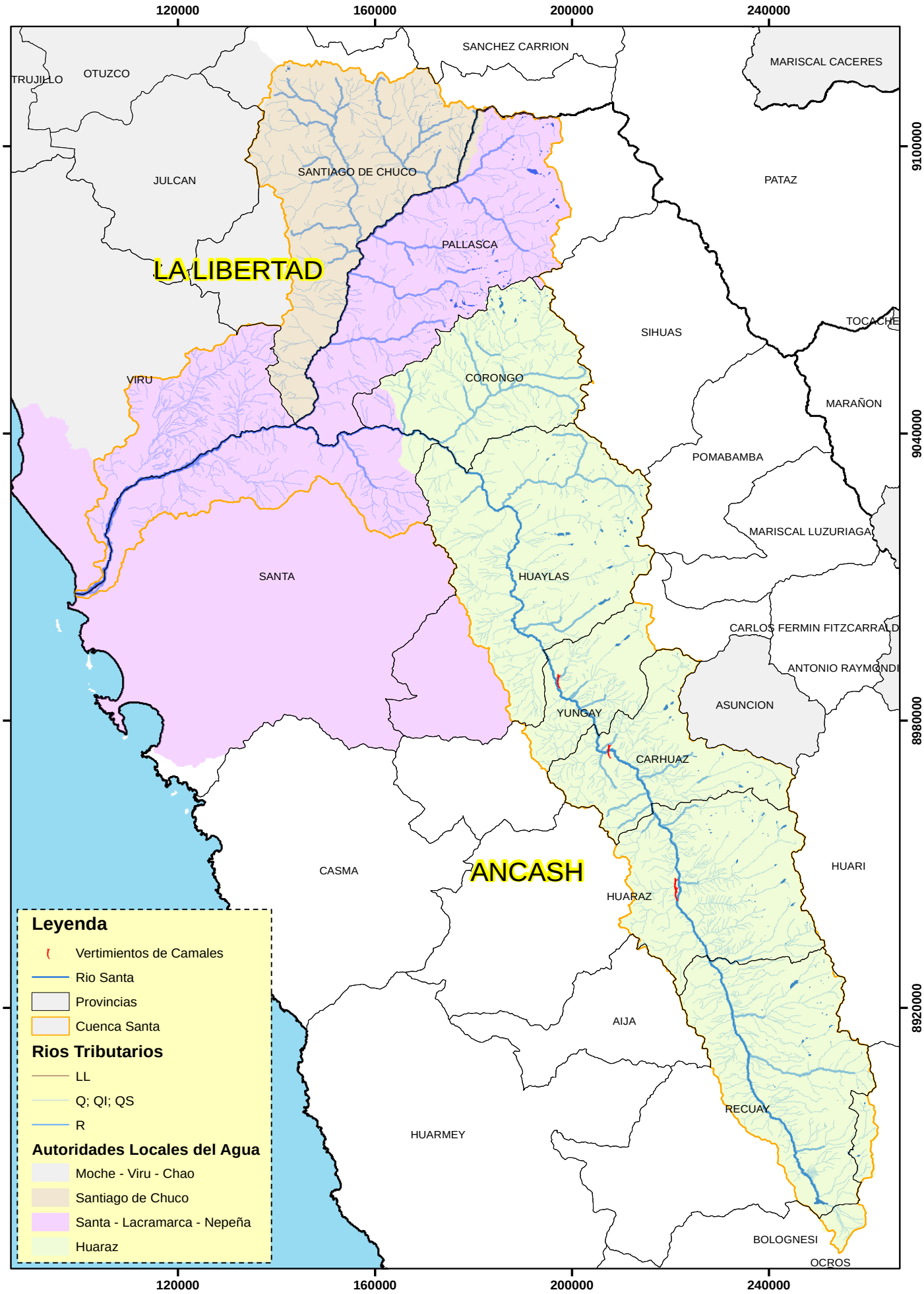
ANEXO XVII

MAPA DE FUENTES CONTAMINANTES POR VERTIMIENTOS DE ORIGEN MINERO


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
ANCASH
HUARI
HUARAZ
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Vertimientos de origen Minero
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

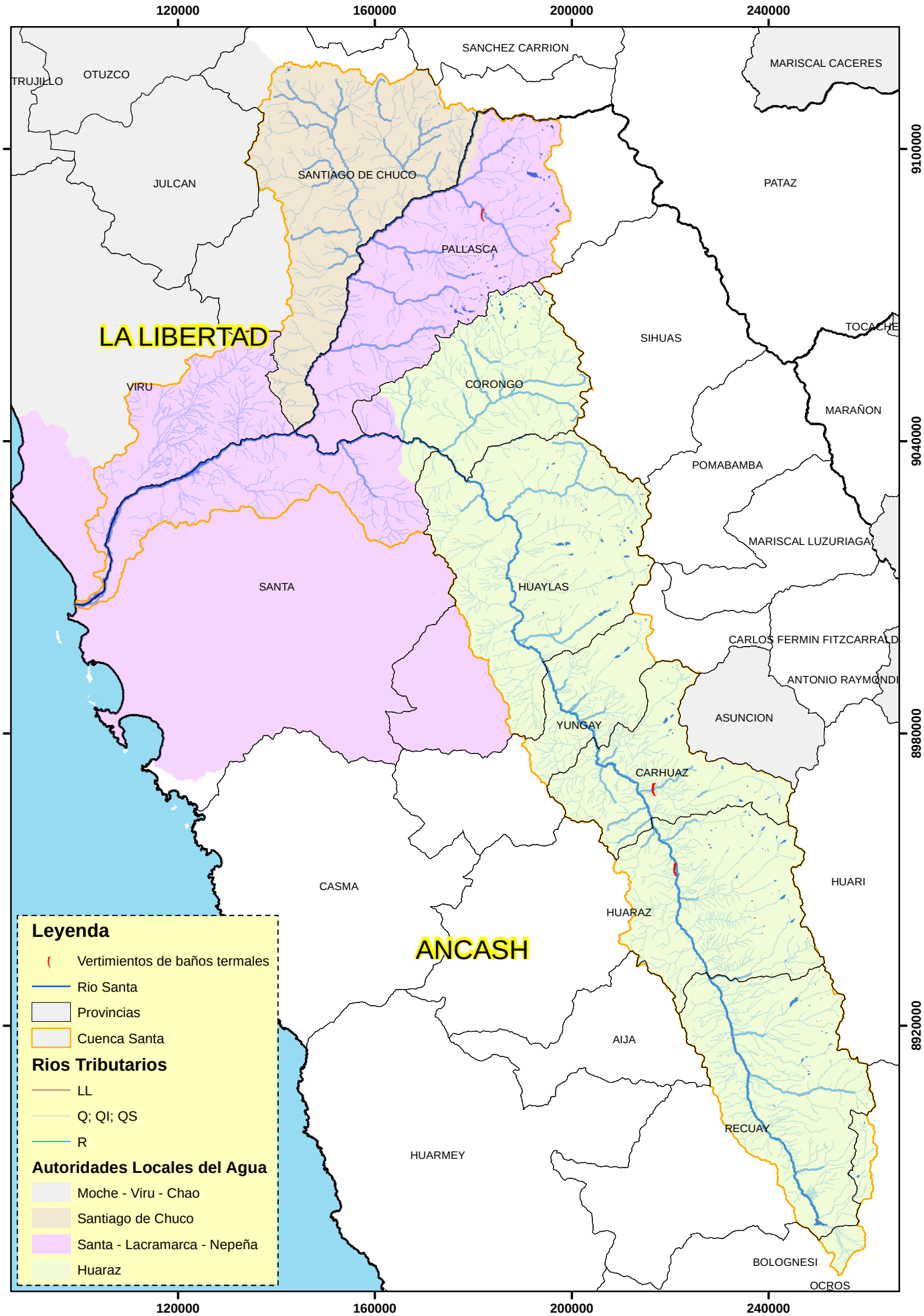
ANEXO XVIII

MAPA FUENTES CONTAMINANTES POR VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DE CAMALES


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
ANCASH
HUARI
HUARAZ
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Vertimientos de Camales
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

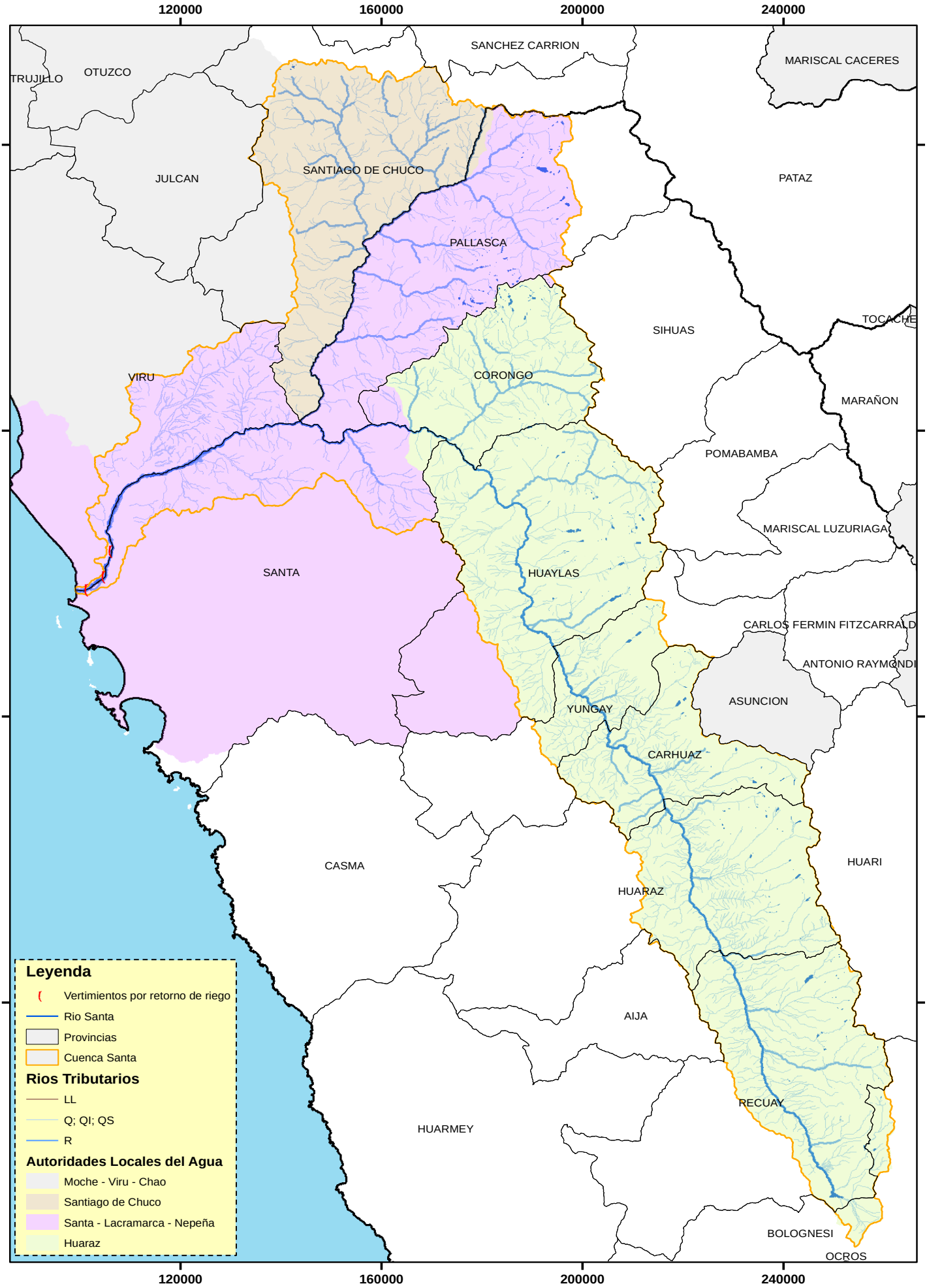
ANEXO XIX

MAPA DE FUENTES CONTAMINANTES POR VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DE BAÑOS Y PISCINAS DE AGUAS TERMALES


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
HUARI
HUARAZ
ANCASH
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Vertimientos de baños termales
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

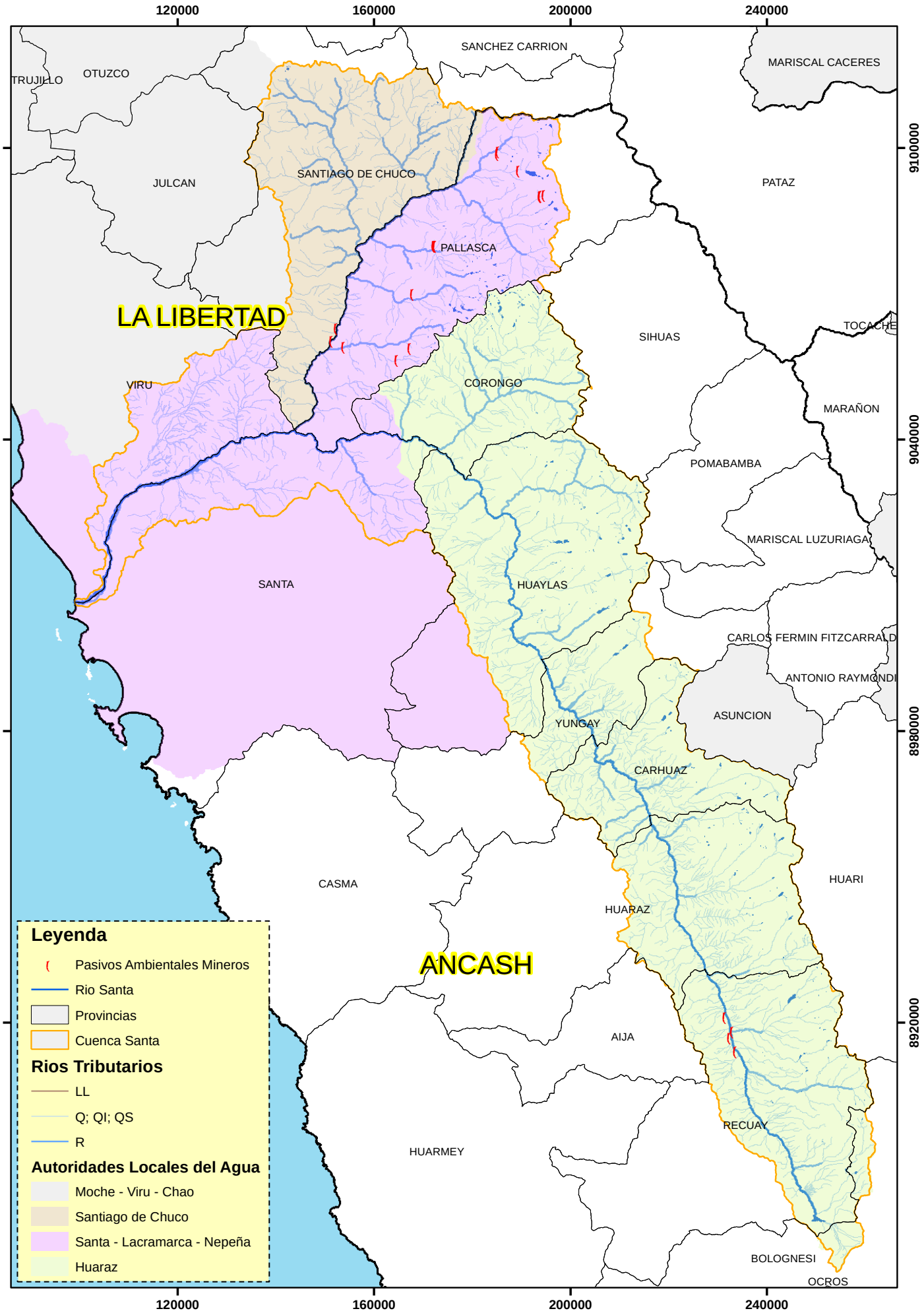
ANEXO XX

MAPA DE FUENTES CONTAMINANTES POR VERTIMIENTOS DE AGUAS DE RETORNO DE RIEGO


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
HUARI
HUARAZ
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Vertimientos por retorno de riego
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

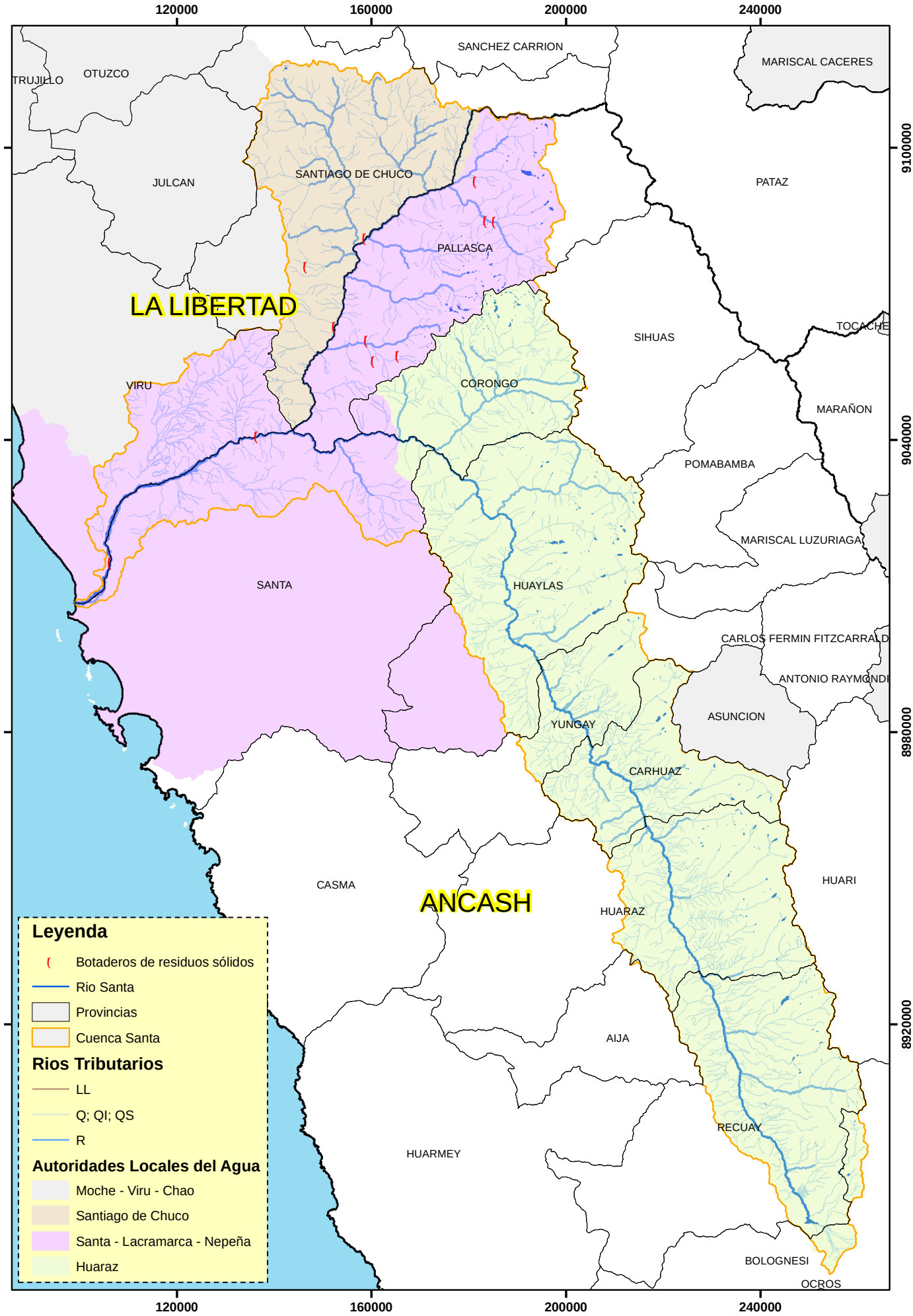
ANEXO XXI

MAPA DE FUENTES CONTAMINANTES POR PASIVOS AMBIENTALES MINEROS


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
HUARI
HUARAZ
ANCASH
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Pasivos Ambientales Mineros
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

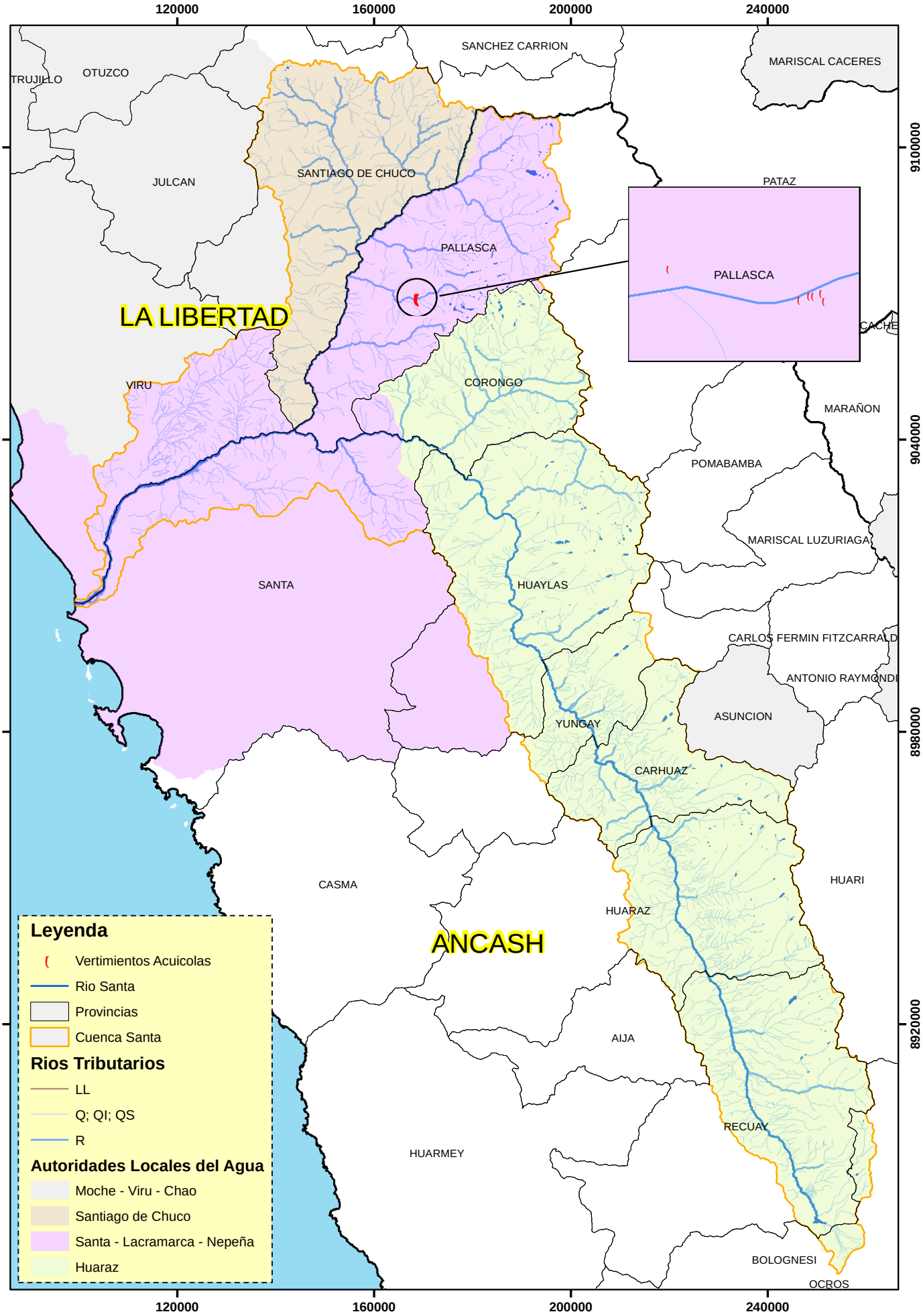
ANEXO XXII

MAPA DE FUENTES CONTAMINANTES POR BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
ANCASH
HUARI
HUARAZ
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Botaderos de residuos sólidos
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

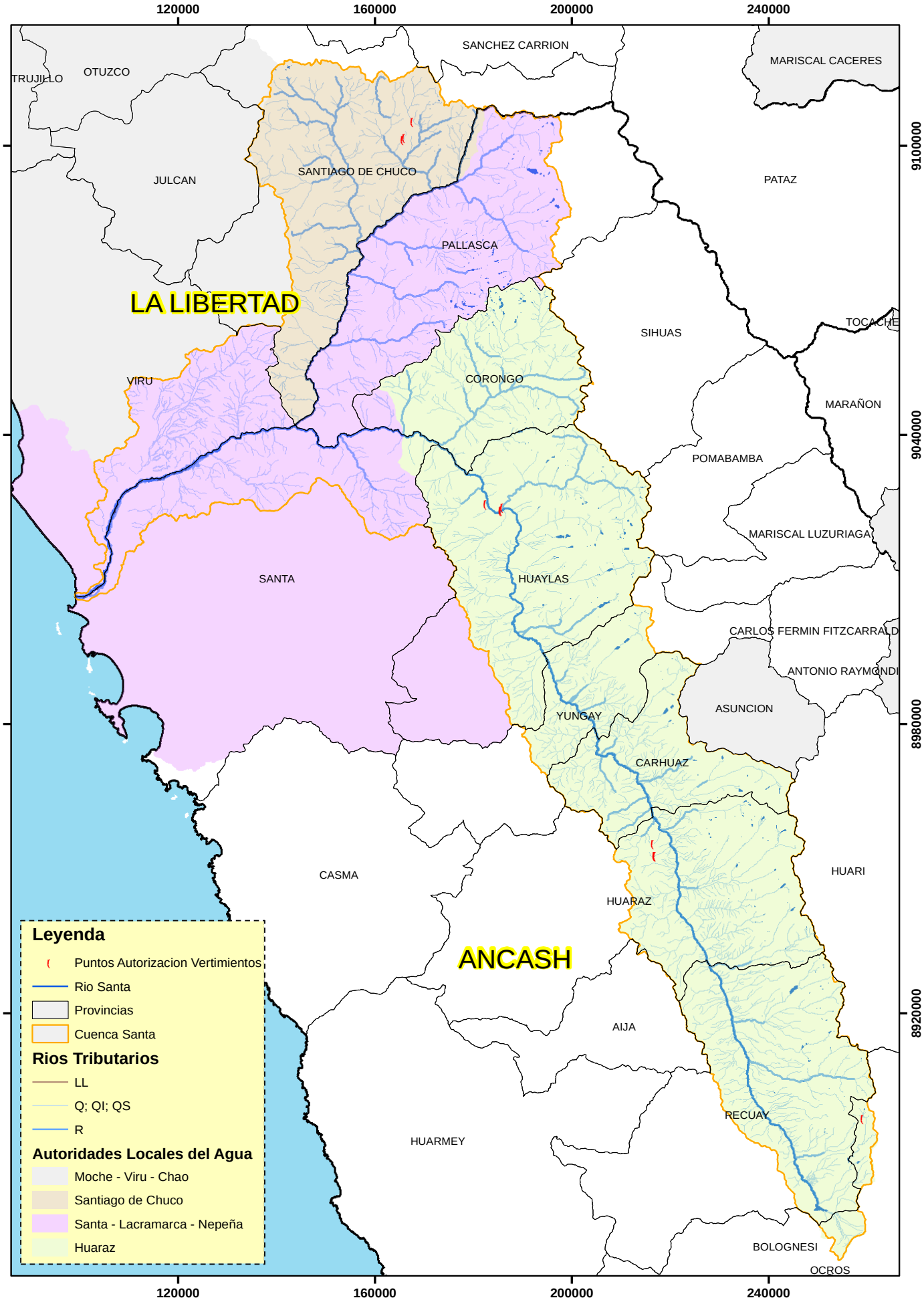
ANEXO XXIII

MAPA DE VERTIMIENTO DE AGUAS PROVENIENTE DE ACTIVIDADES ACUICOLAS


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
HUARI
HUARAZ
ANCASH
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Vertimientos Acuicolas
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

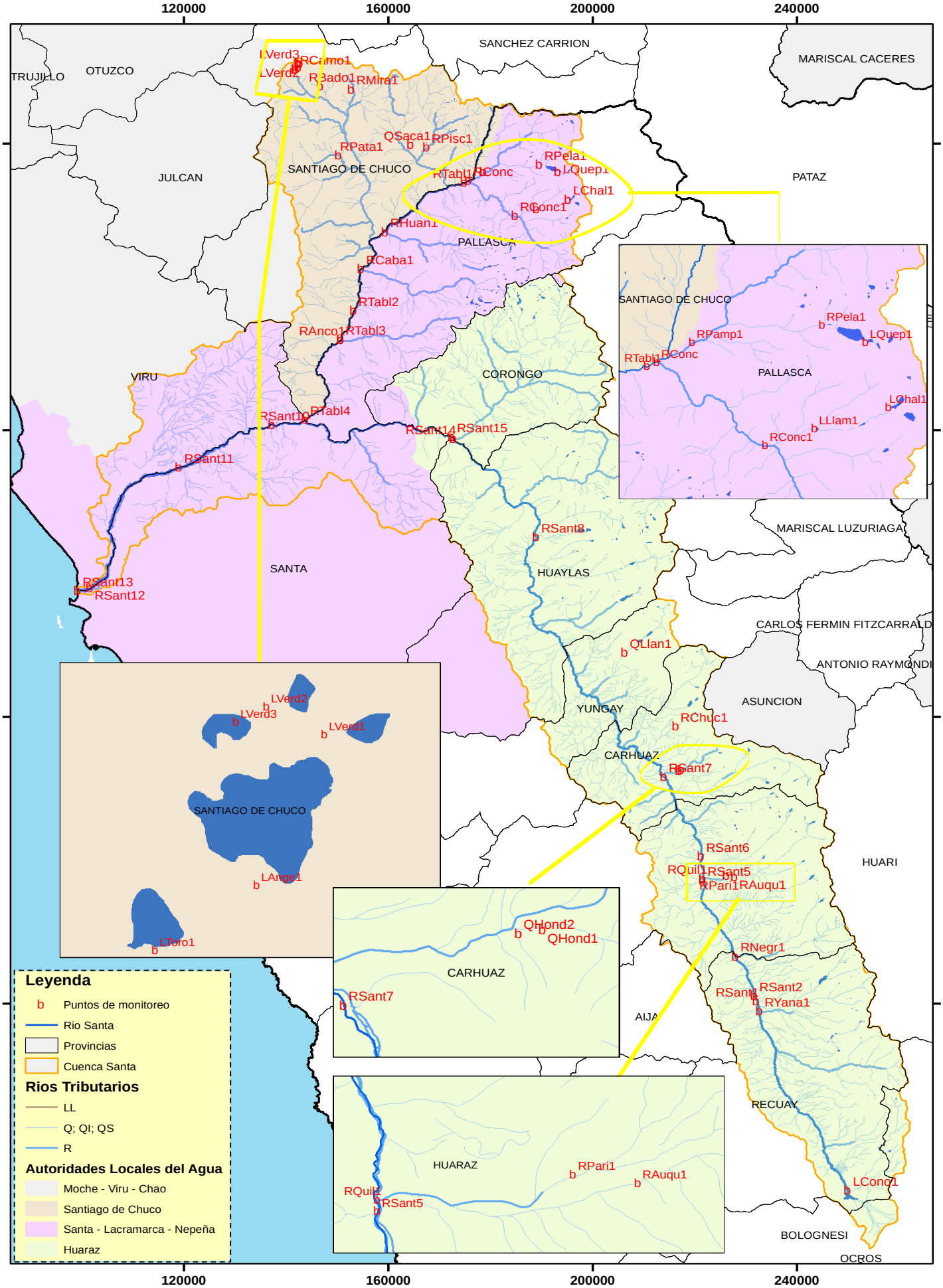
ANEXO XXIV

MAPA DE PUNTOS DE VERTIMIENTO AUTORIZDOS POR EL ANA EN LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
TRUJILLO
OTUZCO
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
LA LIBERTAD
SIHUAS
TOCACHE
VIRU
CORONGO
MARAÑON
POMABAMBA
MARISCAL LUZURIAGA
SANTA
HUAYLAS
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
CASMA
HUARI
HUARAZ
ANCASH
AIJA
RECUAY
HUARMEY
BOLOGNESI
OCROS
Leyenda
Puntos Autorizacion Vertimientos
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

ANEXO XXV

MAPA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RIO SANTA


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
TRUJILLO
OTUZCO
SANCHEZ CARRION
MARISCAL CACERES
JULCAN
SANTIAGO DE CHUCO
PATAZ
PALLASCA
VIRU
CORONGO
SANTA
HUAYLAS
MARISCAL LUZURIAGA
CARLOS FERMIN FITZCARRALD
ANTONIO RAYMONDI
ASUNCION
YUNGAY
CARHUAZ
HUARI
AIJA
RECUAY
HUARAZ
BOLOGNESI
OCROS
LVerd3
LVerd2
LVerd1
RCaimo1
R3ado1
RMira1
QSaca1
RPisc1
RPata1
RPela1
LQuep1
RTabl1
RConc
LChal1
RConc1
RHuan1
RCaba1
RTabl2
RAnco1
RTabl3
RTabl4
RSant10
RSant11
RSant12
RSant13
RSant14
RSant15
RSant8
QLlan1
RChuc1
RSant7
RSant6
RQuil1
RSant5
RPari1
RAuqu1
RNegr1
RSant2
RYana1
LConc1
LAnge1
LToro1
QHond2
QHond1
RPamp1
LLlam1
Leyenda
Puntos de monitoreo
Rio Santa
Provincias
Cuenca Santa
Rios Tributarios
LL
Q; QI; QS
R
Autoridades Locales del Agua
Moche - Viru - Chao
Santiago de Chuco
Santa - Lacramarca - Nepeña
Huaraz

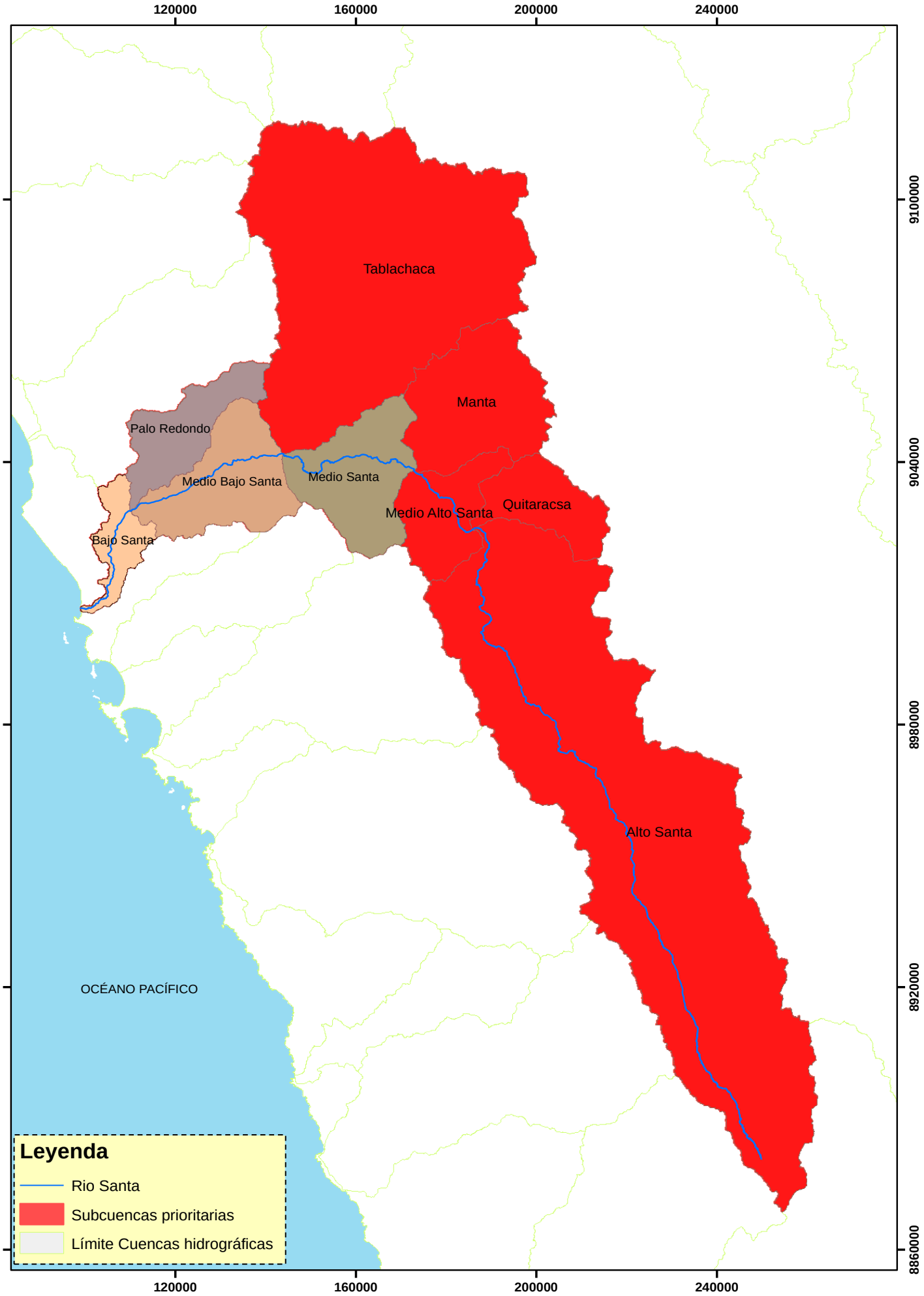
ANEXO XXVI

MAPA DE LA CUENCA DE APORTE DE AGUA A LA EPS SEDALIB S.A

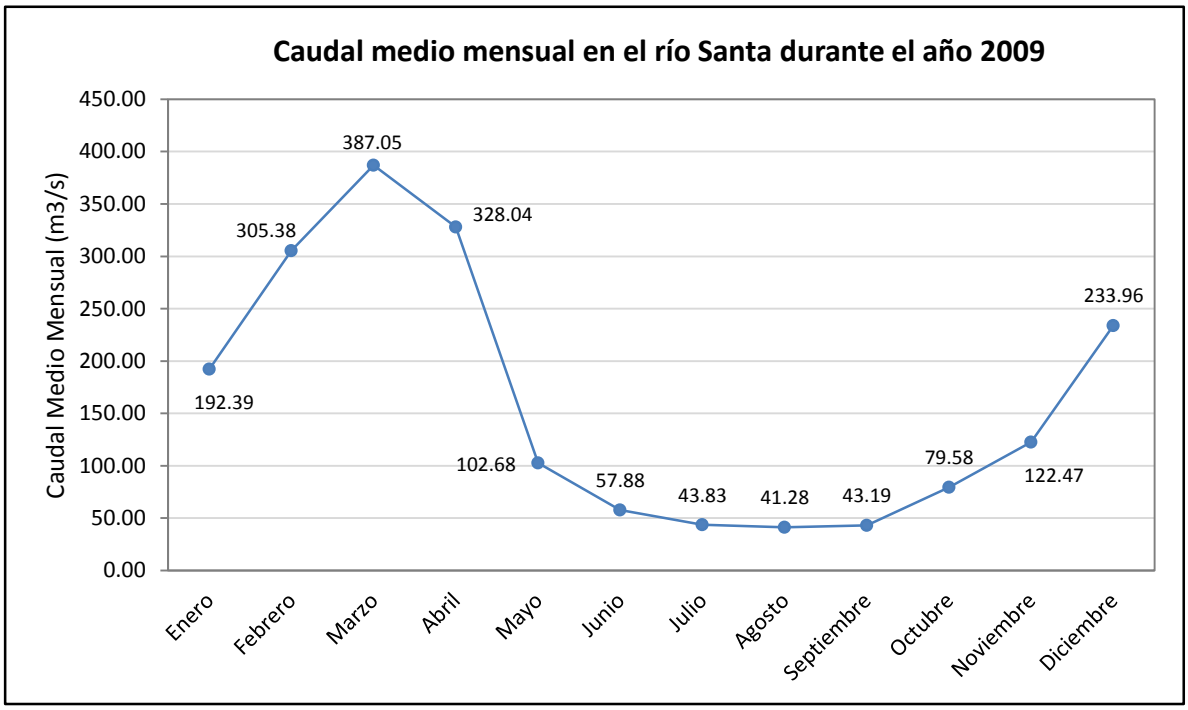
120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
LA LIBERTAD
ANCASH
OCÉANO PACÍFICO
Leyenda
Punto de Captación
Cuenca Santa
Cuenca Aporte
La Libertad
Ancash
SANTA
LA HUACA
VINZOS
DEL SILENCIO
PATIBALL
CAHUAPAMPA
MORIN
SAL
PACAC
MORINJUAN
POTRERO
CALIPUY
SECO
COPTOS
CAYPANDA
HIGAL
HONDA
HUARAN
CAMPRE
COCHA
URUGANDA
RAYAMBAL
CRUZPAMPA
PICHUMAYO
MIRAFLORES
INCHAME
EL TUCO
PAMPAS
JAUCALAN
MAGISTRAL
UGABO
CHANGO
PUCAPAMPA
ONZOBAMBA
MATALACAS
EL MANTO
RANGOSA
NEGRA
JONCOS
ASHOC
SHAYMARI
TINGO
CORONGO
RIOTARICA
PEDRO
NEGRA
OJOMALCA
RACUAY
MANTA
COLPA
SANTA
TAMBO
QUITARACSA
CALLOTA
PILANCO
HUINCOHUAYLAS
IRUARURI
HAGRANCO
PACCHARURI
PILLASH
SANTA
TUCO
SHAQUI
ILLULLAPARON
CONOPA
TINCURAN
LLANGANUCO
SHULLURUMI
CORRONERA
ULTA
CACHIPUMPA
LIRIO
BUIN
TINCO
AMPUS
SAN LUIS
POYOR
RALTAY
ISHINCA
YARACYACO
HONDA
MINOYO
CARHUATHUANCA
HUELLANCA
LABORURI
SANTA
MASHRA
SIPCHOC
Araranca
Olleros
Urpay
Tunsho
Chiriac
Misme
Florida
Yana Huatin
Pasto Ruri
Callan
Ocollo
Monteyoc
SHIQUA
TUCO
SHACSHA

ANEXO XXVII

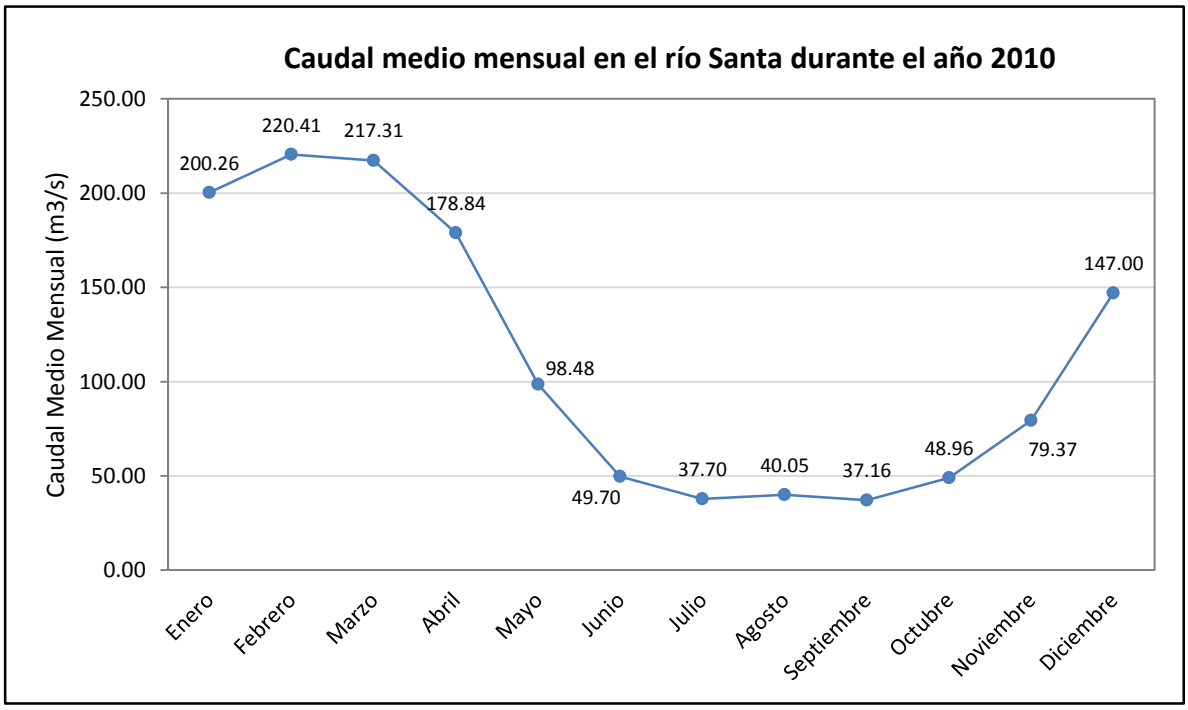
MAPA DE LAS SUBCUENCAS PRIORITARIAS PARA IMPLEMENTAR MRSE HÍDRICOS


120000
160000
200000
240000
9100000
9040000
8980000
8920000
8860000
Tablachaca
Manta
Palo Redondo
Medio Bajo Santa
Medio Santa
Medio Alto Santa
Quitaracsa
Bajo Santa
Alto Santa
OCÉANO PACÍFICO
Leyenda
Rio Santa
Subcuencas prioritarias
Límite Cuencas hidrográficas

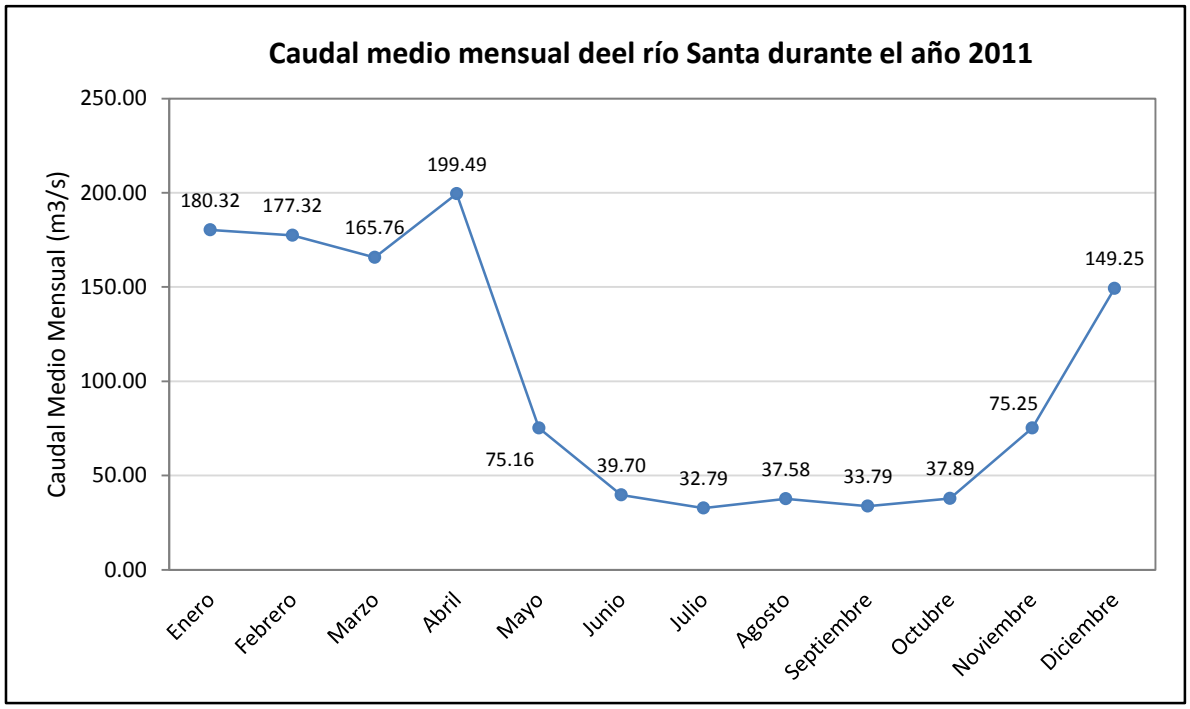
ANEXO XXVIII
DATOS HISTÓRICOS DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL DEL RÍO SANTA



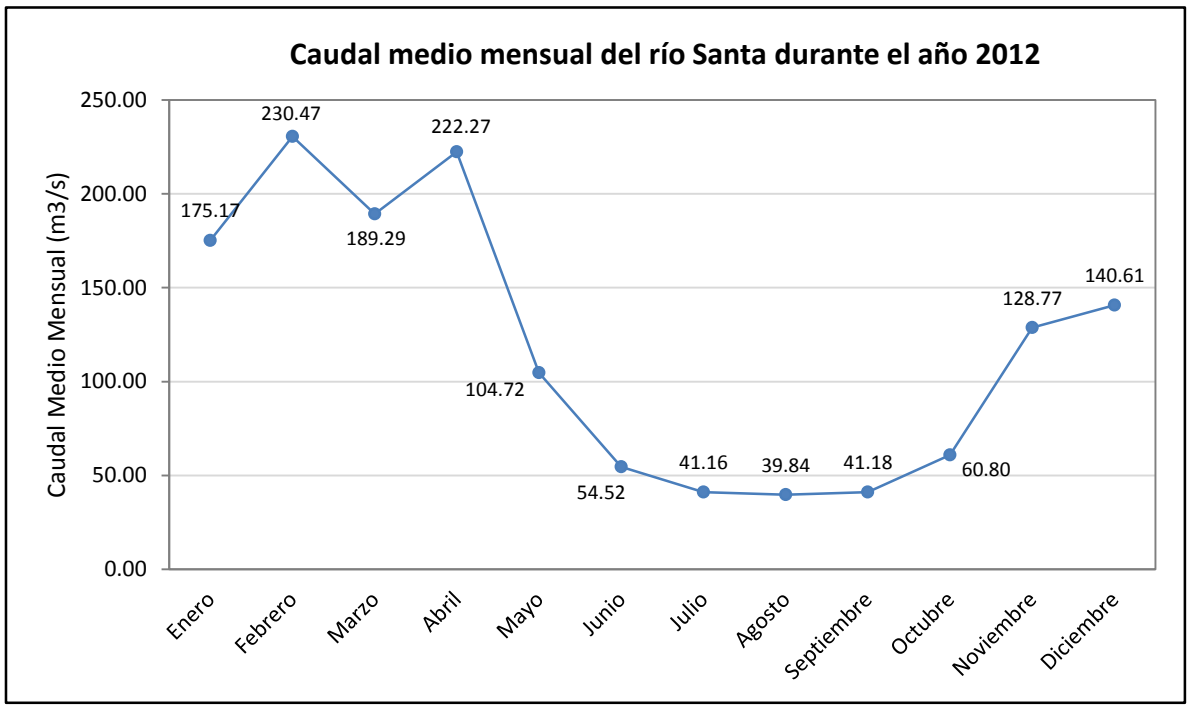
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



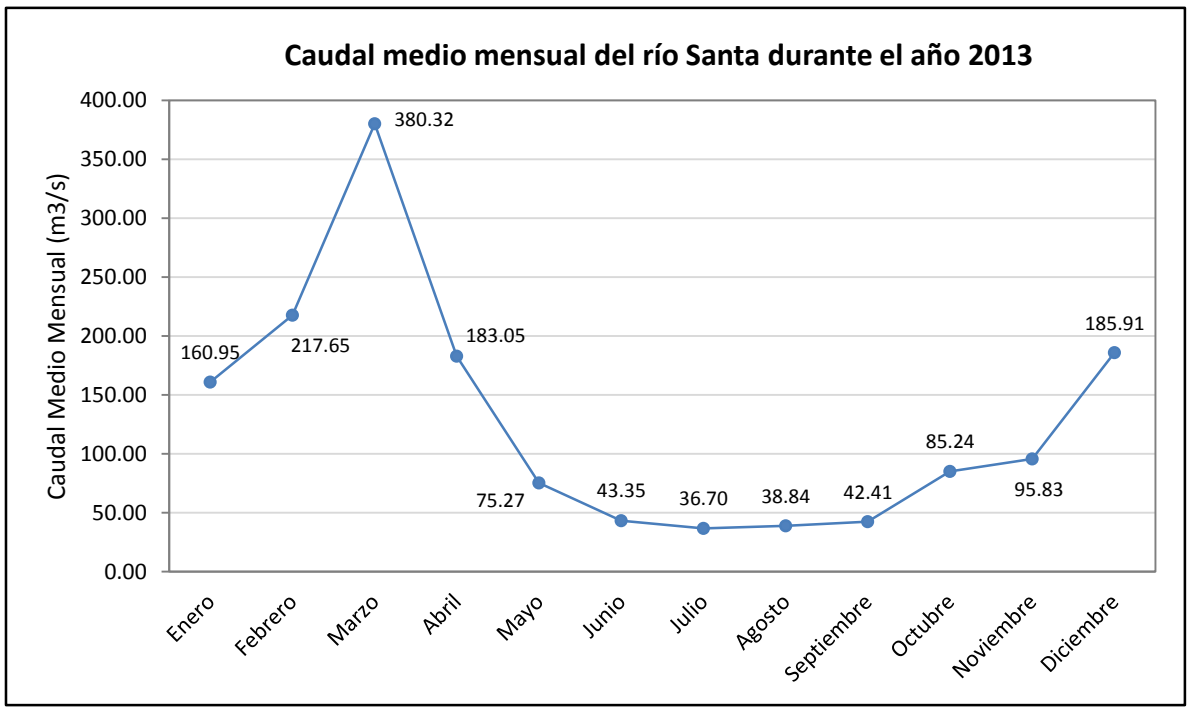
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



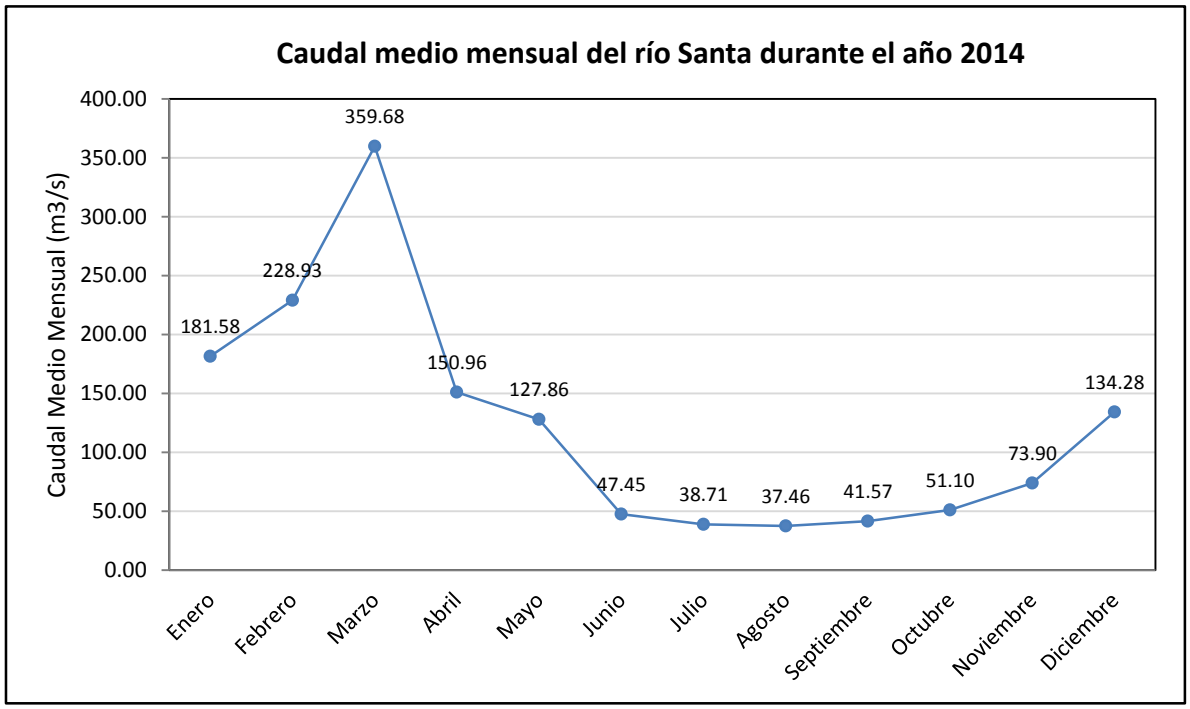
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



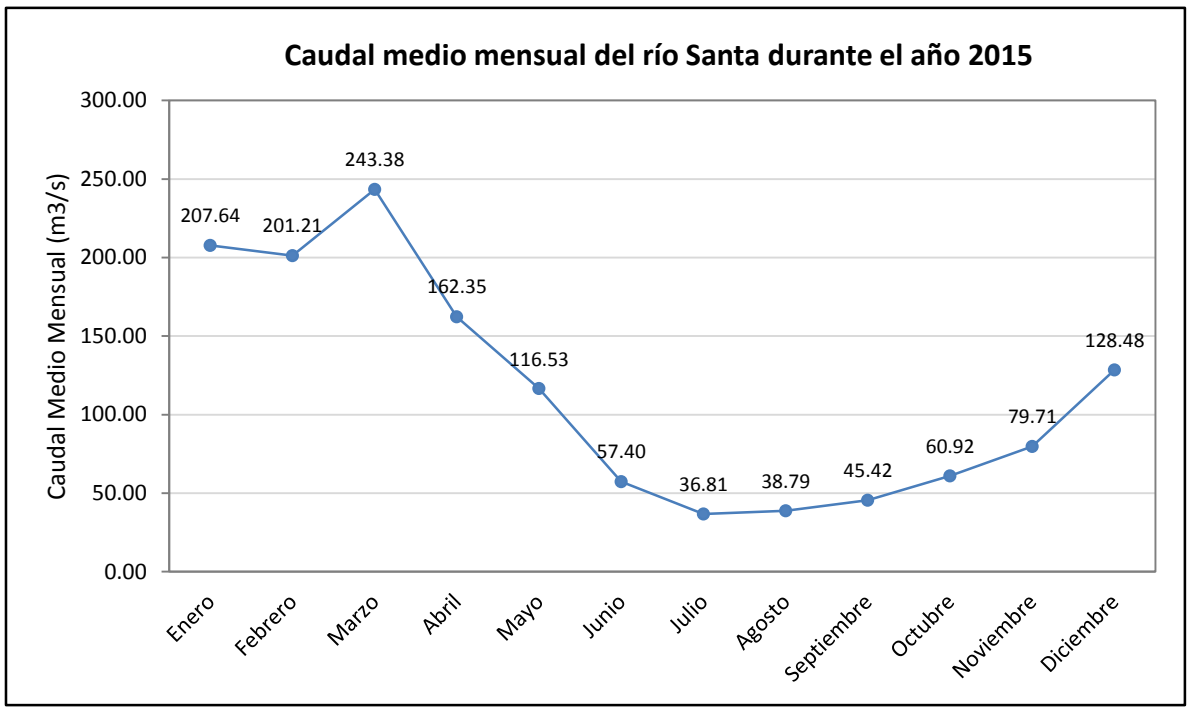
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



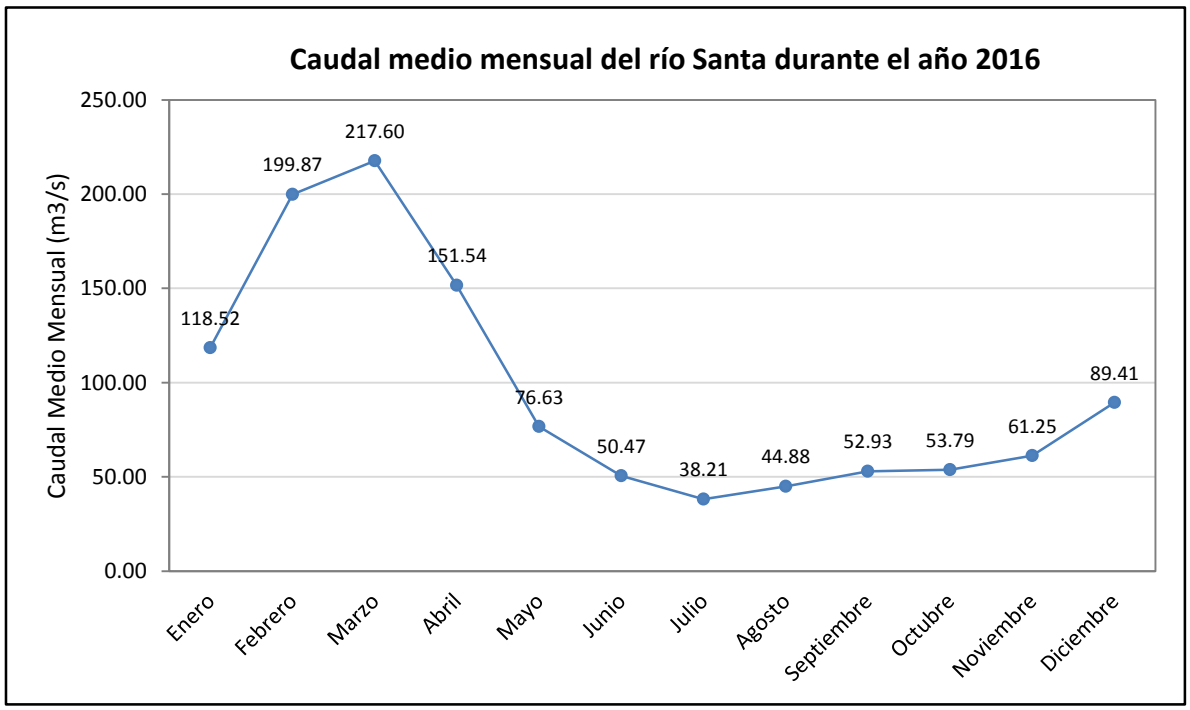
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



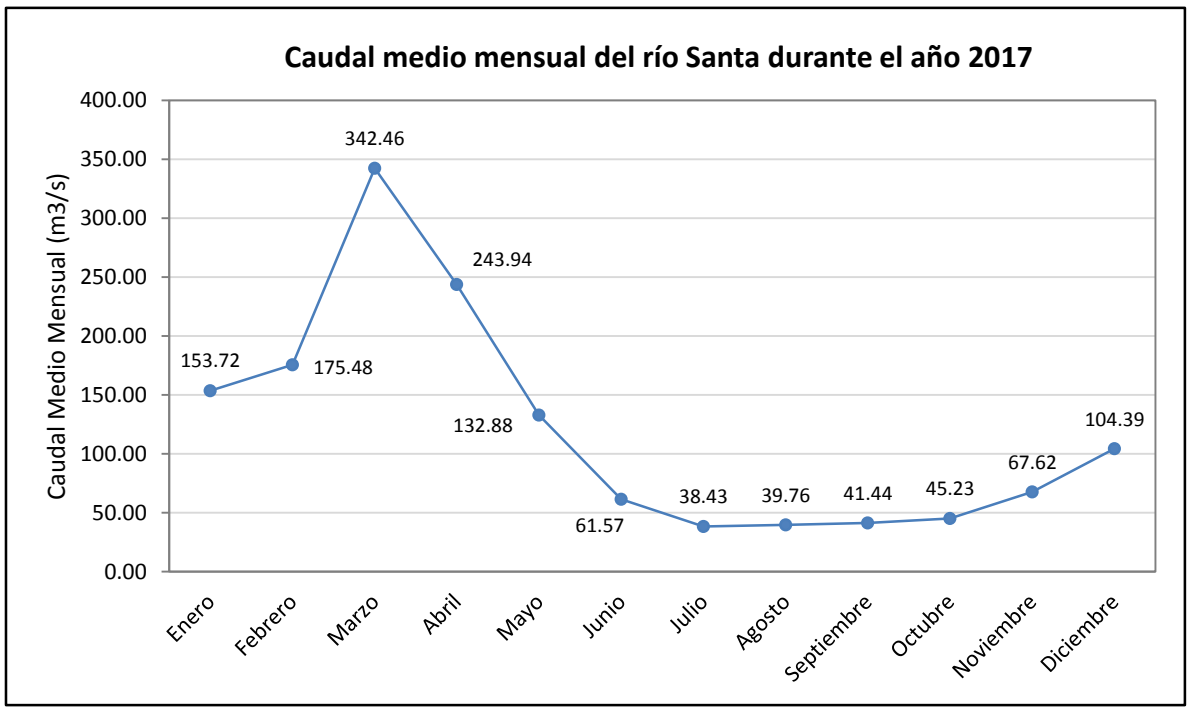
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



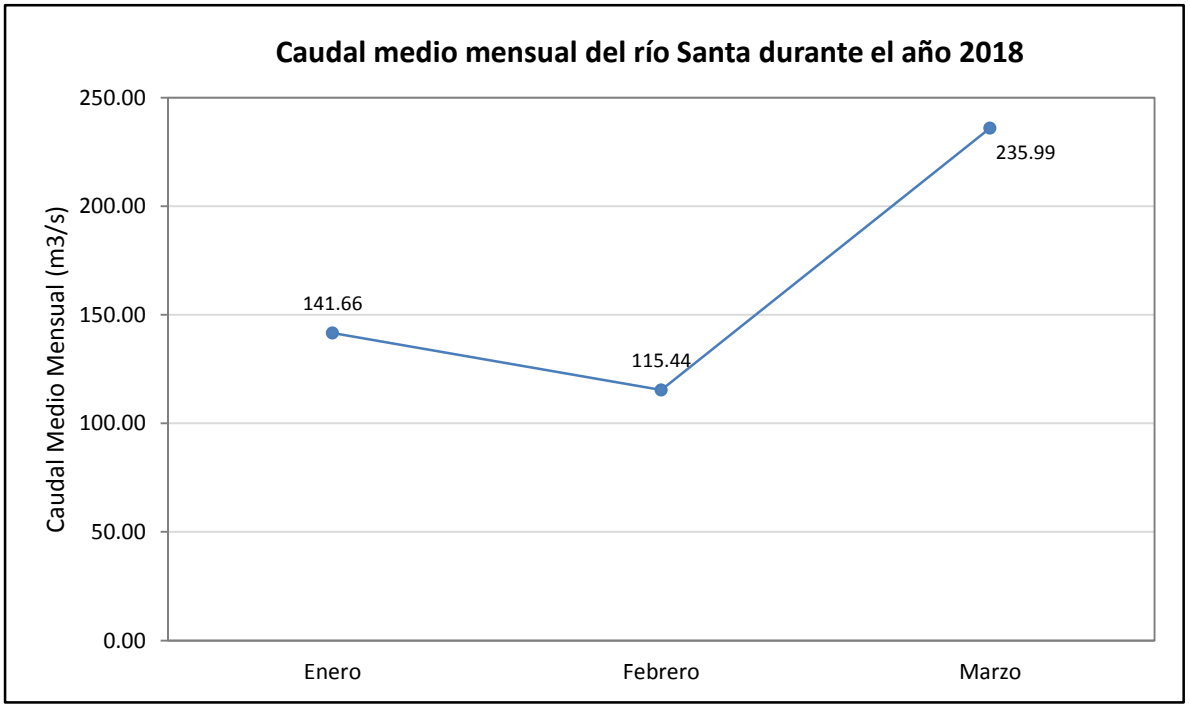
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

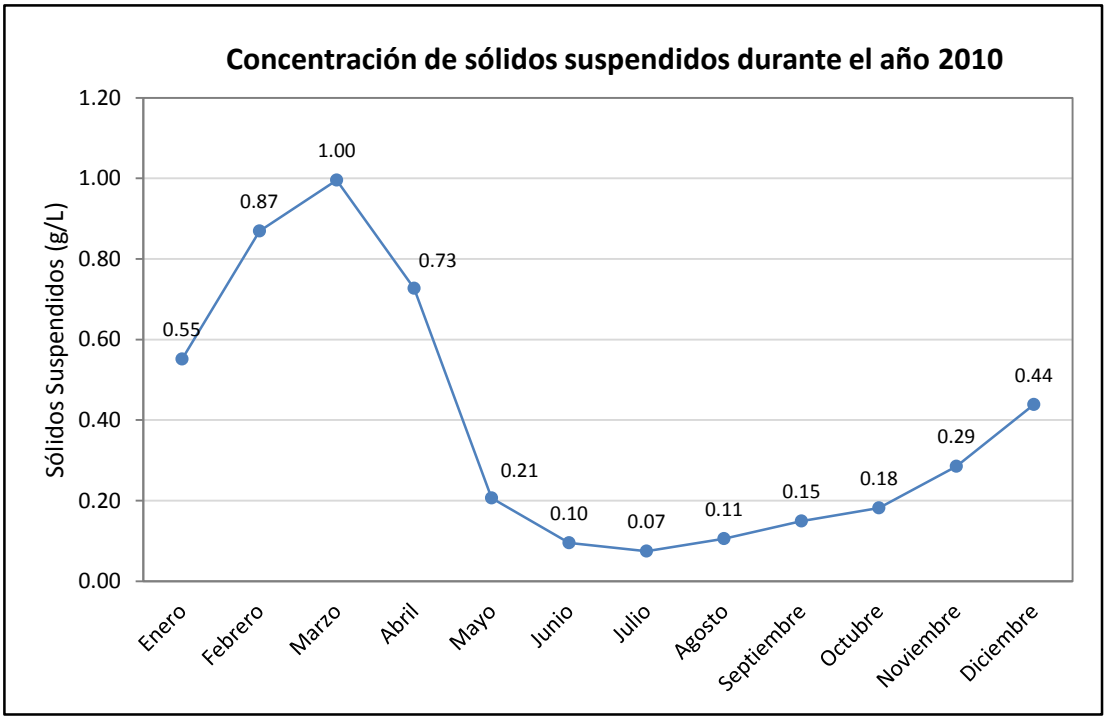


Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

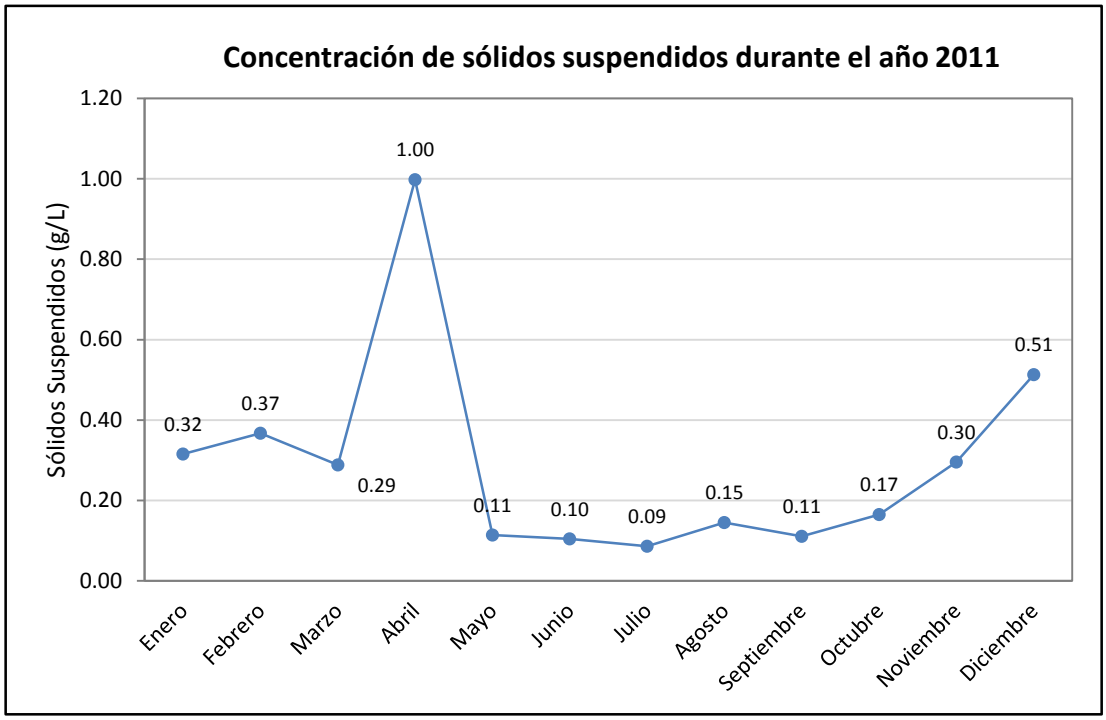
ANEXO XXIX

DATOS HISTÓRICOS DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO MENSUAL DE SOLIDOS EN SUSPENSIÓN EN EL RÍO TABLACHACA

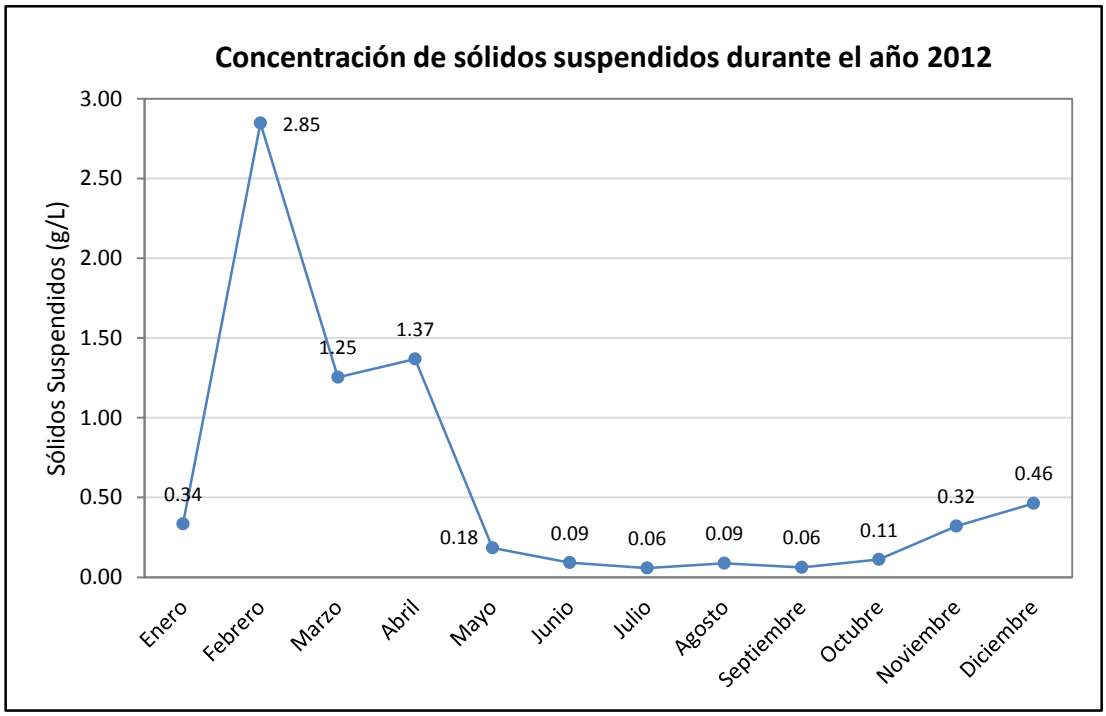
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



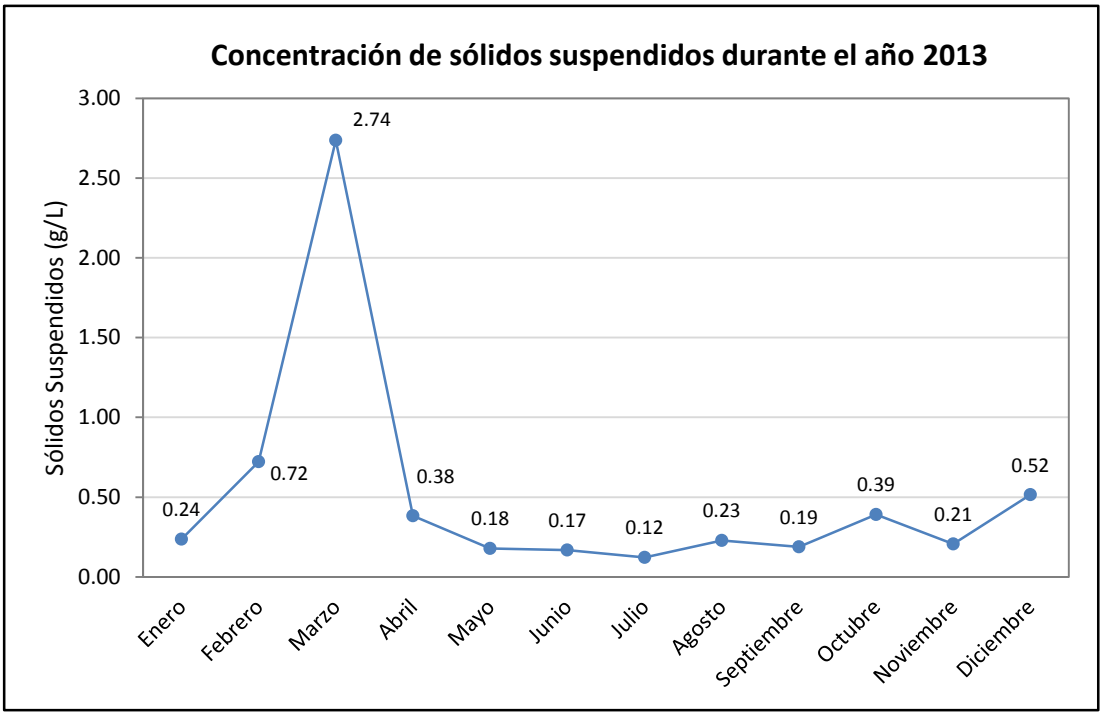
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

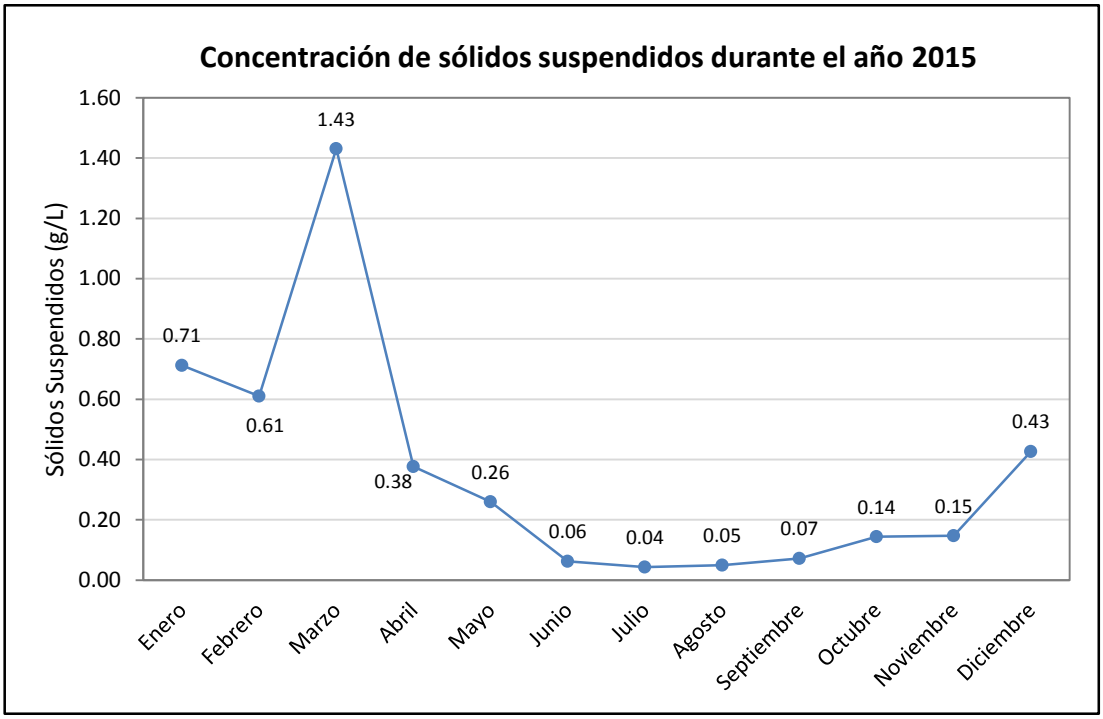


Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

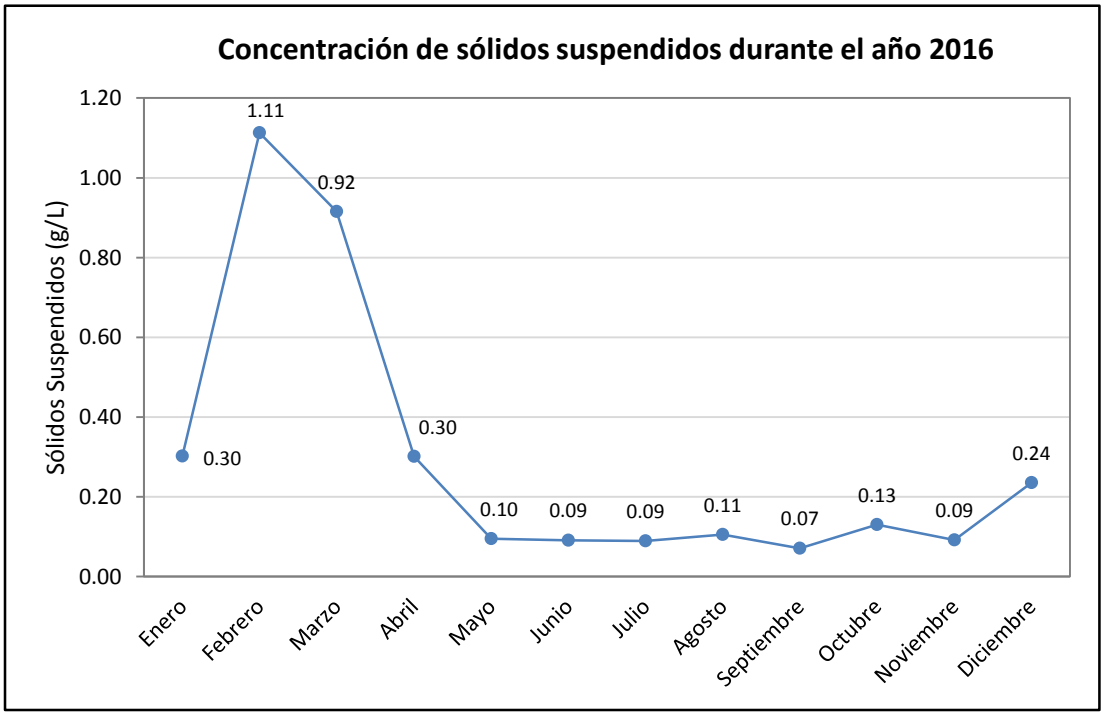


Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

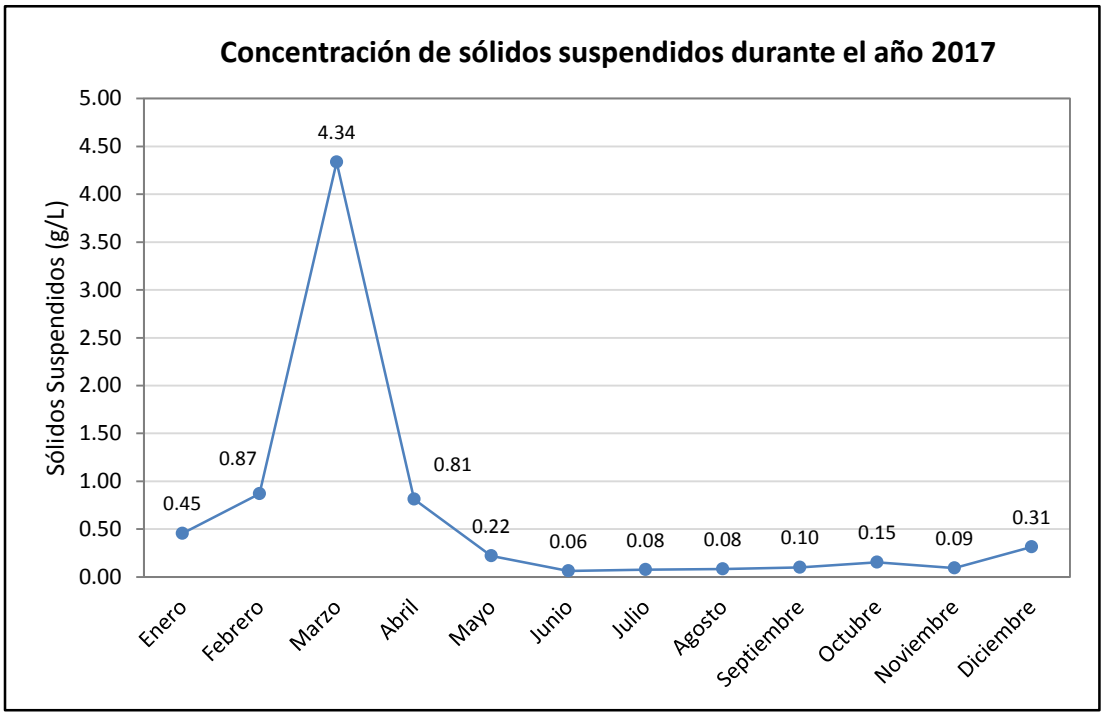
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



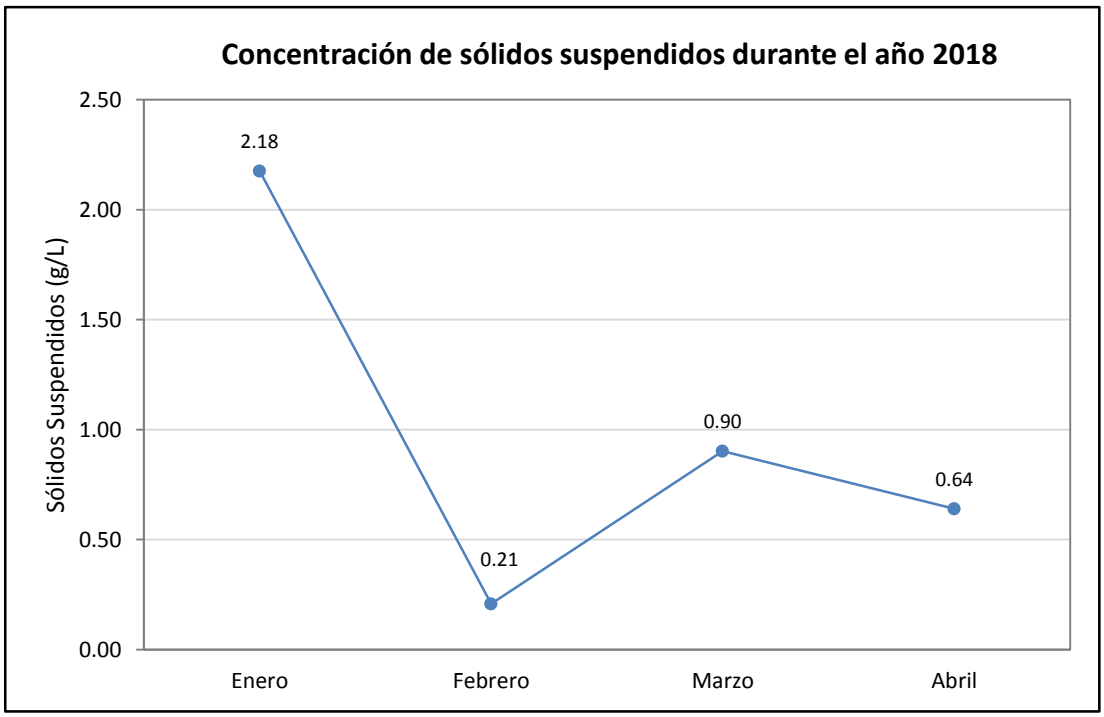
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



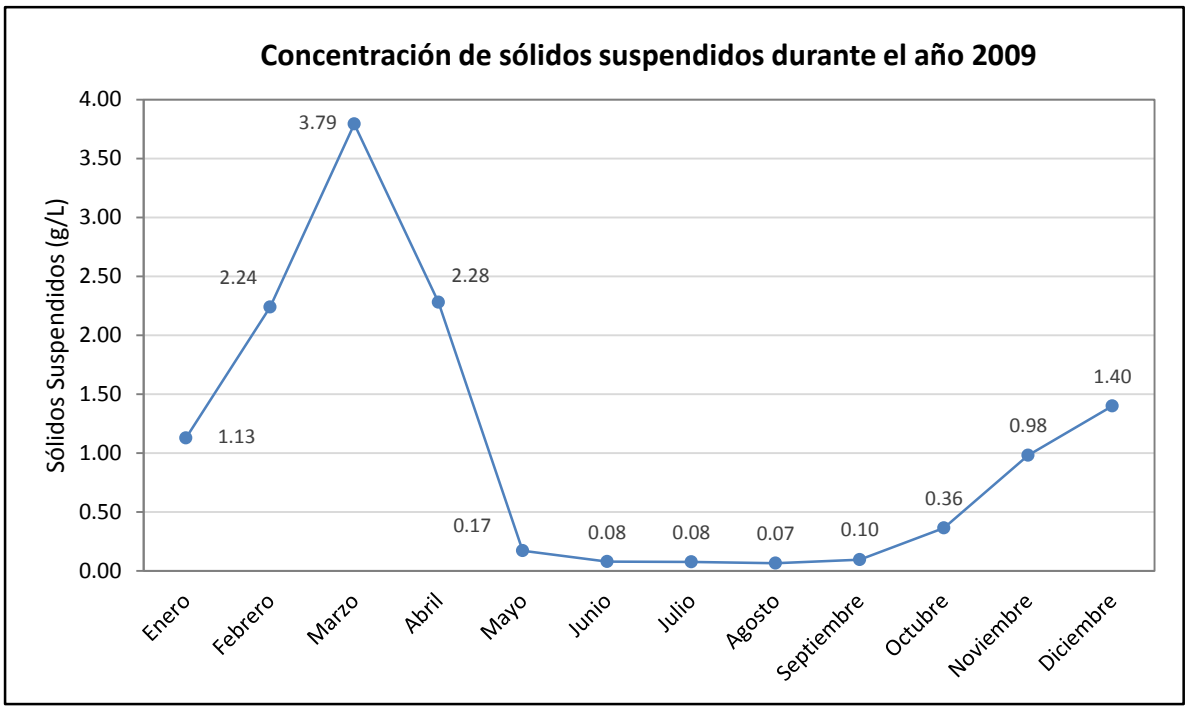
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



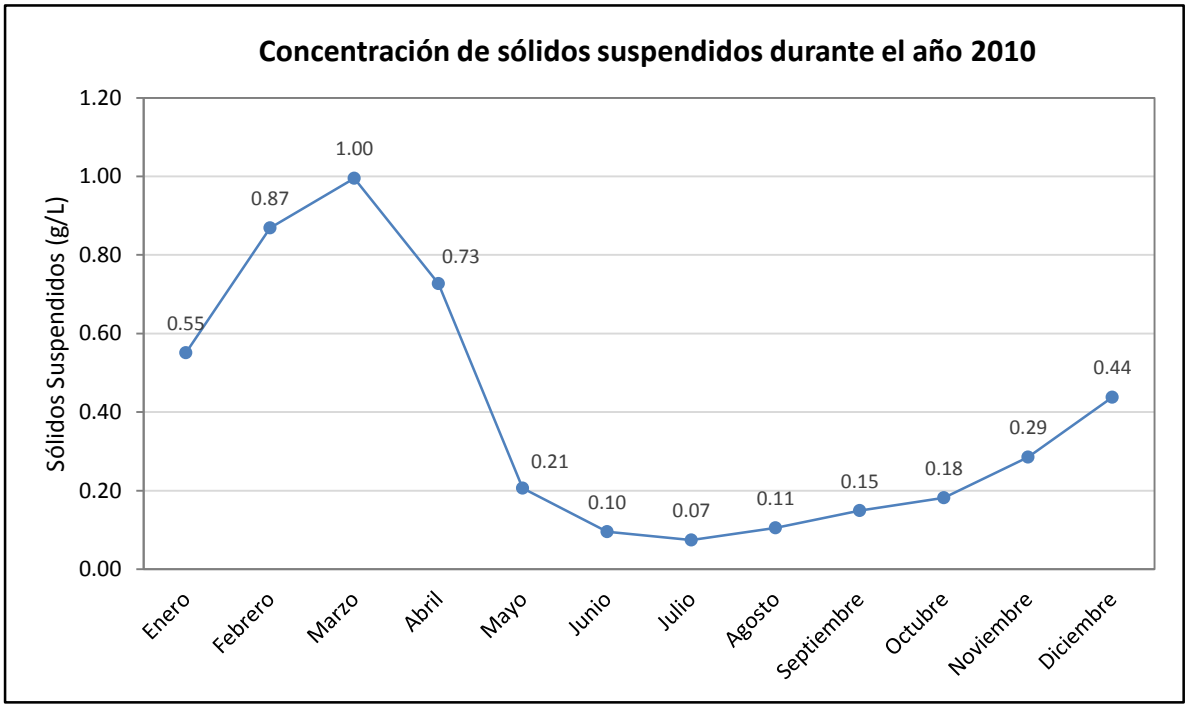
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

ANEXO XXX

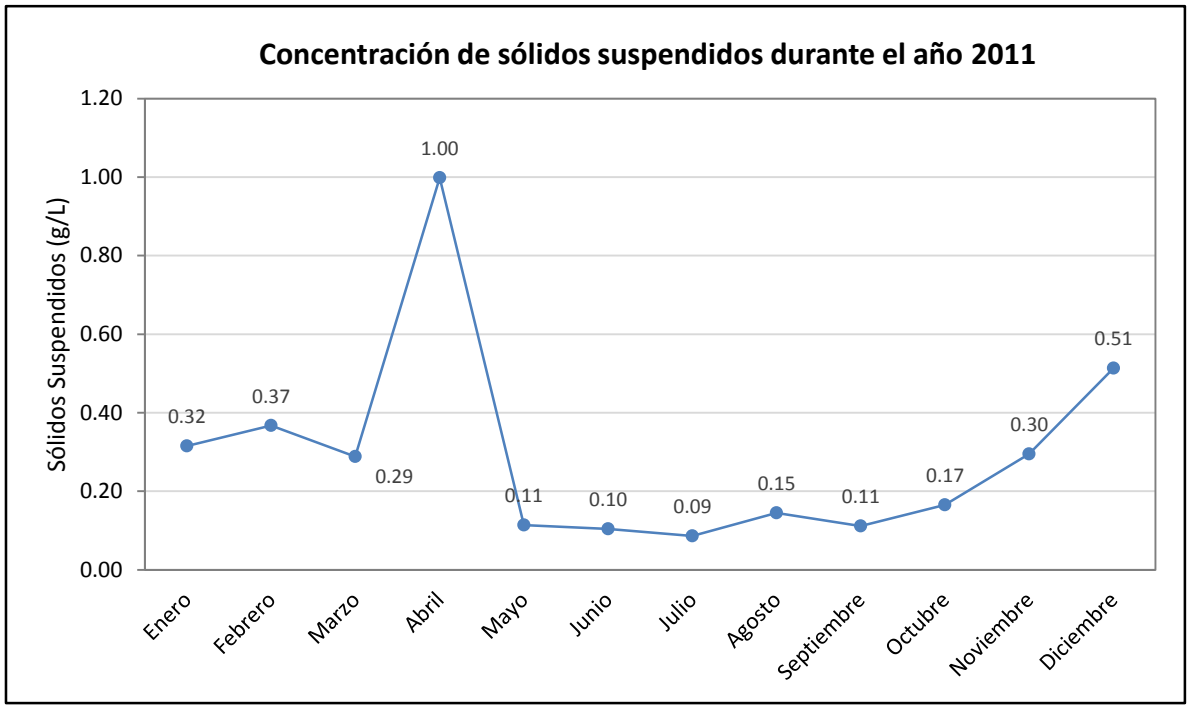
DATOS HISTÓRICOS DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO MENSUAL DE SOLIDOS EN SUSPENSIÓN EN EL RÍO SANTA



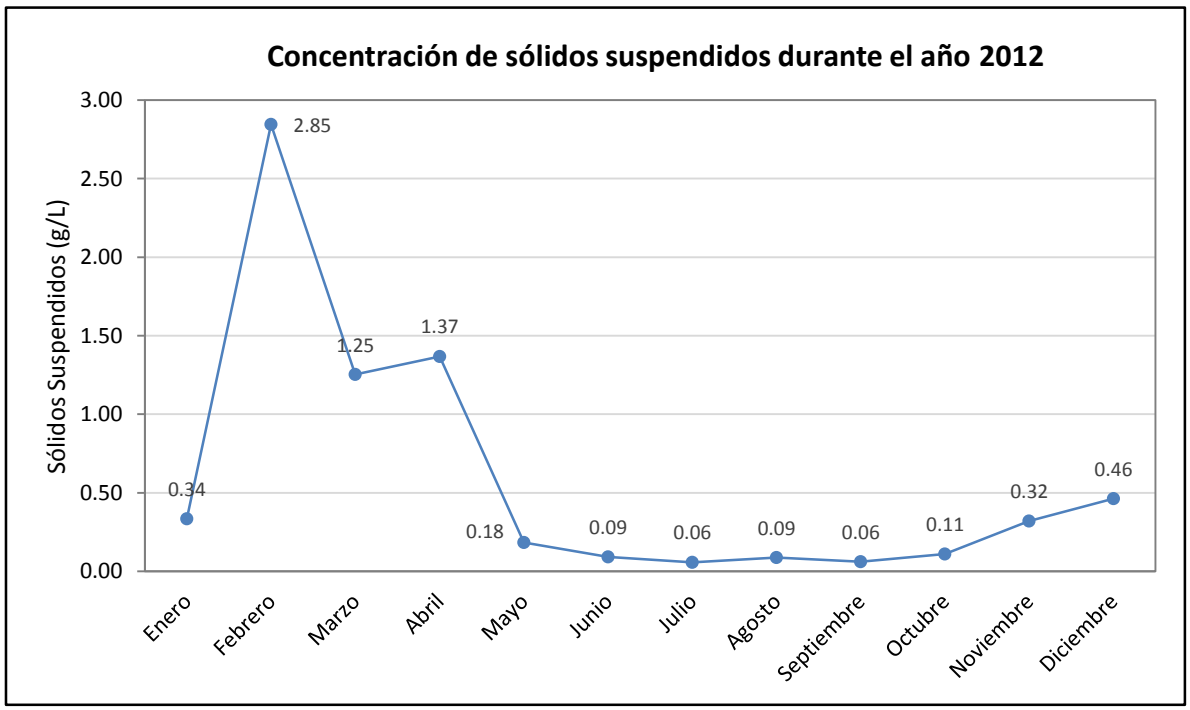
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



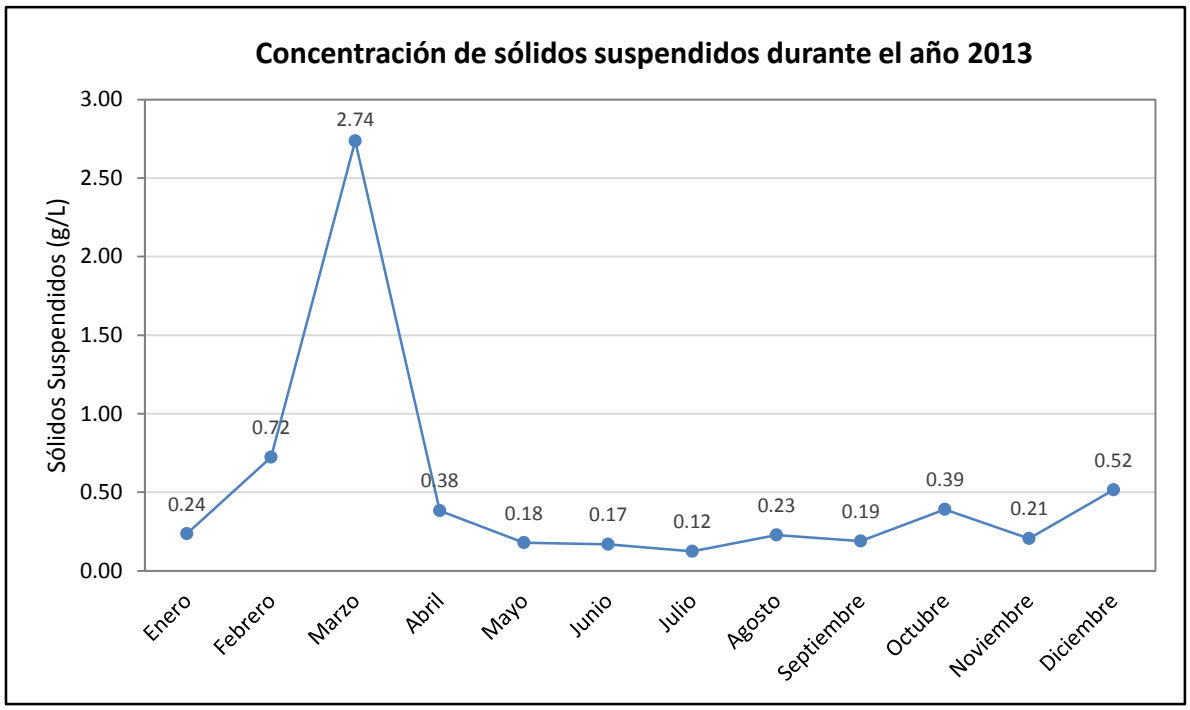
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



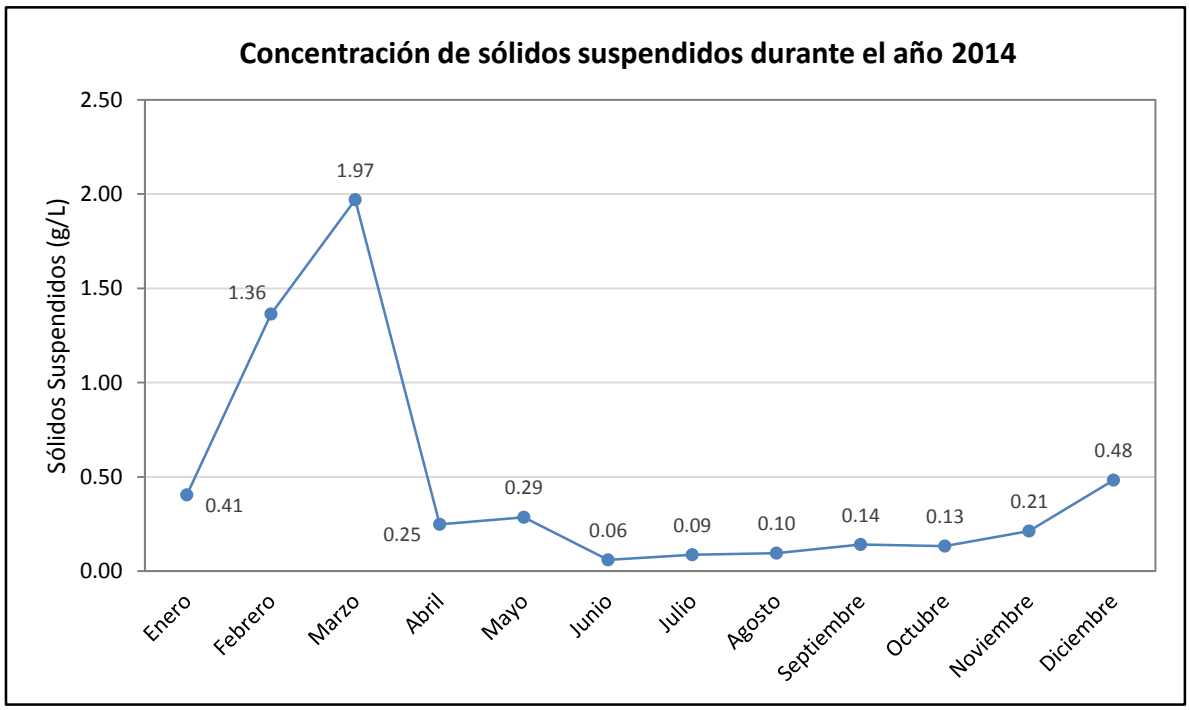
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



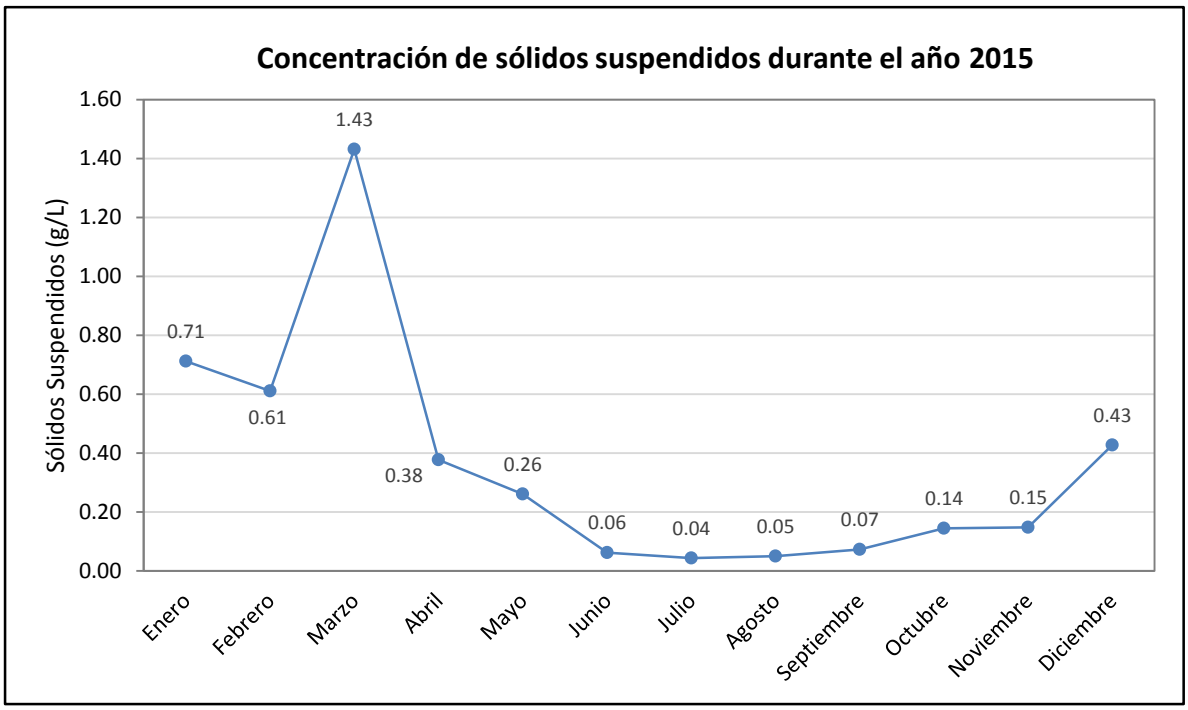
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



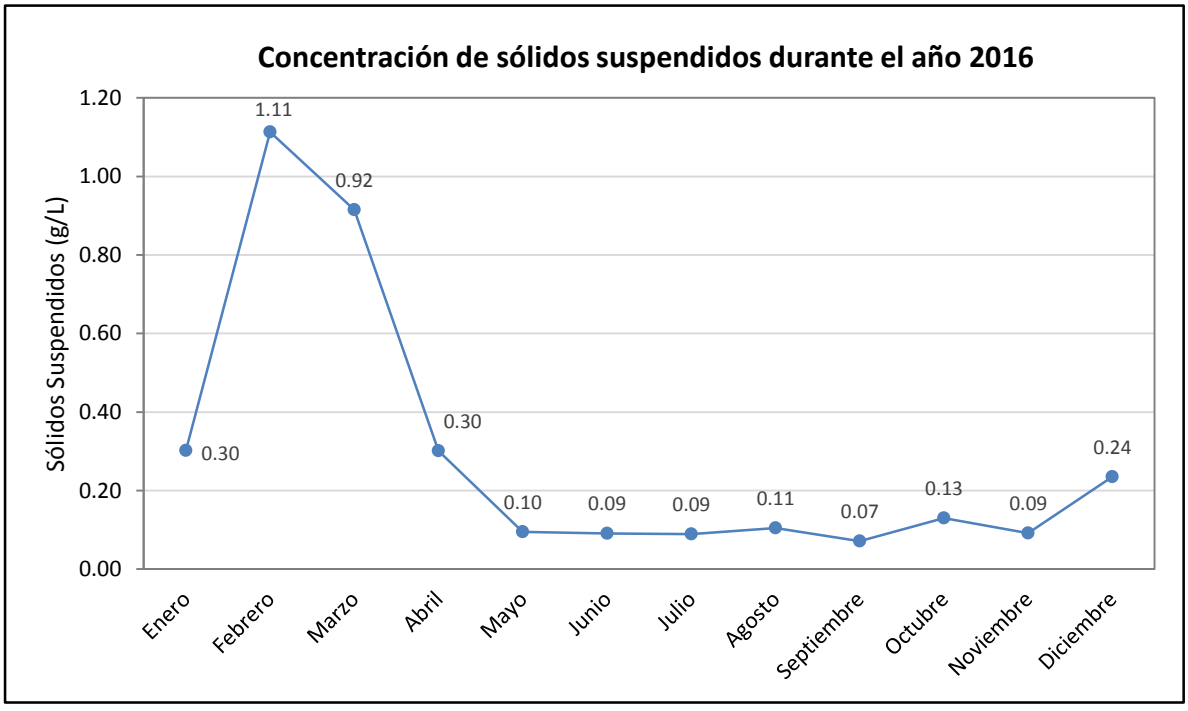
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



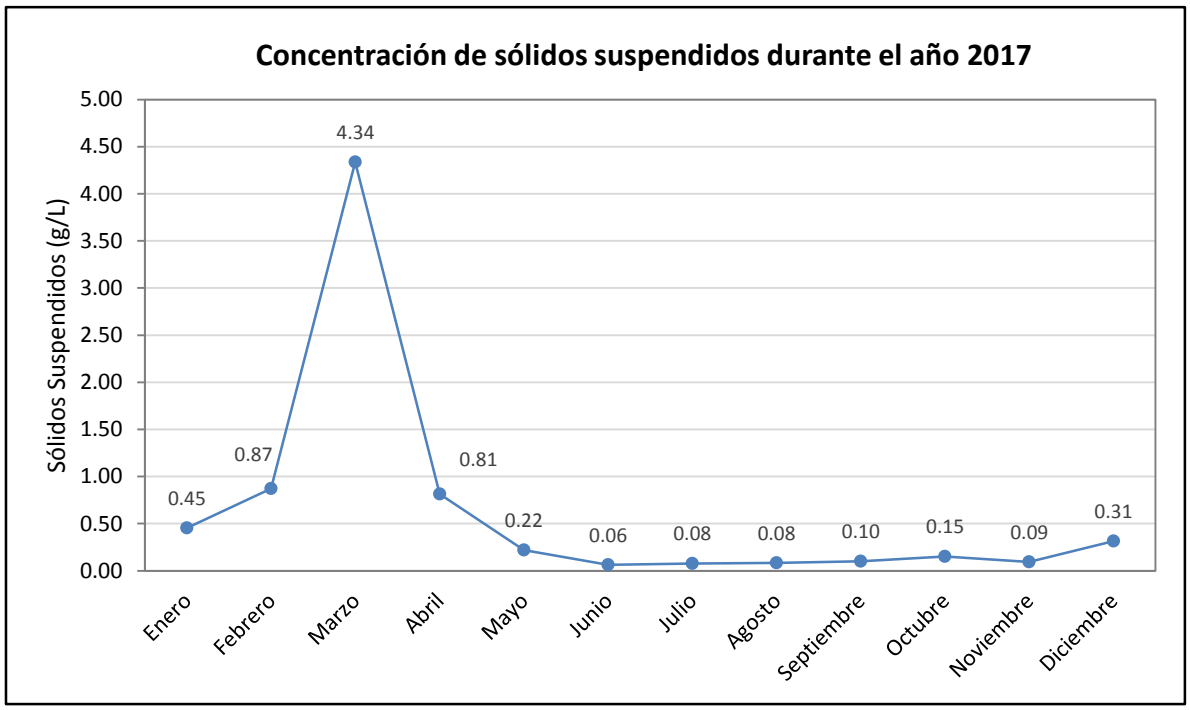
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



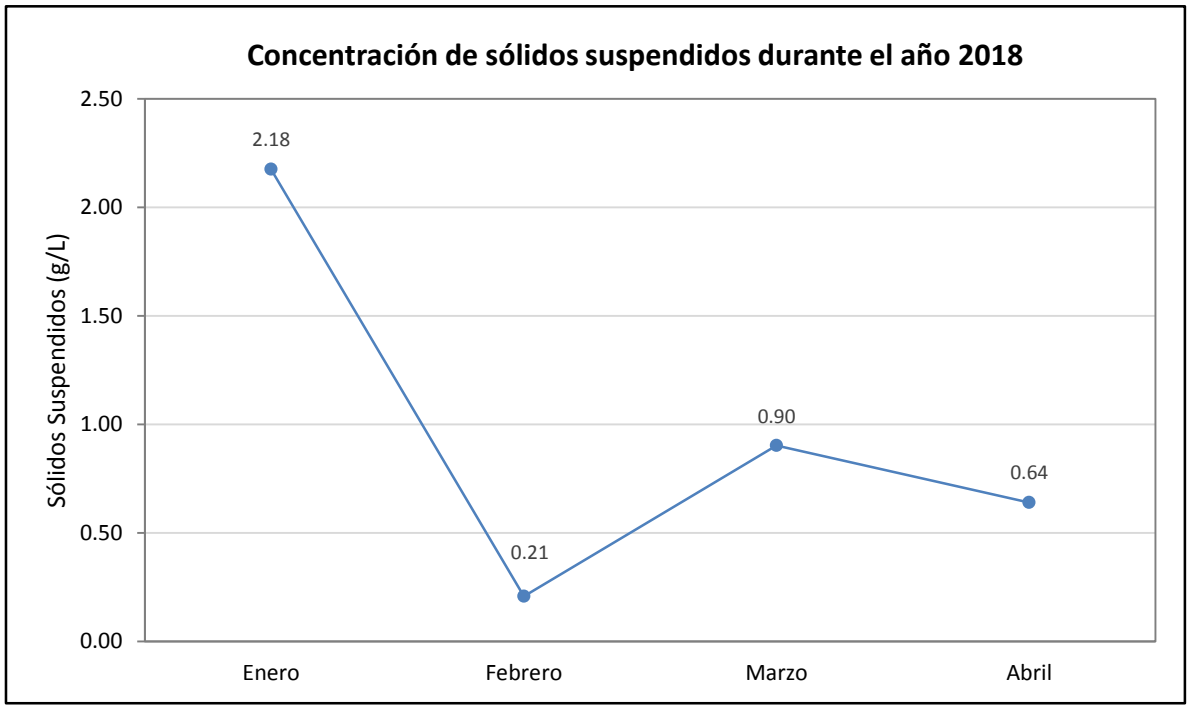
Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia



Fuente: CHAVIMOCHIC
Elaboración propia

ANEXO XXXI

PANEL FOTOGRÁFICO

Visita a la laguna Conococha

Diferentes actores de La Libertad y Ancash involucrados en MRSE Hídricos en

Visita al INAIGEM

Reunión con INAIGEM, CHAVIMOCHIC, SERFOR, EPS CHAVIN, SUNASS entre otros para tratar sobre MRSE Hídricos llevado a cabo en el Gobierno Regional de Ancash

Visita a las lagunas de Fitorremediación

Visita a la Unidad Experimental Acocancha

Visita al punto de confluencia del río Santa con el río Tablachaca

Confluencia del río Tablachaca con el río Santa

Bocatoma Chavimochic