

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS**



**“MODELAMIENTO GEOESPACIAL PARA LA
CARACTERIZACIÓN FÍSICO, BIÓTICO Y
SOCIOECONÓMICO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO
SANTA-ANCASH”**

Presentada por:

JUANA IRIS VILLAFANI VEGA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS**

Lima - Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS**

**“MODELAMIENTO GEOESPACIAL PARA LA
CARACTERIZACIÓN FÍSICO, BIÓTICO Y
SOCIOECONÓMICO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO
SANTA-ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

JUANA IRIS VILLAFANI VEGA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Jorge Luis Díaz Rimarachin
PRESIDENTE

Dr. Néstor Montalvo Arquíñigo
PATROCINADOR

Dra. Lía Ramos Fernández
MIEMBRO

Dr. Absalón Vásquez Villanueva
MIEMBRO

DEDICATORIA:

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar esta tesis.
A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi madre por su ayuda y constante cooperación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de tesis realizado en la Universidad Nacional Agraria de La Molina es un esfuerzo que directamente o indirectamente, participaron distintas personas opinando, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos difíciles. Con este trabajo me ha permitido aprovechar la competencia y la experiencia de muchas personas que deseo agradecer en este apartado.

En primer lugar, a mi patrocinador de tesis Dr. Néstor Montalvo Arquíñigo, mi más amplio agradecimiento por su paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección y apoyo para hacer este trabajo de tesis y llegar a la conclusión del mismo. Cuya experiencia han sido mi fuerte de motivación y de curiosidad durante este tiempo.

Todos mis compañeros y amigos, se merecen buenas palabras, ya que con ellos he compartido incontables horas de trabajo y buenos momentos. Por todo el tiempo que me han dado, por las conversaciones científicas de las que tanto he aprovechado, por el respaldo y la amistad. Gracias por los buenos y malos momentos, por aguantarme y por escucharme.

Todo esto nunca hubiera sido posible sin el amparo incondicional y el cariño que me dieron mis padres, porque entendieron mis ausencias y mis malos momentos. Las palabras nunca serán suficientes para testimoniar mi aprecio y mi agradecimiento.

A todos ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 PROBLEMÁTICA	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
II. REVISIÓN DE INFORMACIÓN.....	6
2.1 REVISIÓN DEL TEMA.....	6
2.2 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA.....	9
2.3 ORDENAMIENTO TERRITORIAL	9
2.4 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....	9
2.5 ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL.....	10
2.6 MODELAMIENTO GEOESPACIAL.....	10
2.7 BASE LEGAL	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA	16
3.2 ASPECTOS FÍSICOS.....	18
3.2.1 HIDROGRAFÍA	18
3.2.2 CLIMA.....	21
3.2.3 GEOLOGÍA	26
3.2.4 GEODINÁMICA	28
3.2.5 GEOMORFOLOGÍA	30
3.2.6 SUELOS.....	32
3.2.7 USO ACTUAL DEL SUELO	34
3.3 ASPECTOS BIOECOLÓGICOS	41
3.3.1 ZONAS DE VIDA	41
3.3.2 FAUNA	42
3.3.3 FLORA.....	44

3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	51
3.4.1 POBLACIÓN	51
3.4.2 NIVEL DE VIDA.....	53
3.4.3 EDUCACIÓN	54
3.4.4 SALUD.....	55
3.4.5 SERVICIOS BÁSICOS	56
3.4.6 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	59
3.4.7 TURISMO	67
3.5 CALIDAD DE LOS RECURSOS Y PROCESOS DE DETERIORO	74
3.5.1 CALIDAD DE AGUA	74
3.5.2 ACTIVIDADES DE DETERIORO	74
3.6 MATERIALES	84
3.6.1 CARTOGRAFÍA	84
3.6.2 ESTADÍSTICA	85
3.6.3 SOCIOECONÓMICA.....	85
3.7 EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO	85
3.8 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	86
3.8.1 FASE DE PRE CAMPO	86
3.8.2 FASE DE CAMPO.....	86
3.8.3 FASE DE GABINETE.....	86
3.9 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	88
3.10 ELABORACIÓN DE PROPUESTA.....	92
IV. RESULTADOS	111
4.1 UNIDADES ECOLÓGICAS Y ECONÓMICAS	111
4.1.1 UNIDADES ECOLÓGICAS	111
4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO SANTA	139
4.3 PROPUESTA DE CONSERVACIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SANTA	148
V. CONCLUSIONES	162
VI. RECOMENDACIONES	165
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167
VIII. ANEXOS	173

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Características del sistema hidrográfico del río Santa.....	21
Cuadro 2: Clasificación climática de la cuenca alta del río Santa.....	22
Cuadro 3: Precipitación y temperaturas mensuales máximas medias desde 1964-2005.....	24
Cuadro 4: Estaciones hidrometeorológicos de la cuenca alta del río Santa.....	25
Cuadro 5: Columna estratigráfica de la cuenca alta del río Santa.....	27
Cuadro 6: Grandes grupos de suelos: clasificación FAO y clasificación taxonómica.....	33
Cuadro 7: Superficies regables con sistema hídrico de la cuenca alta del río Santa.....	33
Cuadro 8: Distribución de los principales cultivos de la cuenca alta del río Santa.....	35
Cuadro 9: Minas y Plantas concentradoras en la cuenca alta del río Santa.....	39
Cuadro 10: Formaciones ecológicas según clasificación zona de vida Holdridge de la cuenca alta del río Santa.....	41
Cuadro 11: Resumen de la riqueza fauna – Phylum Chordata del Parque Nacional Huascarán.....	43
Cuadro 12: Resumen de fauna – invertebrados del Parque Nacional Huascarán.....	44
Cuadro 13: Biodiversidad acuática.....	44
Cuadro 14: Resumen de la flora del Parque Nacional Huascarán.....	47
Cuadro 15: Especies amenazadas en la cuenca alta del río Santa.....	48
Cuadro 16: Los principales recursos forestales de la región Huaraz.....	50
Cuadro 17: Superficie y población 2015 de la cuenca alta del río Santa.....	52
Cuadro 18: PEA mayores de 15 años por categoría de ocupación cuenca alta del río Santa.....	52
Cuadro 19: Evolución del nivel de Pobreza y pobreza extrema en Ancash.....	53
Cuadro 20: Modalidad de centros educativos de la cuenca alta del río Santa.....	54
Cuadro 21: Centros de salud en la cuenca alta del río Santa.....	55
Cuadro 22: Proyectos de inversión de centros de salud en la cuenca alta del río Santa.....	55
Cuadro 23: Servicios básicos en la cuenca alta del río Santa.....	57
Cuadro 24: Número de alpacas en la cuenca alta del río Santa.....	61
Cuadro 25: Número de Ganado ovino en la cuenca alta del río Santa.....	61
Cuadro 26: Número de Ganado porcino en la cuenca alta del río Santa.....	62
Cuadro 27: Número de Ganado vacuno en la cuenca alta del río Santa.....	62

Cuadro 28: Número de aves de corral en la cuenca alta del río Santa.	62
Cuadro 29: Número de colmenas de abejas instaladas en la cuenca alta del río Santa.	62
Cuadro 30: Distribución de la tenencia de la tierra en la cuenca alta del río Santa.	66
Cuadro 31: Parcelas en la cuenca alta del río Santa.	66
Cuadro 32: Sitios turísticos en la cuenca alta del río Santa.	67
Cuadro 33: Conflictos socioambientales en cuenca alta del río Santa.	77
Cuadro 34: Eventos ocurridos de los años 2003-2012 en la cuenca alta del río Santa.	82
Cuadro 35: Lista maestra de información utilizada para el análisis.	84
Cuadro 36: Ponderación de los factores de la aptitud productiva de la cuenca alta del río Santa.	112
Cuadro 37: Aptitud productivas de la cuenca alta del río Santa.	114
Cuadro 38: Ponderación de los factores del valor bioecológica de la cuenca alta del río Santa.	117
Cuadro 39: Valor bioecológica de la cuenca alta del río Santa.	118
Cuadro 40: Ponderación de los factores de la vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa.	122
Cuadro 41: Vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa.	123
Cuadro 42: Matriz de conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa.	126
Cuadro 43: Conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa.	126
Cuadro 44: Ponderación de los factores del valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa.	128
Cuadro 45: Valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa.	129
Cuadro 46: Ponderación de los factores de la aptitud urbana industrial de la cuenca alta del río Santa.	131
Cuadro 47: Aptitud urbano industrial de la cuenca alta del río Santa.	132
Cuadro 48: Ponderación de los factores del potencial socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.	136
Cuadro 49: Potencialidades socioeconómicas de la cuenca alta del río Santa.	137
Cuadro 50: Caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.	141
Cuadro 51: Limitantes y potencialidades de la cuenca alta del río Santa.	144
Cuadro 52: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de protección y conservación ecológica.	148

Cuadro 53: Proyectos propuestos en la zona de protección y conservación ecológica asignados por microcuencas.	149
Cuadro 54: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de protección y conservación ecológica.....	150
Cuadro 55: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de recuperación.	151
Cuadro 56: Proyectos propuestos en la zona de recuperación asignados por microcuencas.	151
Cuadro 57: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de recuperación.	152
Cuadro 58: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de tratamiento especial (Turismo).	153
Cuadro 59: Proyectos propuestos en la zona de tratamiento especial (Turismo) asignados por microcuencas.	154
Cuadro 60: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de tratamiento especial (Turismo).....	155
Cuadro 61: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de vocación urbano industrial.	156
Cuadro 62: Proyectos propuestos en la zona de vocación urbano industrial asignados por microcuencas.	157
Cuadro 63: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de vocación urbano industrial.	157
Cuadro 64: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona productivas... ..	158
Cuadro 65: Proyectos propuestos en la zona productivas asignados por microcuencas. ..	159
Cuadro 66: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona productivas.	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso para identificar las zonas prioritarias mediante un análisis multicriterio basado en el SIG (Zhang et al., 2013).	7
Figura 2: Distribución de las clases de cobertura del suelo como WSL: madera y matorral, IGC: Ichu y cereal, CVP: cultivos de pastos, BSA: suelo desnudo, SET: asentamientos (Haller, 2012) en diferentes pisos altitudinales andinos como quechua, suni y puna (Pulgar, 1983) en 1988, 1998 y 2008	8
Figura 3: Modelamiento geoespacial mediante análisis e integración de los mapas (capas temáticas).....	11
Figura 4: Ubicación de la cuenca alta del río Santa.	17
Figura 5: Diagrama fluvial de la cuenca alta río Santa.....	20
Figura 6: Depósitos glaciales del nevado Huascarán.	28
Figura 7: Rocas sedimentarias en la parte alta de la cuenca alta del río Santa.....	29
Figura 8: Relieve con fuertes pendiente en el margen derecho de la cuenca alta del río Santa.	32
Figura 9: Parcelas en la cuenca alta del río Santa.....	40
Figura 10: Puya Raymondí en la cuenca alta del río Santa.	49
Figura 11: Pajonal en la cuenca alta del río Santa.	51
Figura 12: Ciudad de Carhuaz, provincia Huaylas, departamento Ancash.	58
Figura 13: Ciudad de Caraz, provincia Huaylas, departamento Ancash.	58
Figura 14: Producción de maíz choclo en la región Ancash	60
Figura 15: Producción de ave en la región Ancash.	61
Figura 16: Producción de zinc en la región Ancash.	64
Figura 17: Producción de cobre en la región Ancash.	65
Figura 18: Campo Santo de Yungay.....	72
Figura 19: Laguna de Llanganuco, provincia Yungay.	73
Figura 20: Nevado Pastoruri, provincia Recuay.....	73
Figura 21: Contaminación por residuos sólidos en la quebrada Quilcay efluente del río alta del río Santa (distrito Huaraz, provincia Huaraz, departamento Ancash).	75
Figura 22: Esquema metodológico para la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.	91
Figura 23: Esquema de la formulación de los submodelos.	92

Figura 24: Porcentaje de aptitud productiva en la cuenca alta del río Santa.	114
Figura 25: Porcentaje de valor bioecológico de la cuenca alta del río Santa.	118
Figura 26: Porcentaje de vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa.	123
Figura 27: Porcentaje de conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa.	126
Figura 28: Porcentaje de valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa.	130
Figura 29: Porcentaje de aptitud urbano industrial de la cuenca alta del río Santa.	132
Figura 30: Porcentaje de potencialidades socioeconómicos de la cuenca alta del río Santa.	137
Figura 31: Método de selección exclusión sucesiva para la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.	140
Figura 32: Caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa, representación gráfica de unidades (%).	141
Figura 33: Porcentaje de los limitantes y potencialidades de la cuenca alta del río Santa.	146

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ponderación de los componentes de cada factor determinante utilizadas para la obtención de las unidades ecológicas y económicas	173
Anexo 2: Cuadros de porcentaje de los submodelos	179
Anexo 3: Zonas ecológicas – socioeconómicas en relación a las microcuencas de la cuenca alta del río Santa	183
Anexo 4: Lista maestro de datos de entrada – LMDE (completa)	184

RESUMEN

La caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa mediante el modelamiento geoespacial fue realizada en el Callejón de Huaylas (Provincia Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas y Bolognesi). El desarrollo de la tesis consistió en tres etapas desarrollando cada objetivo propuesto. La información referente de aspectos físicos y bióticos procedentes del MINAM, SERNANP, MINAG, ANA, COFOPRI, SENAMHI, etc., han sido sistematizados, consolidados y complementados.

La información de los aspectos socioeconómicos se obtuvo por recopilación de datos de campo, realizando mediante entrevistas a la población para identificar las condiciones de vida, a partir de la información proporcionada por el INEI, Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Viviendas como información base.

Con la información recopilada, sistematizada, consolidada y complementada de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos, se generaron los submodelos de conflicto de uso, vulnerabilidad, valor bioecológico, aptitud productiva, valor histórico cultural, aptitud urbano industrial y potencial socioeconómicos, que a la vez se realizó una comprobación en campo identificando el estado actual de cada sector, y con ello realizar el modelo de la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.

La caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa fue generado con las variables físicos, bióticos y socioeconómicos empleando técnicas de sistema de información geográfica, al cual se obtuvo como resultado cuatro tipos de zonas: protección y conservación ecológica, recuperación, vocación urbana industrial y tratamiento especial (Turismo).

Finalmente, se dieron las recomendaciones adecuadas a cada zona para mejor uso, manejo y conservación de la cuenca alta del río Santa, que deberían ser tomadas en cuenta para un mejor desarrollo de la conservación y protección de los recursos naturales de la cuenca alta del río Santa. Medidas que si son tomadas en cuenta ayudaran en el mejoramiento de la calidad de vida de todos los habitantes de la zona de estudio.

I. INTRODUCCIÓN

Los efectos negativos en el ambiente son causados por las diferentes actividades antrópicas, que obliga a formular nuevas leyes con las cuales se pueda crear una conciencia ambiental y al mismo tiempo regular el uso racional a nuestros recursos. Mediante el diseño de mecanismos y herramientas, ayuda a prevenir, controlar y reducir los efectos negativos, que puede causar las diferentes actividades que el hombre realiza sobre el ambiente. Por eso, es necesario fomentar la educación ambiental dentro de la sociedad, ya que los pobladores de las distintas comunidades campesinas alto andinas realizan actividades socioeconómicas sin medidas de control, ocasionando el deterioro de su ambiente (GORE Ancash, 2008).

La caracterización físico, biótico y socioeconómico consiste en un proceso de delimitación de espacios homogéneos al interior de un territorio con el objetivo de identificar las diversas alternativas de usos sostenidos en concordancia con sus potencialidades y limitaciones (Velásquez, 2004).

La cuenca alta del río Santa ha sido ocupada con fines de poblamiento y aprovechamiento de diversos recursos naturales en forma espontánea y obedeciendo a coyunturas políticas, sociales y económicas nacionales e internacionales, que han generado inestabilidad social del Callejón de Huaylas (Cruz, 2009). Además, la diversidad de la cuenca alta del río Santa, conlleva a la realización de un estudio de la cuenca con la finalidad de conocer su problemática, vocación, potencial, que ayudarán a formular la caracterización físico, biótico y socioeconómico mediante el Modelamiento Geoespacial, y lograr de esta manera que los pobladores que hacen uso de estos ambientes, desarrollen sus diferentes actividades acorde a la vocación y potencial de la cuenca, sin causar un efecto adverso en el ambiente, es decir de forma sostenible.

1.1 ANTECEDENTES

Cada vez más es urgente mejorar la sostenibilidad de las ciudades existentes, por eso el diseño de una ciudad debe contar con mecanismos para identificar los componentes que pueden favorecer en las transformaciones sostenibles. En comparación con las ciudades existentes, una mejor integración de los procesos ecológicos puede ser más exitoso en ciudades emergentes (Pickett *et al.*, 2013).

La zonificación del área protegida es un enfoque que puede reducir el conflicto dividiendo el paisaje en diferentes unidades del uso de la tierra que se manejan para los diferentes niveles de la actividad humana (Zhang *et al.*, 2013).

La difusión de herramientas y métodos orientados a mejorar la gestión y el proceso de toma de decisiones para las áreas protegidas en diferentes escenarios. Por tal razón, la ejecución de un sistema de información geográfica participativa (IGP) para obtener información sobre datos de familias, viviendas, zonas agrícolas, la cría de animales, sitios de pesca, sitios de caza y sitios de extracción dentro de un corto período de tiempo y con costos accesibles. Al cual, se clasifican las actividades y se utilizan los puntos, las zonas de presión más fuertes y los puntos de acceso para conservación (Bernard and Carvalho, 2010).

Para discutir los conceptos de competitividad logística de una ciudad, evaluar la competitividad de la logística dentro de una red de ciudades megapolitanas, y mejorar las políticas públicas y estrategias para la gestión territorial en una región y facilitar la distribución física de los productos de un mercado de millones de habitantes (varias ciudades), se considera los conceptos de la logística, competitividad territorial de las corporaciones y de las políticas públicas de logística (Alarcón *et al.*, 2012).

Los planificadores rurales, urbanos y políticos, tienen el reto de centrarse en los múltiples impactos de la globalización, en el uso de la tierra por el hombre en todos los pisos altitudinales de la zona de influencia de la ciudad andina: hacia el desarrollo sostenible de las montañas que conforman los aspectos sociales y físicos (Haller, 2012).

Finalmente se define que la región Ancash al igual que otras regiones del país, históricamente ha sido ocupado con fines de poblamiento y aprovechamiento de sus recursos

naturales en forma espontánea y obedeciendo a coyunturas políticas, sociales, económicas, nacionales e internacionales; que ha generado como consecuencia desequilibrios territoriales a favor del Callejón de Huaylas, en detrimento del área andina. Lo anterior sirve como marco de referencia para hacer un diagnóstico geográfico político- administrativo-socioeconómico-poblacional, que confirma que la demarcación política de los distritos y provincias de este departamento se encuentran indefinidos e imprecisos en algunos casos, lo que condiciona y dificulta una buena gestión, generando problemas territoriales; en donde el ordenamiento territorial como instrumento de planificación ayuda a corregir estas inestabilidades y fomenta la integración en base a las condiciones geográficas, histórico-socioeconómico-culturales de los pueblos (Cruz and Fray, 2009).

La construcción de una visión regional compartida debe realizarse a partir de la apuesta por las potencialidades de cada territorio al interior de la cuenca alta del río Santa. La construcción de la visión de desarrollo de la cuenca alta del río Santa se dificulta cuando el bienestar no llega a la mayoría de la población.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La cuenca alta del río Santa es un territorio con economía de relaciones comerciales a mercado regional y nacional, especialmente en frutas y hortalizas, así como comercio y actividades turísticas. El territorio presenta diversos pisos ecológicos para la producción rentable de productos agrícolas, además de subcuencas y microcuencas con microclimas apropiados para el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales e hidrobiológicas. También, se reconoce la existencia de recursos naturales con amplia biodiversidad e importante reserva de agua dulce, la disponibilidad significativa de recursos mineros en proceso de exploración y explotación que da el incremento del canon, sobre canon y regalías por el incremento del precio de los minerales, la diversidad de recursos turísticos con importante pasado histórico y riqueza gastronómica regional, la existencia de centro de formación superior y la infraestructura vial. Para solventar esta situación, es necesario fortalecer la participación ciudadana y la organización social de los habitantes de la cuenca alta del río Santa. Desde esta perspectiva, toda herramienta de toma de decisiones debe ser flexible para incorporar de manera permanente, democrática de visiones por los aportes que provienen de actores institucionales y ciudadanos que incidan en ella (GORE Ancash, 2008).

La caracterización físico, biótico y socioeconómico a través del modelamiento geoespacial, se logra obtener la información sobre las potencialidades y limitaciones de la cuenca alta del río Santa, permitiendo diseñar e implementar mejor las políticas, planes y programas; identificar qué proyectos adecuados de acuerdo a la ocupación se deben ejecutar en el territorio. Lográndose, que las organizaciones locales cuenten con capacidades y herramientas para realizar un plan de ordenamiento territorial, las políticas locales vayan a favor de la participación efectiva de las organizaciones locales y se experimenten mecanismos de participación en la planificación ordenada. Además, se logrará conciliar los intereses de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, proveer el sustento técnico para la formulación de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial en el ámbito, proveer información técnica y el marco referencial para promover y orientar la inversión pública y privada de la cuenca alta del río Santa (GORE Ancash, 2008).

1.3 PROBLEMÁTICA

En la cuenca alta del río Santa existe tres zonas muy características, siendo una de ellas, la zona con mayor desarrollo socioeconómico, está constituida por las provincias de Huaraz, Caraz y Yungay, localizadas en la sierra; la misma que ha logrado una dinámica creciente de desarrollo, gracias a su base productiva industrial, mercantil, manufacturera y a los servicios administrativo-financieros que brindan. Las zonas con regular desarrollo socioeconómico, corresponden a los distritos más olvidados o rezagados de las provincias de Recuay y Carhuaz, los cuales necesitan urgente priorización en cuanto a sus actividades. Estas zonas podrían ver incrementadas su capacidad productiva si se lograra una adecuada transitabilidad de sus vías de acceso hacia la ciudad capital Huaraz y Lima en particular. Las zonas con bajo desarrollo socioeconómico, se considera a la provincia de Bolognesi, debido a su escasa accesibilidad y comunicación, difícil topografía, territorios desocupados y economías de subsistencias, esta provincia mantiene relaciones comerciales con Huaraz y Lima.

La cuenca alta del río Santa se encuentra contaminada debido a los residuos sólidos, residuos orgánicos, residuos líquidos y elementos químicos tóxicos que son vertidas de las mineras. Asimismo, no existe un manejo óptimo del recurso hídrico, persiste una agricultura de subsistencia debido que la agricultura es pobre porque los suelos tienen problemas de

erosión, ocasionado por el uso irracional que se le práctica. Además, se ejecutan labores agrícolas en suelos con capacidad forestal o de pasturas dando como resultado una baja producción y productividad agropecuaria (GORE Ancash, 2008).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa mediante el modelamiento geoespacial para generar planes de ordenamiento y desarrollo sostenible.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de la cuenca alta del río Santa.
- Determinar las incidencias de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas de la cuenca alta del río Santa para categorizar sus potencialidades y limitaciones.
- Presentar propuestas de medidas de conservación en la cuenca alta del río Santa.

II. REVISIÓN DE INFORMACIÓN

2.1 REVISIÓN DEL TEMA

Los modelamientos geoespaciales son generados con su propio formato de almacenamiento de datos respecto a los objetos geoespaciales existentes en el mundo real; mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), se combina diferentes métodos de análisis, como la superposición de mapas y reclasificación (combinación de datos espaciales y alfanuméricos integrados), para toma de decisiones según al interés de un caso de estudio (Garea y Larin, 2013).

La zonificación ecológica económica es una metodología con un análisis multidisciplinario e interdisciplinario de la realidad porque consiste en identificar y caracterizar las unidades espaciales relativamente homogéneas, integrando espacialmente las variables físicas, biológicas, sociales, económicas y culturales, evaluándose las unidades ecológicas económicas como el valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad, conflictos de uso y aptitud urbano-industrial (MINAM, 2004).

La cuenca hidrográfica es un espacio ecológico y social producto del conjunto de relaciones e interacciones entre procesos físicos, bióticos y sociales de apropiación y uso de los recursos naturales contenidos dentro del espacio territorial de la cuenca, siendo un sistema contenido dentro de otro sistema (entorno o ambiente), constituido también por las interacciones entre otros subsistemas (biofísico, social, económico, etc.). Por eso, una mejor manera de afrontar la gestión de los recursos naturales, sería reconocer a las cuencas hidrográficas como las unidades espaciales idóneas para organizar la gestión de los recursos naturales; pues bajo este enfoque sistémico, será posible obtener una cuenca como un todo integrado en un paisaje complejo; por eso se requiere de la aportación de recursos económicos por parte de autoridades, además que estos operen bajo marcos espaciales de una cuenca y no estén limitados en la gestión de los recursos naturales (Vásquez, 2011). Los centros urbanos de las cuencas hidrográficas se vuelven menos densos, porque existe una oportunidad para revitalizar los procesos ecológicos (medio ambiente), dentro de sus barrios logrando beneficios a los ciudadanos. Por lo tanto, todas las antiguas y nuevas ciudades pueden ser más sostenibles, debido a la idea social de la gestión sostenible de una ciudad como un

proceso de transición y espacialmente un modelo complejo y dinámico a la meta de una ciudad que enfoque a la gestión social y ecológica (Pickett *et al.*, 2013).

En la conservación de la naturaleza, el desarrollo de turismo y el desarrollo social, se utiliza Sistemas de Información Geográfica (SIG), siendo la técnica de análisis de decisión multicriterio (MCDA) en donde se considera criterios y factores obtenidos en un proceso participativo para identificarlos y ponderarlos de acuerdo a las opiniones de los tomadores de decisiones, así como las características del paisaje. Este proceso ayuda a generar un conocimiento global de las necesidades y preocupaciones de los actores sociales que incorporan en un modelo para desarrollar un paisaje integrado basado en zonas prioritarias, así evaluar y actualizar los planes de zonificación actuales utilizados para el ordenamiento territorial (Zhang *et al.*, 2013).

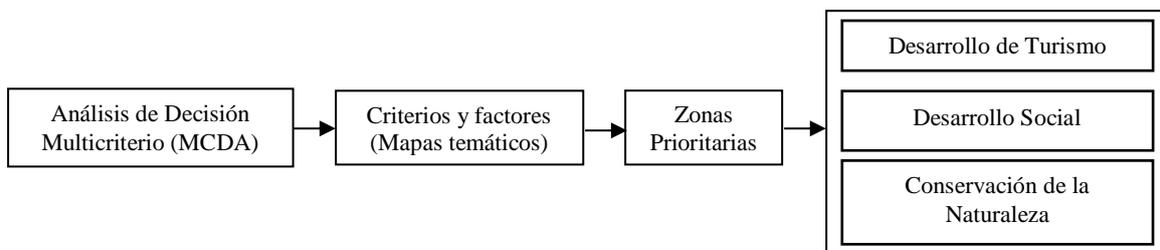


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso para identificar las zonas prioritarias mediante un análisis multicriterio basado en el SIG (Zhang *et al.*, 2013).

Las acciones para la conservación del territorio es la recolección y mapeo de la información socio-económica de los sitios de interés como las viviendas, las coberturas vegetales, la caza, la pesca, etc., mediante un SIG participativo con los centros poblados, siendo un requisito previo antes de la creación de las ciudades (Bernard *et al.*, 2011). El enfoque metodológico en nodos logísticos estratégicos pueden promover la planificación territorial regional y la infraestructura logística con el fin de reducir los costos de logística; y así, mejorar el servicio a los pobladores y la gestión de la logística, en un contexto de un marco de sustentabilidad (Alarcón *et al.*, 2012).

Mediante la incorporación de un modelo de zonificación altitudinal regional, las observaciones directas de campo y análisis SIG de datos de teledetección a largo plazo, son utilizados. Al cual, se logra determinar el rápido crecimiento urbano en un determinado

periodo debido a la intensificación de la agricultura y condominización peri-urbana en el fondo del valle (quechua: entre los 2300 y los 3500 msnm) y desde el comienzo de la era neoliberal del Perú. Por otra parte, con respecto a las fuertes pendientes contiguas (suni: entre los 3,500 msnm y los 4,100 msnm) y ecosistemas de pastizales (puna: 4000 msnm), se presenta las trayectorias de cambio de cobertura que muestran claramente una expansión del uso humano de la tierra, tales como la reforestación para la producción; la quema de madera para el pastoreo de ganado en altas altitudes (Haller, 2012).

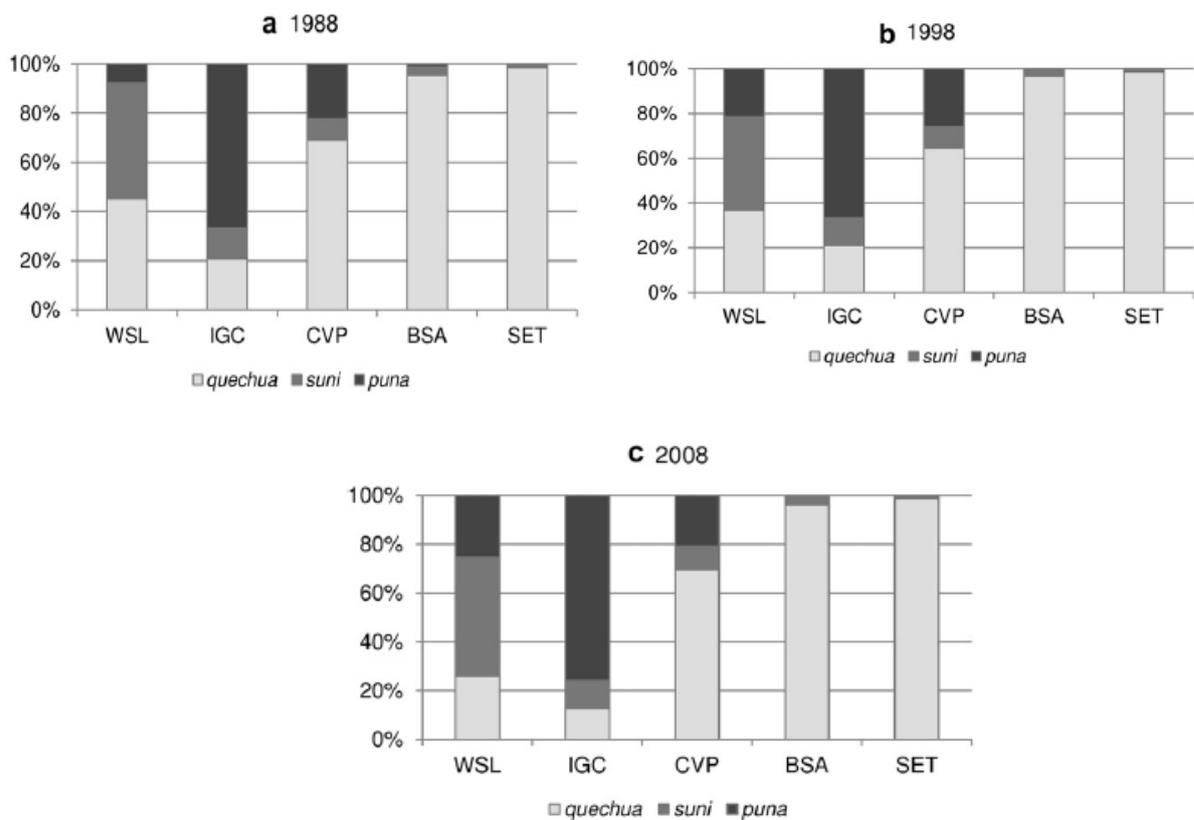


Figura 2: Distribución de las clases de cobertura del suelo como WSL: madera y matorral, IGC: Ichu y cereal, CVP: cultivos de pastos, BSA: suelo desnudo, SET: asentamientos (Haller, 2012) en diferentes pisos altitudinales andinos como quechua, suni y puna (Pulgar, 1983) en 1988, 1998 y 2008.

2.2 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA

La zonificación ecológica económica es una metodología con un análisis multidisciplinario e interdisciplinario de la realidad que identifica y caracteriza las unidades espaciales relativamente homogéneas, integrando espacialmente las variables físicas, biológicas, sociales, económicas y culturales, evaluándose las unidades ecológicas económicas como el valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad, conflictos de uso y aptitud urbano-industrial. Teniendo un enfoque integral, sistémico, flexible, participativo y descentralizado (MINAM, 2004).

2.3 ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El ordenamiento territorial es una política de Estado, un proceso político y técnico administrativo de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, la regulación y promoción de la localización y desarrollo sostenible de los asentamientos humanos; de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial sobre la base de la identificación de las potencialidades y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos. Asimismo, hace posible el desarrollo integral de la persona como garantía para una adecuada calidad de vida (MINAM, 2010).

2.4 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Es un proceso dinámico de actualización constante que permite encaminar la organización de la sociedad, de conformidad con la concepción que orienta el desarrollo de ésta. Esto significa que la planificación es integral, es decir, incorpora a todos los factores: económicos, sociales, espaciales, políticos, administrativos, etc. Además, la planificación tiene un carácter instrumental, porque posee diversas connotaciones que dependen de los niveles y categorías a tratar.

Según al geográfico, se abarca la planificación nacional, regional, micro regional, local o urbano, así como también tiende a ser sectorial y en el tiempo, a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, el común denominador es que todos persiguen como único fin, el desarrollo (Cruz, 1998).

2.5 ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

Es el instrumento técnico-normativo de planificación física integral en el ámbito provincial que orienta y regula la organización físico-espacial de las actividades humanas en cuanto a la distribución, jerarquía, roles y funciones de los centros poblados en los ámbitos urbano y rural; la conservación, protección del recurso, patrimonio natural y cultural; el desarrollo de la inversión pública y privada en los ámbitos urbano y rural del territorio provincial; y, la ocupación y uso planificado del territorio, para lograr el mejoramiento de los niveles y calidad de vida de la población urbana y rural, bajo el enfoque territorial prospectivo, competitivo y de sostenibilidad (MVCS, 2011).

2.6 MODELAMIENTO GEOESPACIAL

El modelamiento geoespacial permite estudiar las relaciones espaciales mediante la combinación de mapas digitales en el orden de procesos que asisten a la toma de decisiones según a los criterios de selección especificados, es como hacer análisis de ubicación de áreas, localizar el tipo de vegetación predominante, encontrar áreas susceptibles de extinción por algunos fenómenos geográficos como los huracanes, los temblores o por el hombre.

De acuerdo al Decreto Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM, que aprueba la Metodología sobre Zonificación Ecológica Económica - ZEE, el MINAM asume que el modelamiento es “la manipulación interactiva de los mapas a través de diferentes submodelos preparados y organizados de acuerdo a una hipótesis planteada (Quispe, 2010). La importancia del proceso de modelamiento en los procesos de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) constituye, la determinación de la evaluación del territorio para obtener las potencialidades y limitaciones del territorio a través de la representación de los modelos.

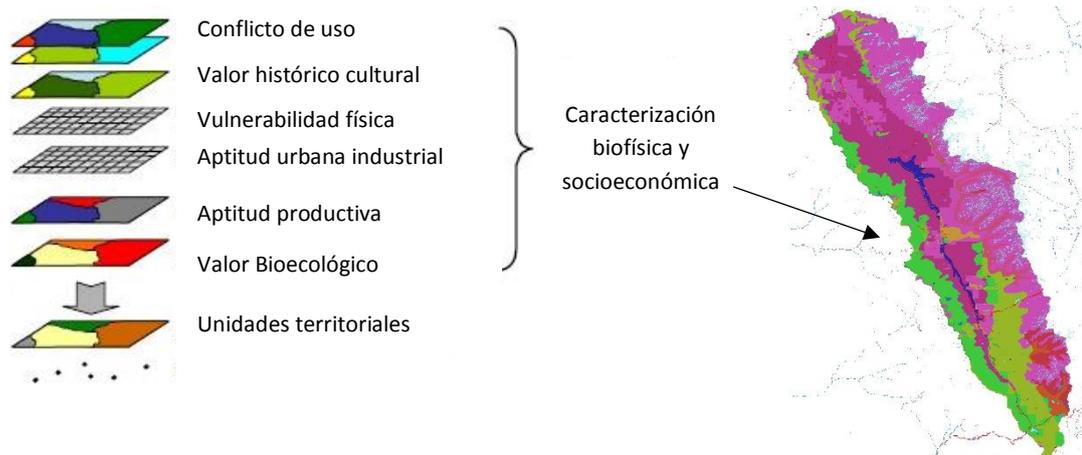


Figura 3: Modelamiento geoespacial mediante análisis e integración de los mapas (capas temáticas).

2.7 BASE LEGAL

- En la Constitución Política del Perú se declara que toda persona tiene derecho a la paz y a la tranquilidad, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida (Artículo 2º inciso 22). Por tanto, quién procura dotar de un ambiente idóneo para su desenvolvimiento. Esa es, justamente, la tarea del ordenamiento territorial.
- Según el Artículo N°1 del Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica, aprobado por el Decreto Supremo N°087- 2004- PCM, la Zonificación Ecológica y Económica – ZEE: “Es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Una vez aprobada la ZEE se convierte en un instrumento técnico y orientador del uso sostenible de un territorio y de sus recursos naturales”.
- Decreto del Consejo Directivo N° 010- 2006- CONAM/CD. Esta directiva señala de manera detallada la metodología para la elaboración de la Zonificación Ecológica Económica- ZEE.
- Decreto Legislativo N° 1013 - Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente: El Ministerio del Ambiente- MINAM, es la autoridad ambiental nacional y tiene entre sus funciones rectoras: formular, planificar,

dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional del ambiente aplicable a todos los niveles de gobierno, así como función es establecer la política, los criterios, las herramientas y los procedimientos de carácter general para el ordenamiento territorial nacional, en coordinación con las entidades correspondientes y conducir su proceso”, según lo estipulado en el artículo 7°, inciso C.

- La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611. La presente ley, en su artículo 20°, expone que la planificación y el ordenamiento territorial tienen por finalidad complementar la planificación económica, social y ambiental con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su conservación y aprovechamiento sostenible. En el artículo 21°, se estipula “que la asignación de usos del territorio se basa en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones, utilizando, entre otros; criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de zonificación ecológica y económica”.
- Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial - Resolución Ministerial N° 026-2010-MINAM. Establecen los objetivos, lineamientos y acciones de política para el Ordenamiento Territorial en el Perú, que constan de doce folios con objetivos, lineamientos y acciones priorizadas para impulsar los procesos de Ordenamiento Territorial sobre la base de la Zonificación Ecológica Económica, ZEE; responden a la necesidad que tienen las autoridades de los gobiernos regionales y locales de reorientar las diversas actividades económicas que desarrollan en su territorio evitando los conflictos socio ambientales por superposición de títulos y usos inapropiados dentro de su territorio.
- Ley 27783 – Ley de Bases de la Descentralización. Indica que el Perú como Estado es uno e indivisible (Artículo 43°); por tanto, su territorio al ser un componente estatal, también goza de tales características (Artículo 54°). Su división política sólo pretende una buena administración, ya que no es factible una división real.
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales. Ley N°26821 Artículo 11: ZEE para los recursos naturales: La ZEE del país se aprueba como apoyo al ordenamiento territorial a fin de evitar conflictos por superposición de títulos y usos inapropiados y demás afines. Dicha Zonificación se realiza en base a áreas prioritarias conciliando los intereses nacionales de la conservación del

patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Conservación de recursos naturales a través de delimitación de áreas.

- Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972. El artículo 73° establece que dentro del marco de las competencias y funciones específicas establecidas en la ley, el rol de las municipalidades provinciales comprende: (a) Planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel provincial. Las municipalidades provinciales son responsables de promover e impulsar el proceso de planeamiento para el desarrollo integral correspondiente al ámbito de su provincia, recogiendo las prioridades propuestas en los procesos de planeación de desarrollo local de carácter distrital.
- Ley 27687, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, en concordancia con los planes de los Gobiernos Locales.
- La Ley 26505 que establece Promover la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas.
- Leg. 757 y D. Leg. 662 Ley 29060; que promueven la inversión pública y privada.
- Ley 26839, Ley Orgánica sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica. En cumplimiento de lo establecido en el art. 69 de la Constitución Política del Perú - CPP, se debe promover la incorporación de criterios ecológicos para la conservación de la diversidad biológica en los procesos de ordenamiento ambiental y territorial.
- Ley 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, la Zonificación Forestal se realiza en base a la Zonificación Ecológica Económica.
- D.S. 045-2001-PCM. Declara de interés nacional el ordenamiento territorial ambiental en todo el País. Crea la Comisión Nacional de Ordenamiento Territorial Ambiental.
- D.S. 068-2001-PCM, Reglamento de la Ley 26839, el ordenamiento ambiental, se basará en la ZEE.
- D.S. N° 027-2003-VIVIENDA - Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, aborda exclusivamente las competencias de las municipalidades en materia del planeamiento urbano. El Plan de Acondicionamiento Territorial se define, en el artículo 4, como el instrumento de planificación que permite el

aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la distribución equilibrada de la población y el desarrollo de la inversión pública y privada en los ámbitos urbano y rural del territorio provincial.

- D.S. 021-2008-VIVIENDA, Reglamento de la Ley que autoriza a las Municipalidades a formalizar terrenos ribereños y fajas marginales de propiedad del Estado ubicados en Zonas de Selva.
- Ley 28245, Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, el MINAM debe asegurar la transectorialidad y la debida coordinación de la aplicación de instrumentos de gestión y planificación como el establecimiento de políticas, criterios, metodologías y directrices para el ordenamiento territorial.
- Ley 28296, Ley General del Patrimonio Cultural, se establecen las políticas de protección, promoción, propiedad y régimen legal de los bienes muebles e inmuebles integrantes del patrimonio cultural, identificado en la zonificación ecológica económica.
- Ley N° 28522, Ley del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico-CEPLAN y su reglamento el D.S. N° 054-2005-PCM, tiene por la finalidad conducir y organizar la participación de los diversos organismos del Sector Público en los tres niveles de Gobierno para que concertadamente con el sector privado y la sociedad civil se diseñe, aplique y se realice el monitoreo de los planes, programas, proyectos y objetivos estratégicos de desarrollo en los niveles nacional, regional y local.
- Ley 28804, Ley que regula la Declaratoria de Emergencia Ambiental, la identificación de zonas de alto riesgo para las poblaciones, así como la protección de la vulnerabilidad y singularidad de los espacios naturales.
- Decreto Supremo N° 072-2006-AG sobre Lineamientos de Política para el Desarrollo Agrario y la Vida Rural. D.S. 008-2008-MINAM, Reglamento de Organización y Funciones del MINAM, D. L. 1013-2008, todo lo concerniente a la ZEE y el Ordenamiento Territorial, se coordinará con el MINAM.
- D.S. 031-2008-AG, Reglamento del D.L. 997, Ley de Organización y Funciones del MINAG, los Gobiernos Regionales y Locales, deben hacer de conocimiento sobre la ZEE de nivel macro y meso al MINAG y directamente a las oficinas específicas con funciones vinculadas a utilizar la herramienta.

- D.S. 020-2008-AG, Reglamento del D. L. 994 que promueve la inversión privada en proyectos de irrigación para la ampliación de la frontera agrícola. La ZEE proporcionará la información al MINAG para clasificar las tierras eriazas.
- D.S. 017-2009-AG, Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor La Ley del Turismo N° 29408 que cuenta como uno de sus principios el desarrollo sostenible, estableciendo las zonas de desarrollo turístico prioritario a nivel regional con la finalidad de promover el ordenamiento y organización del territorio, priorizando las zonas con mayor potencial turístico.
- R.M. 020-2010, Lineamientos de Políticas de Ordenamiento Territorial
- Ley de Recursos Hídricos 29338. Las Comunidades Campesinas y Nativas se organizan en torno a sus fuentes naturales, microcuencas y subcuencas de acuerdo a sus usos y costumbres. Establece la importancia de la planificación de la gestión del agua en la Amazonía.
- Ley 29785-2011 Consulta Previa. Convenio 169. OIT. Por nuestro propio desarrollo económico, social y cultural. Dichos pueblos deberán participar de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente. El gobierno peruano suscribió en el mes de setiembre del 2007 la “Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los Pueblos Indígenas”, en la que reconoce de que el control por los pueblos indígenas de los acontecimientos que los afecten a ellos y a sus tierras, territorios y recursos les permitirá mantener y reforzar sus instituciones, culturas y tradiciones y promover su desarrollo de acuerdo con sus aspiraciones y necesidades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

La cuenca alta del río Santa código 13769, aprobado por R.M. 033-2008-AG (subcuencas Pachacoto, Yanayacu, Olleros, Calcayhuanca, Honda, Punyarure, Buin, Santo Toribio, Ranrahirca, Pojri, Huashca, Llullan, Puca, Yuracma y microcuencas Patishgo, Shiqui, Tururu), se ubica en los andes norte del Perú, pertenece a la vertiente del Pacífico y drena un área total de 4961.84 km², fijada por encima de 4,000 m.s.n.m.

Políticamente, se localiza en la región Norte – Centro del Perú, abarcando total o parcialmente a las provincias de Bolognesi, Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas del departamento de Ancash.

Geográficamente sus puntos extremos se hallan comprendidos entre los 10°08' y 8°80' de Latitud Sur y entre los 77°84' y 77°12' de Longitud Oeste.

Altitudinalmente, se extiende en la línea de cumbre de la Cordillera Occidental de los Andes, cuyos puntos más elevados están sobre los 4,000 m.s.n.m., que constituye la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Marañón y Santa (Cordillera Blanca) y cuyo punto más alto comprende al Nevado Huascarán Sur (6,768 m.s.n.m.); y por el lado Oeste con la Cordillera Negra, que es la divisoria con las cuencas Fortaleza, Huarney, Casma, Sechín, Nepeña y Lacramarca.

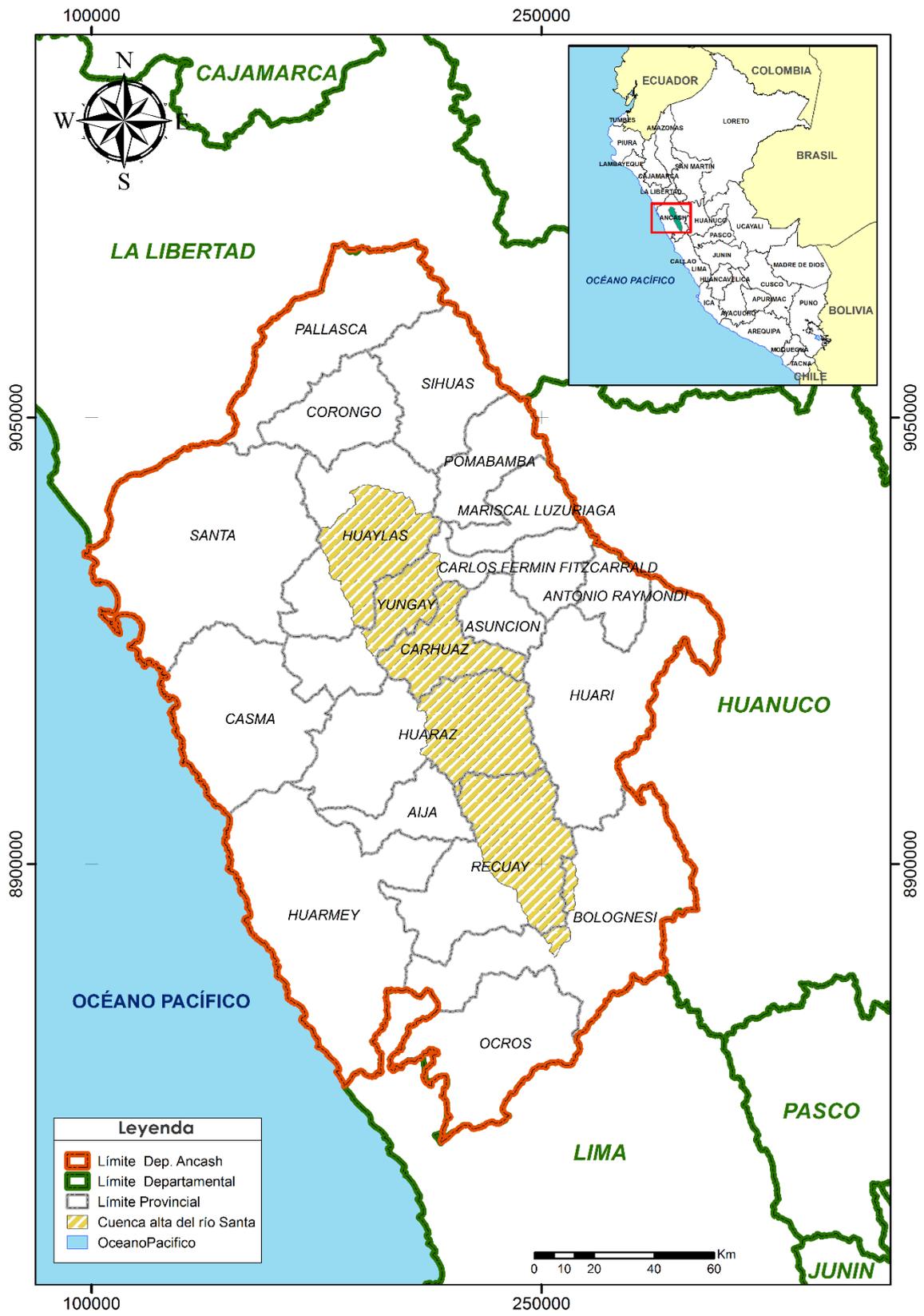


Figura 4: Ubicación de la cuenca alta del río Santa.

3.2 ASPECTOS FÍSICOS

3.2.1 HIDROGRAFÍA

La cuenca del río Santa es una de las más grandes de la costa peruana y que tanto por la magnitud de sus recursos hídricos como por sus características fisiográficas tan particulares, ha sido y es objeto de numerosos estudios. El río Santa es uno de los más caudalosos de la Vertiente del Pacífico.

El río Santa tiene su origen en la Laguna Aguash, la cual se halla ubicada en el extremo Sureste del Callejón de Huaylas, a una altura aproximada de 3,944 msnm. Esta laguna a su vez, vuelca sus aguas a través del río Tuco a la laguna Conococha y discurre en dirección SE-NO, hasta aproximadamente la confluencia del río Manta, a partir del cual cambia su curso hacia el Oeste, para luego desembocar al Océano Pacífico

El río Santa cuenta con un desarrollo longitudinal aproximado de 316 Km. desde su nacimiento hasta su desembocadura, presentando una pendiente promedio de 1.4%, la que se hace más pronunciada en el sector de 13 km. de longitud comprendido entre la desembocadura de las quebradas Los Cedros y Quitaracsa, denominada “Cañón del Pato”, en donde alcanzan una pendiente del 4%. Desde sus nacientes, gran parte de su recorrido se verifica en un valle de origen tectónico, que en su sector superior se denomina Callejón de Huaylas, encontrándose el río encajonado por la margen derecha con la Cordillera Blanca y por la margen izquierda con la Cordillera Negra. El valle de este río en su sector superior se denomina Callejón de Huaylas, limitado por su margen izquierda con la Cordillera Negra y por su margen derecha con la Cordillera Blanca.

La Cordillera Blanca es un macizo rocoso que se extiende en una longitud aproximada de 180 km y contiene los picos nevados más altos del país. Los deshielos de estos nevados contribuyen a regular los caudales naturales del río aunque todavía no se ha llegado a cuantificar este fenómeno en forma precisa.

El escurrimiento superficial del río Santa se origina de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta, además, como se ha mencionado, 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.

El área total de glaciares inventariada por el Instituto Andino de Glaciología y Geoambiente en la Cordillera Blanca es de 724 Km², 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. La cuenca alta del río Santa tiene un área de glaciares de 314.48 Km². Cabe mencionar que la presencia de numerosas lagunas en esta parte de la cordillera, junto con el fenómeno de desglaciación y la actividad sísmica, constituye un peligro potencial para todas las localidades de la zona.

Los últimos aluviones, especialmente el de Yungay ocurrido en el año de 1970, son una muestra del potencial destructivo de estos glaciares.

La cuenca alta del río Santa está representado por un área de 4961.8372 km², abarcando las parte de las provincias de Bolognesi Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas, considerado como el Callejón de Huaylas.

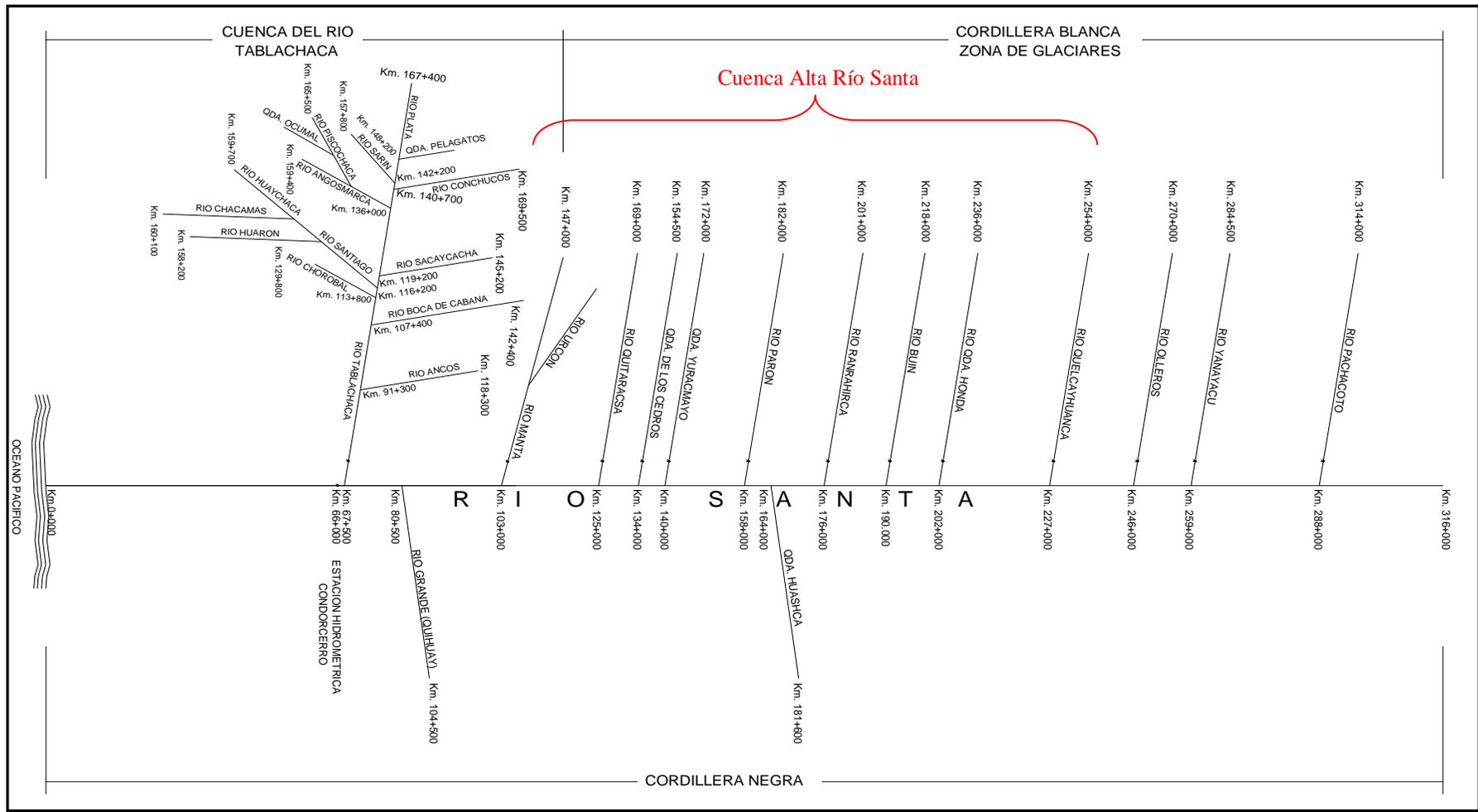


Figura 5: Diagrama fluvial de la cuenca alta río Santa.

Cuadro 1: Características del sistema hidrográfico del río Santa.

Sub- Cuencas	Área (km ²)			Longitud (km)	Pendiente (%)
	Húmeda	Seca	Total		
1. Santa (hasta desembocadura)	s/d	2000,0	12200,0	294,0	1,4
2. Santa (hasta Condorcerro)	s/d	611,0	10654,0	227,0	s/d
3. Santa (hasta Balsa)	s/d	6,0	4793,0	s/d	s/d
4. Santa (hasta Recreta)	s/d	s/d	308,0	10,0	s/d
a. Pachacoto	200,0	s/d	200,0	28,0	4,6
b. Querococha (hasta desembocadura Río Santa)	s/d	s/d	0,0	s/d	s/d
Querococha(hasta la estación de aforos)	283,0	s/d	283,0	24,0	3,8
c. Olleros(hasta la desembocadura río Santa)	59,0	s/d	59,0	s/d	s/d
Olleros(hasta estación de aforos)	172,0	s/d	172,0	24,0	5,0
d. Quilcay (hasta la desembocadura en río)	167,0	s/d	167,0	s/d	s/d
e. Chancos (hasta la desembocadura río Santa)	251,0	s/d	251,0	25,0	6,9
Chancos (hasta la estación de aforos)	285,0	s/d	285,0	37,0	4,3
f. Llanganuco (hasta la desembocadura río)	216,0	s/d	216,0	s/d	s/d
Llanganuco (hasta la estación de aforos)	178,0	s/d	178,0	25,0	7,4
g. Parón(hasta la desembocadura río Santa)	89,0	s/d	89,0	s/d	s/d
Parón (hasta la estación de aforos)	153,0	s/d	153,0	24,0	9,0
h. Colcas (hasta desembocadura río Santa)	38,0	s/d	38,0	s/d	s/d
Colcas (hasta la estación de aforos)	235,0	s/d	235,0	32,0	7,8
i. Cedros (hasta desembocadura río Santa)	220,0	s/d	220,0	s/d	s/d
j. Quitaraca(hasta desembocadura río Santa)	108,0	s/d	108,0	19,0	13,4
K. Manta(hasta desembocadura río Santa)	381,0	6,0	387,0	40,0	8,0
Manta(hasta estación de aforos)	792,0	51,0	843,0	40,0	9,0
l. Chuquicara (hasta desembocadura río Santa)	603,0	9,0	612,0	s/d	s/d
Chuquicara(hasta estación de aforos)	2940,0	257,0	3197,0	94,0	3,6
ll. Quita Sueño(hasta desembocadura río Santa)	2927,0	257,0	3184,0	s/d	s/d
	98,0	337,0	435,0	42,0	9,0

FUENTE: ONERN (1972) Inventario, Evaluación y uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa.

3.2.2 CLIMA

Los tipos de climas son muy importantes para tener una clara idea del comportamiento de los principales elementos del clima, con la finalidad de realizar una zonificación de cultivos que permita cumplir para cada cultivo sus necesidades climáticas desde el punto de vista de la temperatura y necesidades hídricas. Esta identificación climática se obtuvo aplicando el sistema de clasificación climática propuesta por Warren Thornthwaite, con las modificaciones introducidas por el Ing. Alfonso Contreras, explicado en su obra “Clasificación de Climas”. Este método de clasificación se fundamenta al gradiente de favorabilidad de humedad y de temperatura ambiental para el desarrollo de las plantas.

Los cálculos de los índices climáticos para las estaciones meteorológicas de la cuenca del río Santa determinados de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente y que han servido para realizar el mapa climático para esta cuenca alta del río Santa. Teniendo en cuenta que las cuencas vecinas de Virú y Chao siguen un comportamiento similar por sus características ecológicas de temperatura y precipitación de acuerdo al estudio realizado por ONERN, la clasificación climática es similar para estas cuencas.

Cuadro 2: Clasificación climática de la cuenca alta del río Santa.

Símbolo	Altitud m.s.n.m.	Descripción
E i A' a'	500 a 2 000	Clima muy seco (E) y Cálido (A'), deficiente de lluvias en invierno (i) y sin cambio térmico invernal bien definido (a').
Ci B3' a'	2 000 a 3 500	Clima Sub-húmedo (C) y Semi-frío (B3'), deficiente de lluvias en invierno (i) y sin cambio termino invernal bien definido (a').
Bi C' a'	3 500 a 4 500	Clima Húmedo (B) y Frío (C'), deficiente de lluvias en invierno (i) y sin cambio térmico invernal bien definido (a').
Npg	4 500 a más	Clima tipo Pluvial Gélido

FUENTE: Senamhi, 2012.

La red de estaciones meteorológicas están distribuidas a lo largo y ancho de la cuenca alta del río Santa, en la actualidad se encuentran funcionando 19 estaciones meteorológicas de las cuales 11 son estaciones climatológicas y 8 son estaciones pluviométricas. La operación de dichas estaciones está a cargo del SENAMHI y de la Empresa Duke Energy Internacional que opera la Central Hidroeléctrica Cañón del Pato.

A. Precipitación Pluvial

En el área situada por encima de los 4 800 m.s.n.m, ubicada mayormente en la Cordillera Blanca, no tiene información meteorológica, sin embargo se estima que la precipitación bordea los 1 000 mm anuales y que en mayor porcentaje cae en estado sólido. En el sector de la puna, limitado por la cota 4 800 m.s.n.m, por encima de este nivel se presentan mayormente precipitaciones sólidas (nieve). Entre los 3 800 y 4 800 m.s.n.m, la lluvia se hace más intensa, sobre todo en la Cordillera Blanca, estimándose una precipitación promedio de 900 mm al año. Para la zona Sureste, Cordillera Negra y zona Norte se estima una precipitación promedio de 800 mm. Entre los 3 200 y 3 800 m.s.n.m., el promedio de la precipitación es cercana a los 650 mm; con excepción del Callejón de Huaylas donde el promedio se aproxima a los 750 mm al año. En el área comprendida

entre los 2 000 y 3 200 m.s.n.m., las lluvias son más abundantes con un promedio cercano a los 400 mm al año.

B. Temperatura

Este parámetro varía en forma descendente con la altitud, en la costa a nivel del mar, las temperaturas en promedio están cercanas a 21,0° C y en los nevados a 4 800 m.s.n.m., las temperaturas son cercanas a 0° C. De la red meteorológica existente, 10 estaciones cuentan con datos de temperatura. En el sector altitudinal comprendida entre 2 000 y 3 200 m.s.n.m., la temperatura promedio fluctúa entre 16° C y 12° C. En el sector altitudinal de 3 200 a 3 800 m.s.n.m., el promedio anual de temperatura es de 11° C, variando muy poco a lo largo del año. En el sector comprendido entre los 3 800 y 4 800 m.s.n.m., el promedio anual varía de 5,3 a 7,6 ° C, llegando el promedio máximo mensual a 13,5 ° C, y el promedio mínimo mensual a -5,0 ° C.

C. Humedad Relativa

En la Sierra baja la humedad promedio anual es próxima a 67% y tiene un régimen de distribución inverso, es decir, mayor durante el verano (80%) y menor durante el invierno (55%).

D. Horas de Sol

La información de este parámetro procede de 07 estaciones, ubicadas en la Cuenca. En el sector Sierra, el promedio anual es de 2 700 horas, registrados en las estaciones de Huaraz. Presentándose mayores horas de sol en el invierno, 253 horas de sol y menores en el verano 194 horas de sol. Los totales máximos y mínimos mensuales extremos, varían de 348 a 104 horas de sol, respectivamente.

En el sector puna, se tiene un promedio anual de 2 214 horas de sol. Es mayor en el invierno, alcanzando un promedio mensual de 217 horas de sol (7 horas día) y es menor en el verano con un promedio mensual de 140 horas de sol (5 horas día).

E. Evaporación

La información de este parámetro procede de 06 estaciones distribuidas: 03 en la sierra y 03 en la puna. En el sector Sierra la evaporación promedio anual varía de 880,7 a 1 914 mm, aceptándose un promedio de 1 400 mm. En el sector puna, la evaporación promedio anual varía de 1 212,3 mm a 1 025 mm; aceptándose en promedio 1 100 mm.

F. Nubosidad

La información procede de 04 estaciones ubicadas en la Cuenca Santa. En la Sierra baja, se nota un promedio anual de 5/8, es decir igual a la costa, pero con una variación de 3/8. En los meses de verano la nubosidad en promedio es 6/8 y en invierno 4/8. En la Sierra alta, se observa un promedio anual de 5/8, con un régimen de distribución similar al sector de Sierra baja.

Cuadro 3: Precipitación y temperaturas mensuales máximas medias desde 1964-2005.

Estación / Caract. Climática	Estación Santa	Estación de la Rinconada	Estación Hidroeléctrica	Estación Yungay	Estación Huaraz	Estación Huaraz-Colegio La Libertad	Estación Recuay	Estación de Quitacocha	Estación de Ticapampa	Estación de Querococha	Estación de Lampas Alto	Estación de Conococha	Estación de Parón
Temperatura °C	21.2	22.4	24.7	295.8	13.8	12	s/d	s/d	s/d	s/d	6.1	5.6	s/d
Precipitación mm.	0.3	5.2	174.4	s/d	567.3	96.5	700.4	799.7	740.3	1055.7	736.4	606	864.6
Húmeda Relativa %	80.8	73	s/d	s/d	69	53	s/d	s/d	s/d	65	s/d	71	s/d
Evapotranspiración mm.	910.6	964	s/d	s/d	1362	s/d	s/d	s/d	s/d	1025.2	1094	s/d	s/d

FUENTE: SENAMHI 2013-2014, Gobierno Regional Ancash 2008, ONERN, 1972.

Cuadro 4: Estaciones hidrometeorológicas de la cuenca alta del río Santa.

Estación	Tipo de Estación	Tipo de Subestación	Condición	Provincia	Distrito	Altitud	Río
Los Cedros	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Huaylas	Yuracmarca	1990	s/d
Colcas	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Huaylas	Santa Cruz	2050	Colcas
Balsa	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Huaylas	Santa Cruz	1880	Santa
Parón	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Huaylas	Caraz	4100	Llullan
Llanganuco	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Yungay	Yungay	3850	Llanganuco
Chancos	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Carhuaz	Marcara	2940	Marcara
Quillcay	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Huaraz	Independencia	3052	Quillcay
Olleros	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Huaraz	Olleros	3550	Olleros
Querococha	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Recuay	Recuay	3980	Yanayacu
Pachacoto	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Recuay	Catac	3700	Pachacoto
Recreta	Hidrométrica	Limnimétrica	Cerrado	Recuay	Catac	3990	Santa
Tocanca	Climática	s/d	Cerrado	Huaylas	Huallanca	4600	s/d
Los Cedros	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Huaylas	Santa Cruz	1800	s/d
Caraz	Climática	Climática ordinaria	Cerrado	Huaylas	Caraz	2205	s/d
Caraz	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Huaylas	Caraz	2255	s/d
Parón	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Huaylas	Caraz	4100	s/d
Santiago Antúnez de Mayolo	Climática	Climática ordinaria	Paralizado	Huaylas	Caraz	2244	s/d
Llanganuco	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Yungay	Yungay	3800	s/d
Yungay	Climática	Climática ordinaria	Funcionando	Yungay	Yungay	2537	s/d
Yungay	Climática	Pluviométrica	Paralizado	Yungay	Matacoto	2537	s/d
Tingua	Climática	Climática ordinaria	Cerrado	Yungay	Mancos	2488	s/d
Chancos	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Carhuaz	Marcara	2668	s/d
Anta	Climática	Sinóptica	Cerrado	Carhuaz	Anta	2748	s/d
Huaraz - UNASAM	Climática	Meteorológica agrícola principal	Funcionando	Huaraz	Independencia	3052	s/d
Huaraz	Climática	s/d	Paralizado	Huaraz	Huaraz	3052	s/d
Huaraz	Climática	Pluviométrica	Paralizado	Huaraz	Huaraz	3052	s/d
Querococha # 4	Climática	Climática ordinaria	Cerrado	Recuay	Ticapampa	3955	s/d
San Lorenzo # 5	Climática	Climática ordinaria	Cerrado	Recuay	Ticapampa	3750	s/d
Shacaypampa	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Ticapampa	3762	s/d
Ticapampa	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Ticapampa	3456	s/d
Quiruncancha	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Recuay	4280	s/d
Recuay	Climática	Climática ordinaria	Funcionando	Recuay	Recuay	3394	s/d
Laguna Ututo	Climática	Pluviométrica	Paralizado	Recuay	Recuay	4200	s/d
Collota	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Catac	3800	s/d
Lampas Alto # 2	Climática	Climática ordinaria	Cerrado	Recuay	Catac	4030	s/d
Milpo	Climática	Pluviométrica	Funcionando	Recuay	Catac	4400	s/d
Pachacoto	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Catac	3750	s/d

«continuación»

Recreta	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Catac	4000	s/d
Conococha	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Recuay	Catac	4080	s/d
Yanacocha	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Bolognesi	Aquia	4400	s/d
Punta Mojón	Climática	Pluviométrica	Cerrado	Bolognesi	Chiquian	4390	s/d

FUENTE: SENAMHI, 2013.

3.2.3 GEOLOGÍA

La geología regional de la cuenca alta comprende una secuencia de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas cuyas edades varían desde el jurásico superior hasta el cuaternario reciente.

En la cuenca alta del río Santa, los depósitos cuaternarios en general forman los conos de deyección de los ríos y quebradas de las altiplanicies y montañas, por su origen, éstas son: eólicas, fluviales, aluviales, marinos, morrénicos y coluviales.

a. Rocas volcánicas

Las rocas volcánicas están constituidas por andesitas piroclásticas y brechas de color gris verdoso, de textura porfirítica, que conforman terrenos aceptables para la ubicación de obras de ingeniería, estos depósitos tienen su mayor distribución dentro de la cuenca alta. Esta unidad agrupa a los denominados volcánicos Calipuy cuya mayor exposición se observa en el área de las partes altas del río Tablachaca.

b. Depósitos Sedimentarios

Los depósitos sedimentarios comprenden unidades antiguas, de edad jurásico superior, cretáceo inferior y cretáceo superior. Las rocas jurásicas están representadas por lutita de color negro, gris, verdoso y rojizo, algunas veces carbonosas (grupo Chicama), y en algunos sectores se hallan intercaladas con horizontes delgados de cuarcitas gris blanquecina; por su poca resistencia a los agentes de intemperismo da lugar a un relieve de formas topográficas suaves, como afloramiento típico. Las rocas del cretáceo medio están representadas por paquetes gruesos de areniscas, cuarcitas blancas grises a pardas, intercaladas con lutitas pizarrosas, resistentes a la erosión lo que determina formaciones de cerros prominentes que destacan en la topografía de la región; esta formación geológica representa interés económico por encontrarse en ella depósitos de carbón

(grupo Goyllarisquizga). Acompañando a las rocas anteriormente mencionadas, se encuentra en la cuenca alta rocas calizas oscuras, intercaladas con lutitas negras a grises oscuras, lutitas arenosas pardo rojizas, limolitas marrón rojizas en capas gruesas y medianas, areniscas cuarzosas de color gris, componentes de las formaciones Chulec-Pariatambo. Las rocas de cretáceo superior consisten en una serie de conglomerados, areniscas y lutitas (formación Huaylas) de aproximadamente 300 metros de grosor.

c. Rocas Ígneas

Las rocas intrusivas en la cuenca alta del río Santa forman parte del Batolito Andino y sus afloramientos tienen gran amplitud de distribución. Estas rocas varían en composición desde Diorita a granodiorita, con variaciones a adamelita y tonalita: son de grano medio a grueso y su textura varía desde equigranular a porfiríticas, existen afloramientos de granodiorita típicas.

Cuadro 5: Columna estratigráfica de la cuenca alta del río Santa.

Edad	Unidad Estratigráfica	Rocas Intrusivas	Litología
CUATERNARIO	Depósitos eólicos (Q-e)	s/d	Arena de grano fino a medio inconsolidados
	Depósitos fluviales (Q-fl)		Cantos, gravas, bloques subredondeados en matriz areno – limosa
	Depósitos aluviales (Q-al)		Bloques, cantos, gravas en matriz arenosa.
	Depósitos glaciares Q-g		Bloques, gravas cantos subangulosos, matriz limo-arcillosa-arenosa
	Depósitos marinos Q-m		Conglomerados poligénicos, gravas, arenas
TERCIARIO INFERIOR	Volcánicos Calipuy Kti-Vca	Diorita Kti-di	Tufos andesíticos, derrames, piroclastos y brechas
		Granodiorita Kti-gr	Gris claro a oscuro, estructura marina, grano medio a fina.
		Granito Kti-gr	Gris a ligeramente rosado, equigranular, grano medio a grueso. Gris leucocrata, estructura maciza, granular a porfirítica
Cretáceo Superior	Fm. Huaylas Ks-h	s/d	Conglomerados, areniscas y lutitas bien estratificadas
Cretáceo Inferior	Fm. Casma Ki-Cas	s/d	Derrames de andesita y riolita, horizontes de lava y metavolcánicos.
	F.Santa-Carhuaz Ki-Saca		Lutitas negras a gris y calizas arcillosas
	Fm. Chimú Ki-Chim		Cuarcitas blancas, grises, grano fino a grueso, lutitas y areniscas.
Jurásico Superior	Fm. Chicama Js-Chic	s/d	Lutitas gris verdosas, rojizas, laminares intercaladas con cuarcitas.

FUENTE: INGEMMET, 2014.



Figura 6: Depósitos glaciales del nevado Huascarán.

3.2.4 GEODINÁMICA

En la cuenca alta del río Santa, los rasgos estructurales están en estrecha relación con las características de las rocas aflorantes; producto de los esfuerzos producidos durante la Orogenía Andina, a la que se han sumado los efectos del posterior emplazamiento del Batolito y el movimiento epirogénico de los Andes.

Las rocas sedimentarias, principalmente las que afloran en la parte alta de la cuenca se hallan fuertemente plegadas y falladas, en cambio las rocas de raíces volcánicas que se emplazan al lado Oriente presentan moderadas ondulaciones y pequeños fallamientos locales. Las rocas intrusivas que forman gran parte de la cuenca presentan formas alargadas que coinciden con la orientación de los andes, presentando diversos sistemas de diaclasamiento que muchas veces originan la separación en bloques.

a. Plegamientos

Estas estructuras se relacionan a las lutitas Chicama de naturaleza plástica y a los volcánicos de la formación Casma; los primeros son de rumbo E-O, con emplazamientos

y fallas; en cambio la formación Casma presenta rumbos NO-SE con pliegues amplios y abiertos. Existe un anticlinal asimétrico en la formación Chicama con eje orientado SE-NO, la cumbre del anticlinal es relativamente suave, desarrollado hacia ambos lados, sinclinales cuyos flancos buzan entre 40° y 45° , a su vez con presencia de pliegos menores y fallas de poco desplazamiento.

b. Fallamientos

Las rocas sedimentarias e ígneas que afloran en la cuenca alta, están afectadas especialmente por fallas tanto de tipo inverso como normal, siendo el fallamiento inverso el más importante, y con la misma orientación que los pliegues; los planos de falla generalmente se inclinan hacia el SO; coincidiendo con la asimetría de los pliegues, lo cual nos sugiere que la orientación de los esfuerzos comprensivos ha sido de Sur Oeste a Noreste. Las fallas de tipo normal tienen rumbo promedio a los $N40^\circ E$ y afectan tanto a los pliegues como a las fallas inversas causando desplazamientos.



Figura 7: Rocas sedimentarias en la parte alta de la cuenca alta del río Santa.

3.2.5 GEOMORFOLOGÍA

La cuenca alta del río Santa pertenece a la cuenca del pacífico y comprende el sector de los andes del departamento Ancash, se pueden diferenciar dos macro unidades geomorfológicas:

a. Flanco occidental de los Andes: El flanco occidental varía desde altitudes promedio a los 200 msnm a los 3500 msnm, se caracteriza por unidades geológicas de fuerte pendiente y por estar intensamente disectada por numerosos valles profundos.

b. Altiplano: La unidad del Altiplano se desarrolla en la sección oriental de la cuenca, aproximadamente desde los 3500 msnm, se caracteriza por su topografía suave y más o menos ondulada.

Los principales rasgos geomorfológicos de la cuenca alta se han dividido sistemáticamente en relación con su disposición estructural, tipo de roca o suelo y efectos de erosión. Se han diferenciado los siguientes ambientes geomorfológicos:

- **Estribaciones del frente andino:** Las estribaciones del frente andino están entre las altitudes de 200 a 400 msnm. Correspondiendo a cerros que se ubican al Norte y Este, sobre el llano aluvial y pampas costaneras, se caracterizan por un relieve moderado con pendientes entre 5° y 25°.
- **Valle del río Santa y quebrada tributaria:** La unidad de valle y quebradas tributarias ocupa la mayor parte de la cuenca y está comprendido entre altitudes de 400 a 3800 msnm, se caracteriza por presentar una topografía muy variada, con pendientes naturales comprendidas entre 5° a 35°, localmente pueden tener mayor pendiente. Los valles en sección transversal presentan un perfil en forma de “V” y sus flancos muestran inestabilidad de taludes bajo condiciones naturales por lo que es considerada el área de mayor riesgo de geodinámica externa.
- **Altiplanicies:** La unidad de altiplanicies está comprendida entre las altitudes de 3800 a 4000 msnm, son de relieve moderado, disectada por la nacimiento de los ríos y quebradas, el área es estable en condiciones naturales.
- **Área glaciada:** La unidad de áreas glaciadas se encuentran entre los 4000 msnm, hasta la divisoria de aguas de la cuenca a 4253 msnm, presenta una morfología

moderada a abrupta, producto del modelado glacial y fluvio-glacial, en condiciones naturales es estable.

La cuenca alta del río Santa tiene índices morfométricos que relacionan sus características físicas con el comportamiento hidrológico de la misma, los principales parámetros geomorfológicos establecidos son:

- **Superficie de la cuenca:** Como superficie total de cuenca alta del río Santa se tiene con un área de 4961.84 km².
- **Forma de la cuenca:** La forma de la cuenca es sinuosa y alargada cuyos crecientes son consecuencia de las precipitaciones en la parte alta y con un factor de forma de 0.06.
- **Sistema de drenaje:** El sistema de drenaje lo establece el río Santa y sus tributarios, considerándose como un sistema poco desarrollado, con una densidad de drenaje equivalente a 0.10 m/km² y con una extensión media de escurrimiento superficial de 133 850.03 m.
- **Elevación de los terrenos:** En cuanto a elevación de los terrenos referidos al nivel de mar se tiene como altitud media de la cuenca 4341.97 msnm.
- **Coefficientes denudacional y torrencialidad:** El coeficiente denudacional es de 0.88 m/km² expresándose que el valor de terrenos llanos es menor que en los abruptos y en cuanto al coeficiente de torrencialidad es de 0.02 min/km² implicando la capacidad erosiva de 1 cuenca de un grado de leve a moderado.



Figura 8: Relieve con fuertes pendiente en el margen derecho de la cuenca alta del río Santa.

3.2.6 SUELOS

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en 1972, ejecutó el estudio exploratorio de la capacidad de uso de los suelos de las Cuencas de los ríos Santa, Lacramarca, Nepeña, Casma, Culebras y Huarmey, identificando según la clasificación de FAO, 14 Asociaciones de grandes grupos de suelos, representando cada una de ellas, una superficie geográfica dominada por dos o más grandes grupos de suelos significativos. Los grandes grupos de suelos identificados son 3 en la cuenca alta del río Santa, los cuales se detallan en el Cuadro 6 clasificación FAO y correspondiente clasificación taxonómica.

Cuadro 6: Grandes grupos de suelos: clasificación FAO y clasificación taxonómica.

Clasificación FAO	Clasificación taxonómica
Fluvisoles	1. Fluvents
1.1 Fluvisol eútrico (irrigado)	1.1. Typic Ustifluvents
1.2 Fluvisol étrico (seco)	
1.3 Fluvisol gleico.	2. Umbrepts
1.4 Fluvisol étrico (andino)	2.1 Typic Criumbrepts
	2.2. Typic Criochrepts
2.2. Umbrepts	
2.1 Typic Criumbrepts	3. Formación lítica
2.2 Typic Criochrepts	
3. Formación Lítica	

FUENTE: ONERN (1972) Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa: Cuencas de Santa-Lacramarca, Nepeña, Casma, Culebras y Huarmey.

3.2.7 CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL SUELO

Los suelos en la cuenca alta del río Santa tienen una distribución característica, en relación directa con los factores geológicos y climáticos. Existe una gran diversidad de suelos que van desde los suelos de roca pobre 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 alta del río Santa cubren un área de 16,000 ha a la sub cuenca de Tablachaca.

Cuadro 7: Superficies regables con sistema hídrico de la cuenca alta del río Santa.

Proyecto/Cuenca	Superficie Regable (ha)	
	Mejorada	Total
CUENCA ALTA SANTA Distrito de Riego Huaraz	39,800	39,800
Total	39,800	39,800

FUENTE: Proyectos Especiales CHAVIMOCHIC y CHINECAS, 2001.

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

- **Grupo A:** Clases I y II, extensión 181 402.60 Has. Suelos apropiados para cultivo en Limpio, intensiva limitación por suelo, requieren riego.
- **Grupo C:** Clases V, VI y VII, extensión 226 019.43 Has. Suelos apropiados para Pastoreo, limitación por suelo clima y erosión.
- **Grupo E:** Clase VIII, extensión 88 761.97 Has. Suelos apropiados para pastoreo temporal, pastoreo y protección forestal, limitación por suelo y erosión.

3.2.7 USO ACTUAL DEL SUELO

En la cuenca alta del río Santa se desarrollan en forma intensiva actividades agropecuarias y mineras. Las primeras ocurren en el valle del Callejón de Huaylas y la parte media y las altiplanicies de la Cordillera Negra; las segundas se desarrollan en la parte media alta de las Cordilleras Negra y Blanca.

A continuación se presenta una descripción de los usos predominantes de la tierra en las cuencas:

a. Uso Agrícola

En la parte alta de las cuencas normalmente se práctica la agricultura en secano, aprovechando el período de lluvias, con excepción de las áreas cercanas a los ríos o manantiales que tienen posibilidades de riego complementario o de auxilio. Los cultivos predominantes son anuales y temporales.

- **Cultivos Intensivos:** Se detalla la cantidad y distribución espacial de los principales cultivos en la cuenca alta del río Santa.

Cuadro 8: Distribución de los principales cultivos de la cuenca alta del río Santa.

Cultivo	Cuenca alta del río Santa	
	Ha	%
Avena grano	46.22	0.160
Cebada grano	2689.19	9.322
Centena grano	19.67	0.068
Kiwicha	554.49	1.922
Maíz amarillo duro	587.73	2.037
Maíz amiláceo	1755.49	6.085
Maíz choclo	4348.67	15.074
Maíz morado	241.24	0.836
Quinoa	94.40	0.327
Trigo	6903.60	23.930
Maní para fruta	2.83	0.010
Fresa	2.25	0.008
Maracuyá	2.50	0.009
Pepino fruta	74.41	0.258
Sandia	0.50	0.002
Acelga	0.21	0.001
Ají	13.02	0.045
Ajo	14.55	0.050
Apio	10.09	0.035
Albahaca	0.88	0.003
Alcachofa	59.49	0.206
Beterraga	15.55	0.054
Brócoli	19.80	0.069
Caigua	3.09	0.011
Calabaza	3.76	0.013
Cebolla	33.97	0.118
Cebolla china	14.24	0.049
Col	130.17	0.451
Coliflor	17.11	0.059
Culantro	9.04	0.031
Espinaca	6.13	0.021
Hierba buena	0.86	0.003
Huacatay	2.08	0.007
Lechuga	82.01	0.284
Manzanilla	7.63	0.026
Menta	2.02	0.007
Nabo	0.60	0.002
Pimiento	3.75	0.013
Poro	3.28	0.011
Rábano	0.43	0.001
Rocoto	40.83	0.142
Ruda	2.52	0.009
Tomate	47.96	0.166

«continuación»

Vergel hortícola	78.16	0.271
Zanahoria	64.21	0.223
Zapallo	63.46	0.220
Arveja grano verde	688.30	2.386
Arvejón grano verde	0.05	0.000
Frijol grano verde	70.96	0.246
Garbanzo grano verde	2.25	0.008
Habas grano verde	1001.34	3.471
Ho lan tao	144.27	0.500
Lenteja grano verde	10.10	0.035
Tarhui	131.83	0.457
Vainita	183.8	0.637
Arracacha	2.35	0.008
Camote	60.33	0.209
Mashua	18.17	0.063
Oca	503.16	1.744
Olluco	466.43	1.617
Papa amarga	0.03	0.000
Papa amarilla	203.42	0.705
Papa blanca	5900.06	20.451
Papa huayro	52.74	0.183
Papa nativa	366.51	1.270
Yacon	2.75	0.010
Yuca	68.93	0.239
Avena forrajera	116.22	0.403
Camote forrajero	1.01	0.004
Cebada forrajera	47.31	0.164
Centeno forrajero	0.89	0.003
Maíz chala	459.01	1.591
Sorgo forrajero	0.19	0.001
Anís	3.33	0.012
Hierba luisa	1.02	0.004
Linaza	74.88	0.260
Maní para aceite	0.25	0.001
Achilea	0.78	0.003
Aster	1.09	0.004
Astromeria	46.69	0.162
Clavel	52.37	0.182
Clavelina	0.35	0.001
Crisantemo	0.92	0.003
Flores varias	0.44	0.002
Gladiolo	6.25	0.022
Gypsophila	19.5	0.068

«continuación»

Hiperico	44.02	0.153
Liatrus	0.8	0.003
Lirio	0.48	0.002
Manzanillon	0.8	0.003
Margarita days	1.4	0.005
Margarita vara	0.5	0.002
Montecasino	15.9	0.055
Stalice	0.44	0.002
Rosa	0.41	0.001
Área cosechada	28849.12	100
Área física	496184.00	100

FUENTE: Censo agropecuario 2012, INEI

- **Pajonales:** En las franjas altitudinales bajas (1 500 - 3 000 m s.n.m.), predominan los pastos naturales estacionales, con actividades de pastoreo que pueden generar una sobreexplotación, como en el caso del pastoreo de ganado caprino. Varios tipos de matorrales se desarrollan en estas franjas, desde matorrales secos (zonas bajas), con transiciones a matorrales sub-húmedos y húmedos (zonas intermedias y altas).

En una franja altitudinal intermedia (3 000 - 3 800 m.s.n.m.), se presenta una mezcla de pastos naturales permanentes y estacionales, mezclándose con remanentes de matorrales y zonas de cultivo característicos de la región altoandina.
- **Pajonal Césped de Puna:** La franja altitudinal alta (>3 800 m.s.n.m.) presenta pastos naturales. Predominan los pajonales o plantas perennes de páramos y punas, con resistencia a bajas temperaturas, alta precipitación y radiación intensa. Los pajonales se desarrollan en laderas de montañas y colinas con pendiente variables.
- **Bofedales:** En las zonas altas se presentan bofedales o ecosistemas hidromórficos, los cuales proporcionan humedad constante aún durante la época de sequía.
- **Tierras Alto Andinas sin Uso:** Generalmente comprende tierras de topografía accidentada, de altitud superior a los 5 000 m.s.n.m. Están constituidas principalmente de rocas (Cordillera Negra) o glaciares (Cordillera Blanca). Su uso está muy restringido, sirviendo más bien como áreas de protección y turismo. Son superficies sin ninguna cobertura vegetal.

- **Bosques:** en la parte alta existen algunos bosques sobre todo en el Callejón de Huaylas, resaltando las plantaciones de eucaliptos.
- **Matorral:** Ocupa una considerable extensión dentro las cuencas. Se localiza a partir de los 2 100 m.s.n.m., y se caracteriza por presentar una topografía accidentada, cubierta por escasa vegetación arbustiva. En estas unidades, en forma anual y con la presencia de las lluvias, se producen los deslizamientos, cuya acumulación y posterior arrastre, ocasiona en las partes bajas los fenómenos denominados “huaycos”.
- **Estribaciones de los Andes:** Se ubica entre los 500 a 2 000 m.s.n.m., se caracteriza por su topografía accidentada, con vegetación xerofítica (cactus), con escasa precipitación pluvial y con temperaturas de 22 °C en promedio. Por sus condiciones adversas, estas áreas no presentan uso definido.

b. Usos urbano

En la cuenca alta del río Santa, se tiene en cuenta ciudades Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas. Huaraz como centro de servicios, comercio e intercambio de todo el subsistema de ciudades de la cuenca alta del río Santa.

c. Uso Minero

En la cuenca alta del río Santa se ha desarrollado una intensa actividad minera por ser una zona donde existen minas de muy alta ley, el banco minero dispone de la instalación de plantas concentradoras para el procesamiento de los minerales que se transportan desde las minas. Una parte importante de la actividad minera en la cuenca alta del río Santa se encuentra representada por la llamada pequeña y micro minería de polimetálicos, estas minas y plantas llegan a extraer y procesar cantidades de mineral hasta 150,00 ton/día.

Cuadro 9: Minas y Plantas concentradoras en la cuenca alta del río Santa.

Minas		plantas concentradoras	
En operación	En abandono	En operación	En abandono
Garroza	Pushaquilca	Jangas	Alianza
Toma la Mano	El Triunfo	Mesapata	Santo Toribio
Condormina	La Florida	Patay	Huancapetí
Arequipa	Santa Toribio	Pasto Bueno	Chauapampa
Santón	Zoila	Nueva California	El Mojón
Nueva California	San Salvador	La Romina	Santón
Magistral	La Galgada		Pushaquilca
Parrayo	Mongol		Tungsteno Peruano
Mina Pierina	Apachica		Gran Bretaña
Jesús Aislado Díaz	Diez Hermanos		Pelayo y Leoncio
Alva	Madre de Dios		Virgen del Pilar
Compañía Minera	Santa Elenita		Santa Elenita
Caudalosa S.A.	Nivel tres		Montecristo
San roque f.m. S.A.C.	San Julio		
Ernesto Reyes	Magistral SMRL		
Egusquiza	Mayacuyan		
S.M.R.L. Lumbreras II	Walter Eduardo Landa		
S.M.R.L. San Isidro	Tomaylla		
AE N°3 de Huaraz	Wilfredo Jhon Soto Soto		
Raphael Enrique	Compañía de Minas		
Ramírez moreno	Buenaventura S.A.		
Teck Perú S.A.	S.M.R.L. Los Milla		
Pompeyo Máximo	Carlos Alberto Calongos		
Mejía salas	Mori y otros		
Luis Vicente Milla	Jessica Elizabeth Vargas		
Alba	Rojas		
Fuda Mining S.A.	Rossi Victoria Huamán		
Super Strong Mining	Maguiña		
S.A.C.	Satf S.R.L.		
Mangan S.A.C.	Odilio Hermes Norabuena		
Compañía minera	Montes y otros		
Tripsa s.a.	Oswaldo Fabio Livia		
Golden Ideal Gold	Ramírez		
Mining S.A.C.	armando Moisés Mamani		
Halcon Gold Mining	bellido		
Company S.A.C.	empresa de servicios		
Mistr SA.	mineros Caserío		
Irene Mercedes	Ucushpampa		
Maguiña Fernandez	Minera Barrick		
Jesús Juan Milla	Misquichilca S.A.		
Alegre S.A.C.	Clímaco Ulises Vivanco		
Grimalda Marina	Luna		
Romero Caballero	Delia Pelagia Quispe		
Golden Ideal Gold	Huashuayo		
Mining S.A.C.	Minera Focus S.A.C.		
Vicente Wilfredo	Minera Focus S.A.C.		
Alegre Ángeles	Greenex S.A.C.		

«continuación»

<p>Esperanza Rosaura Marrou Paredes Minera Barrick Misquichilca S.A. Esperanza Rosaura Marrou Paredes Minería y Construcción Gambusino E.I.R.L. Compañía Minera Tripsa S.A. S.M.R.L. CIA Minera Guadalupe SIRL Minera Huallanca S.A. Molinos Calcareos S.R.L. Coronet Metals Perú S.A.C. Compañía Minera Milpo S.A.A. Compañía de Minas Pueblo Libre S.A.C. Empresa Minera Zeus S.A.C. Minera Barrick Misquichilca S.A.</p>	<p>Román Marcelino Yanac Norabuena Felipe Alejo Beltrán S.M.R.L. Calcita 1-100 Corporación Cardini S.A.C Empresa Santa Cruz de Vicos Sector Cachipachan S.A. Donato Marcos Alvarado Dueñas y Otros comunidad campesina "vicos" Compañía Minera santo Toribio S.A. S.M.R.L. El Vientecito</p>		
---	--	--	--

FUENTE: UNASAM (1999) Monitoreo de las Aguas de la Cuenca del Río Santa,
INGEMMET (2015) Catastro Minero de la Cuenca Alta del Río Santa.



Figura 9: Parcelas en la cuenca alta del río Santa.

3.3 ASPECTOS BIOECOLÓGICOS

3.3.1 ZONAS DE VIDA

La ONERN (1972) en el Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa, indica que las Cuencas Santa, Lacramarca, Nepeña y Casma tienen una configuración ambiental muy variada.

Cuadro 10: Formaciones ecológicas según clasificación zona de vida Holdridge de la cuenca alta del río Santa.

Formaciones ecológicas	Unidades	Clima	T (°c)	P (mm)	Uso potencial
Bosque húmedo-montano tropical (bh-MT)	Agricultura de secano (tuberosas, leguminosas comestibles y algunos cereales de grano chico). Ganadería extensiva.	Clima templado frío	7.30-13.10	498-1154	Buen potencial para cultivos criofílicos. Favorable para plantaciones forestales.
Bosque muy húmedo-montano tropical (bmh-MT)	Uso agrícola muy limitado. Ganadería extensiva a base de pastos naturales y cultivados.	Clima templado cálido	6.50-10.90	838.40-1722	Potencial muy bajo para fines agrícolas y pecuarios por limitaciones topográficas y climáticas. Mayor vocación: Bosque de Protección.
Estepa-montano tropical (e-MT)	Agricultura de secano (cereales de grano chico)	Clima templado cálido	9.50-14.10	244.5-541.8	Buen potencial para cultivos criofílicos con riego.
Estepa espinosa-montano bajo tropical (ee-MBT)	Agricultura muy limitada solo con riego. Pastoreo estacional.	Clima templado frío	12.10-18.20	231.30-522.40	Potencial regular debido a limitaciones topográficas y deficiencia de agua.
Matorral desértico-montano bajo tropical (md-MBT)	Agricultura de subsistencia y bajo riego. Pastoreo estacional	Clima templado frío	0-17	0-179.6	Bajo potencial por limitaciones topográficas disponibilidad de agua.

«continuación»

Matorral desértico-premontano tropical (md-PT)	Agricultura en pequeña escala y pastoreo estacional. Aprovechamiento del bosque como recurso maderero.	Clima subtropical	22.30-25.50	242.10-100.90	Su mayor vocación es para actividad ganadera y aprovechamiento racional del recurso forestal. Requiere riego suplementario.
Matorral desértico-tropical (md-T)	Agricultura intensiva, pastoreo estacional y aprovechamiento del bosque como recurso maderero	Clima tropical	22.40-24.60	122.60-125	Muy buen potencial para la actividad agropecuaria y aprovechamiento racional del recurso forestal. Requiere riego permanente.
Nival tropical (NT)	Sin uso	Clima polar	0-1.5	500-1000	Como recurso hidrobiológico y para el desarrollo del turismo
Páramo muy húmedo-subalpino tropical (pmh-SaT)	Ganadería lanar extensiva a base de pastos naturales altoandinos	Clima boreal	3.8-6	584.20-1254.80	Buen potencial para actividad ganadera
Páramo pluvial-subalpino tropical (pp-SaT)	Actividad ganadera limitada	Clima boreal	3-6	1754-1819	Bajo potencial para el desarrollo pecuario
Tundra pluvial-alpino tropical (tp-AT)	Ganadería lanar (ovino y auquénidos)	Clima subpolar	0-3.2	687.90-1020.20	Bajo potencial y actualmente muy degradado por sobrepastoreo

FUENTE: INRENA (1995).

3.3.2 FAUNA

La distribución de la fauna en la cuenca está directamente relacionada con la altitud y las comunidades vegetales existentes.

La información referente a la fauna, tiene énfasis en vertebrados. Existen muy pocos datos en relación a los macro invertebrados que es un grupo importante en la cuenca alta del río Santa. Se tiene un total de 241 especies verificadas en su existencia con un grupo mayoritario de aves (210), seguido por mamíferos (25), reptiles (4) y anfibios (2). Se requieren más estudios para completar la información de la fauna.

En la cuenca alta del río Santa destacan las especies como el pato cordillerano, gaviota andina, yanavico, huallata, china linda y el cóndor. Dentro del Parque Nacional Huascarán se presentan en una gran diversidad identificándose 137 especies de avifauna (Villanueva Ramírez, 2008).

En la parte alta de la cuenca alta de la cuenca del río Santa, especialmente dentro del Parque Nacional Huascarán se registran las siguientes especies: zorro andino, puma, comadreja, oso de anteojos, venado, vizcacha, vicuña, taruka, gato montés, muca, alpaca, zorrillo (Villanueva Ramírez, 2008).

Según la lista oficial de especies amenazadas y en peligro de extinción aprobada por Decreto Supremo N°034-2004-AG, se encuentran a nivel de la cuenca alta del río Santa se tienen las siguientes especies amenazadas:

En peligro: gato andino (*Oreailurus jacobita*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), condor andino (*Vultur gyphus*), monterita (*Poospiza alticola*), Dominique (*Poospiza rubecula*), tirano rayado (*Agriornis andicola*), guanaco (*Lama guanicoe*).

Vulnerable: taruka (*Hippocamelus antisensis*), ibis de cara negra (*Theristicus*), Cotinga de mejilla blanca (*Zaratornis stresemanni*).

Casi Amenazado: vicuña (*Vicugna vicugna*), puma (*Puma concolor*).

Cuadro 11: Resumen de la riqueza fauna – Phylum Chordata del Parque Nacional Huascarán.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Aves	15	37	126	210
Mammalia	6	12	22	25
Amphibia	1	2	2	2
Reptilia	1	1	4	4
Total	23	52	154	241

FUENTE: PNH-SERNANP, 2009.

Cuadro 12: Resumen de fauna – invertebrados del Parque Nacional Huascarán.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Gasteropoda	1	2	5	6
Oligochaeta	1	1	3	3
Total	2	3	8	9
Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Phylum	Crustaceae	1	1	1
Artropoda	Miriapoda	1	1	1
	Insecta	13	19	
	Arachnida	2	2	
Total	3	17	23	2

FUENTE: PNH-SERNANP, 2009.

Cuadro 13: Biodiversidad acuática.

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Distribución	Estado
<i>Astroblepus simonsii</i>	Bagre	Por encima de los 2000 m.s.n.m.	Muy escaso
<i>Orestias agasi</i>	Carachi		Escaso
<i>Orestias hardini</i>	Carachi		No determinado
<i>Basilichthys semotilus</i>	Pejerrey		Extinto
<i>Onkorhynchus mikiss</i>	Trucha arcoiris		Muy escaso, solo aguas arriba de Recuay

FUENTE: Asesores Técnicos Asociados, 2002.

3.3.3 FLORA

En la cuenca alta del río Santa se registra 901 especies, distribuidas en 114 familias, 374 géneros. Formalmente está reportada una sola briohyta (*Sphagnum*). El grupo de los helechos (*pteridophyta*) alcanza un total de 68 especies y las gimnospermas (grupo de plantas cuyas semillas no están protegidas por un ovario) están representadas por una sola especie (*Ephedra rupestris* Benth). El grupo mayoritario son las angiospermas (plantas cuyas semillas están encerradas en un ovario) que cuenta con un total 831 especies; destacando los pastizales, árboles nativos, plantas aromático medicinales y plantas ornamentales.

Sobre los 3800 msnm a 4000 msnm, y se integran con los bosques ribereños. Los arbustos característicos de este tipo de formación son *Baccharis tricuneata*, *Gynoxys caracensis* y *Miconia salicifolia* (la más abundante), conjuntamente con otras especies que muestran una fuerte conexión con la ceja de selva: *Escallonia resinosa*, *Fuchsia denticulada*, *Myrica pubescens*, *Myrsine dependens*, *Symplocos aff. Sandiae*, *Vallea stipularis* y

Weinmannia aff. Laxiflora. Las especies de *Diplostegium* pueden encontrarse tanto en matorrales altos como en los de estrato bajo (matorrales secos). Arbustos pequeños casi siempre verdes, entre los que destacan *Alonsoa linearis*, *Calceolaria*, *Margyricarpus pinnatus* (Lam.) Kuntze (Canglla, Calish o Canlla queuña), *Baccharis* sp. (Tola arrosutada), *Hipericum laricifolium* (chinchango).

Entre los 4300 y 5000 m.s.n.m., se desarrollan especies vegetales hemicriptofíticas almohadilladas o arrosutadas, entremezcladas con algunas gramíneas de desarrollo muy reducido. Destacan especies de los géneros *Culcitium*, *Senecio*. También notamos la presencia de *Pycnophyllum*, *Plettkea* y *Arenaria*. Formando formaciones almohadilladas se nota la presencia de *Distichia muscoides* (champa). Entre los líquenes predominantes sobre rocas están las de tallo crustáceo, foliáceo del género *Gyrophora*. También podemos notar la presencia de plantas medicinales y con potencial ornamental: *Chuquiraga spinosa* (huamanpinta), *Senecio*, *Bomarea*. El retroceso glaciario pone en evidencia el gran potencial de adaptación de las plantas al ir colonizando y provocando la sucesión ecológica; destacándose entre estas los líquenes y musgos.

Entre los 4500 y 5000 msnm., la vegetación se caracteriza por presentar pastos naturales dispersos que alternan con áreas desnudas. El pajonal alterna también con *Margyricarpus* y especies de *Baccharis*. Pueden observarse también *Werneria*, y miembros de la familia *Ranunculaceae*.

Entre los pastizales, se pueden observar herbáceas postradas y de tallo alto. Entre estas últimas, destacan representantes de las familias **Polygonaceae**: *Muehlenbeckia volcanica* (Benth.) Endl. (Mullaca), *Rumex* sp. (Chuchuqora) y *Rumex acetosella* L. (Puca qora). **Rosaceae**: *Alchemilla pinnata* Ruiz López & Pavón (Acashpa quirum, Sillupilli) *Alchemilla orbiculata* y *Kageneckia lanceolata* Ruiz López & Pavón (Lloque). **Solanaceae**: *Salpichroa hirsuta* (Shupllac, China shupta) y *Salpichroa glandulosa* (Hook.) Miers (Papa qora), **Asteraceae**: *Bidens andicola* Kunth (Shilco), *Senecio comosus* Schultz-Bip. (Wamash de flores amarillas), *Sonchus oleraceus* L. (Casha caña, Cerraja brava), *Tagetes multiflora* (L) (Shinsho), *Taraxacum officinale* Weber (Diente de león), *Sonchus*

oleraceus L. (Cerraja) y *Werneria nubigena* Kunth (Cóndor cebolla). **Fabaceae:** *Astragalus Garbancillo* Cav. (Garbancillo), *Astragalus uniflorus* DC (Patsa garbanzo), *Lupinus* sp. (Tallwish, Taulli, Tauri), *Trifolium repens* L. (Trébol blanco) y *Trifolium pratense* L. (Trébol rojo). **Iridaceae:** *Orthrosanthus*, *Tigridia*.

Los estratos puros de *Gynoxys oleifolia* se encuentran en las laderas de la cara norte; los de *Polylepis weberbaueri* prefieren las zonas más altas y frías, especialmente hacia la cara sur; y los bosques mixtos se encuentran en hábitats intermedios. Estos han permitido un buen desarrollo de hierbas subyacentes de *Arenaria lanuginosa*, *Stellaria ovata*, *Senecio arachnolomus*, *Senecio klattii*, formando colonias extensas. Muchas especies de tuberosas de *Solanum* se encuentran creciendo en la parte subyacente de los hoyos de suelos.

Los arbustos, aunque raros, están representados por *Ribes aff. magellanica*, *Solanum nitidum* y *Vaccinium floribundum*, y las enredaderas están representadas por *Salpichroa glandulosa* y *Solanum oxycoccoides*, o menos común por *Passiflora trifoliata*. Dos especies de parásitos, *Tristerix chodatianus* y *Tristerix pubescens*, son elementos muy notables en estos bosques. Ocasionalmente, *Miconia alpina*, un árbol pequeño, se encuentra en pequeñas áreas de estos bosques.

Por encima de los 5000 msnm, las formas de vida que se observan se restringen a líquenes y musgos que crecen sobre las rocas. En los límites inferiores del nival y muy cerca a la formación tundra; además de pequeñas formaciones de musgos y algunas algas sobre la nieve.

Por debajo de los 3850 msnm, Entre las especies que predominan se tiene a *Alnus acuminata* (aliso) en los bordes de los ríos. *Myrica pubescens*, *Vallea stipularis* y *Weinmania aff. laxiflora*, que puede constituir ya sea grandes arbustos o pequeños árboles, como otra comunidad que forma parte de los arbustos ribereños. *Citharxylum dentatum* y *Duranta mandonii* también constituyen los arbustos que dominan otros escenarios ribereños.

Cuadro 14: Resumen de la flora del Parque Nacional Huascarán

Taxón	Familia		Género		Especie	
	N°	%	N°	%	N°	%
Briophytas	1	0.88	1	0.27	1	0.11
Pteridophytas	1	12.20	34	9.09	68	7.55
Gymnospermas	1	0.88	1	0.27	1	0.11
Angiospermas	98	85.96	338	90.4	831	92.23
Total	114	100	374	100	901	100

FUENTE: PNH-SERNANP, 2009

Se han identificado coberturas de importancia en la diversidad florística de la cuenca alta del río Santa: humedales, forestales nativos, matorrales y pasturas. La diversidad florística de la cuenca alta del río Santa está determinada por su diversidad de ecosistemas con gran influencia altitudinal.

La 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 choclo 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 predegales, las comunidades de Polylepis y Escallonia donde predominan los quenuales. También existen comunidades de cuerpos de agua y áreas rurales y rodales de Puya Raimondi. A nivel del Parque Nacional Huascarán se tienen identificados 901 especies d flora.

La 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.

En base al Decreto Supremo N°043-2006-AG que aprueba la categorización de especies amenazadas de flora silvestre, se encuentran a nivel de la cuenca alta del río Santa, las siguientes especies categorizadas como amenazadas:

Cuadro 15: Especies amenazadas en la cuenca alta del río Santa.

Nombre Común	Nombre Científico
En peligro crítico	
Japru	<i>Gynoxis dilloniana</i>
Quishuar	<i>Buddleia incana, Buddleia coriácea, Buddleia longifolia</i>
Palo Santo	<i>Bursera graveolens</i>
Mito	<i>Carica candicans</i>
Pinco-pinco	<i>Ephedra rupestris</i>
Malvacea	<i>Nototriche lpezii</i>
Lloque	<i>Kageneckia lanceolata</i>
Rima Rima	<i>Ranunculus macropetalus</i>
Quenual	<i>Polylepis incana, Polylepis racemosa</i>
Papa Silvestre	<i>Solanum sp.</i>
Cactácea	<i>Haageocereus pacalaensis</i>
Orquídea	<i>Masdevalia sp.</i>
En Peligro	
Puya	<i>Puya raimondii</i>
Ratania	<i>Krameria lappacea</i>
Quenual	<i>Polylepis microphylla, Polylepis multijuga</i>
Orquídea	<i>Masdevalia sp.</i>
Cactácea	<i>Haageocereus sp.</i>
Vulnerable	
Yareta	<i>Azorella compacta, Azorella diapensioides</i>
Contrayerba	<i>Perezia pinnatifida</i>
Huamanripa	<i>Senecio violaefolius</i>
Huanarpo hembra	<i>Cridosolus basiacanthus</i>
Huanarpo macho	<i>Jatropha macrantha</i>
Japan shacoc	<i>Gentianella thyrsoides</i>
Solanacea	<i>Solanum sp</i>
Chacacomo	<i>Escallonia sp</i>
Quenual	<i>Polylepis sp</i>
Curicasha	<i>Matucana haynei</i>

FUENTE: Decreto Supremo N°043-2006-AG.



Figura 10: Puya Raymondi en la cuenca alta del río Santa.

3.3.4 Forestal

Los bosques naturales de la región se distribuyen según la configuración geográfica de la zona donde se desarrollan, sea en la costa o en el espacio andino. Los bosques de la costa presentan conformaciones homogéneas, y también heterogéneas, mientras que en la sierra casi todas son homogéneas.

Así tenemos que en la costa existen reducidos bosques aislados de algarrobo localizados en los valles, y también bosques de galería en los fondos de valles interandinos. En las punas, abundancia de gramíneas, con predominio de ichu, yodales de Puya Raymondi y escasos bosques de queñuales y quishurales que crecen hasta altitudes superiores a 4,000 m. También se observan bosques de eucalipto y pinos producto de la reforestación, crecen hasta el límite inferior de las punas. Los troncos de eucalipto tienen variados usos tanto para minería como para construcción de viviendas y la artesanía de madera labrada. Los artesanos de Chacas son un buen ejemplo del trabajo asociativo y técnico para el aprovechamiento adecuado de este recurso abundante en la región andina. La máxima producción de madera aserrada se produjo en 1,893 con un volumen de 7,835 m³. La región Huaraz cuenta con un gran potencial de bosques y tierras para plantaciones forestales y reforestaciones, pero que no están desarrolladas adecuadamente debido a la falta de tecnificación en su manejo y explotación.

Cuadro 16: Los principales recursos forestales de la región Huaraz.

Nombre Vulgar	Nombre Científico
Eucalipto	Eucaliptus globulus
Pino	Pinus Radiata
Molle	Schinus Molle
Tara	Caesalpineia Tintorea
Capuli	Prunus Capuli
Quenual	Plylepis sp.
Quishuar	Budela sp.
Nogal	Juglanes sp.
Aliso	Alnus jurullensis
Sauce	Saliz sp.
Ciprés	Cupressus sp.

FUENTE: Anuario Geográfico Departamental Perfil Antro geográfico de Ancash–Sociedad Geográfica de Lima–1990.

Según el Mapa Forestal (INRENA 1995) la región presenta Formaciones Vegetales, siendo las principales, las siguientes:

- **Matorral Seco (Ms):** se encuentra desde las primeras elevaciones de la vertiente occidental hasta los 3,900 m. Esta formación vegetal es importante, ya que sus matorrales contribuyen a la conservación de los suelos y al control del régimen hídrico de las cuencas altas de los ríos de la vertiente occidental.
- **Matorral Sub Húmedo (Msh):** franja angosta que recorre las porciones medias y altas del flanco occidental andino, entre los 2,900 y 3,500 msnm, con una vegetación de asociaciones arbustivas siempre verdes y algunas especies arbóreas perennifolias, como el molle, tara, nogal, boliche, etc. Aparte del rol ecológico que cumplen, brindan beneficios directos al poblador rural proporcionando leña como energía doméstica, madera para construcción de viviendas, productos para consumo humano y medicina folklórica.
- **Pajonal (Pj):** se distribuye en las partes altas y frías de la Cordillera de los Andes sobre los 3,800 msnm. Compuesta por comunidades herbáceas altoandinas distribuidas formando densas agrupaciones mayormente gramíneas de hojas duras conocidas como paja; se encuentran en Recuay, Huaraz y Huaylas.
- **Matorral Húmedo (Mh):** se localiza en las alturas de la Cordillera de los Andes, entre los 3,800 a 3,900 msnm. Corresponde a la transición entre los bosques

húmedos de montaña y pajonales alto andinos. Entre las especies más importantes tenemos a la sheflera, maqui, mutuy, llanli, unca, tarhui, roque, etc.

Según el MINAM 2008, existe un gran potencial de reforestación aún por aprovechar, en Ancash se tiene 554016 ha aptas para reforestar (Ministerio del Ambiente, 2010).

La Reserva de Biosfera Huascarán tiene superficie de pastizales, zonas rocosas, bosques nativos y matorrales, donde se desarrolla una biodiversidad singular y de importancia, destacando las plantas alimenticias, orquídeas, avifauna, tarucas, vizcachas, venados, osos de antejo y otros mamíferos de importancia. La riqueza en flora alcanza un total de 901 especies y de fauna 241 especies (Parque Nacional Huascarán, 2010).



Figura 11: Pajonal en la cuenca alta del río Santa.

3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

3.4.1 POBLACIÓN

Según cifras del Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI) y la proyección en el 2015, la cuenca alta del río Santa tendría una población de 374 230 habitantes.

Cuadro 17: Superficie y población 2015 de la cuenca alta del río Santa.

Provincia	Superficie (Km ²)	Población (Hab)	Densidad Poblacional (hab/ Km ²)
Huaraz	2493	161447	3253.80
Bolognesi	3155	32507	655.14
Carhuaz	804	46514	937.45
Huaylas	2293	56176	1132.18
Recuay	2304	19521	393.44
Yungay	1361	58064	1170.22

FUENTE: INEI 2007– SIRTOD y elaboración propia.

Población económicamente activa

Es importante el análisis del nivel y tipo de participación de la población en la actividad económica, debido a que el proceso recesivo que ha venido sufriendo el país, trae consecuencias innegables en el mercado de trabajo y por ende en el grado de bienestar de los hogares. La Población Económicamente Activa de 15 años a más en el ámbito del estudio y considerando la categoría de ocupación presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 18: PEA mayores de 15 años por categoría de ocupación cuenca alta del río Santa.

Categoría	Número Personas- Prov. Huaylas	Número Personas- Prov. Yungay	Número Personas- Prov. Carhuaz	Número Personas- Prov. Huaraz	Número Personas- Prov. Recuay	Número Personas- Prov. Bolognesi
Miembros Poder Ejecutivo y Legislativo directamente administrador público y empleador	0	2	3	86	2	1
Profesores, científicos e intelectuales	90	108	141	5277	352	119
Técnico de nivel medio y trabajador asimilados	28	30	53	1710	112	32
Jefes y empleados de oficina	40	30	41	1774	91	48
Trabajador de servicio personal y vendedor del comerciante y mercado	85	71	182	5028	269	114
Agricultor, trabajador calificado agropecuario y pesquero	25	43	80	6172	48	21
Obrero y operario de minas, canteras,	43	11	91	3699	167	78

«continuación»

industria, manufactura y otros						
Trabajo no calificado de servicio, peón, vendedor y afines	145	130	248	10182	370	175
Otras ocupaciones	14	12	27	788	30	15
Total	470	437	866	34716	1441	603

FUENTE: INEI-Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Viviendas.

3.4.2 NIVEL DE VIDA

La ciudad de Huaraz es el centro político y administrativo del departamento Ancash. La ciudad que le sigue en importancia es la ciudad de Caraz, la que no fue afectada mayormente por el terremoto. Por su clima ideal, debería tener un desarrollo más importante que el hasta hoy alcanzado. La población rural de la cuenca alta del río Santa ha quedado disminuida muy considerablemente después del sismo del 70, por la migración masiva del hombre del campo hacia las ciudades, lo cual ha congestionado las ciudades mayores, como Huaraz y Chimbote. Las provincias predominante quechua hablantes son: Carhuaz, Yungay, Huaylas, Recuay, Huaraz. El dominio del castellano en las áreas urbanas es alto (Ministerio del Ambiente, 2009).

Pobreza

Uno de los aspectos prioritarios a atender a nivel mundial es la superación de la pobreza. A nivel del departamento de Ancash según los datos del INEI, se tienen las siguientes estadísticas de evolución de la pobreza (Villanueva Ramírez, 2008).

Cuadro 19: Evolución del nivel de Pobreza y pobreza extrema en Ancash.

Año	2004	2005	2006	2007	Meta 2015
Pobreza	53.3%	48.4%	42.0%	42.6%	28.0%
Pobreza extrema	23.3%	25.0%	20.8%	17.2%	12.5%

FUENTE: Villanueva Ramírez, 2008.

Las tendencias indican que sería posible alcanzar los objetivos trazados para el Perú como parte de los Objetivos del Milenio. Empleando los indicadores del índice de carencias elaborado por FONCODES el año 2006 (1=más pobre, 5= menos pobre) y el índice de Desarrollo Humano del PNUD del 2006, se tiene que los distritos con menores niveles de

pobreza en la cuenca alta del Santa se encuentran en las provincias de Recuay y Huaraz, con quintiles de carencias indicadores de baja pobreza, salvo en los distritos de Recuay (Villanueva Ramírez, 2008).

3.4.3 EDUCACIÓN

En la cuenca alta del río Santa se tiene 1606 centros educativos considerándose las modalidades CETPRO, Educación básica alternativa, Educación especial, Educación superior-ESFA, Educación superior pedagógica-IESP, Inicial-cuna, Inicial-cuna-jardín, Inicial-jardín, Inicial no escolarizado, Primaria y Secundaria.

Cuadro 20: Modalidad de centros educativos de la cuenca alta del río Santa.

Modalidad	Nº Centros educativos - Prov. Huaylas	Nº Centros educativos- Prov. Yungay	Nº Centros educativos- Prov. Carhuaz	Nº Centros educativos- Prov. Huaraz	Nº Centros educativos- Prov. Recuay	Nº Centros educativos- Prov. Bolognesi
CETPRO	2	3	3	10	3	1
Educación básica alternativa	5	2	2	8	3	0
Educación especial	1	0	0	2	0	0
Educación superior-ESFA	0	0	0	1	0	0
Educación superior pedagógica-IESP	0	1	0	1	0	1
Educación superior tecnológica-IEST	1	1	1	9	1	2
Inicial-cuna	0	0	0	3	0	0
Inicial-cuna-jardín	2	0	0	32	0	0
Inicial-jardín	85	85	76	127	31	15
Inicial no escolarizado	49	35	23	132	24	5
Primaria	130	138	77	191	48	23
Secundaria	39	42	31	74	12	7
Total	314	307	213	599	119	54

FUENTE: INEI-Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Viviendas.

3.4.4 SALUD

En cuanto a la cobertura de atención a la salud, es muy preocupante que el 66% de la población tenga acceso a ningún tipo de seguro de salud, agravándose aún más en la población rural (Villanueva Ramírez, 2008).

Cuadro 21: Centros de salud en la cuenca alta del río Santa.

Categoría	Prov. Huaylas	Prov. Yungay	Prov. Carhuaz	Prov. Huaraz	Prov. Recuay	Prov. Bolognesi
Establecimiento de Salud	26	31	28	47	11	10

FUENTE: Ministerio de Salud, 2015.

Cuadro 22: Proyectos de inversión de centros de salud en la cuenca alta del río Santa.

Proyecto 1	
Año:	2013
Código SNIP:	110820
Código SIAF:	2110842
Nombre del Proyecto:	Construcción y equipamiento del Hospital Nivel III-1 Víctor Ramos Guardia-Huaraz-Distrito de Huaraz-Provincia de Huaraz-Región Ancash.
Monto de Inversión:	S/. 197304181
PIM:	S/.87745888
Proyecto 2	
Año:	2012
Código SNIP:	170153
Código SIAF:	2132631
Nombre del Proyecto:	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Centro de Salud Monterrey, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Ancash.
Monto de Inversión:	S/. 2905540
PIM:	S/. 236156700
Proyecto 3	
Año:	2012
Código SNIP:	7959
Código SIAF:	2031612
Nombre del Proyecto:	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital de apoyo Nuestra Señora de las Mercedes de Carhuaz-Red Carhuaz.
Monto de Inversión:	S/. 9603077
PIM:	S/. 8982495
Proyecto 4	
Año:	2012
Código SNIP:	55674
Código SIAF:	2059291
Nombre del Proyecto:	Mejoramiento de la capacidad operativa del Centro de Salud Marcará-Microred Marcará, Red Callejón de Huaylas, Dirección de Salud de Ancash.
Monto de Inversión:	S/. 1025385
PIM:	S/. 2870878

«continuación»

Proyecto 5	
Año:	2012
Código SNIP:	55674
Código SIAF:	2059291
Nombre del Proyecto:	Mejoramiento de la capacidad operativa del Centro de Salud Marcará-Microred Marcará, Red Callejón de Huaylas, Dirección Regional de Salud de Ancash.
Monto de Inversión:	S/. 1025385
PIM:	S/. 2870878
Proyecto 6	
Año:	2012
Código SNIP:	81396
Código SIAF:	2131214
Nombre del Proyecto:	Construcción y mejoramiento de los servicios del Puesto de Salud Pariahuanca, Distrito de Pariahuanca, Provincia de Carhuaz, Región Ancash.
Monto de Inversión:	S/. 2564339
PIM:	S/. 3590248

FUENTE: Ministerio de Salud, 2015.

3.4.5 SERVICIOS BÁSICOS

Según el censo 2007, la población de la cuenca alta del río Santa tiene acceso a: agua 68%, energía eléctrica 76% y a los servicios higiénicos 52 %. (Villanueva Ramírez, 2008)

Se estima que la hidroeléctrica del Cañón del Pato posee una potencia energética instalada del orden de los 150Mw, susceptible de ser ampliada con los nuevos proyectos de El Chorro de 150 a 300 Mw y Pampa Blanca con 65, 100 y 67 Mw respectivamente, además existe un posible aprovechamiento de 220 Mw provenientes de la Central de Quitarasca. 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, respectivamente (Olivera, 2008). Según el atlas del potencial hidroeléctrico del Perú, la cuenca del Santa tiene 3904 Mw de potencial teórico y 1374 Mw de potencial técnico aprovechable. Atlas (MEM, 2011).

La producción de energía eléctrica, en diciembre de 2013, aumentó en 7,4% en relación a similar mes del año anterior, debido a la mayor generación de energía de origen hidráulica.

Cuadro 23: Servicios básicos en la cuenca alta del río Santa.

Servicio		Número Vivienda- Prov. Huaylas	Número Vivienda- Prov. Yungay	Número Vivienda- Prov. Carhuaz	Número Vivienda- Prov. Huaraz	Número Vivienda- Prov. Recuay	Número Vivienda- Prov. Bolognesi
Servicio Agua Potable	Red pública dentro de la vivienda(Agua potable)	69344	29744	74620	261874	75062	36910
	Red pública de vivienda pero dentro de la edificación	21636	1660	13454	42022	11926	4536
	Pilón de uso público (Agua potable)	1792	1528	1099	3432	1406	422
	Camión-cisterna u otro similar	0	38	0	560	42	0
	Pozo	1892	1386	2016	12466	2092	1394
	Río, acequia, manantial o similar	33666	10924	14014	29578	39134	26406
	Vecino	3076	1512	3872	7824	4012	2296
	Otro	788	512	498	1758	256	666
Servicios Higiénicos	Red pública de desagüe (dentro de la vivienda)	31192	24096	33220	200782	16506	23386
	Red pública de desagüe (fuera de la vivienda pero dentro de la edificación)	4154	2972	3112	25770	768	2406
	Pozo séptico	4918	10814	6202	12010	1508	1924
	Pozo ciego o negro/letrina	43428	61002	22718	51604	3078	4118
	Río, acequia o canal	2816	1726	2442	6310	1086	1804
	No tiene	45686	33320	41874	63038	24358	38992
Servicio Eléctrico	Dispone de alumbrado eléctrico por red pública	83776	72116	84900	301084	31948	50174
	No dispone de alumbrado eléctrico por red pública	48418	61814	24668	58430	15356	22456

FUENTE: INEI-Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Viviendas.



Figura 12: Ciudad de Carhuaz, provincia Huaylas, departamento Ancash.



Figura 13: Ciudad de Caraz, provincia Huaylas, departamento Ancash.

3.4.6 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

a. Agropecuario

La actividad agropecuaria de Ancash representó el 6,4 por ciento del VAB agropecuario departamental en el año 2011 y registró un crecimiento promedio anual de 2,1 por ciento, en los últimos diez años. En la sierra mantiene la siembra de cultivos orientados básicamente al autoconsumo, a excepción de la papa, como el trigo, cebada, maíz amiláceo, entre otros.

Según los resultados preliminares del IV Censo Nacional Agropecuario 2012, elaborado por el INEI, existen en el departamento Ancash 176,7 mil unidades agropecuarias, 54.4 por ciento más, respecto al censo de 1994. El promedio de parcelas por unidad agropecuaria pasó de 3,2 en 1994 a 2,9 en 2012.

La vulnerabilidad del agro a las variaciones hidroclimáticas se acentúa aún más por la escasa y deficiente infraestructura de riego, que determina que las grandes extensiones de tierras no sean empleadas en su real aptitud de uso y no respondan a su verdadera capacidad de producción.

En la cuenca alta de río Santa, dos son los cultivos de mayor importancia: papa y alfalfa en la sierra. También destacan, pero en menor escala, los cultivos de maíz amiláceo, trigo, cebada, frijol y arveja. En el sector pecuario, la actividad avícola ha ganado importancia en los últimos años, además se manifiesta un ligero crecimiento correspondiente a vacunos, alpacas, huevos y leche, notándose un decremento en caprinos y porcinos.

La producción de papa se desarrolla en el espacio andino en una extensión de 10 mil hectáreas aproximadamente. A diferencia de los otros cultivos andinos, cuya orientación es básicamente el autoconsumo, la papa se comercializa en los principales mercados de la costa, principalmente Lima. En el año 2012 se produjeron 106 mil toneladas, el cual generó el 14 ciento del VBP agrícola de Ancash.

La producción de maíz choclo, en diciembre de 2013, registró 6 mil 685 toneladas y aumentó en 150,6% en relación a diciembre 2012 que fue 2 mil 668 toneladas.

Asimismo, presentaron variaciones positivas la producción de maíz amiláceo (96,4%), mango (82,8%), zapallo (77,3%), membrillo (75,0%), limón (65,6%), arveja grano verde (42,8%), maíz amarillo duro (40,0%), camote (27,7%), papa (25,6%) y caña de azúcar (12,9%), entre otros. Por otro lado, mostraron variaciones negativas la producción de frijol grano seco (-75,7%), tarhui o choco (-71,4%), palta (-60,0%), cebolla (-28,2%), frijol grano verde (-26,7%), zanahoria (-18,7%), maracuyá (-17,0%), alfalfa (-7,4%) y espárrago (-4,2%), entre los principales. En el subsector pecuario, la producción de ave registró 3 mil 177 toneladas de peso vivo y se redujo en 16,5% en relación a lo reportado en diciembre 2012 que fue 3 mil 804 toneladas. Asimismo, decreció la producción de alpaca (-38,9%), huevo (-6,3%) y leche fresca (-2,5%). No obstante, aumentó la producción de caprino (10,1%), vacuno (8,2%), porcino (7,1%) y ovino (5,7%), entre los principales.

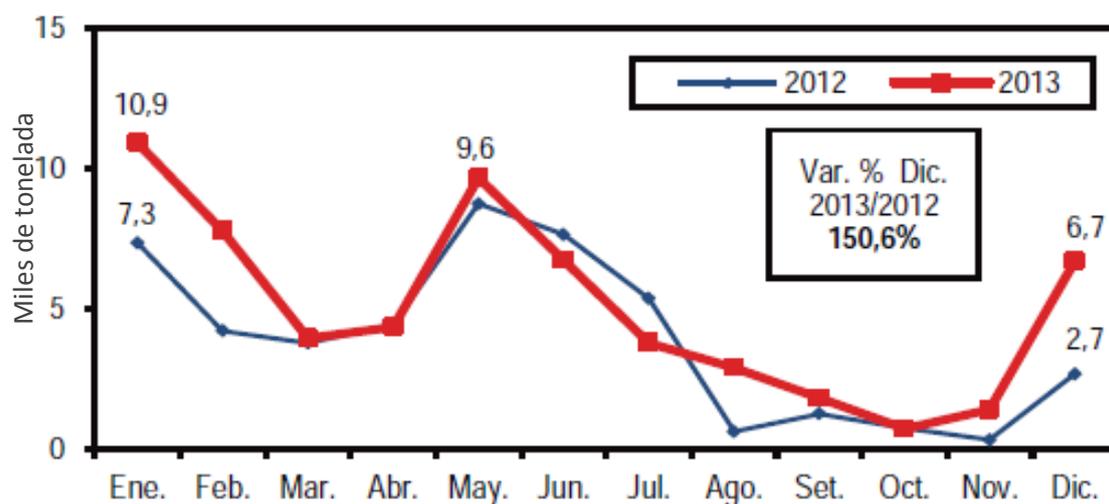


Figura 14: Producción de maíz choclo en la región Ancash

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego, 2013.

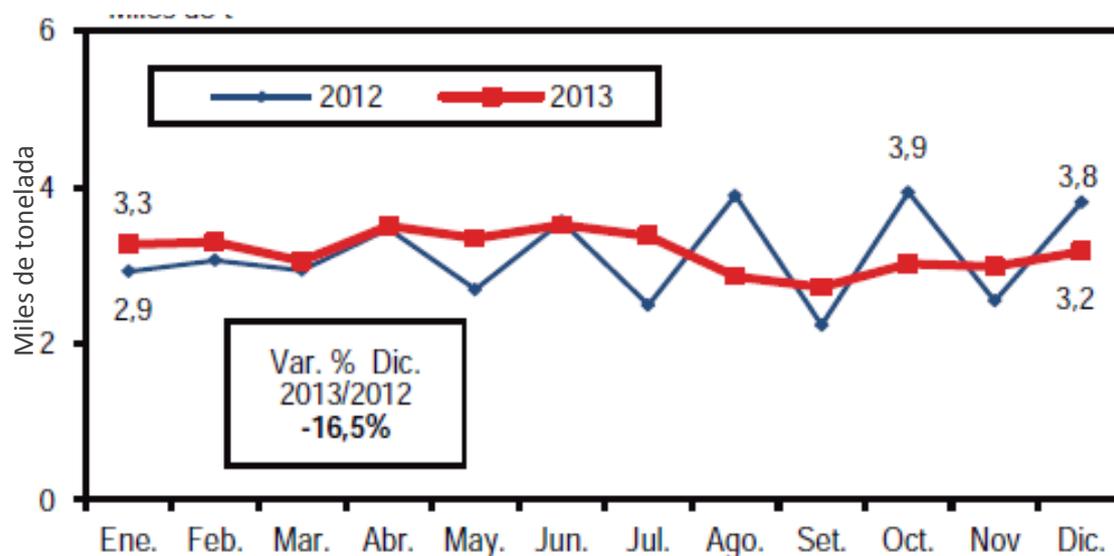


Figura 15: Producción de ave en la región Ancash.

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego, 2013.

Cuadro 24: Número de alpacas en la cuenca alta del río Santa.

Alpacas	Prov. Huaraz	Prov. Bolognesi	Prov. Recuay	Prov. Carhuaz	Prov. Yungay	Prov. Huaylas
Crías	98	82	92	10	695	10
Madres	270	251	364	6	2455	6
Tuis macho	95	35	51	7	567	4
Tuis hembra	92	65	105	16	728	4
Capones	15	30	2	12	210	12
Padrillos	45	3	2	0	467	2

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Cuadro 25: Número de Ganado ovino en la cuenca alta del río Santa.

Ganado Ovino	Prov. Huaraz	Prov. Bolognesi	Prov. Recuay	Prov. Carhuaz	Prov. Yungay	Prov. Huaylas
Corderos(as)	11918	5446	14611	7030	8190	8153
Borregillas	7768	3854	9589	5892	6548	4873
Borregas	17152	11905	24586	13916	16673	14719
Carnerillos	3982	2063	5520	2181	3061	2791
Carneros	11031	1208	5411	5794	6222	6416
Capones	255	3	822	210	343	79

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Cuadro 26: Número de Ganado porcino en la cuenca alta del río Santa.

Ganado Porcino	Prov. Huaraz	Prov. Bolognesi	Prov. Recuay	Prov. Carhuaz	Prov. Yungay	Prov. Huaylas
Lechones	9955	361	1560	8898	9920	7784
Gorrinas	1782	85	248	2280	2883	1606
Marranas	2693	131	519	3410	3830	2620
Gorrinos	967	40	131	735	1252	781
Verracos	1517	33	561	1450	1897	1114

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Cuadro 27: Número de Ganado vacuno en la cuenca alta del río Santa.

Ganado Vacuno	Prov. Huaraz	Prov. Bolognesi	Prov. Recuay	Prov. Carhuaz	Prov. Yungay	Prov. Huaylas
Terneros(as)	3082	2349	3952	1479	2014	3103
Vaquillas	1367	945	1415	676	707	1153
Vaquillonas	1100	717	1525	506	690	1083
Vacas	6851	3222	6847	3215	4227	5481
Toretos	1805	437	1112	844	1128	1133
Toros	9183	311	1402	5764	7192	5210
Bueyes	210	12	14	77	900	233

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Cuadro 28: Número de aves de corral en la cuenca alta del río Santa.

Aves de corral	Prov. Huaraz	Prov. Bolognesi	Prov. Recuay	Prov. Carhuaz	Prov. Yungay	Prov. Huaylas
Pollos y pollas de engorde	7850	629	407	7102	1510770	2619
Gallinas	42499	2286	5986	42543	478121	34567
Gallos	6664	327	844	8994	105403	6205
Pavos	588	75	99	343	27015	786
Patos	3486	122	335	2058	80285	2808

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Cuadro 29: Número de colmenas de abejas instaladas en la cuenca alta del río Santa.

Tiene colmenas de abejas instaladas	Prov. Huaraz	Prov. Bolognesi	Prov. Recuay	Prov. Carhuaz	Prov. Yungay	Prov. Huaylas
Si	1747	159	169	2029	1158	958

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

b. Minería

El sector minero destaca por ser polimetálico (cobre, oro, plata y molibdeno) y por su importante contribución al VAB departamental (23 por ciento). Asimismo, la actividad minera del departamento es el que más contribuye a la generación del VAB del sector a nivel nacional (13,9 por ciento). De otro lado, en cuanto a dinamismo, el sector creció a un ritmo promedio anual de 2,7 por ciento en los últimos diez años.

Según el Ministerio de Energía y Minas, las reservas probadas y probables de zinc y plata en Ancash sumaron 9,2 millones de toneladas y 18,4 millones de kilogramos, respectivamente, situando al departamento en el primer lugar a nivel nacional. De otro lado, las reservas probadas y probables de cobre, plomo y oro totalizaron 7,9 millones de toneladas, 1,8 millones de toneladas y 1,4 millones de onzas, en cada caso.

Ancash es el primer productor nacional de cobre (36,2 por ciento), molibdeno (32,6 por ciento) y zinc (25,8 por ciento); segundo productor de plata (15,3 por ciento), cuarto productor de plomo (8,2 por ciento) y octavo productor de oro (2,2 por ciento).

La conformación geológica de la cuenca alta del río Santa le ha dado condiciones muy favorables para la ocurrencia de yacimientos metálicos y no metálicos. La existencia de substratos sedimentarios con coberturas e intrusiones volcánicas y plutónicas ha originado diversos depósitos y la acumulación de minerales en tres zonas (Oliveros, 2008)

Zona norte, geológicamente los yacimientos están constituidos por rocas de las formaciones existentes en Carhuaz, de areniscas, pizarras, cuarcitas y calizas intruidas por el Batolito y algunas apófisis de la Cordillera Blanca.

Zona de la cordillera negra, se encuentran yacimientos especialmente de tipo polimetálico, que se distribuyen entre la provincia de Huaylas y de Recuay, cuyas principales minas son las siguientes: Polimetálicos: Colquipocro, El Extraño, Buena Cashma, Fray Martín, Santo Toribio, Jangas, Mercedita, Argentina, Rosario, Huancapetí, Collaracra, Madre de Dios, Santa Elenita, San Salvador y algunas nuevas minas en reciente explosión. Minas de Cobre: El Aviador, La Florida y Rescate.

Zona de la cordillera blanca, 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.

La producción de zinc, en diciembre 2013, totalizó 27 mil 673 toneladas y se incrementó en 7,4% comparado con similar mes del año 2012, que fue de 25 mil 769 toneladas. También, la producción de cobre aumentó en 10,8%, respecto al volumen obtenido en diciembre 2012, debido a la mayor producción en las unidades mineras Antamina, Nyrstar Áncash y Santa Luisa. Además, se incrementó la producción de plata (30,9%), molibdeno (29,4%) y plomo (12,4%). Por otro lado, decreció la producción de oro (-93,3%) y tungsteno (-99,9%).

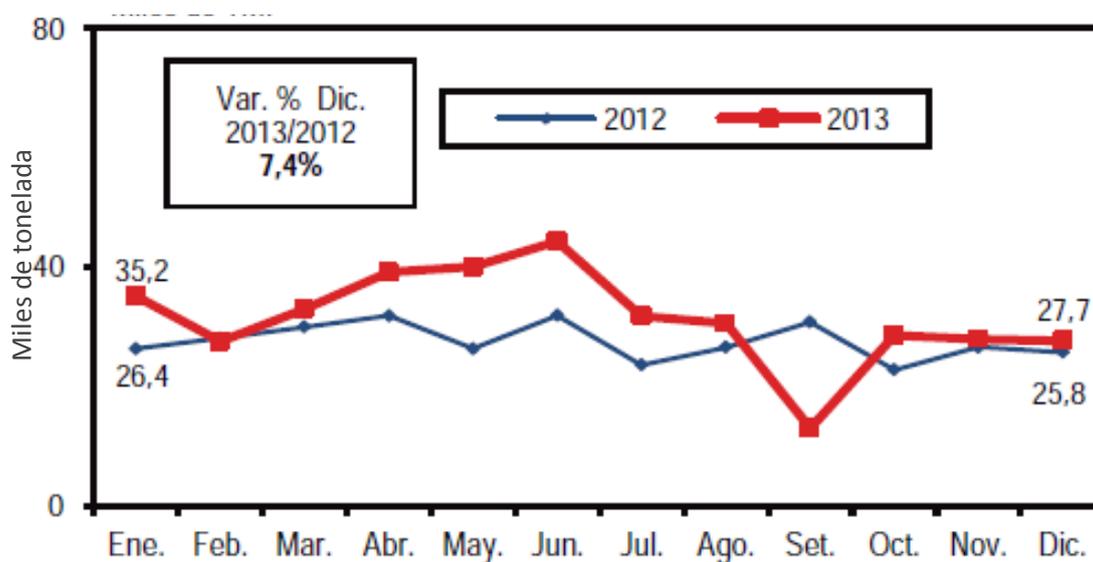


Figura 16: Producción de zinc en la región Ancash.

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego, 2013.

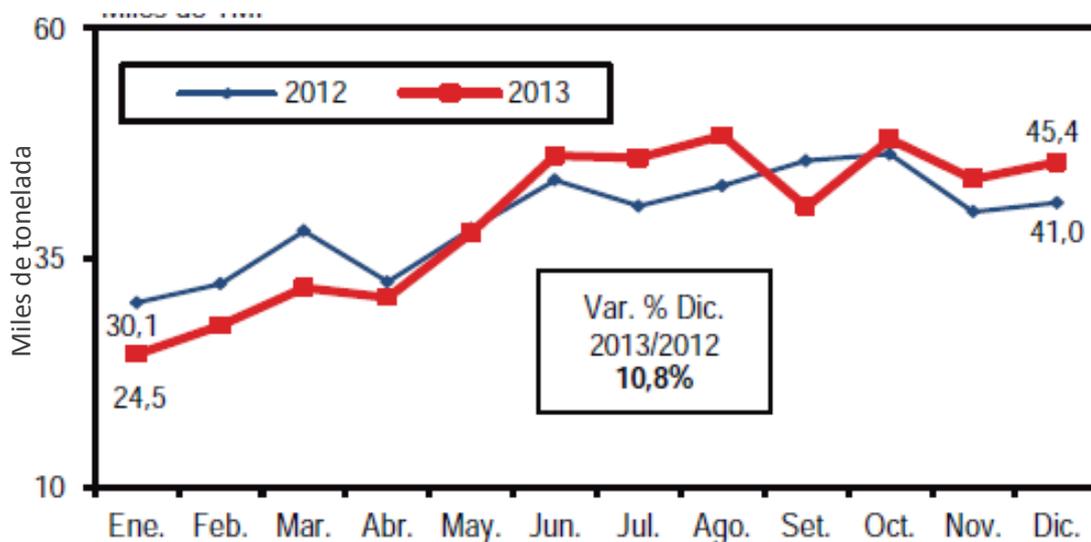


Figura 17: Producción de cobre en la región Ancash.

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego, 2013.

Tenencia de la tierra

La tenencia de las tierras en el Perú, es un aspecto que en la actualidad, se está regularizando por intermedio del Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT). Se tiene conocimiento que en el ámbito de la cuenca motivo de diagnóstico, se está realizando el catastro y titulación principalmente en los valles del Callejón de Huaylas.

Considerando que una unidad predial es equivalente a la unidad agropecuaria, el número de predios rurales registrados por el PETT son mayores a los del CENAGRO (2012), esto es posible que se deba a que en los últimos años COFOPRI, ha regularizado la tenencia de las tierras de mayores productores del campo.

En los valles predominan las pequeñas propiedades, le siguen los propietarios medianos y arrendatarios quienes explotan las tierras bajo diferentes modalidades, la forma más común de arriendo es el alquiler temporal por una campaña agrícola o año calendario.

Cuadro 30: Distribución de la tenencia de la tierra en la cuenca alta del río Santa.

Régimen de tenencia	Número Personas- Prov. Huaylas	Número Personas- Prov. Yungay	Número Personas- Prov. Carhuaz	Número Personas- Prov. Huaraz	Número Personas- Prov. Recuay	Número Personas- Prov. Bolognesi
Propietario/a	42748	34277	23638	39482	184320	16776
Comunero/a	15591	15420	13736	3338	1616	163
Arrendatario/a	592	1179	1706	927	1304	172
Posesionario/a	2714	345	366	967	501	13
Otro	6274	703	1165	10867	1978	45
Total	67919	51924	40611	55581	189719	17169

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Cuadro 31: Parcelas en la cuenca alta del río Santa.

Tamaño de la unidad agropecuaria (ha)	Persona natural	Sociedad anónima cerrada SAC	Sociedad de responsabilidad limitada SRL	Sociedad anónima abierta SAA	Empresa Individual de responsabilidad limitada	Cooperativa agraria	Comunidad campesina	Otro
Menos de 0,5	113901	4	1	1	0	1	3	284
0,5 - 0,9	31869	0	0	0	0	2	1	57
1,0 - 1,9	32678	2	0	1	0	0	4	56
2,0 - 2,9	16513	3	0	0	0	0	2	8
3,0 - 3,9	9096	0	0	0	0	0	3	4
4,0 - 4,9	5230	2	0	0	0	0	4	23
5,0 - 5,9	3563	0	0	0	0	0	3	6
6,0 - 9,9	5118	3	0	0	0	0	1	19
10,0 - 14,9	1920	1	0	0	0	0	11	3
15,0 - 19,9	675	4	0	0	0	0	30	8
20,0 - 24,9	208	5	0	0	0	0	4	37
25,9 - 29,9	119	4	0	0	0	0	8	0
30,9 - 34,9	167	3	0	0	0	0	6	0
35,0 - 39,9	71	0	0	0	0	0	0	0
40,0 - 49,9	138	10	0	0	0	0	12	0
50,0 - 99,9	133	1	0	0	0	0	32	3
100,0 - 199,9	74	0	0	0	1	0	32	31
200,0 - 299,9	26	0	0	0	0	0	6	2
300,0 - 499,9	51	0	0	0	0	0	22	2
500,0 - 999,9	30	0	0	0	0	0	17	6
1000,0 - 2499,9	40	0	0	0	0	0	14	0
2500,0 - 2999,9	7	0	0	0	0	0	1	0
3000,0 a más	20	0	0	0	0	0	40	0
Total	221647	42	1	1	1	3	256	529

FUENTE: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Recaudación SUNAT

En el duodécimo mes del año 2013, los ingresos recaudados por tributos internos, reportaron 35 millones 272 mil nuevos soles y disminuyeron en 16,1%, en relación a igual mes de 2012.

3.4.7 TURISMO

La cuenca alta del río Santa posee diversos recursos naturales y arqueológicos que sustentan el sector turístico y a la vez su mega diversidad (flora y fauna) que se puede apreciar en el Parque Nacional Huascarán, la existencia de culturas vivas y riqueza gastronómica, y turismo de naturaleza (zonas para práctica de canotaje y andinismo).

Los principales circuitos turísticos de la cuenca alta del río Santa como Cañón del Pato, Nevado Pastoruri, que parten desde Huaraz, no alcanzan el nivel de productos turísticos por el bajo desarrollo de los servicios requeridos por esta actividad.

Cuadro 32: Sitios turísticos en la cuenca alta del río Santa.

Provincia	Sitios turísticos
Huaraz	Artesanía De Las Esculturas De Piedra De Rumichuco Baños Termales De Monterrey Carnaval Huaracino Cerro Hualon Complejo Arqueológico Ichic Willcahuain Complejo Arqueológico Waillac Complejo Arqueológico Willcahuain Danza Los Shacshas Fiesta Patronal De La Virgen De Las Mercedes Jirón José Olaya Laguna De Churup Laguna Llaca Laguna Willcacocha Mirador De Quitapampa Mirador De Rataquenua Mirador Natural Balcón De Judas Mirador Natural Pukaventana Mirador Natural Punta Callan Museo Arqueológico De Ancash Nevado Churup Nevado Ishinca Nevado Maparaju Nevado Ocshapalca Nevado Palcaraju Nevado Ranrapalca Nevado Rúrec

«continuación»

	<p> Nevado San Juan Nevado Tocllaraju Nevado Urus Nevado Vallunaraju Parque Nacional Huascarán Qhapaq Ñan (Inca Nani) Quebrada Cachiruri Quebrada Cójup Quebrada Llaca Quebrada Quehuanruri Quebrada Quilcayhuanca Quebrada Rayushca Rio Santa Semana Santa Huaracina Sitio Arqueológico De Pumacayán Templo Del Señor De La Soledad </p>
Bolognesi	<p> Cascada De Usgor Danza Los Negritos De Chiquian Fiesta Patronal De Santa Rosa De Lima En Chiquian Industrial Lácteos Monterreal Laguna Yanaraju Mirador San Juan Cruz Plaza De Armas De Chiquián Plazuela Luís Pardo Novoa Producción Ganadera En Chiquián Tejidos De San Marcelo De Chiquián Baños Termales De Chancos Bebida Típica Pomelo Carhuacino Cocktail Camino Pintoresco Uran Cancha Cascada Bruja Armanan Cerro Tuspín Complejo Arqueológico Honcopampa Comunidad De Vicos Danza Los Huanquillas (Wankillas) De Pariacaca Dulce Típico Tusi Carhuacino Fiesta Patronal En Honor a la Santísima Virgen de Las Mercedes Laguna 513 Laguna Auquiscocha Laguna Lejiacocha Laguna Rajupaquinan Laguna Winoyo Mirador Natural Chanco Punta Mirador Natural Condorhuaín Mirador Natural De Huamanvilca Mirador Turístico Virgen De Las Mercedes Mirador Turístico Mulana Molino De Piedra Santa Catalina Nevado Copa Nevado Hualcán Pampas De Shonquillpampa Plato Típico Aca Cashqui Pueblo De Marcará Quebrada Honda Quebrada Hualcán </p>

«continuación»

	<p>Quebrada Paccharuri Quebrada Ulta Sitio Arqueológico Pichactanan</p>
Recuay	<p>Aguas Gasificadas de Pumapampa Bosque De Piedra Hatun Machay Danza Las Pallas De Tapacocha Esculturas En Piedra Recuay Gruta De San Patricio Laguna Acococha Laguna De Antacocha Laguna Huayracocha Laguna Igudococha Laguna Mororococha Laguna Patococha Laguna Querococha Laguna Qeshquecocha Manantial Pumapashimín Nevado Mururaju Nevado Pastoruri Pinturas Rupestres De Carpa Pueblo De Recuay Quebrada Qeshque Sitio Arqueológico Castillo Punta Sitio Arqueológico Pueblo Viejo</p>
Carhuaz	<p>Baños Termales De Chancos Bebida Típica Pomelo Carhuacino Cocktail Camino Pintoresco Uran Cancha Cascada Bruja Armanan Cerro Tuspín Complejo Arqueológico Honcopampa Comunidad De Vicos Danza Los Huanquillas (Wankillas) De Pariacaca Dulce Típico Tusi Carhuacino Fiesta Patronal En Honor a la Santísima Virgen de Las Mercedes Laguna 513 Laguna Auquiscocha Laguna Lejiacocha Laguna Rajupaquinan Laguna Winoyo Mirador Natural Chancho Punta Mirador Natural Condorhuaín Mirador Natural De Huamanvilca Mirador Turístico Virgen De Las Mercedes Mirador Turístico Mulana Molino De Piedra Santa Catalina Nevado Copa Nevado Hualcán Pampas De Shonquillpampa Plato Típico Aca Cashqui Pueblo De Marcará Quebrada Honda Quebrada Hualcan Quebrada Paccharuri Quebrada Ulta</p>

«continuación»

	<p style="text-align: center;">Sitio Arqueológico Pichactanan</p>
Yungay	<p style="text-align: center;"> Campo Santo De Yungay Cerro Pan De Azúcar Cueva De Guitarrero Laguna 69 Laguna De Llanganuco Laguna Ulta Grande Mirador De Portachuelo Llanganuco Mirador Natural De Huayllan Museo De Arqueología E Historia Natural De Yungay-Ranrahirca Nevado Chopicalqui Nevado Huandoy Nevado Huascarán Nevado Paccharuri Nevado Pisco Restos Arqueológicos De Quishuar </p>
Huaylas	<p style="text-align: center;"> Aniversario De La Provincia De Huaylas Capilla De Chiquinquirá Carnaval Huaylino Cañón Del Pato Club Unión De Caraz Danza Los Chapetones Feria De Flores De Caraz Fiesta De Corpus Cristi Fiesta De La Virgen De Asunción De Huata Fiesta Patronal De La Virgen De Guadalupe Fiesta Patronal De La Virgen Del Rosario De Chiquinquirá Laguna Artesoncocha Laguna Cullicocha Laguna Parón Mirador Cerro San Juan Mirador Turístico-Catucancho Mirador Yanayko Nevado Alpamayo Nevado Artesonraju Nevado Chacararaju Nevado Pirámide De Garcilaso Nevado Santa Cruz Plaza De Armas De Caraz Pluma Danza Puyas De Winchus-Pueblo Libre Quebrada Huancatepampa Quebrada Los Cedros Quebrada Parón Quebrada Santa Cruz Santuario Virgen De La Asunción De Huata Sitio Arqueológico Wandy (Pueblo Viejo) Sitio Arqueológico De Baños Sitio Arqueológico De Tumshukaiko Templo De Piedra De Caraz </p>

FUENTE: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo 2015.

Según cifras del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, en el año 2012 arribaron al departamento de Ancash 1,0 millón de visitantes, de los cuales el 3,0 por ciento fueron extranjeros. Asimismo, en el 2011, según cifras del Ministerio de Cultura, los visitantes a monumentos arqueológicos, museo de sitio y museos ascendieron a 180,9 mil personas (140,2 mil nacionales y 40,7 mil extranjeros). Respecto a infraestructura turística, según el MINCETUR, el departamento cuenta con 654 establecimientos de hospedaje, con una capacidad de 16,4 mil camas disponibles. El potencial turístico de Ancash se fundamenta en la herencia de la cultura prehispánica y en las bellezas naturales presentes en el territorio. La importancia económica del sector radica en su aporte como captador de divisas para el país y de explotación de la actividad terciaria para el territorio.

La hermosa vista de la Cordillera Blanca, con cientos de lagunas y vistosos paisajes, es propicia para el turismo de caminata. Las diversas rutas del Callejón de Huaylas invitan al caminante a proseguir por senderos de increíble belleza. Si se trata de andinismo, la Cordillera Blanca ofrece nevados diversos, entre los cuales destaca el Alpamayo y el Huascarán. Para canotaje, el río Santa, que recorre el Callejón de Huaylas, es ideal inclusive para novatos en el deporte. Si se trata de fuentes termales, están los Baños de Monterrey, recomendables para afecciones digestivas y de piel. Si se trata, de turismo de aventura, el Parque Nacional (PN) Huascarán es propicio para la pesca deportiva, el paseo a caballo, el parapente, el vuelo libre, esquí, camping, bicicleta de montaña entre otros.

El PN Huascarán, flanqueado por las Cordilleras Blanca y Negra, refleja paisajes de contrastes que se observa en este lugar. La Cordillera Negra presenta el color de la tierra, en tanto que al frente, la Cordillera Blanca exhibe majestuosos nevados. El PN Huascarán comprende toda la Cordillera Blanca.

Los glaciares de la Cordillera Blanca forman un conjunto de lagunas azuladas o verdosas, según el color de las rocas del fondo. Se calculan 260 lagunas, todas por encima de los 4,000 msnm. 185 de ellas ocupan la vertiente occidental y 75 la vertiente oriental.

Parón es la más grande y la más bella, se ubica en el lado norte del nevado Huandoy. Otras lagunas son las de Llanganuco de color verde-turquesa, al pie del Huascarán; las

de Pusac Cochas (ocho lagunas seguidas), forman un rosario al pie de los nevados Rosco Grande; y las dos lagunas Santa Cruz Chica y Grande., al pie de los nevados Artensauraju y Alpamayo .

Entre los majestuosos nevados de la Cordillera Blanca destacan el Huascarán, considerada la cumbre más alta del Perú y segunda de América cuyo pico sur alcanza los 6,768 msnm y el pico norte 6655. Le siguen los nevados de Tunsho 6,369 m, Huandoy 6,359 m, Rurimachay 6,309 m, Pomabamba 6,258 m, Pucaraju 6,241 m, Carhuatacac 6,176 m, Punpuyac 6,166 m, Rajopaquina 6,122 m, Alpamayo 6,120 m, Pucachirca 6,100 m, Jirijanca 6,094 m, Mataraju 6,074 m, Canchas 6,049 m, Quitaraju 6,036 m y Rasac 6,017 m.

Estas cumbres de las cordilleras ancashinas, desde hace dos décadas por lo menos, son el gran imán que atrae a andinistas de todas partes del mundo. La afluencia de andinistas, ansiosos de internarse en las cumbres de las cordilleras, es fuente de ingresos para la región. Actualmente, para el uso de los andinistas, existen dentro del PN Huascarán dos refugios, uno situado a 4,300 m a orillas de la laguna Parón y el otro en las inmediaciones de la laguna Llanganuco a una altura de 4,200 m.



Figura 18: Campo Santo de Yungay.



Figura 19: Laguna de Llanganuco, provincia Yungay.



Figura 20: Nevado Pastoruri, provincia Recuay.

3.5 CALIDAD DE LOS RECURSOS Y PROCESOS DE DETERIORO

3.5.1 CALIDAD DE AGUA

Las aguas de la cuenca alta del río Santa se encuentran contaminadas por la presencia de aguas servidas en los distritos de Huaraz, Jangas, Mancos, Marcará, Olleros, Recuay, Tarica, Ticapampa y Yungay, también la presencia de arsénico, hierro, zinc, cadmio, cobre y plomo en las aguas de la cuenca alta del río Santa. Además, existe 18 relaves mineros en los distritos Ranrahirca, Jangas, Independencia, Recuay, Ticapampa, Catac y Aquia de la cuenca alta del río Santa, no obstante las concesiones mineras se encuentran en todo el ámbito de la cuenca alta del río Santa. En tal sentido, los contaminantes son provenientes de las minas y plantas operativas formales, siendo los siguientes:

- A. Efluentes: drenaje de canchas de relaves y planta de neutralización
- B. Aguas de mina
- C. Residuos, relaves, precipitados y desmonte de mina
- D. Desechos industriales: aceites, grasas, combustibles
- E. Residuos sólidos domésticos
- F. Aguas residuales domésticas

3.5.2 ACTIVIDADES DE DETERIORO

Los factores de presión y amenaza en la cuenca alta del río Santa son los siguientes:

a. Antropogénicos directos

Las diversas actividades humanas que se desarrollan en la cuenca alta del río Santa son en mayor o menor grado, responsables de la alteración de las condiciones naturales de los ecosistemas. Entre las actividades más impactantes en la cuenca y que ejercen impactos directos sobre los ecosistemas tenemos (Parque Nacional Huascarán, 2010):

- La actividad minera principalmente la informal
- El sobrepastoreo de praderas alto andinas
- El cambio de uso de suelo por crecimiento de las áreas agropecuarias, crecimiento urbano y desarrollo de infraestructura.
- Incendios forestales
- Deficientes sistemas d saneamiento (tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos)

- Caza y pesca furtiva
- Actividad turística informal
- Empleo de agroquímicos

b. Antropogénicos indirectos

El proceso de cambio climático se ha documentado en la cuenca alta del río Santa, cuenca considerada entre las cinco más vulnerables del Perú frente a los impactos del cambio climático, según los resultados de la Primera Comunicación de las Naciones Unidas al Perú frente al Cambio Climático – MINAM. Según el SENAMHI se ha observado que la temperatura máxima promedio anual en el extremo sur de la cuenca alta del río Santa se ha incrementado por encima de los 6°C en los últimos 42 años (SENAMHI, 2010).

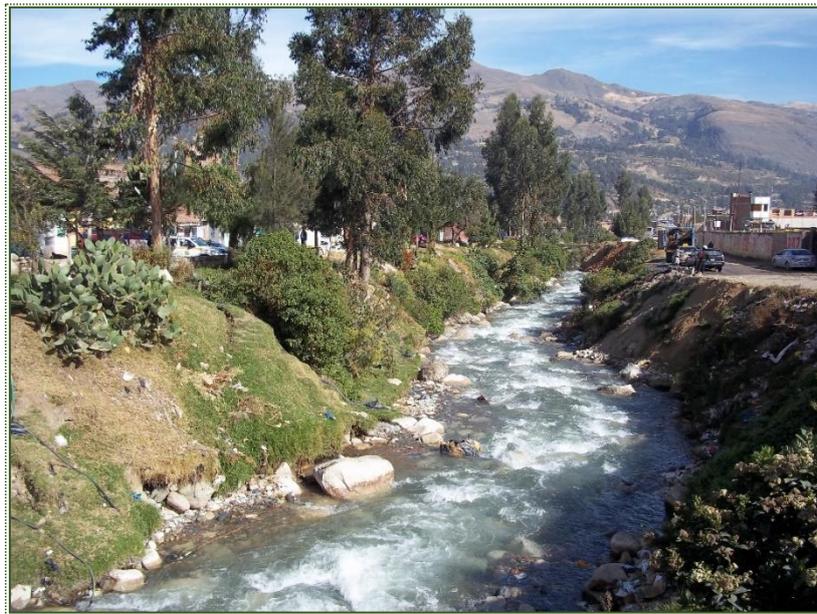


Figura 21: Contaminación por residuos sólidos en la quebrada Quilcay efluente del río alta del río Santa (distrito Huaraz, provincia Huaraz, departamento Ancash).

c. Impactos ambientales

El año 2008 la cuenca poseía un total de 342.8 km² 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 Pasto Ruri perdió el 40% de su superficie glacial, pasó de tener 1.8 km² en 1995 al 1.4 km² en 2001 y 1.1 km² 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 (Villanueva Ramírez, 2008).

Los afluentes del río Santa, están siendo seriamente contaminados por prácticas mineras inadecuadas, pasivos ambientales mineros, así como por efluentes urbanos no procesados o tratados y residuos sólidos que llegan a alterar la calidad de las aguas de la cuenca. 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 MONICA Santa de la UNASAM (Asesores Técnicos Asociados, 2002).

El sobrepastoreo no solamente reduce significativamente la cobertura vegetal, también 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 de la cuenca del río Santa, se da a consecuencia de la crianza del ganado vacuno, equino y lanar. Los incendios que se producen tanto en la 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 ha.

d. Conflictos ambientales

Según el reporte de conflictos sociales de la Defensoría del Pueblo, en el mes de marzo del 2015, el departamento de Ancash se ubica en el segundo lugar con 17 años, de los cuales 14 son activos y 8 latentes, considerándose por 1 conflicto activo por Asuntos de Gobierno Local, 1 conflicto latente por Asuntos de Gobierno Regional, 12 conflictos activos y 7 conflictos latentes por socioambientales y 1 conflicto activo por otro asunto (Defensoría del Pueblo, 2015).

Cuadro 33: Conflictos socioambientales en cuenca alta del río Santa.

Descripción	Estado Actual
<p>Tipo: Socioambiental.</p> <p>Caso: Pobladores de la comunidad campesina Kiman Ayllu señalan que desde agosto de 2010 a propósito de la suscripción de convenio de servidumbre con la empresa Enersur, esta empresa se comprometió a construir un canal de regadío al sector Pachma, sin embargo no ha cumplido.</p> <p>Ubicación: Comunidad campesina Kiman Ayllu, distrito Yuracmarca, provincia Huaylas, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Pobladores de la comunidad campesina Kiman Ayllu, empresa Enersur.</p> <p>Actores secundarios: Ministerio de Energía y Minas (MINEM).</p> <p>Actores terciarios: Gobernador distrital de Yuracmarca, Defensoría del Pueblo.</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p>La Oficina General de Gestión Social del Ministerio del Ambiente informó que se realizó una reunión el 3 de marzo en la que Enersur se comprometió a ejecutar la construcción del Canal de Pachma en tres tramos.</p>
<p>Tipo: Socioambiental.</p> <p>Caso: La comunidad campesina Alpamayo de Colcas demanda que se establezca una mesa de diálogo para modificar el convenio existente con la empresa Hidroeléctrica Santa Cruz S.A.C., revisar el Estudio de Impacto Ambiental y establecer acuerdos de responsabilidad social. También demandan que se les entregue una copia del Estudio de Impacto Ambiental de la Hidroeléctrica Santa Cruz S.A.C. (físico y virtual) cuya entrega debió realizarse el 10 de mayo de 2014 en su local comunal.</p> <p>Ubicación: Comunidad campesina Alpamayo de Colcas, distrito Santa cruz, provincia Huaylas, región Áncash.</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p>El 12 de marzo, en el local de la PCM, se llevó a cabo la reunión de la mesa de diálogo. En esta reunión se trataron temas como el pago del acuerdo integral, el canal de Carboncucho, la presentación de OEFA del reporte público sobre la supervisión especial realizada a la empresa, la verificación por parte del ALA Huaraz de todos los usuarios de la cuenca del río Blanco y el proyecto de ampliación del servicio de agua y sistema de riego de Macuna.</p>

«continuación»

<p>Actores primarios: Comunidad Campesina Alpamayo de Colcas, Empresa GCZ Energía S.A.C. (Empresa Hidroeléctrica Santa Cruz S.A.C.), Federación Agraria Departamental de Áncash “Atusparia – Uchcu Pedro”.</p> <p>Actores secundarios: Ministerio de Energía y Minas, Ministerio Público y Policía Nacional del Perú.</p> <p>Actores terciarios: Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad de la Presidencia del Consejo de Ministros (ONDS-PCM), Defensoría del Pueblo.</p>	
<p>Tipo: Socioambiental.</p> <p>Caso: El presidente de la Asociación de Municipalidades de Centros Poblados (AMUCEPS) de Huari convocó a una paralización en la provincia de Huari en contra de las empresas mineras Antamina S.A. y Nyrstar, quienes no estarían cumpliendo con sus compromisos de responsabilidad social, así como por los impactos generados en el medio ambiente. Por su parte pobladores de la provincia de Recuay coincidieron con dicha paralización pero plantearon sus reclamos a fin de ser considerados dentro de la zona de influencia de Antamina.</p> <p>Ubicación: Comunidad campesina Cátac, provincias de Huari y Recuay, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Asociación de Municipalidades de Centros Poblados (AMUCEPS) de Huari, Compañía Minera Antamina S.A. (CMA), Nyrstar, comunidad campesina Cátac, Federación Agraria Departamental de Áncash (FADA).</p> <p>Actores secundarios: Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Inclusión social (MIDIS), Ministerio de Economía (MEF), Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Ministerio de Salud (MINS), Sub Región Conchucos, Municipalidades de Huari, Chavín de Huantar y San Marcos.</p> <p>Actores terciarios: Oficina General de Gestión Social del Ministerio de Energía y Minas (OGGS), Defensoría del Pueblo, Obispado de Huari.</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p>El MINEM informó que el 4 de marzo se realizó la presentación del documento de balance elaborado por la OGGs del MINEM para que los asistentes puedan hacer las observaciones a la redacción que consideren necesarias. En esta reunión se acordó insertar en el anexo 1 el detalle de la agenda programática (a solicitud de la asesora de AMUCEPS). La información para el anexo 2 será remitida por el representante de Antamina. Se debe revisar el monto total con la información que se remita para el anexo 2 para que se incluya en el párrafo de las conclusiones. Por otro lado la representante de la ONDS propuso que realicen reuniones con los representantes de los sectores con la finalidad de que atiendan temas pendientes de la agenda (educación, salud, tierras y derechos humanos).</p>
<p>Tipo: Socioambiental.</p> <p>Caso: Las organizaciones usuarios de agua del Caserío de Atupa y Antaurán reclaman a la empresa minera Barrick Misquichilca S.A. que devuelvan el manantial Yarcok y cuestionan la calidad del agua que se usa en la zona de influencia minera. Señalan</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p>El 5 de marzo se desarrolló la reunión de la mesa de diálogo en la que participaron los representantes de PCM, MINEM, OEFA, ALA, MINAGRI, empresa minera Barrick Misquichilca S.A y Municipalidad de Jangas. En esta reunión, entre otros temas,</p>

«continuación»

<p>que al realizarse las operaciones mineras, dicha fuente de recurso hídrico se secó, según la empresa así estuvo establecido en el EIA, el cual fuera aprobado en su momento por las autoridades ambientales.</p> <p>Ubicación: Caseríos Atupa y Antaurán, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Comité de Regantes de Atupa, Comité de Regantes de Antaurán y Empresa Minera Barrick Misquichilca S.A. (MBM).</p> <p>Actores secundarios: Autoridad Local del Agua Huaraz, Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Ministerio del Ambiente (MINAM), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).</p> <p>Actores terciarios: Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad de la Presidencia del Consejo de Ministros (ONDS).</p>	<p>se nombró al comité de seguimiento del tema ambiental y se acordó que el tema de responsabilidad social lo dirigirá el gobierno local.</p>
<p>Tipo: Socioambiental.</p> <p>Caso: Representantes de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) de Mareniyoc señalan que desde años atrás tienen problemas por el uso y disponibilidad del agua con la empresa Barrick Misquichilca S.A. cuando se secó el manantial de Shulcan. La empresa se comprometió a dotarlos del recurso hídrico pero progresivamente ello se ha ido restringiendo, además que desde 2007 cuentan con resoluciones administrativas de la Autoridad Nacional del Agua, en la que les autorizan el uso de agua por una determinada cantidad de metros cúbicos. Manifiestan que a la fecha no tienen captación de agua y sólo vienen usando las aguas de las lluvias, con el perjuicio que ello representa para la comunidad.</p> <p>Ubicación: Comunidad campesina Mareniyoc, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) Mareniyoc y Empresa Minera Barrick Misquichilca S.A. (MBM).</p> <p>Actores secundarios: Autoridad Local del Agua Huaraz, Ministerio de Energía y Minas (MINEM).</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p style="text-align: center;">No se registraron nuevos hechos durante el mes</p>
<p>Tipo: Socioambiental.</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p>

«continuación»

<p>Caso: La comunidad campesina Cajacay exige a compañía minera Antamina S.A. (CMA) asuma responsabilidades por el derrame de mineral (cobre y otros) ocurrido con fecha 25 de julio de 2012 en el Caserío de Santa Rosa del distrito de Cajacay, producto de la rotura del codo de una de las válvulas del mineroducto (VS1).</p> <p>Ubicación: Comunidad campesina Santa Rosa, caserío Cajacay, distrito Cajacay, provincia Bolognesi, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Agente Municipal del Caserío Santa Rosa, comunidad campesina Cajacay, Alcalde Distrital de Cajacay, Compañía Minera Antamina S.A. (CMA).</p> <p>Actores secundarios: Gobierno Regional de Áncash, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Ministerio Público, Ministerio de Salud (MINSa).</p> <p>Actores terciarios: Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad (ONDS), Defensoría del Pueblo.</p>	<p>No se registraron nuevos hechos durante el mes.</p>
<p>Tipo: Socioambiental.</p> <p>Caso: Pobladores del distrito de Pira demanda a la empresa Shuntur el cumplimiento de compromisos referidos a obras de apoyo a la población como el asfaltado de la carretera, proyectos en favor de la educación, entre otros.</p> <p>Ubicación: Distrito de Pira, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Pobladores del distrito de Pira, empresa minera Shuntur.</p> <p>Actores secundarios: Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Educación.</p> <p>Actores terciarios: Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad de la PCM (ONDS), Defensoría del Pueblo.</p>	<p style="text-align: center;">No hay diálogo</p> <p>A través de los medios de comunicación locales, el Presidente de la comunidad anunció que consideran que la empresa minera Shuntur no ha cumplido con sus compromisos de responsabilidad social, que no ha ejecutado las obras comprometidas, y que no ha cumplido con dar empleo a los hijos de pobladores del lugar Según refirió a ello se suma que esta empresa continuaría contaminando el medio ambiente. Por ello aprobaron llevar a cabo el 1 de abril un paro en toda la zona de la mina como en el distrito.</p>
<p>Tipo: Asuntos de gobierno local.</p> <p>Caso: La asociación de propietarios del barrio de Quillcay (Huaraz) exige que la Municipalidad Provincial de Huaraz cumpla con reubicar a los comerciantes informales ubicados en ese sector, en cumplimiento de su propia ordenanza que regula el comercio ambulatório (Ordenanza N.º 028-2003-GPH).</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p>No se registraron nuevos hechos durante el mes.</p>

«continuación»

<p>Ubicación: Distrito y provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Comerciantes Ambulantes de la Parada Quillcay, Municipalidad Provincial de Huaraz (MPH), Asociación de Propietarios del barrio de Quillcay.</p> <p>Actores secundarios: Gobierno Regional de Áncash, Ejército Peruano, FEDIP Independencia, Poder Judicial, docentes y estudiantes de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, entre otros.</p>	
<p>Tipo: Otros.</p> <p>Caso: Pobladores del distrito de Cátac protestaron por la presunta dilación y parcialización en la investigación realizada por la Sexta Fiscalía Provincial Penal de Huaraz por el homicidio del exalcalde de Cátac.</p> <p>Ubicación: Distrito de Cátac, provincia de Recuay, región Áncash.</p> <p>Actores primarios: Familiares del señor Hernán Pérez Alvarado, exalcalde de la Municipalidad Distrital de Cátac, Sexta Fiscalía Penal Corporativa de Huaraz, Comunidad campesina Cátac.</p> <p>Actores secundarios: Comunidad campesina Cátac, comunidad campesina Utcuyacu.</p> <p>Actores terciarios: Inspectoría Regional de Áncash, Órgano de Control Interno del Ministerio Público de Áncash, Región Policial de Áncash, Defensoría del Pueblo.</p>	<p style="text-align: center;">Hay diálogo</p> <p>No se registraron nuevos hechos durante el mes.</p>

FUENTE: Reporte de Conflictos Sociales N°133, agosto 2015.

e. Riesgos y vulnerabilidad

En el ámbito territorial de la cuenca alta del río Santa, ocurren fenómenos naturales y antrópicos, que constituyen peligros que inciden directamente en la infraestructura vial, infraestructura hidráulica, tierras de cultivo, centros urbanos y rurales, centros de producción minero energético, centros industriales y áreas de recreación, entre otros. Entre los fenómenos naturales se tienen a los sismos, avenidas, inundaciones y erosiones de suelos. Por otra parte, las acciones antrópicas como el crecimiento poblacional y actividades urbanas, expansión urbana, explotación minera, contaminación del agua y uso

de tierras sin considerar su capacidad de uso, se constituyen en peligros para el medio ambiente cuando se desarrollan sin planificación y prevención.

Por razones de amplitud del territorio y por no disponer de información de riesgos y vulnerabilidad de la cuenca alta del río Santa, se puede definir que los peligros naturales y antrópicos principales que se pueden presentar son bajo las siguientes hipótesis:

- Todo el ámbito territorial está expuesto a los sismos.
- El uso inadecuado de la cuenca alta, donde ocurren lluvias intensas pueden dar origen a avenidas y huaycos excepcionales, imprevisibles en magnitud y tiempo (Fenómeno El Niño).
- Las áreas de afectación común por las avenidas y huaycos son los valles interandinos.
- La infraestructura urbana y vial está sujeta a riesgo por las actividades socioeconómicas.

Cuadro 34: Eventos ocurridos de los años 2003-2012 en la cuenca alta del río Santa.

Provincia	Descripción de algunos efectos	Fenómeno
Bolognesi	<ul style="list-style-type: none"> • Rayo incendia vivienda • Vivienda se incendia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendio forestal • Incendio urbano
Carhuaz	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de tramos carreteros y caminos de herradura, afectan caminos de herradura y carrozables • Aluvión por desembalse de la laguna 513 provocada por una avalancha de hielo • Aluvión provocada por desembalse de la laguna 513 provocada por una avalancha de hielo • Caída de vivienda por inundación • Caída parcial de viviendas • Desborde de canal de regadío provoca deslizamiento • Derrumbe de dos viviendas precarias • Desborde de ríos • Deslizamiento de cerro en loc. Pampacancha dist. Anta prov. Carhuaz dpto. Ancash • Fuertes lluvias interrumpen vías de comunicación • Fuertes vientos provoca voladura de techos • Heladas - sequia afecto cultivos en la provincia de Carhuaz – Áncash • Incendio de 02 viviendas por cortocircuito, incendio de una vivienda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitaciones – lluvia • Aluvión • Deslizamiento • Explosión • Precipitaciones – granizo • Vendavales (vientos fuertes) • Helada • Incendio urbano
Huaraz	<ul style="list-style-type: none"> • Vientos fuertes en loc. Chontayoc dist. Independencia prov. Huaraz región Áncash, a consecuencia de intensas precipitaciones fluviales viviendas se ven afectadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vendavales (vientos fuertes) • Precipitaciones – lluvia • Deslizamiento

«continuación»

	<ul style="list-style-type: none"> • Agrietamientos de vivienda por efectos de fuertes lluvias • Caída de 04 viviendas por deslizamiento • Caída de fuertes granizadas deteriora techados de viviendas -dist. Independencia -prov. Huaraz • Incendio forestal compromete 03 viviendas • Sequia por cambios climáticos • Heladas - sequia afecto cultivos de papa, maíz y olluco de 16 provincias de Áncash 	<ul style="list-style-type: none"> • Inundación • Derrumbe • Precipitaciones – granizo • Otro fenómeno meteorológico o hidrológico • Incendio forestal • Helada • Sequia • Incendio urbano • Sismos
Huaylas	<ul style="list-style-type: none"> • Afloramiento de ojos de agua en viviendas • Alud en el nevado de Alpamayo - Caraz - Huaylas – Áncash • Canales de regadío obstruidos a consecuencia de lluvias torrenciales • Derrumbe de una vivienda antigua, derrumbe de una vivienda en loc. Caraz dist. Caraz prov. Huaylas, explosión en caserío de colcas- santa cruz, dist. Caraz, prov. Huaylas, dpto. Áncash • Fuertes vientos afectan vivienda, huayco arrasa pozo de captación de agua potable • Incendio de vivienda precaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Otro fenómeno meteorológico o hidrológico • Alud • Precipitaciones – lluvia • Derrumbe • Otros de geodinámica externa • Explosión • Vendavales (vientos fuertes) • Lloclla • Incendio urbano (huayco)
Recuay	<ul style="list-style-type: none"> • Campesinos incendian su choza al prender mechero artesanal • Colmatación y deterioro de canales pluviales • Heladas - sequia afecto cultivos en la provincia de Recuay – Áncash • Incendio causado por caída de rayo • Lluvias torrenciales inunda viviendas y colapsan • Vendavales en Catac - Recuay - Áncash 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendio forestal • Precipitaciones – lluvia • Helada • Incendio urbano • Precipitaciones - granizo
Yungay	<ul style="list-style-type: none"> • Alud en el caserío de Mío - Yungay – Áncash • Caída de rayos mata 03 personas en el dist. Yungay, prov. Yungay • Deslizamiento de tierras y rocas en 08 caseríos del distrito de Cascapara • Heladas - sequia afecto cultivos en la provincia de Yungay – Áncash • Incendio de vivienda de material rustico • Incendio forestal parque nacional Huascarán • Viviendas colapsan a consecuencia de intensas lluvias 	<ul style="list-style-type: none"> • Alud • Tormenta eléctrica (tempestad eléctrica) • Incendio urbano • Deslizamiento • Helada • Incendio forestal • Precipitaciones - lluvia

FUENTE: ANA, 2012.

3.6 MATERIALES

3.6.1 CARTOGRAFÍA

Se ha recopilado información cartográfica del IGN, INGEMMET, COFOPRI, SERNANP, MINAM, MINAG, Ministerio de Cultura, MINEDU, INEI, etc. e imágenes satelitales RapidEye (5 m), LandSat ETM y STRM, como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 35: Lista maestra de información utilizada para el análisis.

Tema	Nombre de la capa	Fuente	Fecha	Escala	Sistema de Coordenadas	Cobertura	Descripción
Áreas Naturales Protegidas	ANP_Administración Nacional	SERNANP	28/08/ 2014	1:100,000	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas-Ancash	Límites del PN Huascarán
Hidrografía	Hidrografia_1000	IGN	2007	1:100,000	WGS84-Zona 18 Sur	Perú	Ríos y quebradas del Perú
Estaciones meteorológicas	Estaciones_Meteorologicas	SENAMHI	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Estaciones meteorológicas de la cuenca del río Santa
Geología	Geología	INGEMMET	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Geología de la cuenca del río Santa
Índice de Desarrollo Humano	IDH	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Índice de Desarrollo Humano de la cuenca del río Santa
Suelos	Suelos	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Suelos de la cuenca del río Santa
Cobertura vegetal	Cobertura_Vegetal	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Cobertura vegetal de la cuenca del río Santa
Imagen satélite	BaseMap-World_Imager	ESRI-Digital Globe	01/10/2014	Resolution: 0.6 m Accuracy: 15 m	Web Mercator Auxiliary Sphere WGS84	Callejón de Huaylas-Ancash	Imagen de servicio Geo Web con recubrimiento del Sector del Callejón de Huaylas-Ancash

Para mayor detalle, ver Anexo 3.

3.6.2 ESTADÍSTICA

Se ha recopilado información de datos de precipitaciones mínimas y máximas mensuales del año 1950 hasta el 2013 de estaciones cercanas a la zona de estudio del ONERN, INRENA, SENAMHI y GORE Ancash.

3.6.3 SOCIOECONÓMICA

Se ha recopilado información de datos de población, datos del estado de servicios de necesidad básico, datos de dotación de infraestructura social y los datos de aspectos productivos en la zona del INEI, Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Viviendas.

3.7 EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO

Los equipos que han sido utilizados para el presente estudio son: cámara Fotográfica 12x, GPS Garmin con error tres metros e implementos de oficina como:

- Hardware**
- **Computadora Intel Core 2 Duo:** Procesamiento de la información literal y gráfica.
 - **Impresora:** Impresión de la tesis.
 - **Escáner:** Escaneo de planos.
 - **Fotocopiadora:** Copias de la información textual.

- Software**
- **ArcGis 10.0:** Procesamiento de la base de datos.
 - **AutoCad 2007:** Digitalización de la información gráfica.
 - **Erdas 9.1:** Procesamiento de imágenes satelitales.
 - **Microsoft Office 2007:** Elaboración textual de la tesis.

3.8 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.8.1 FASE DE PRE CAMPO

- **Delimitación del área de interés:** se consideró el límite del área de la cuenca alta del río Santa, código 13769, aprobado por R.M. 033-2008-AG.
- **Características del área:** se conoció los aspectos fisiográficos del área, sus recursos en vías de acceso, etc.
- **Nivel de escala y estudio:** se determinó el nivel de estudio semidetallado y escala de trabajo 1/100 000, al cual no fue secuencial, para que no exista duplicidad de información, dispersión de datos e incoherencia de información.
- **Recopilación y análisis de información existente:** se recopiló y revisó la información existente, referida a las variables físicas, bióticas y socioeconómicas independientes, según nivel del modelamiento. Esta información, tanto en forma de mapas, gráficos, textos y estadísticas, se homogeneizó en cuanto a escalas y datos según la época de evaluación.
- **Sistematización de la información:** se homogeneizó y sistematizó por cada variable biofísica y socioeconómica independiente y se presentó en mapas mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG).

3.8.2 FASE DE CAMPO

- **Verificación de la información:** se revisó la información existente con referencia a lo que se encuentra en la actualidad, y se actualizó la información socioeconómica como población y actividades de deterioro de la cuenca alta del río Santa.
- **Recolección de información social:** se recolectó y contrastó la información de población y actividades de deterioro de la cuenca alta del río Santa que se encuentra en la actualidad, realizando entrevistas directamente a los pobladores.

3.8.3 FASE DE GABINETE

- **Generación de datos preliminar:** se generó a partir de los diferentes mapas temáticos correspondientes a cada variable biofísica y socioeconómica independiente. Estos mapas están conformados a su vez por polígonos, puntos y líneas, cada uno de los cuales es calificado mediante uno o más atributos, que indica la clase o rango de variación correspondiente, conformado por la base de

datos de los atributos, la misma que conjuntamente con la base de datos espaciales.

Se consideró las siguientes procesos:

- **Digitalización**, se realizó la conversión de los datos representados en mapas analógicos al formato digital, las características puntuales, líneas y áreas que constituyen la cobertura; se convirtieron en coordenadas X e Y, para ello se consideró a una escala 1/100 000, etiquetado de cada objeto geográfico digitalizado y asignación de la información temática a cada objeto geográfico digitalizado y correctamente identificado.
 - **Edición**, se realizó una revisión del estado actual de la información digital obtenida y generada para corregirla y editarla según las necesidades, para ello se empleó las diferentes extensiones del SIG, y de esta manera se dispuso para su posterior utilización y procesamiento, la edición se la aplicó en la parte gráfica y en la base de datos.
 - **Generación de la topología**, se creó los atributos iniciales de cada cobertura, esto se refiere al cálculo de área, perímetro e identificadores en polígonos y en líneas, cabe mencionar que los identificadores son asignados por el sistema.
 - **Generación de la tabla de atributos**, en las tablas de atributos de las capas temáticas físicos, bióticos y socioeconómicas se generó campos denominados simbología, clasificación y descripción.
 - **Elaboración de la cartografía temática**, se elaboró la cartografía temática, los cuales son mapa de geología, geomorfología, capacidad de uso mayor, cobertura vegetal, suelo, pendiente, forestal, isothermas, isoyetas, turismo, energético, índice de desarrollo humano, ingreso familiar, etc. a escala 1:50 000 gracias a la utilización de la herramienta ArcGis 10.0, utilizando el sistema de proyección WGS84, proyección cartográfica UTM y zona cartográfica 18 Sur.
- **Delimitación de las unidades territoriales:** se estableció el método de aptitud y evaluación multicriterio y el método de integración y selección de datos para la delimitación de las unidades territoriales que dependen del grado de heterogeneidad del territorio.

- **Evaluación de las unidades territoriales:** se evaluó y ponderó cada variable biofísica y socioeconómica, utilizando los criterios básicos del método de aptitud y evaluación multicriterio, que comprende la aplicación del Weighted Overlay de la caja de herramientas Spatial Analyst del software ArcGIS, para obtener los submodelos del valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas.
- **Determinación de las zonas territoriales:** se realizó el análisis de los resultados de los submodelos, mediante método de integración y selección de datos que comprenden operaciones de superposición vectorial que generan unidades territoriales y a partir de ello con funciones de selección de atributos que se llega a definir las zonas territoriales, expresados en el mapa de potencialidades y limitaciones. En cada zona expresa las diversas alternativas de uso sostenible que posee el territorio. Las categorías a utilizar en el proceso de las zonas territoriales son las zonas productivas, zonas de protección y conservación ecológica, zonas de recuperación, zonas urbano-industrial y zonas de tratamiento especial (Turismo).

3.9 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

a. Elaboración de estudios y mapas temáticos

- Se identificó y determinó los submodelos del valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas para aplicar los diferentes criterios de valoración.
- Se ponderó cada variable biofísica y socioeconómica con la utilización del Método de Aptitud y Evaluación Multicriterio y el Método de Integración y Selección de Datos.

El Método de Aptitud y Evaluación Multicriterio, comprende la aplicación del Weighted Overlay de la caja de herramientas Spatial Analyst del software ArcGIS.

El Método de Integración y Selección de datos, comprenden operaciones de superposición vectorial que generan unidades territoriales y a partir de ello con funciones de selección de atributos que se llega a determinar el resultado esperado.

b. Integración de mapas temáticos

- Se construyó los mapas temáticos de valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas empleando los mapas temáticos de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas con la utilización de las herramientas del software SIG.
- Se hizo la conversión de los mapas temáticos de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas de formato raster a vectores para la utilización del Método de Aptitud y Evaluación Multicriterio.
- Se hizo la calificación, ponderación e integración de los mapas temáticos de las variables físicas, bióticas y socioeconómicas a través de sucesivas Intersecciones (Intersect) para obtener los submodelos del valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas, posteriormente tener el modelo final de la caracterización físico, biótico y socioeconómico.

c. Evaluación de las unidades territoriales

- Se contrastó con imagen satelital RapidEye (2012) para observar el mapa resultado, y visualización en Google Earth usando archivos KML para la discusión de cada submodelo del valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas.
- Se contrastó los resultados con la información y conocimientos recolectados en campo.

d. Formulación del modelamiento geoespacial biofísico y socioeconómico

- Se analizó y determinó las zonas productivas, zonas de protección y conservación ecológica, zonas de recuperación, zonas urbano-industrial y zona de tratamiento especial (Turismo) usando una exclusión selectiva (método de integración y selección de datos).
- Se elaboró el mapa de potencialidades y limitaciones, que permitió las prioridades de la cuenca alta del río Santa (Figura 10).

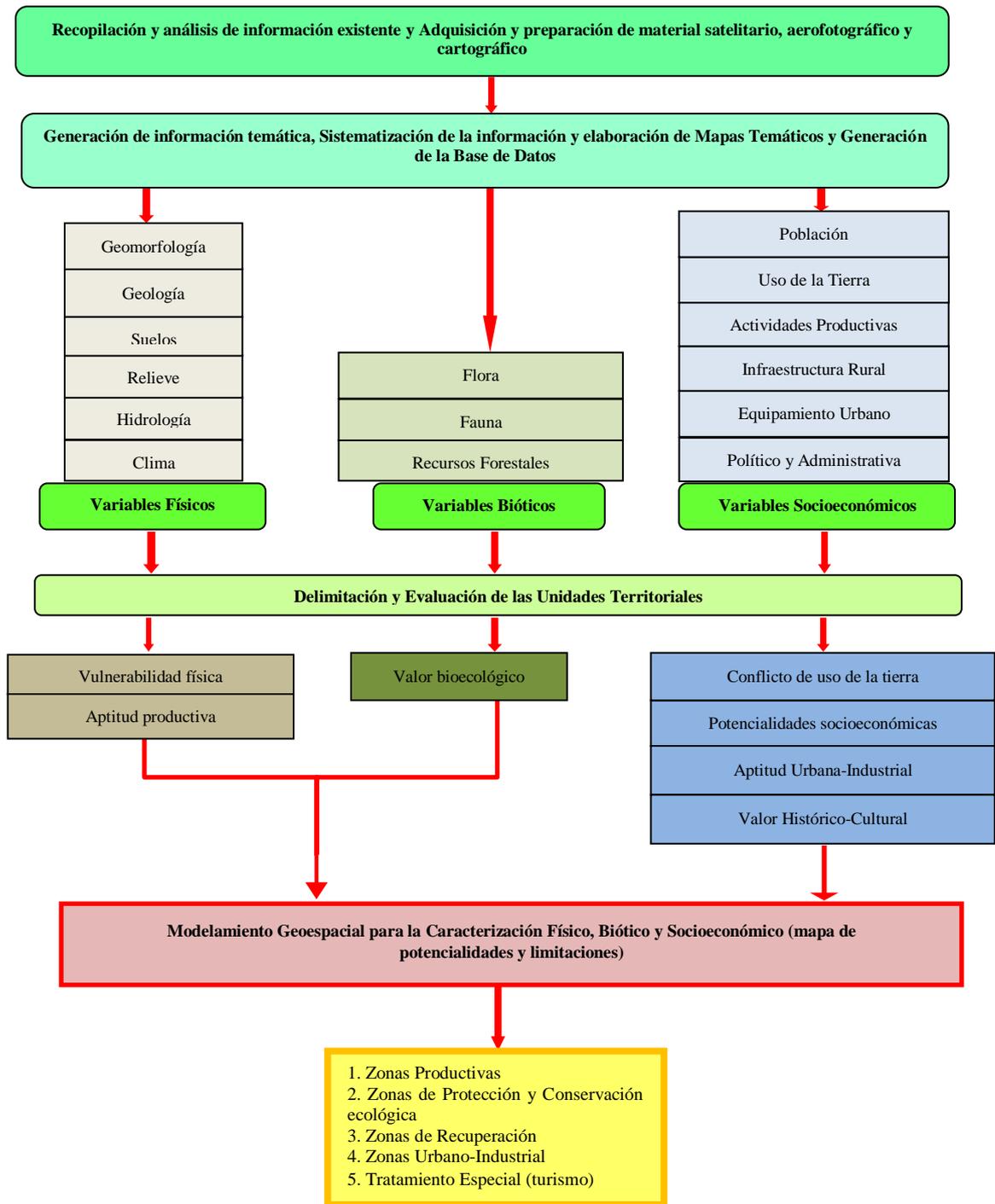


Figura 22: Esquema metodológico para la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.

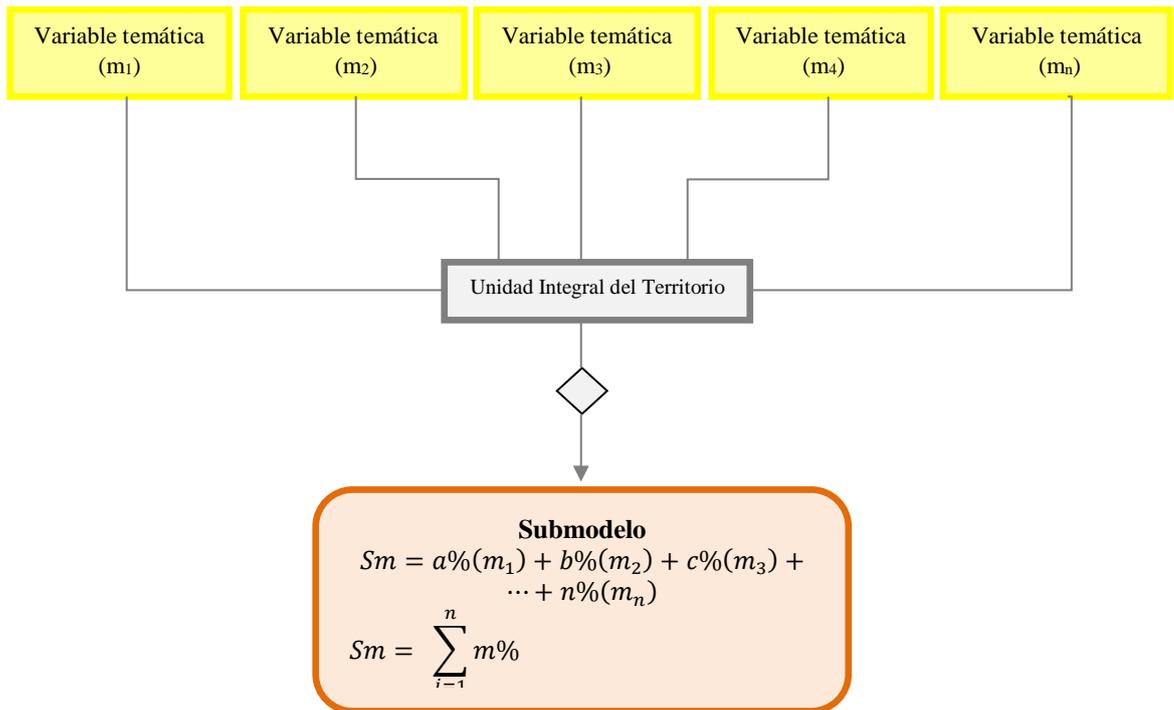


Figura 23: Esquema de la formulación de los submodelos.

Teniendo en cuenta las variables, los valores porcentuales o ponderativos sumatorios son 100 por ciento (a%, b%, c%...n%) y cada categoría de los variables tienen un rango de 1 a 10.

3.10 ELABORACIÓN DE PROPUESTA

En la elaboración del mapa de caracterización físico, biótico y socioeconómico se realizó con una escala de 1/100 000; esto se llevó a cabo mediante la superposición de diferentes mapas temáticos de las variables físicos, bióticos y socioeconómicos, de ellas se obtuvieron las unidades territoriales. Para obtener las unidades territoriales físicos y bióticos se integró las informaciones relacionadas a: cobertura vegetal, hidrografía, fauna, flora, áreas forestales, fisiografía, influencia de la población con sus diversas actividades.

Mientras tanto, para obtener las unidades territoriales socioeconómicos se integró las informaciones relacionadas a: uso actual de la tierra, vías de comunicación, población, actividad ganadera, actividad agrícola, forestal, entre otras.

Mediante la superposición de los submodelos del valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas, se obtuvo el mapa de caracterización biofísica y socioeconómica, con esta propuesta ayudó asignar zonas en función a su vocación, con la única finalidad de realizar una actividad socioeconómica sostenida y con ello elevar la calidad de vida de los pobladores y mejorar la calidad ambiental que los rodea. Para identificar las potencialidades y limitaciones del territorio en relación a sus recursos naturales, a las diversas alternativas de uso sostenible; se consideró evaluar cada unidad, utilizando los siguientes criterios básicos:

- Valor productivo, orientado a determinar las zonas que poseen mayor aptitud para desarrollar actividad productiva con fines agropecuarios, forestales, industriales, pesqueros, mineros, turísticos, etc.
- Valor bioecológico, orientado a determinar las zonas que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y/o de los procesos ecológicos esenciales.
- Valor histórico-cultural; orientado a determinar las zonas que presentan una fuerte incidencia de usos ancestrales, históricos y culturales, que ameritan una estrategia especial.
- Vulnerabilidad, orientado a determinar las zonas que presentan alto riesgo por estar expuestas a la erosión, inundación, deslizamientos, huaycos y otros procesos que afectan o hacen vulnerables al territorio y a sus poblaciones, así como los derivados de la existencia de las fallas geológicas.
- Conflictos de uso, orientado a identificar las zonas donde existan incompatibilidades ambientales (sitios en uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural pero con problemas ambientales por el mal uso), así como conflictos entre actividades existentes
- Aptitud urbana e industrial, orientada a identificar las zonas que poseen condiciones tanto para el desarrollo urbano como para la localización de la infraestructura industrial.

En este sentido, para evaluar las diversas zonas se requirió del desarrollo de los siguientes submodelos:

- Submodelo de aptitud productiva, sobre la base de las variables capacidad de uso mayor de la tierra, potencial forestal, potencial piscícola, vocación recreacional y turística, potencial minero y potencial hidroenergético.
- Submodelo de valor ecológico, sobre la base de las variables hidrografía, geomorfología, vegetación y diversidad biológica.
- Submodelo de valor histórico-cultural, sobre la base de las variables comunidades y sitios de interés histórico-cultural
- Submodelo de vulnerabilidad, sobre la base de las variables geología, geomorfología, pendiente, suelos, clima, vegetación, geodinámico, y otras dependiendo del nivel y de las características particulares de la zona en estudio
- Submodelo de conflictos de usos, sobre la base de las variables capacidad de uso mayor de la tierra, uso actual de la tierra (mapa de ocupación del territorio), geodinámico, problemas ambientales y demografía.
- Submodelo de aptitud urbano industrial, sobre la base de las variables vulnerabilidad, ocupación del territorio, potencial hidroenergético y valor bioecológico

Mediante la superposición de los submodelos del valor productivo, valor bioecológico, valor histórico-cultural, vulnerabilidad de la tierra, conflictos de uso de la tierra, aptitud urbana-industrial y potencialidades socioeconómicas, permitió definir las zonas productivas, zonas de protección y conservación ecológica, zonas de recuperación, zonas urbano-industrial y zona de tratamiento especial (Turismo), expresados en el mapa de la caracterización físico, biótico y socioeconómico.

Cada zona indica las diversas alternativas de uso sostenible que posee un territorio. El tipo de categoría correspondió a la aptitud de uso predominante de dicha unidad territorial. Las categorías de uso a utilizar en el proceso de la caracterización físico, biótico y socioeconómico serán las siguientes:

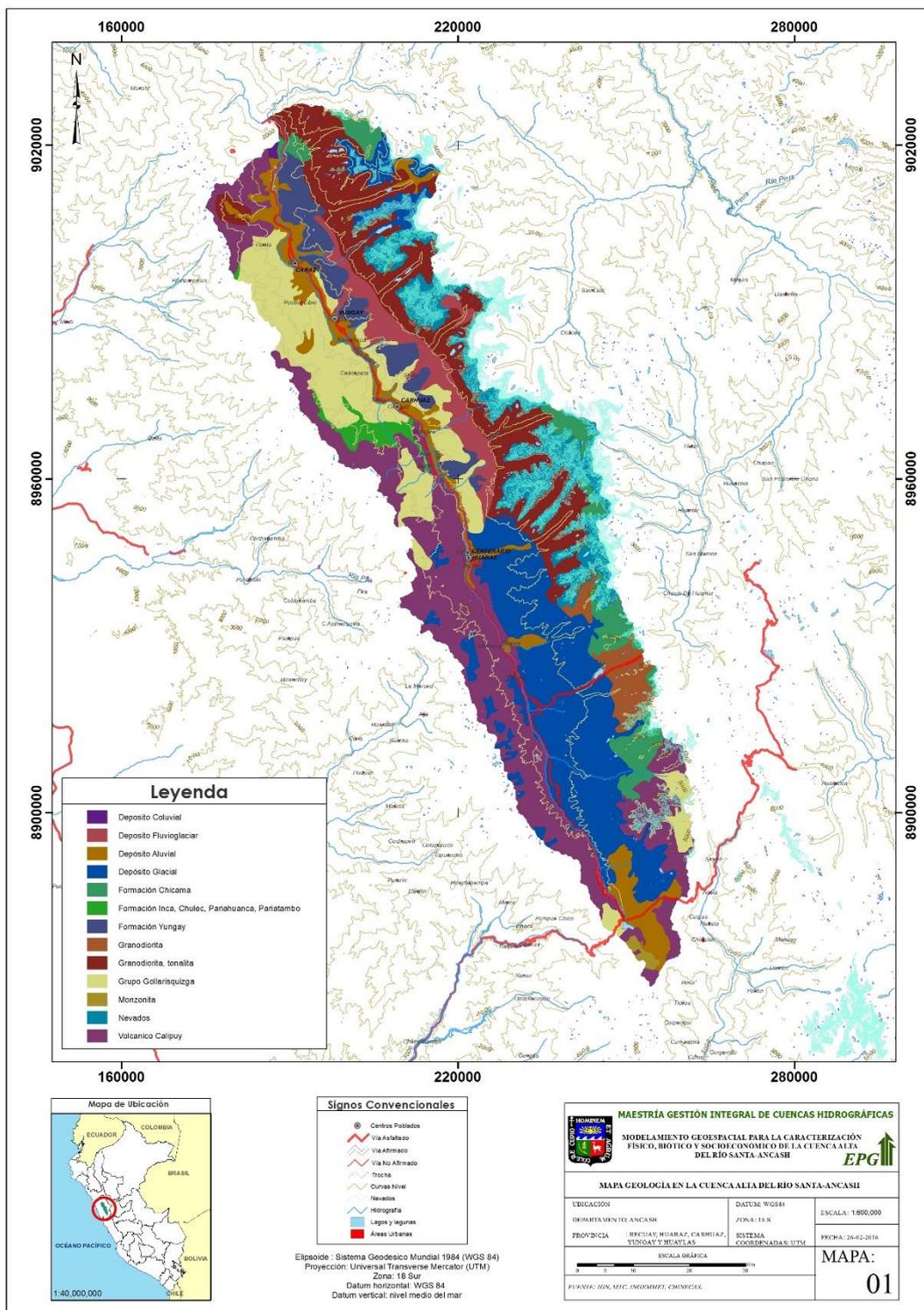
- Zonas productivas, que según la naturaleza del territorio, incluye zonas que tienen mayor aptitud para uso: agropecuario, forestal, industrial, pesquero, acuícola, minero, turístico, entre otras;
- Zonas de protección y conservación ecológica, que incluye las Áreas Naturales Protegidas en concordancia con la legislación vigente, las tierras de protección en laderas; las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas). También se incluyen las cabeceras de cuenca y zonas de colina que por su disección son consideradas como de protección de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras y las áreas adyacentes a los cauces de los ríos según la delimitación establecida por la autoridad de aguas;
- Zonas de tratamiento especial (Turismo), que incluyen áreas arqueológicas, histórico culturales, y aquellas que por su naturaleza biofísica, socioeconómica, cultura diferenciada y geopolítica, requieren de una estrategia especial para la asignación de uso: (zonas para la seguridad nacional);
- Zonas de recuperación, que incluye áreas que requieren de una estrategia especial para la recuperación de los ecosistemas degradados o contaminados; y
- Zonas urbanas o industriales, que incluye las zonas urbanas e industriales actuales, las de posible expansión, o el desarrollo de nuevos asentamientos urbanos o industriales.

Complementario a estas zonas, en el mapa de modelamiento geoespacial para la caracterización físico, biótico y socioeconómico y en la descripción de cada zona productiva se incluyó información sobre el nivel de potencialidades socioeconómicas. Asimismo, para cada zona especificó tres niveles de calificación para las diferentes categorías de usos: recomendables, recomendables con restricciones, no recomendables.

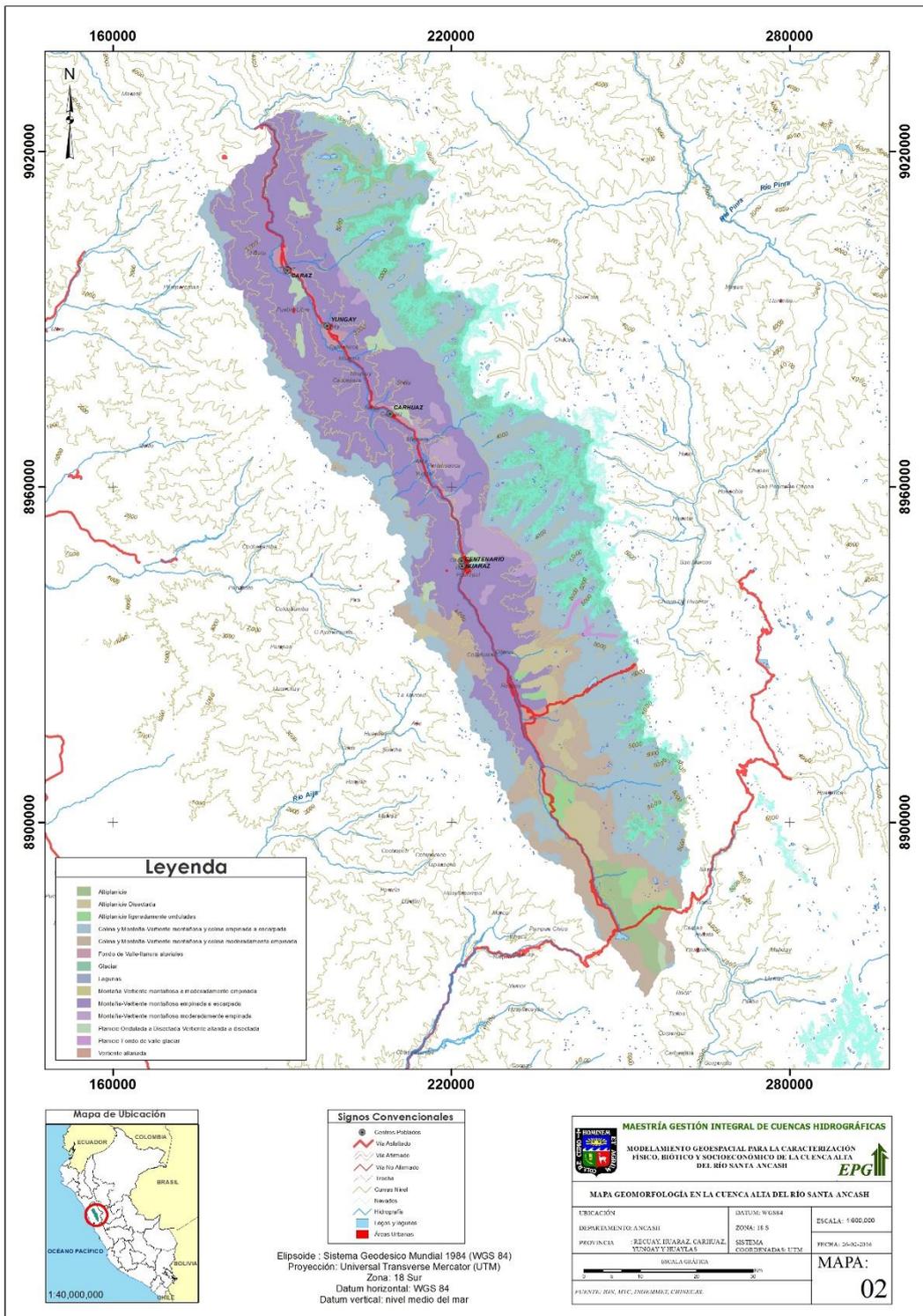
Estos niveles de calificación se basaron en los aspectos técnicos de las características físicas, biológicas, socioeconómicas y legales que se determinó en el proceso de modelamiento geoespacial para la caracterización físico, biótico y socioeconómico.

- Uso recomendable: cuando la zona presenta aptitud para la categoría de uso en referencia y cuyo manejo apropiado produce un mínimo impacto.

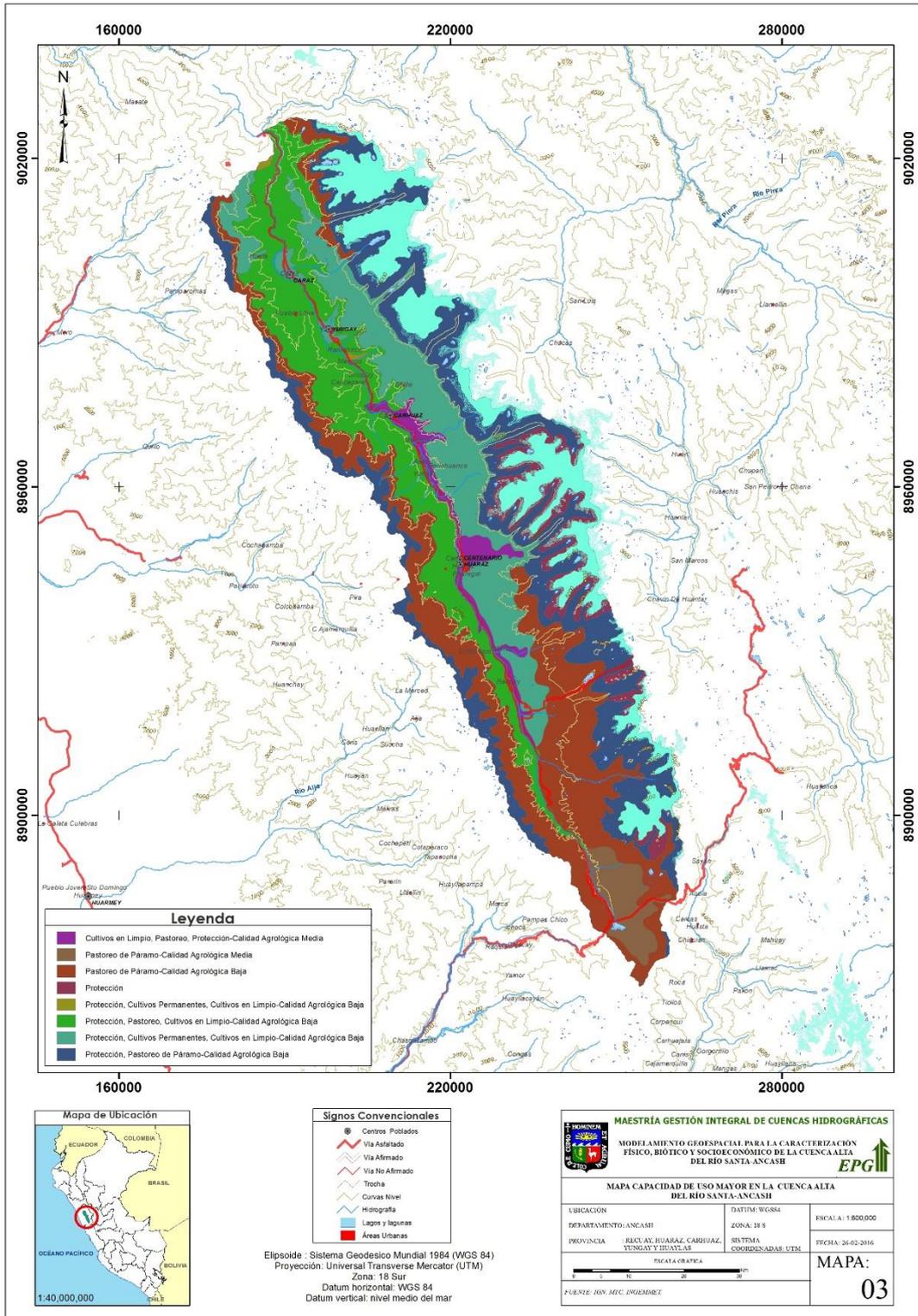
- Uso recomendable con restricciones: cuando la zona presenta determinadas características y para su manejo presenta limitaciones.
- No recomendable: cuando la zona no presenta aptitud para la categoría de uso.



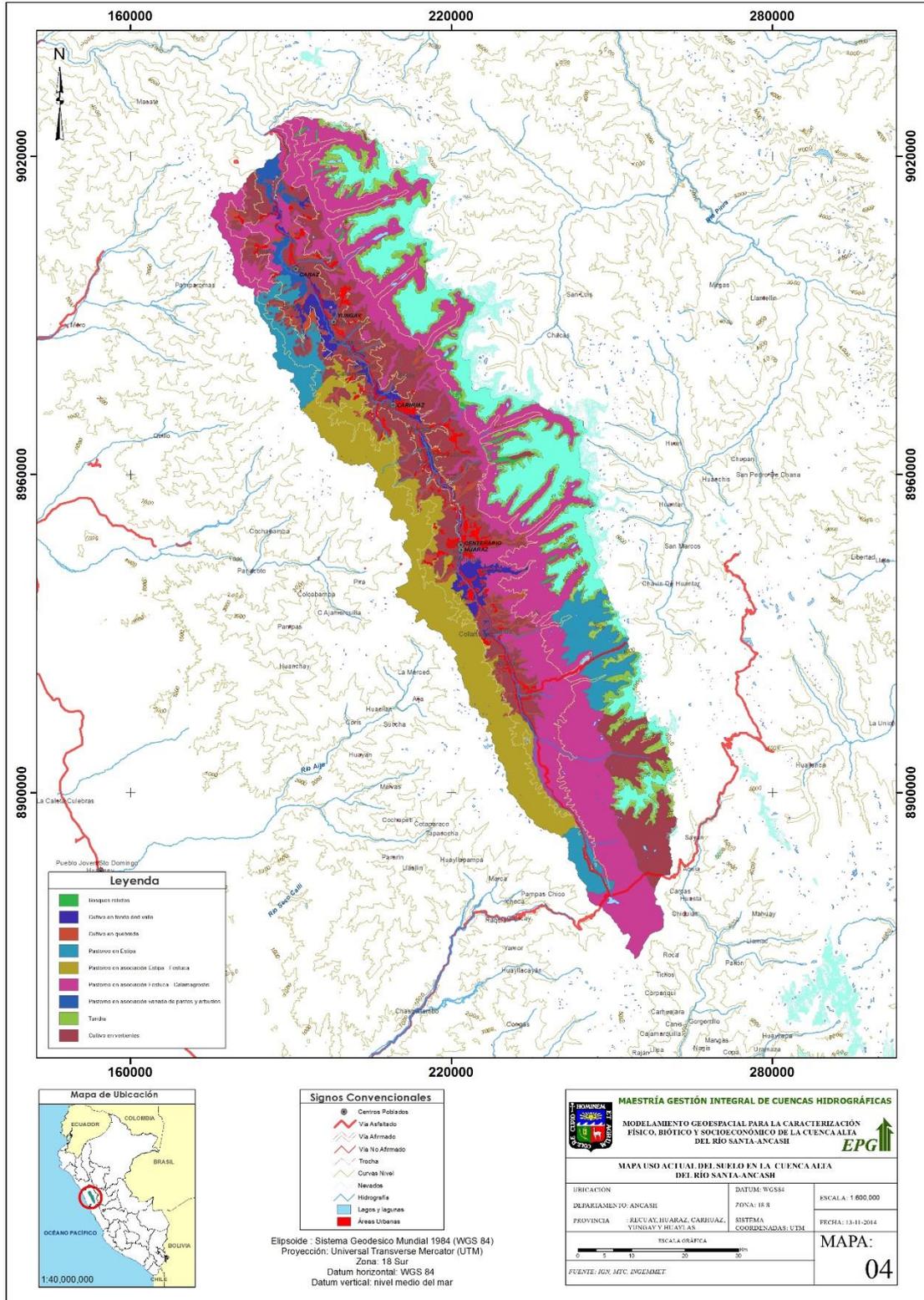
Mapa geológico de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



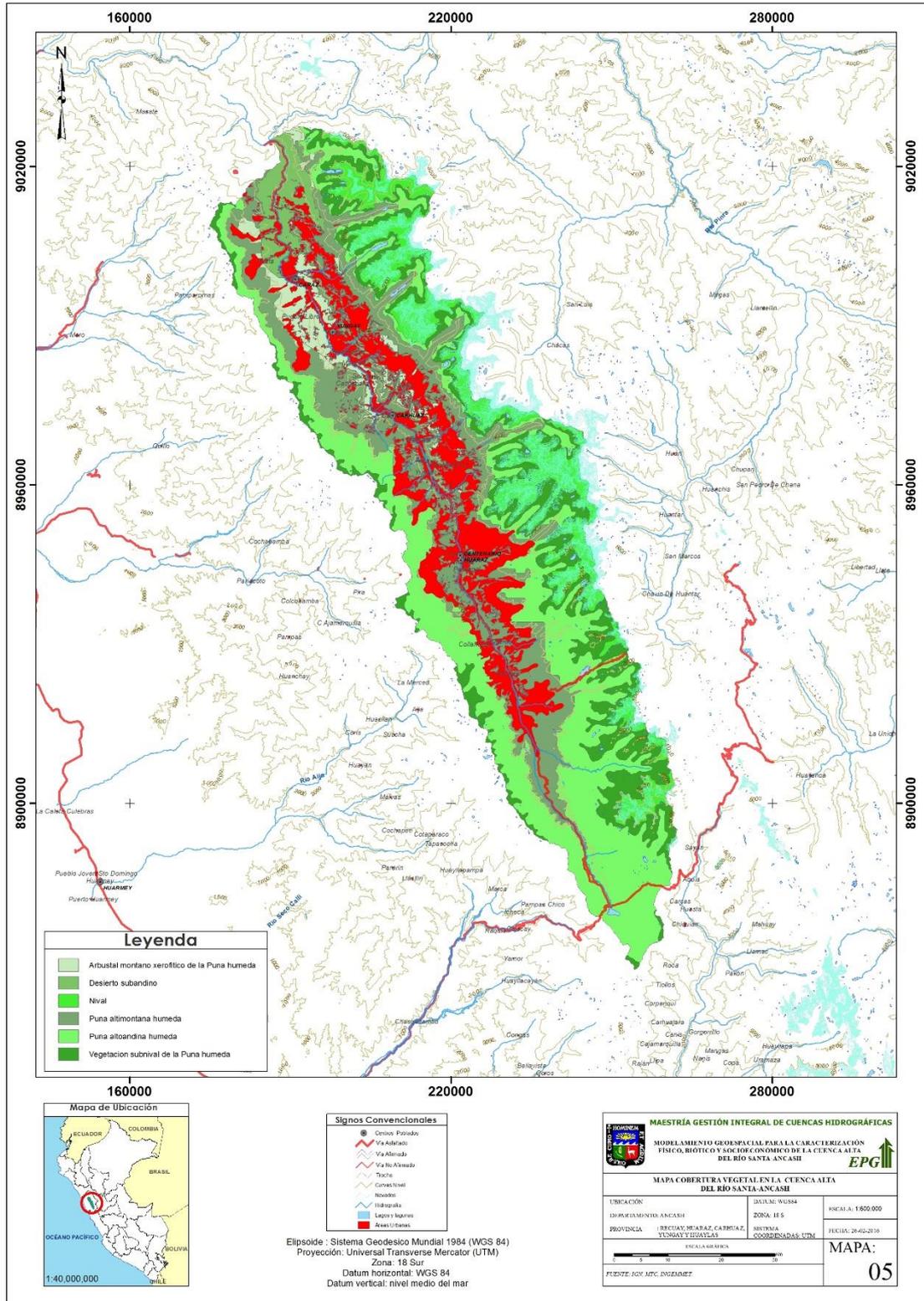
Mapa geomorfológico de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



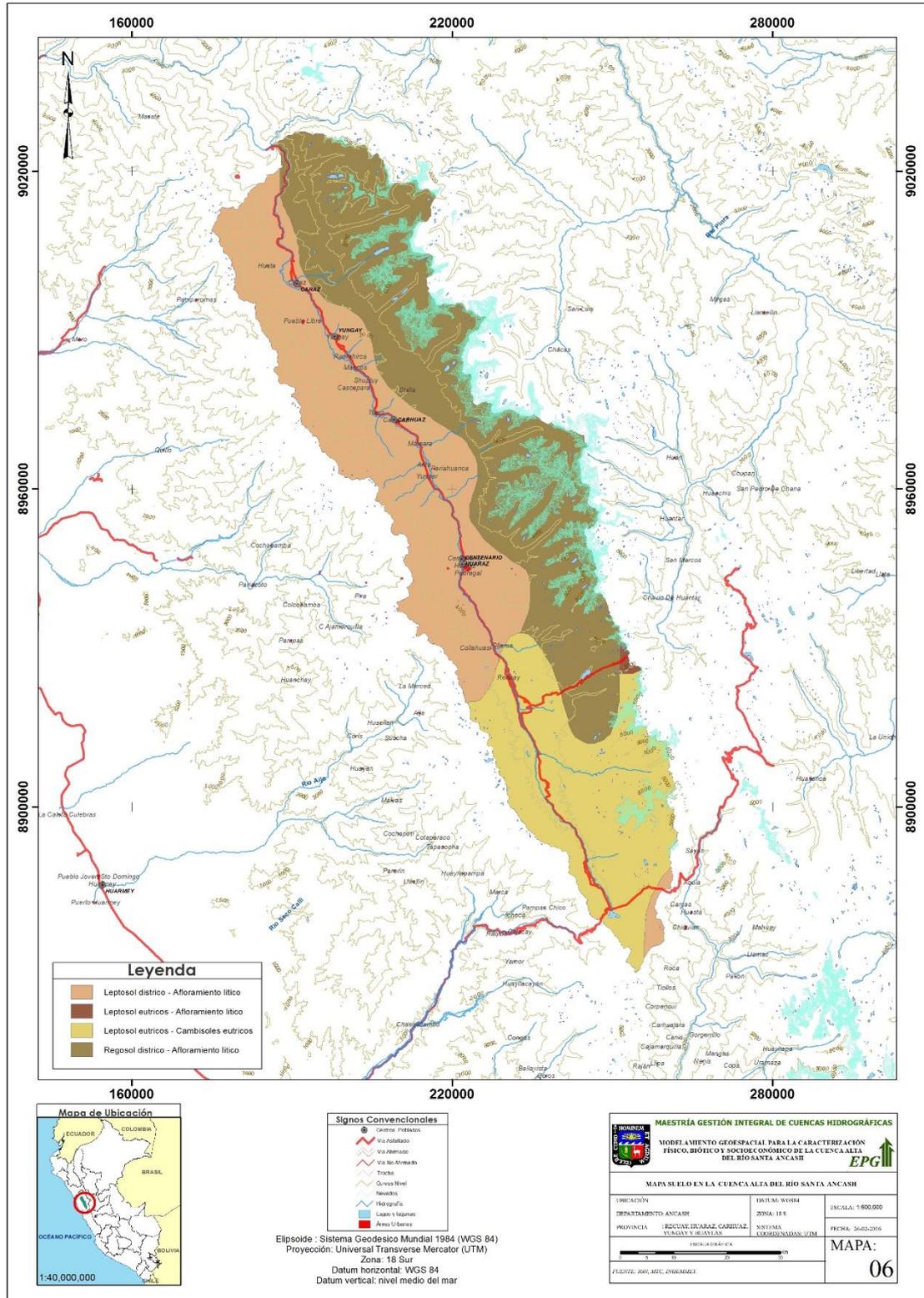
Mapa de capacidad uso mayor de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



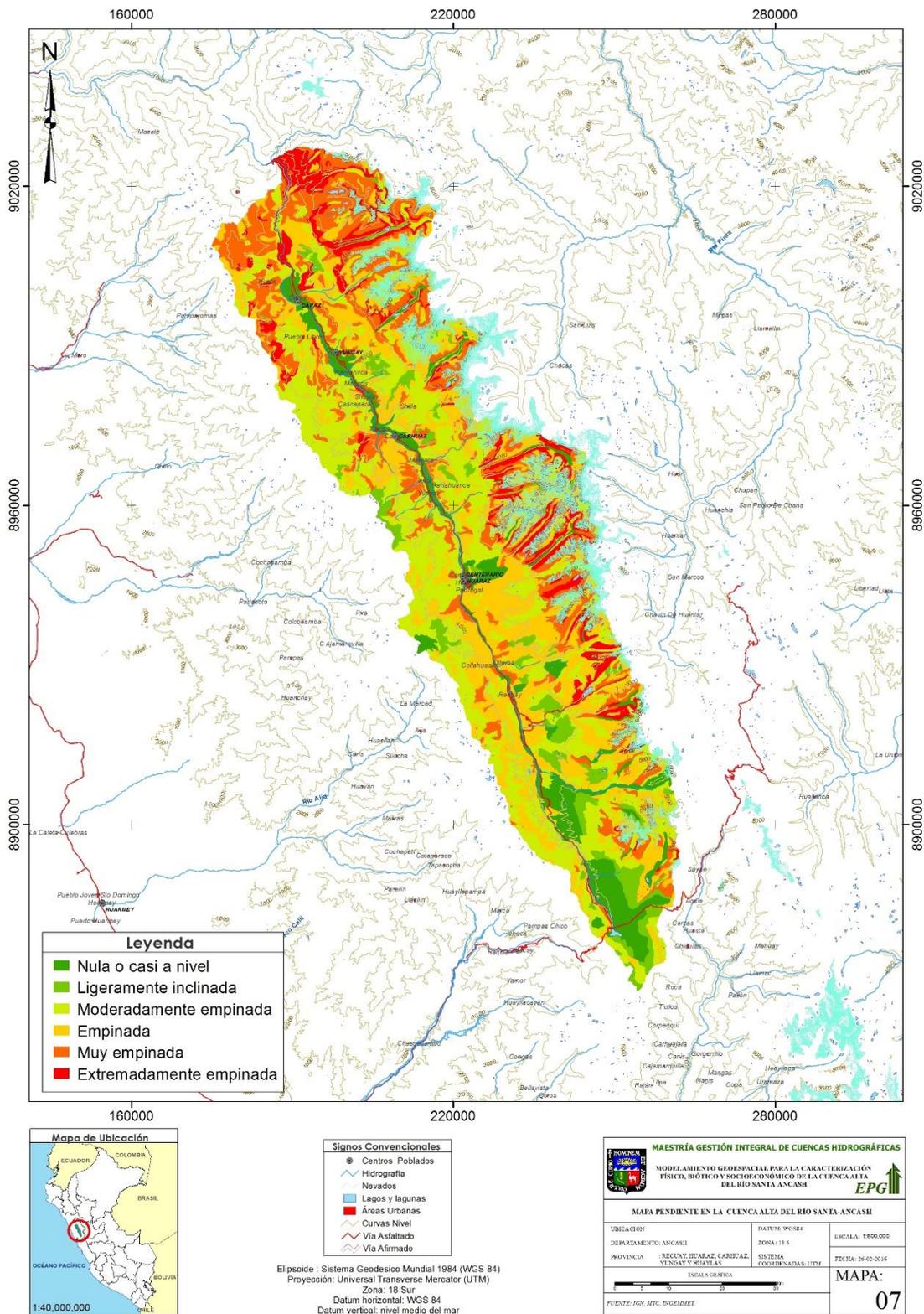
Mapa de uso de la tierra de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



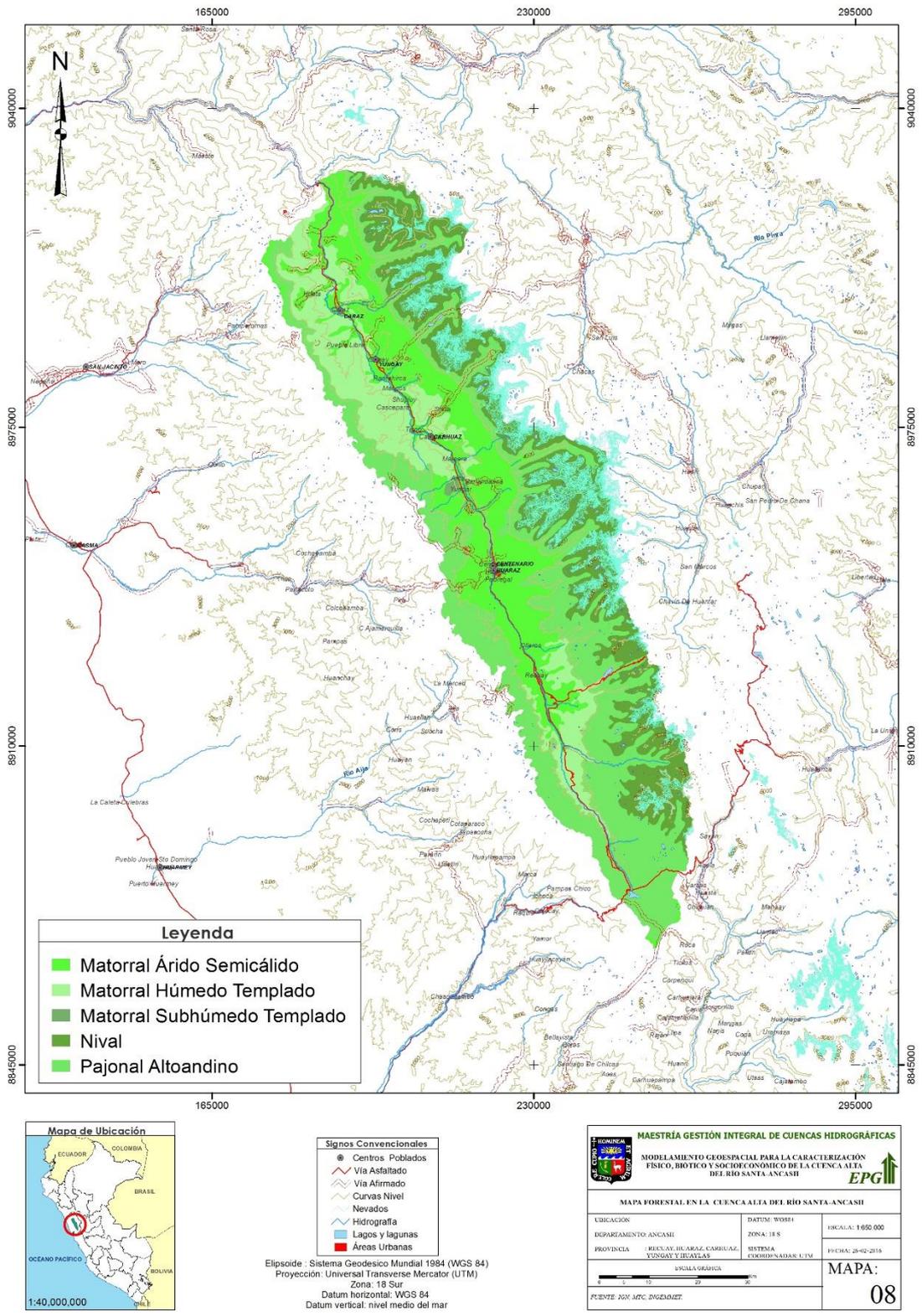
Mapa de cobertura vegetal de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



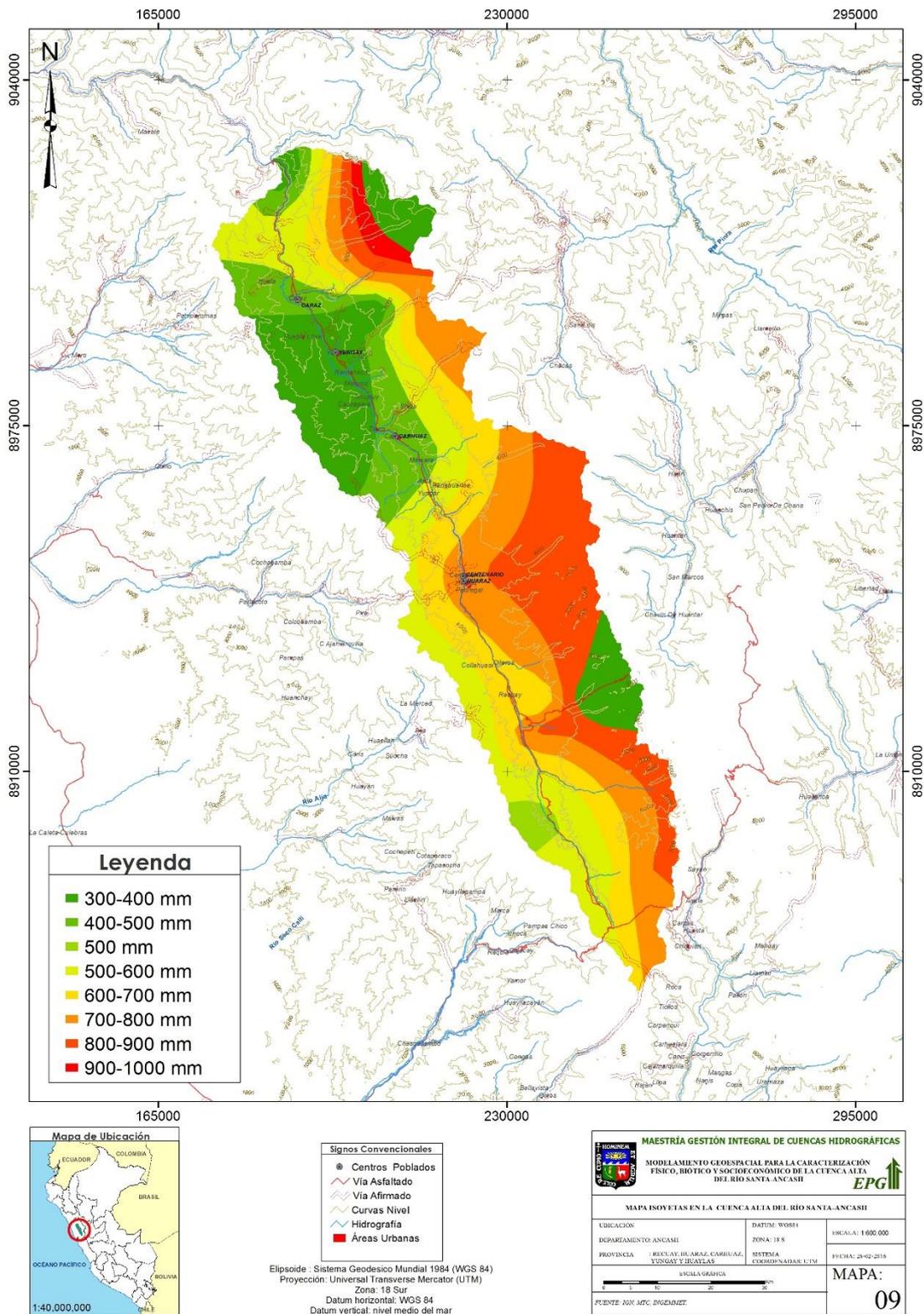
Mapa de suelo de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



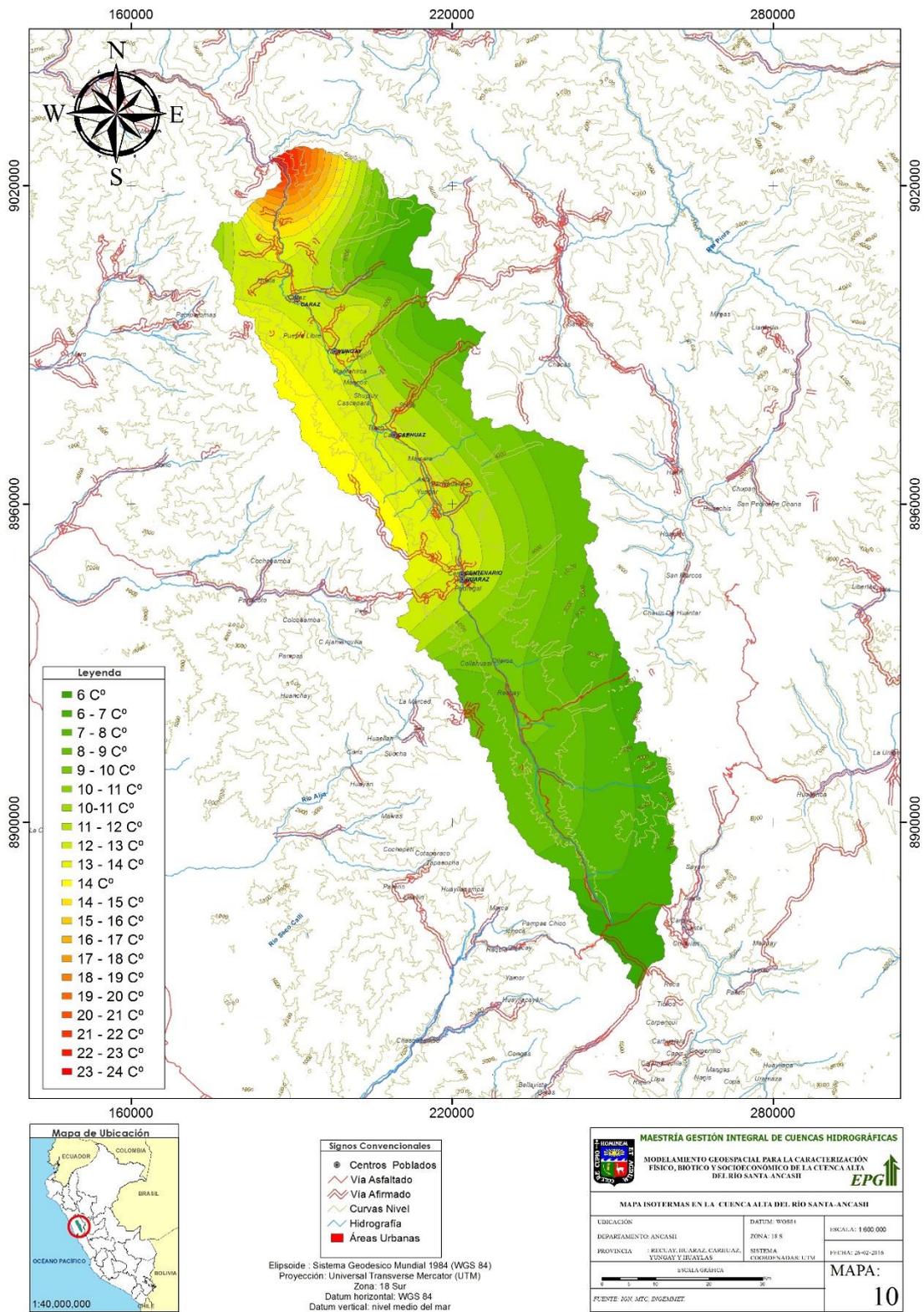
Mapa de pendiente de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



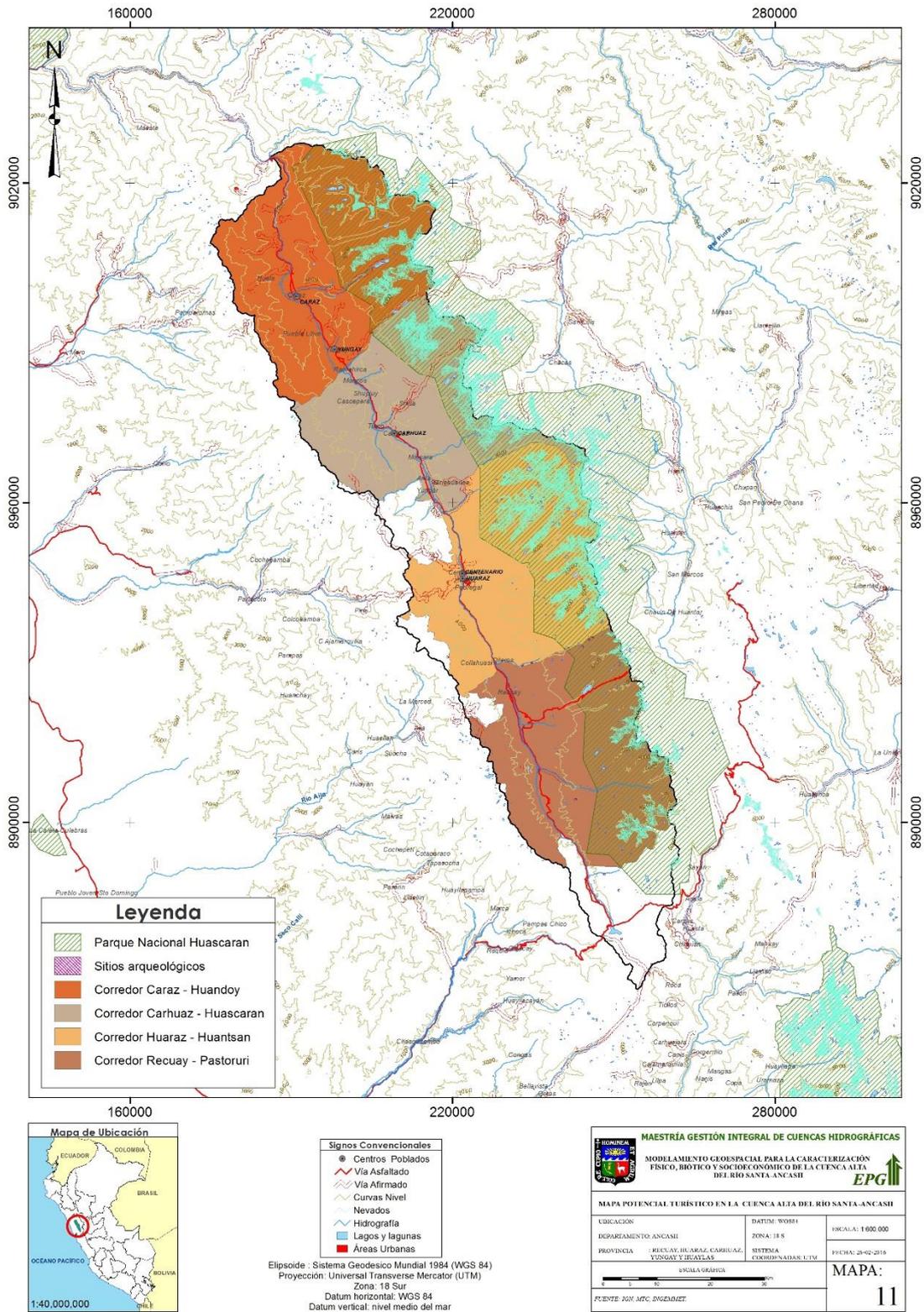
Mapa forestal de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



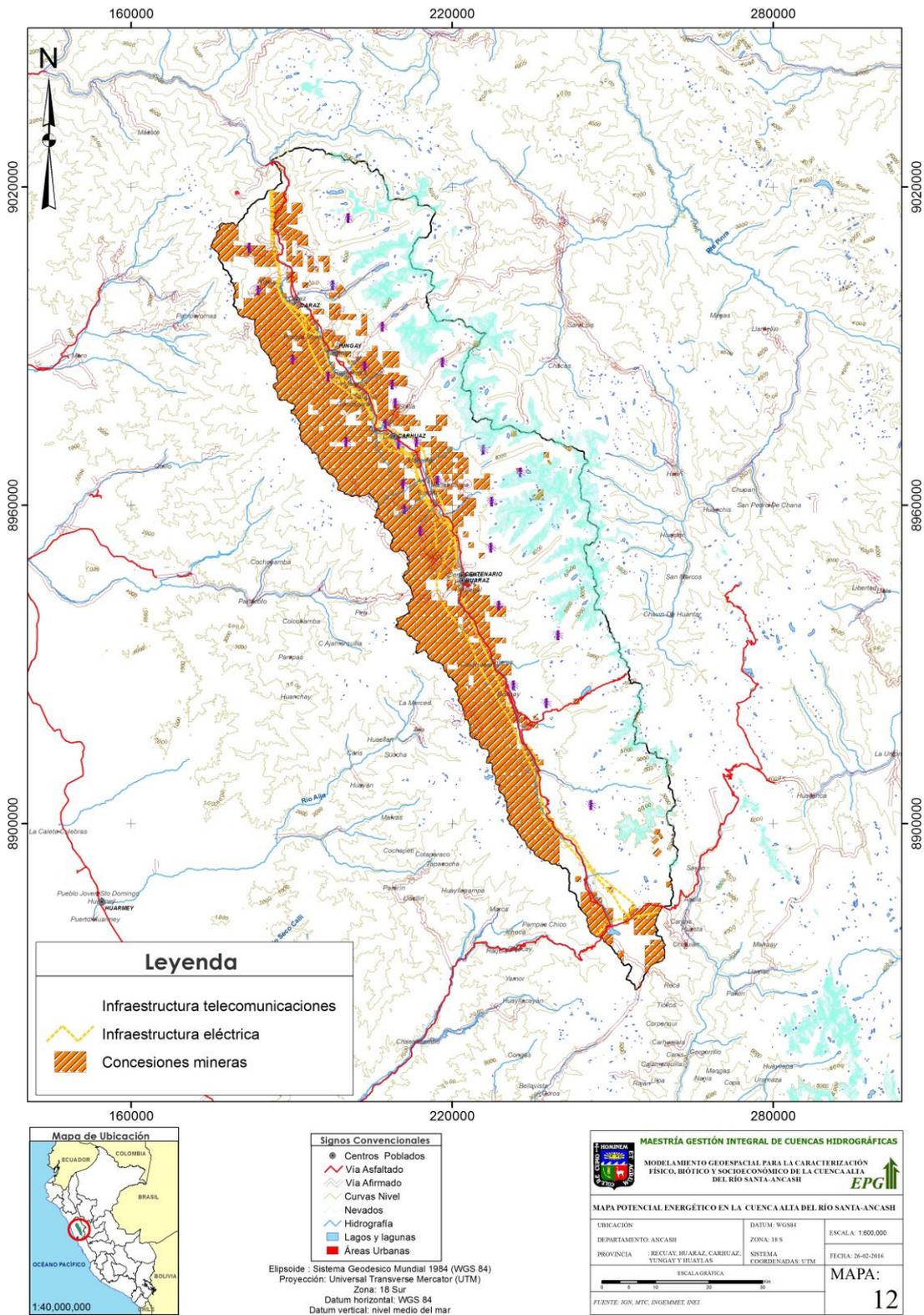
Mapa de isoyetas de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



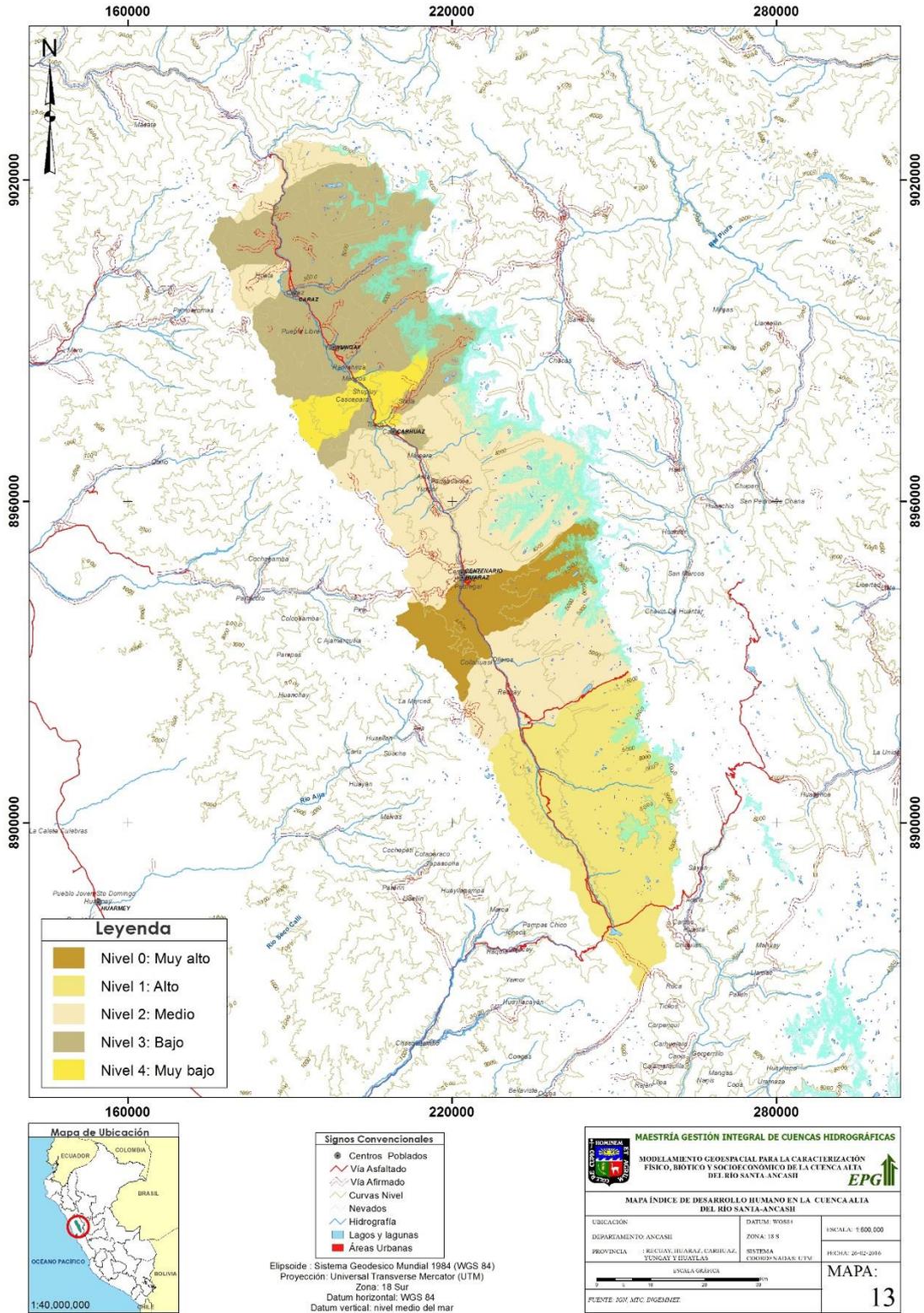
Mapa de isotermas de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



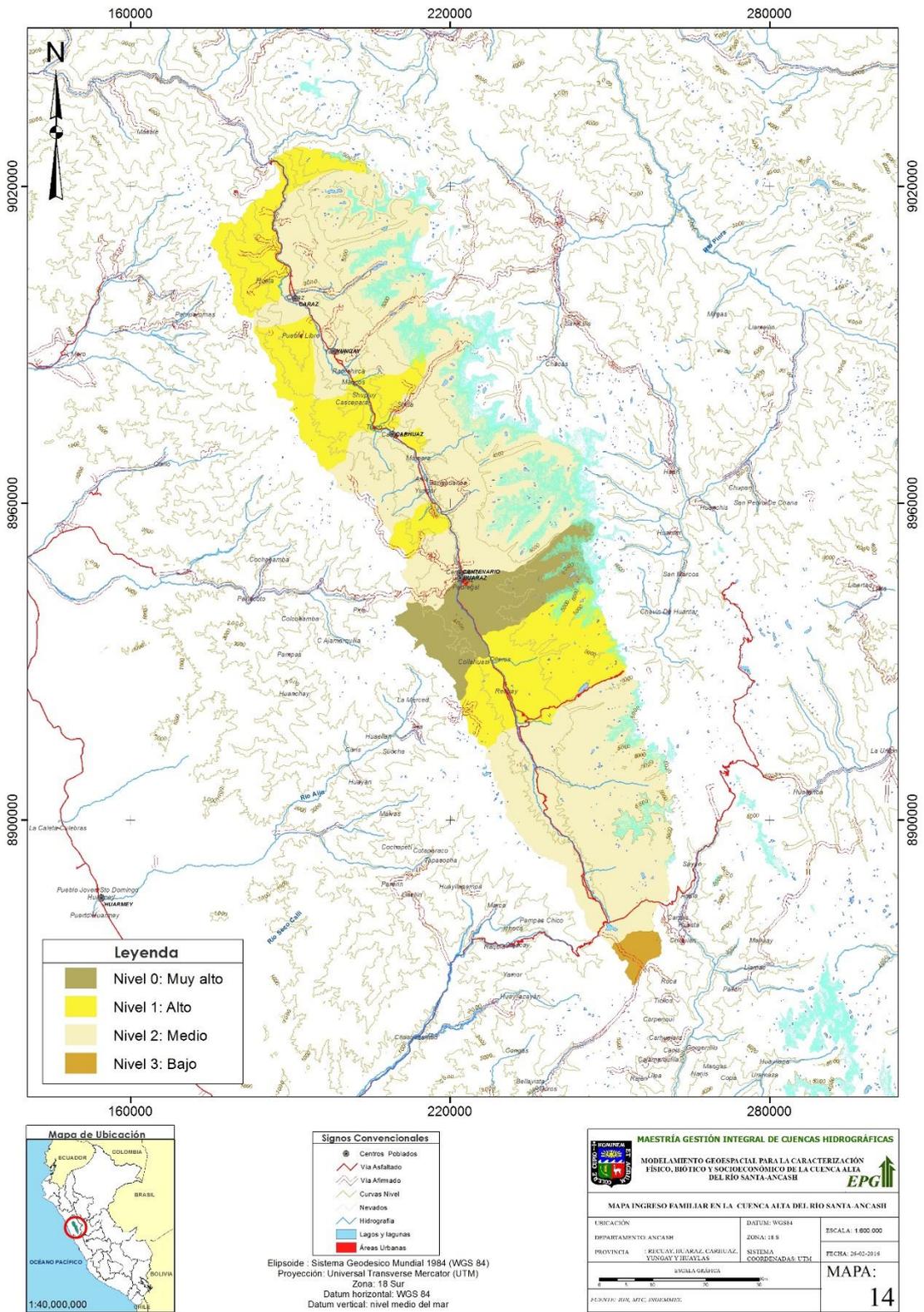
Mapa de potencial turístico de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



Mapa de potencial energético de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



Mapa de índice de desarrollo humano de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



Mapa de ingreso familiar de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

IV. RESULTADOS

4.1 UNIDADES ECOLÓGICAS Y ECONÓMICAS

4.1.1 UNIDADES ECOLÓGICAS

Luego de haber analizado los parámetros más importantes en la generación de las unidades bioecológicas, a cada factor determinante se le asigna un peso (importancia) de acuerdo a su influencia en la generación de estos eventos, obteniéndose lo siguiente:

a. Aptitud productiva

En el proceso de la generación de la aptitud productiva de la cuenca alta del río Santa, se consideró los siguientes factores:

- **Infraestructuras:** se consideró información digital y literal de obras hidráulicas, vías de primer orden, centrales hidroeléctricas y centros poblados de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca alta del río Santa, cubriendo mayormente la margen izquierda de esta. Representa aproximadamente el 40% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 5.
- **Capacidad de Uso Mayor de Suelo:** se consideró información digital y literal de las unidades de capacidad de uso mayor de suelo de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de cultivos en limpio de calidad agrológica media, áreas de pastoreo de páramo de calidad agrológica baja, media y áreas de protección en toda la cuenca alta del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso 10.
- **Concesiones Mineras:** se consideró información digital y literal del catastro minero de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca alta del río Santa, cubriendo mayormente la margen izquierda y pocas áreas en la margen derecha de esta. Representa el 50% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.
- **Áreas Acuícolas:** se consideró información digital y literal de las zonas de producción acuícolas de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca del río Santa, en ambas márgenes de esta. Representa el 30% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.

- **Áreas agrícolas:** se consideró información digital y literal de predios rurales de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó predios rurales y comunidades campesinas en toda la cuenca del río Santa, en ambas márgenes de esta. Representa el 70% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.
- **Áreas Forestales:** se consideró información digital y literal de zonas forestales de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de matorral árido semicálido, matorral húmedo templado, matorral subhúmedo templado, nival y pajonal altoandino en toda la cuenca alta del río Santa. Representa el 90% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso 20.
- **Turismo:** se consideró información digital y literal de lugares turísticos de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca alta del río Santa, cubriendo ambas márgenes de esta. Representa aproximadamente el 85% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 5.

Para obtener el modelo de aptitud productiva, se ponderó las variables de infraestructuras, capacidad de uso mayor de suelo, concesiones mineras, áreas acuícolas, áreas agrícolas, áreas forestales y turismo, de acuerdo a la importancia para la obtención de la aptitud productiva en la cuenca alta del río Santa. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar las zonas de aptitudes productivas en la cuenca alta del río Santa con la mayor ponderación, siendo un criterio orientado a determinar las áreas que poseen mayor aptitud para desarrollar actividades productivas con recursos naturales renovables. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 36: Ponderación de los factores de la aptitud productiva de la cuenca alta del río Santa.

Factor	Ponderación
Infraestructuras	5
Capacidad de Uso Mayor de Suelo	10
Concesiones Mineras	20
Áreas Acuícolas	20
Áreas Agrícolas	20
Áreas Forestales	20
Turismo	5

$$\text{Ap-Prod} = (\text{Infr} * 5) + (\text{CUM} * 20) + (\text{ConcMin} * 20) + (\text{AAcuc} * 10) + (\text{AAgr} * 20) + (\text{Afores} * 20) + (\text{Turis} * 5)$$

La ponderación de los factores se dio según al siguiente criterio:

- Ponderación 1-5%, se considerada la ponderación muy bajo para los factores que influyen muy poco respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 6-10%, se considerada la ponderación bajo para los factores que influyen poco respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 11-20%, se considerada la ponderación moderadamente bajo para los factores que influyen regularmente respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 21-40%, se considerada la ponderación regularmente para los factores que influyen moderadamente respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 41-60%, se considerada la ponderación medio para los factores que influyen muy moderadamente respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 61-80%, se considerada la ponderación alto para los factores que influyen mucho respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 81-100%, se considerada la ponderación muy alto para los factores que influyen totalmente respecto a la aptitud productiva.

Por tanto, se dio mayor importancia a los factores de las áreas acuícolas, áreas agrícolas, áreas forestales y concesiones mineras porque en estas zonas se realizan principales actividades productivas en la cuenca alta del río Santa como la agricultura, ganadería, extracción de minerales, etc., el cual genera el ingreso económico de la población, se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 37: Aptitud productivas de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	At	Áreas aptas para el turismo	1.88	0.0004
	Avp	Áreas con vocación piscícola	1886.90	0.38
	Ae	Áreas para explotación minera	179532.57	36.18
	Zcl	Zonas aptas para cultivo en limpio	14445.19	2.91
	Zcp	Zonas aptas para cultivo permanente	814.86	0.16
	Zmf	Zonas aptas para el manejo forestal	230760.66	46.51
	Zp	Zonas aptas para pastoreo	68741.66	13.85
TOTAL			496183.72	100.00

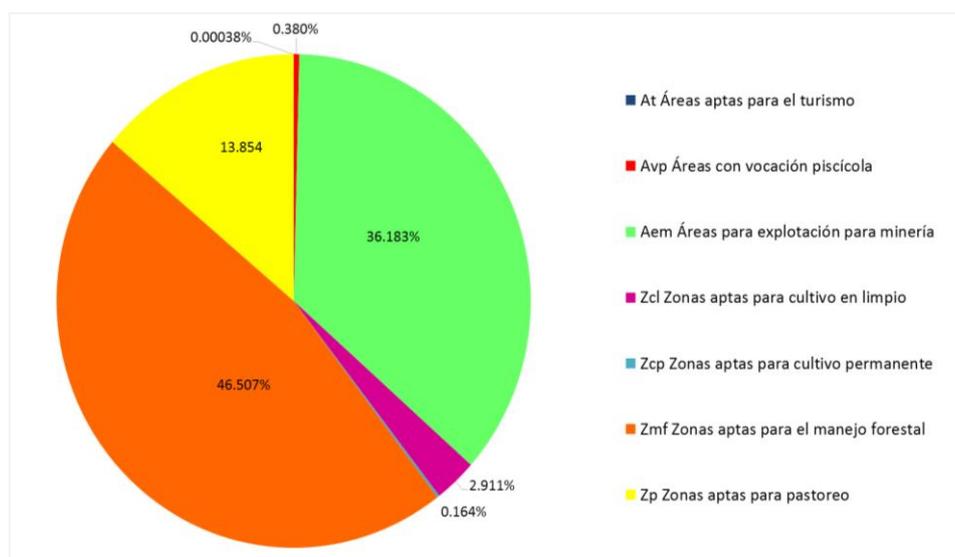


Figura 24: Porcentaje de aptitud productiva en la cuenca alta del río Santa.

b. Valor bioecológico

En el proceso de la generación del valor bioecológica de la cuenca alta del río Santa, se consideró los siguientes factores:

- Fauna: se consideró información digital y literal de diferentes especies de fauna por zonas de vida de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó especies como comadrejas, gatos montés, osos de anteojos, pumas, tarucas, venados, vicuñas, vizcachas, zorros, mucas, patos sutros, etc. en toda la cuenca alta del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso 35.
- Flora: se consideró información digital y literal de diferentes especies de flora por zonas de vida de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó especies de algas, líquenes, crustáceos, carrizos enanos, chinchangos, helechos, chachacomos quinales, ulcumaros, romerilos, tarhuis, cactus, eucaliptos, sauces, alisos etc. en toda la cuenca alta del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso 35.
- Área Forestal: se consideró información digital y literal de zonas forestales de la cuenca alta del río Santa en el área de estudio se identificó zonas de matorral árido semicálido, matorral húmedo templado, matorral subhúmedo templado, nival y pajonal altoandino en toda la cuenca alta del río Santa. Representa el 90% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso 30.

Para obtener el modelo de valor bioecológica, se ponderó los factores de acuerdo a la importancia para la obtención del valor bioecológica en la cuenca alta del río Santa. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar las zonas de valor bioecológicos en la cuenca alta del río Santa con la mayor ponderación, siendo un criterio orientado a determinar las áreas que por sus características ameritan una estrategia especial para conservación de la biodiversidad y/o procesos ecológicos esenciales. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 38: Ponderación de los factores del valor bioecológica de la cuenca alta del río Santa.

Factor	Ponderación
Fauna	35
Flora	35
Área Forestal	30

$$\text{Val-Bio} = (\text{Fauna} * 35) + (\text{Flora} * 35) + (\text{Afores} * 30)$$

La ponderación de los factores se dio según al siguiente criterio:

- Ponderación 1-5%, se considerada la ponderación muy bajo para los factores que influyen muy poco respecto al valor bioecológica.
- Ponderación 6-10%, se considerada la ponderación bajo para los factores que influyen poco respecto al valor bioecológica.
- Ponderación 11-20%, se considerada la ponderación moderadamente bajo para los factores que influyen regularmente poco respecto al valor bioecológica.
- Ponderación 21-40%, se considerada la ponderación regularmente para los factores que influyen moderadamente respecto al valor bioecológica.
- Ponderación 41-60%, se considerada la ponderación medio para los factores que influyen muy moderadamente respecto al valor bioecológica.
- Ponderación 61-80%, se considerada la ponderación alto para los factores que influyen mucho respecto al valor bioecológica.
- Ponderación 81-100%, se considerada la ponderación muy alto para los factores que influyen totalmente respecto al valor bioecológica.

Por lo cual, se dio mayor importancia a los factores de fauna y flora porque reconociendo las características de cada especie se logra determinar cuáles los muy útiles para la agricultura, medicina natural, las especies en peligro en extinción, etc., se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 39: Valor bioecológica de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	Vbb	Bajo	83839.20	16.90
	Vbm	Medio	68778.75	13.86
	Vba	Alto	343565.77	69.24
Total			496183.72	100.00

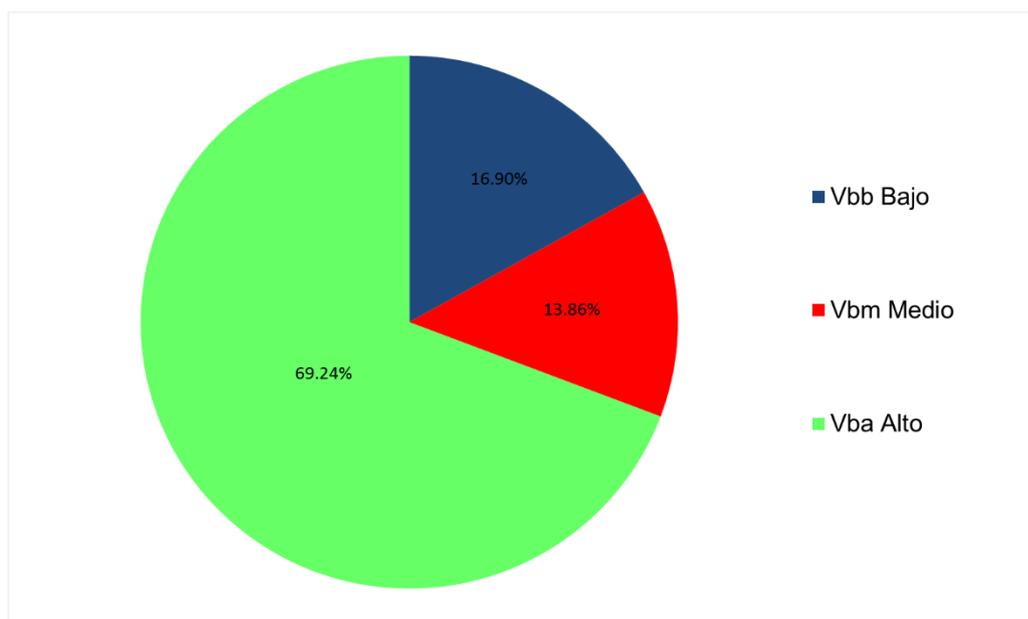
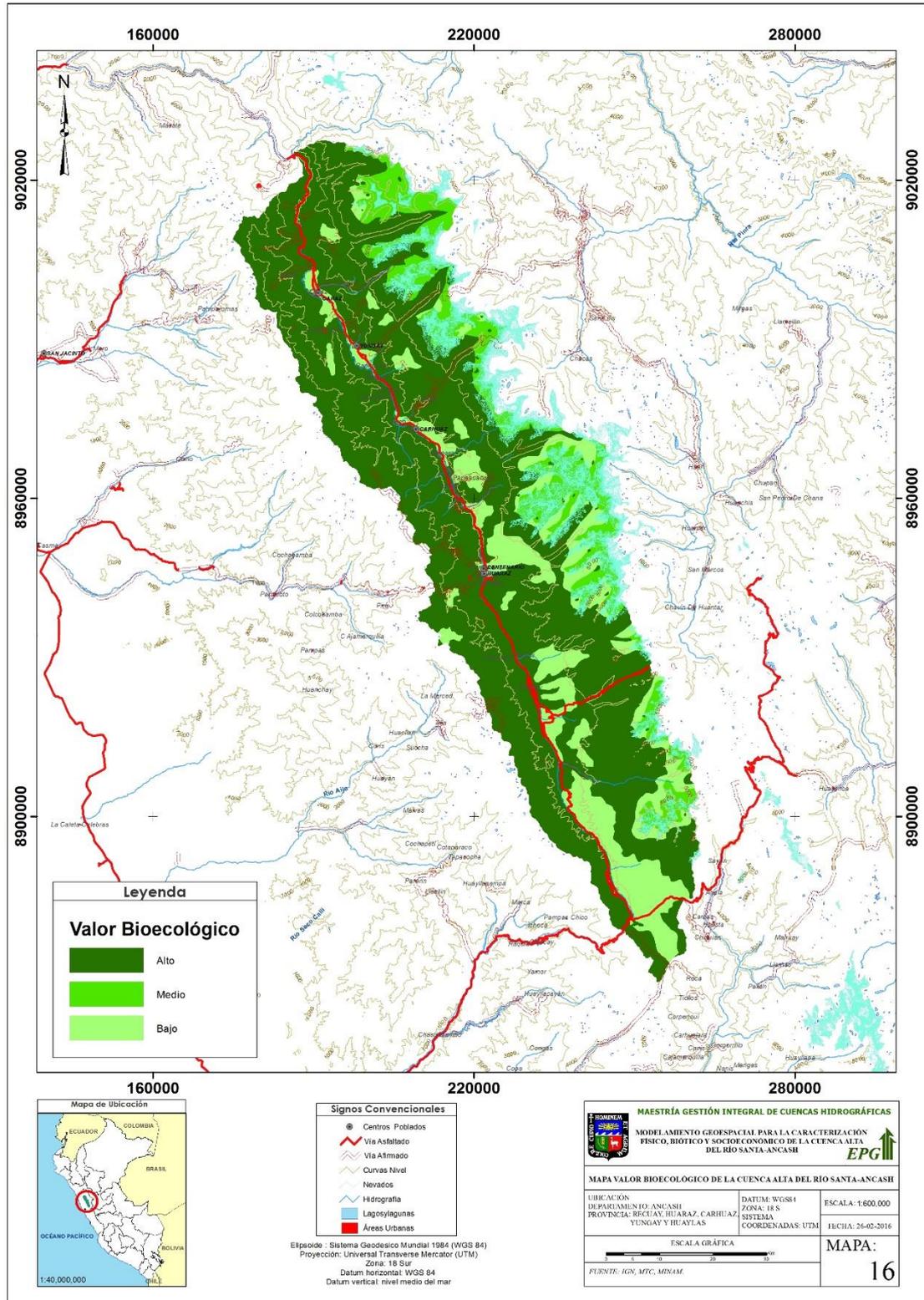


Figura 25: Porcentaje de valor bioecológico de la cuenca alta del río Santa.



Mapa de valor bioecológico de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

c. Vulnerabilidad física

En el proceso de la generación de la vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa, se consideró los siguientes factores:

- Cobertura Vegetal: se consideró información digital y literal de las unidades de cobertura vegetal de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó áreas de arbustal montano xerofítico de la puna húmeda, desierto subandino, nival, puna altimontada húmeda, puna altoandina húmeda y vegetación subnival de la puna húmeda en toda la cuenca del río Santa, en ambos márgenes de esta. Representa el 85% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 10.
- Geodinámica Externa: se consideró información digital y literal de las unidades de geodinámica externa de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó glaciares en el margen derecha de la cuenca del río Santa. Representa el 50% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 5.
- Geodinámica Interna: se consideró información digital y literal de las unidades de geodinámica interna de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó fallas anticlinales, fallas cónicas, fallas normales, fallas sinclinales, transectos, contactos y diaclasas en toda la cuenca del río Santa, en ambos márgenes de esta. Representa el 50% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 5.
- Geología: se consideró información digital y literal de las unidades de geología de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó depósitos coluviales, depósitos fluvio-glaciares, depósitos aluviales, depósitos glaciares, formación Chicama, formación Inca, Chulec, Pariahuanca, Pariatambo, formación Yungay, granodioritas, tonalitas, grupos Gollarisquiza, monzonita, nevados y volcánico Calipuy en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 15.
- Geomorfología: se consideró información digital y literal de las unidades geomorfológicas de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó altiplanicies, altiplanicies disectadas, altiplanicies ligeramente onduladas, colinas y montañas, fondo de valle, glaciares, lagunas y vertientes allanadas en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 5.

- Isotermas: se consideró información digital y literal de las temperaturas máximas de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó temperaturas mínimas de 6°C en la margen derecha de la cuenca alta del río Santa y temperaturas máximas de 24°C en la margen izquierda en la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 4.
- Isoyetas: se consideró información digital y literal de las precipitaciones máximas de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó precipitaciones mínimas de 300 mm en ambas márgenes de la cuenca alta del río Santa y precipitaciones máximas de 1000 mm en margen derecha de la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 6.
- Pendiente: se consideró informaciones digitales y literales obtenidas de las curvas de nivel de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas empinadas, extremadamente empinadas, ligeramente inclinadas, moderadamente empinadas, muy empinadas y nula o casi a nivel en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 25.
- Suelo: se consideró información digital y literal de las unidades de suelo de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas empinadas, extremadamente empinadas, ligeramente inclinadas, moderadamente empinadas, muy empinadas y nula o casi a nivel en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 5.
- Uso Actual del Suelo: se consideró información digital y literal de las unidades de uso actual del suelo de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de bosques relictos, cultivo en fondo de valle, cultivos en quebrada, pastoreos en estipa, festuca, variada de pastos y arbustos, tundras y cultivos en vertientes en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.

Para obtener el modelo de vulnerabilidad física, se ponderó los factores de acuerdo a la importancia para la obtención de la vulnerabilidad física en la cuenca alta del río Santa. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar los niveles de

vulnerabilidad física en la cuenca alta del río Santa con la mayor ponderación, siendo un criterio orientado a determinar las áreas que presentan alto riesgo por estar expuestas a procesos geodinámicos (la erosión, inundación, deslizamientos, huaycos, heladas, etc.) y otros procesos que afectan o hacen vulnerables al territorio y a sus poblaciones. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 40: Ponderación de los factores de la vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa.

Factor	Ponderación
Cobertura Vegetal	10
Geodinámica Externa	5
Geodinámica Interna	5
Geología	15
Geomorfología	5
Isotermas	4
Isoyetas	6
Pendiente	25
Suelo	5
Uso Actual del Suelo	20

$$\text{Vul-Fis} = (CV * 10) + (\text{Geo-E} * 5) + (\text{Geo-I} * 5) + (\text{Geol} * 15) + (\text{Geom} * 5) + (\text{Isot} * 4) + (\text{Isoy} * 6) + (\text{P} * 25) + (\text{S} * 5) + (\text{UAS} * 20)$$

La ponderación de los factores se dio según al siguiente criterio:

- Ponderación 1-5%, se considerada la ponderación muy bajo para los factores que influyen muy poco respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 6-10%, se considerada la ponderación bajo para los factores que influyen poco respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 11-20%, se considerada la ponderación moderadamente bajo para los factores que influyen regularmente poco respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 21-40%, se considerada la ponderación regularmente para los factores que influyen moderadamente respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 41-60%, se considerada la ponderación medio para los factores que influyen muy moderadamente respecto a la aptitud productiva.
- Ponderación 61-80%, se considerada la ponderación alto para los factores que influyen mucho respecto a la aptitud productiva.

- Ponderación 81-100%, se considerada la ponderación muy alto para los factores que influyen totalmente respecto a la aptitud productiva.

Por lo cual, se dio mayor importancia a los factores de pendiente, geología, uso de suelo y cobertura vegetal porque estos factores son determinantes en los procesos geodinámicos externos e internos de la cuenca alta del río Santa, se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 41: Vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	E	Estable	5.65	0.001
	Me	Moderamente estable	1590.68	0.321
	Me-V	Medianamente estable/Vulnerable	136914.07	27.593
	Mv	Moderamente vulnerable	246943.77	49.769
	V	Vulnerable	110729.56	22.316
Total			496183.72	100.000

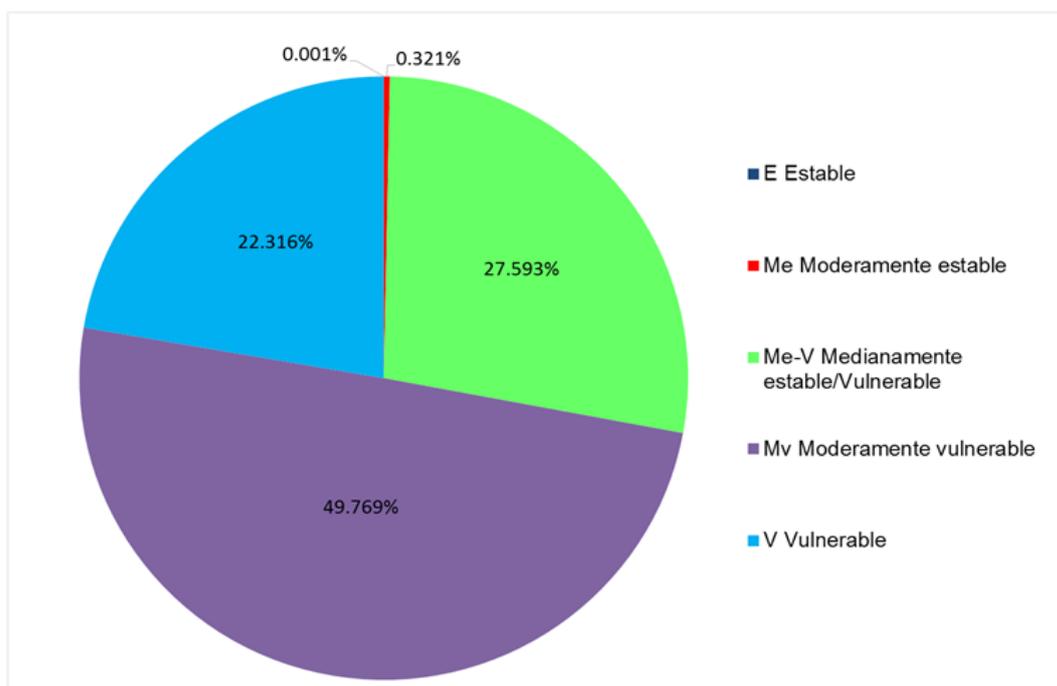
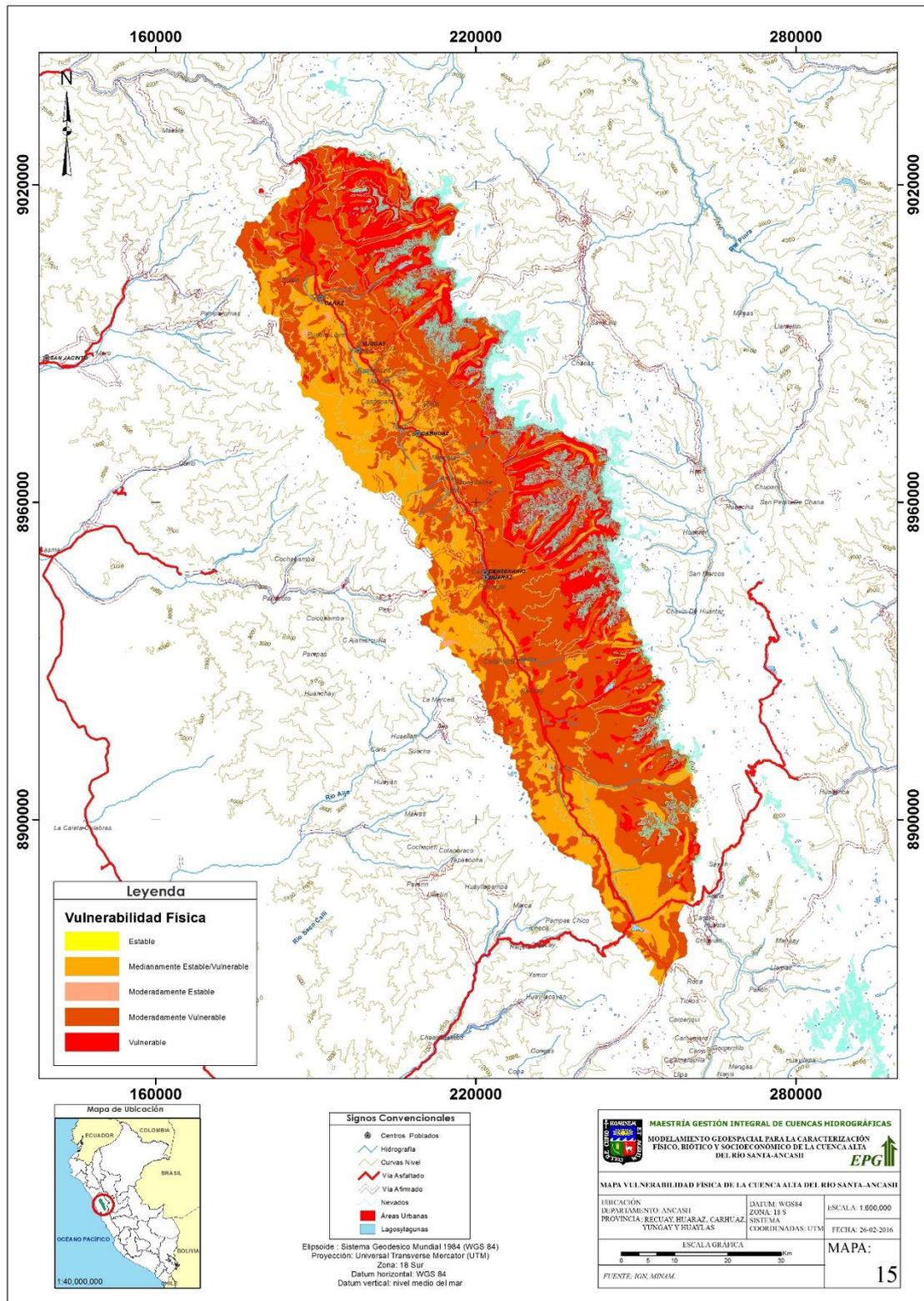


Figura 26: Porcentaje de vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa.



Mapa de vulnerabilidad física de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

5.1.2 UNIDADES ECONÓMICAS

a. Conflicto de uso

En el proceso de la generación de conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa, se consideró los siguientes factores:

- Capacidad de Uso Mayor de Suelo: se consideró información digital y literal de las unidades de capacidad de uso mayor de suelo de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de cultivos en limpio de calidad agrológica media, áreas de pastoreo de páramo de calidad agrológica baja, media y áreas de protección en toda la cuenca alta del río Santa.
- Uso Actual de Suelo: se consideró información digital y literal de las unidades de uso actual de suelo de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de bosques relictos, cultivo en fondo de valle, cultivos en quebrada, pastoreos en estipa, festuca, variada de pastos y arbustos, tundras y cultivos en vertientes en toda la cuenca del río Santa.

Para obtener el modelo de conflicto de uso, se empleó la intersección del factor capacidad de uso mayor de suelo y uso actual de suelo. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar las zonas de conflicto de uso en la cuenca alta del río Santa con la matriz de conflicto, siendo un criterio orientado a identificar las áreas donde existe incompatibilidad (sitios de uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural pero con problemas ambientales por el mal manejo), así como conflictos entre las actividades sociales, económicas y con el patrimonio cultural. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 42: Matriz de conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa.

CUM/UAS	Cuerpo de agua	Uso agrícola	Uso agropecuario	Uso forestal	Uso minero	Uso pecuario	Uso urbano	Otros usos
Cultivo en limpio	no Aplica	uso conforme	uso conforme	subutilizado	sobre uso	sobre uso	no Aplica	uso conforme
Cultivo permanente	no Aplica	uso conforme	uso conforme	subutilizado	sobre uso	sobre uso	no Aplica	uso conforme
Pastos	no Aplica	sobre uso	uso conforme	subutilizado	sobre uso	uso conforme	no Aplica	uso conforme
Forestal	no Aplica	sobre uso	sobre uso	uso conforme	sobre uso	sobre uso	no Aplica	uso conforme
Protección	no Aplica	sobre uso	sobre uso	sobre uso	sobre uso	sobre uso	no Aplica	uso conforme

Se dio mayor importancia a los factores de capacidad de uso mayor y uso actual del suelo debido que el sub modelo tiene que reflejar si existe conflicto respecto las actividades de la población con las características del suelo de la cuenca alta del río Santa, se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 43: Conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	Sbr	Sobreuso	22149.43	4.46
	Sbu	Subutilizado	829.93	0.17
	Uc	Uso Conforme	473204.37	95.37
Total			496183.72	100.00

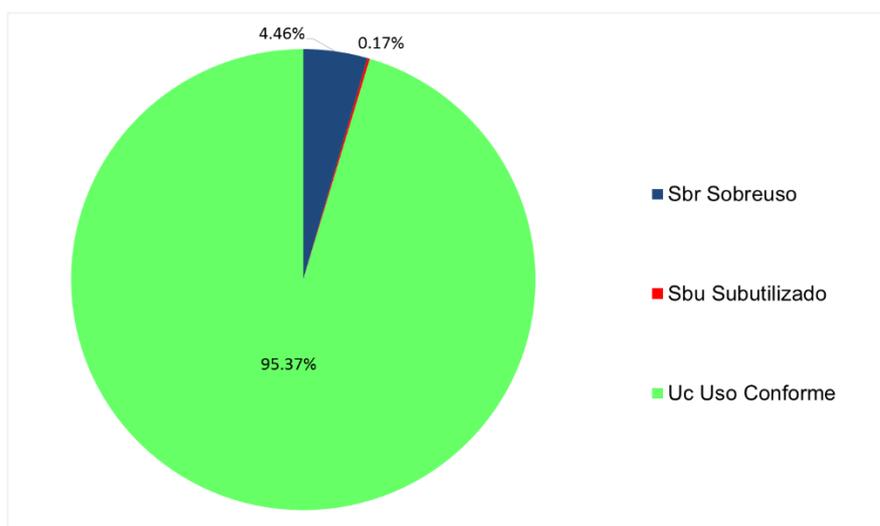
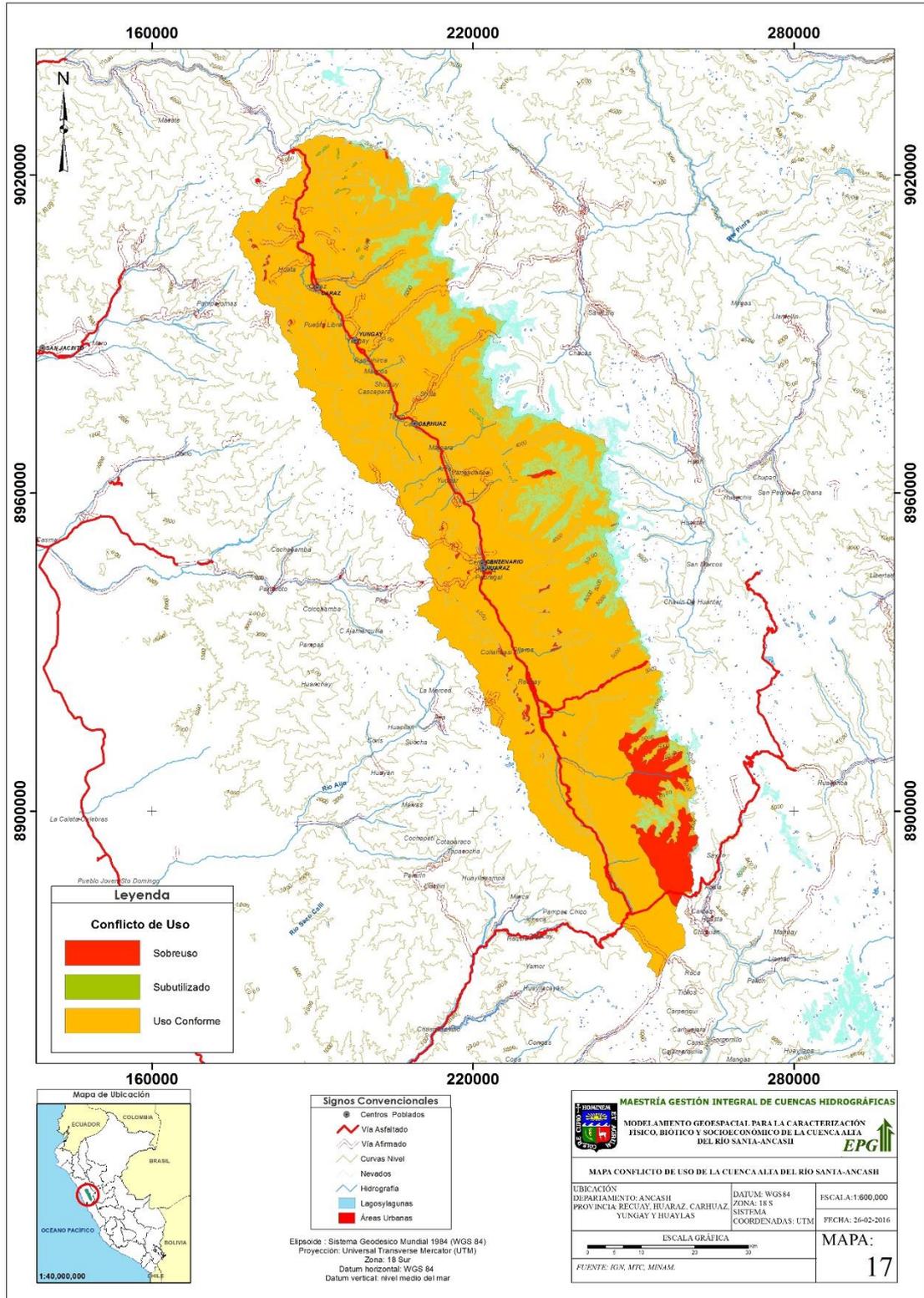


Figura 27: Porcentaje de conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa.



Mapa de conflicto de uso de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

b. Valor histórico cultural

- Patrimonio de la Nación: se consideró información digital y literal de los lugares que son considerados patrimonio de la nación de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas arqueológicas y el Parque Nacional Huascarán en toda la cuenca del río Santa. Representa el 60% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 45.
- Potencial de Paisajes: se consideró información digital y literal de los lugares que presenta belleza escénica de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó los corredores Recuay-Pastoruri, Caraz-Huandoy, Huaraz-Huantsan y Carhuaz-Huascarán en toda la cuenca del río Santa. Representa el 80% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 30.
- Uso Actual de Suelo: se consideró información digital y literal de las unidades de uso actual de suelo de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de bosques relictos, cultivo en fondo de valle, cultivos en quebrada, pastoreos en estipa, festuca, variada de pastos y arbustos, tundras y cultivos en vertientes en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 25.

Para obtener el modelo del valor histórico cultural, se ponderó los factores de acuerdo a la importancia para la obtención del valor histórico cultural en la cuenca alta del río Santa. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar las zonas de valor histórico cultural en la cuenca alta del río Santa con la mayor ponderación, siendo un criterio orientado a determinar las áreas que presentan una importante riqueza patrimonial, material e inmaterial y usos tradicionales. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 44: Ponderación de los factores del valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa.

Factor	Ponderación
Patrimonio de la Nación	45
Potencial de Paisajes	30
Uso Actual de Suelo	25

$$\text{Val-HC} = (\text{PN} * 45) + (\text{P-Paisa} * 30) + (\text{UAS} * 25)$$

La ponderación de los factores se dio según al siguiente criterio:

- Ponderación 1-5%, se considerada la ponderación muy bajo para los factores que influyen muy poco respecto al valor histórico cultural.
- Ponderación 6-10%, se considerada la ponderación bajo para los factores que influyen poco respecto al valor histórico cultural.
- Ponderación 11-20%, se considerada la ponderación moderadamente bajo para los factores que influyen regularmente poco respecto al valor histórico cultural.
- Ponderación 21-40%, se considerada la ponderación regularmente para los factores que influyen moderadamente respecto al valor histórico cultural.
- Ponderación 41-60%, se considerada la ponderación medio para los factores que influyen muy moderadamente medio respecto al valor histórico cultural.
- Ponderación 61-80%, se considerada la ponderación alto para los factores que influyen mucho respecto al valor histórico cultural.
- Ponderación 81-100%, se considerada la ponderación muy alto para los factores que influyen totalmente respecto al valor histórico cultural.

Por lo cual, se dio mayor importancia a los factores de patrimonio de la nación y potencial de paisajes debido que estos factores determinan las zonas de potencial turismo por las tradiciones culturales, restos arqueológicos, etc., se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 45: Valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	Vhcb	Bajo	210840.76	42.49
	Vhcm	Medio	86772.45	17.49
	Vhca	Alto	198570.51	40.02
Total			496183.72	100.00

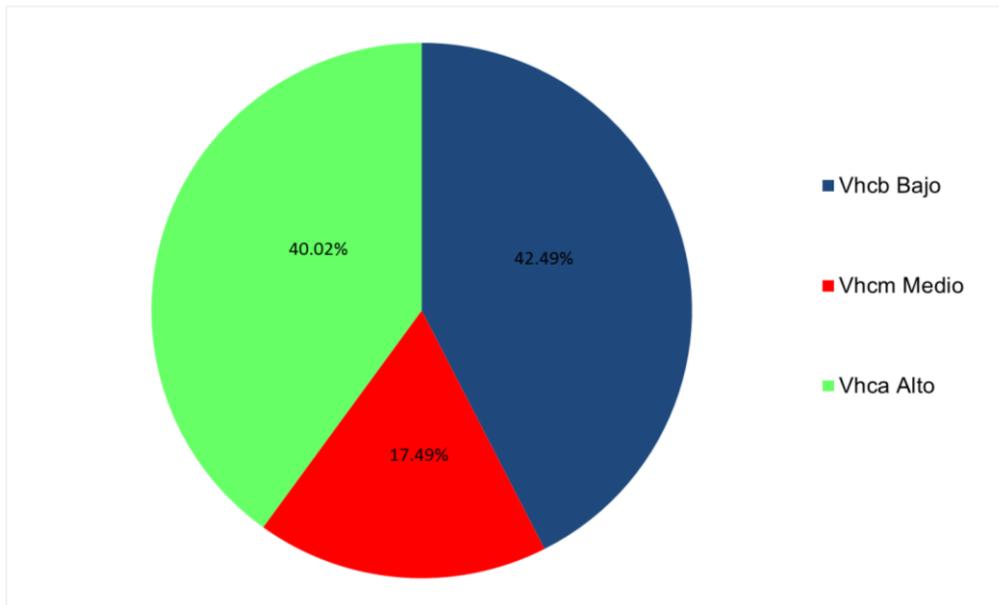


Figura 28: Porcentaje de valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa.

c. Aptitud urbano industrial

- Ocupación del Territorio: se consideró información digital y literal de los centros poblados, anexos, expansión urbana de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca del río Santa. Representa el 50% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 25.
- Potencial Hidroeléctrico: se consideró información digital y literal de los lugares donde se presencia centros hidroeléctricos y lugares potenciales hidroeléctricos de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó concesiones en toda la cuenca del río Santa. Representa el 50% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 25.
- Riesgo: se consideró información digital y literal los niveles de riesgo de diferentes lugares de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de riesgo bajo, medio, alto y muy alto en toda la cuenca del río Santa. Representa el 65% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.
- Vulnerabilidad: se consideró información digital y literal los niveles de vulnerabilidad de diferentes lugares de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de vulnerabilidad medianamente estable/vulnerable, moderadamente estable, moderadamente vulnerable y vulnerable en toda la

cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 15.

- Valor Bioecológico: se consideró información obtenida del Submodelo valor bioecológico de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó zonas de valor biológico bajo, medio y alto en toda la cuenca del río Santa. Representa el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 15.

Para obtener el modelo de la aptitud urbana industrial, se ponderó los factores de acuerdo a la importancia para la obtención de la aptitud urbana industrial en la cuenca alta del río Santa. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar las zonas de aptitud urbano industrial en la cuenca alta del río Santa con la mayor ponderación, siendo un criterio orientado a identificar las áreas que poseen condiciones tanto para el desarrollo urbano como para la localización de la infraestructura industrial. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 46: Ponderación de los factores de la aptitud urbana industrial de la cuenca alta del río Santa.

Factor	Ponderación
Ocupación del Territorio	25
Potencial Hidroeléctrico	25
Riesgo	20
Vulnerabilidad	15
Valor Bioecológico	15

$$\text{Val-UI} = (\text{Oc-T} * 25) + (\text{PH} * 25) + (\text{R} * 20) + (\text{V} * 15) + (\text{Val-Bio} * 15)$$

La ponderación de los factores se dio según al siguiente criterio:

- Ponderación 1-5%, se considerada la ponderación muy bajo para los factores que influyen muy poco respecto a la aptitud urbana industrial.
- Ponderación 6-10%, se considerada la ponderación bajo para los factores que influyen poco regularmente respecto a la aptitud urbana industrial.
- Ponderación 11-20%, se considerada la ponderación moderadamente bajo para los factores que influyen regularmente poco respecto a la aptitud urbana industrial.

- Ponderación 21-40%, se considerada la ponderación regularmente para los factores que influyen moderadamente respecto a la aptitud urbana industrial.
- Ponderación 41-60%, se considerada la ponderación medio para los factores que influyen muy moderadamente medio respecto a la aptitud urbana industrial.
- Ponderación 61-80%, se considerada la ponderación alto para los factores que influyen mucho respecto a la aptitud urbana industrial.
- Ponderación 81-100%, se considerada la ponderación muy alto para los factores que influyen totalmente respecto a la aptitud urbana industrial.

Por lo cual, se dio mayor importancia a los factores de ocupación del territorio, potencial hidroeléctrico y riesgo debido que estos factores determinan las zonas de potencial para la expansión urbana, lugares óptimos para cualquier tipo de industria, etc., se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 47: Aptitud urbano industrial de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	AUIb	Bajo	9314.75	1.88
	AUIm	Medio	112666.69	22.71
	AUIa	Alto	374202.28	75.42
Total			496183.72	100.00

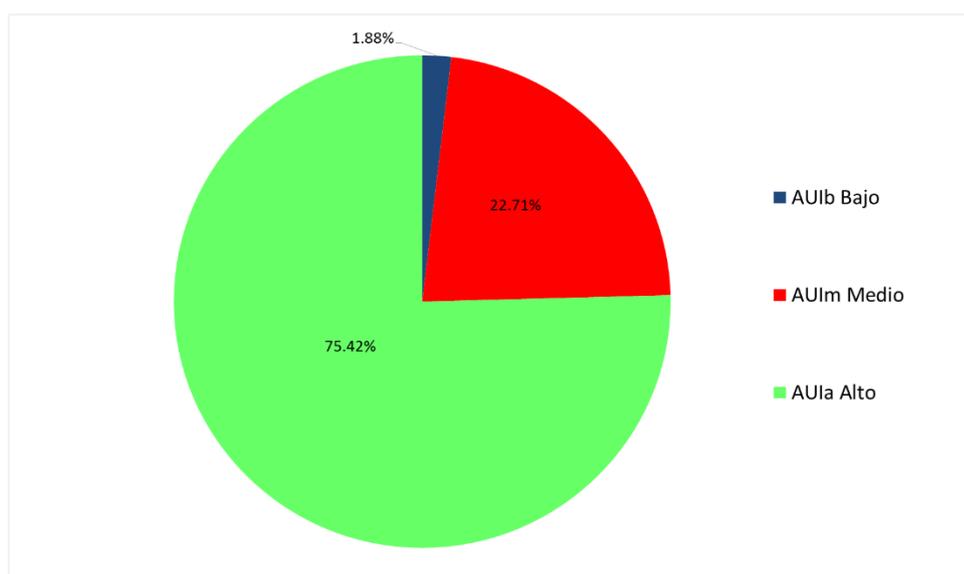
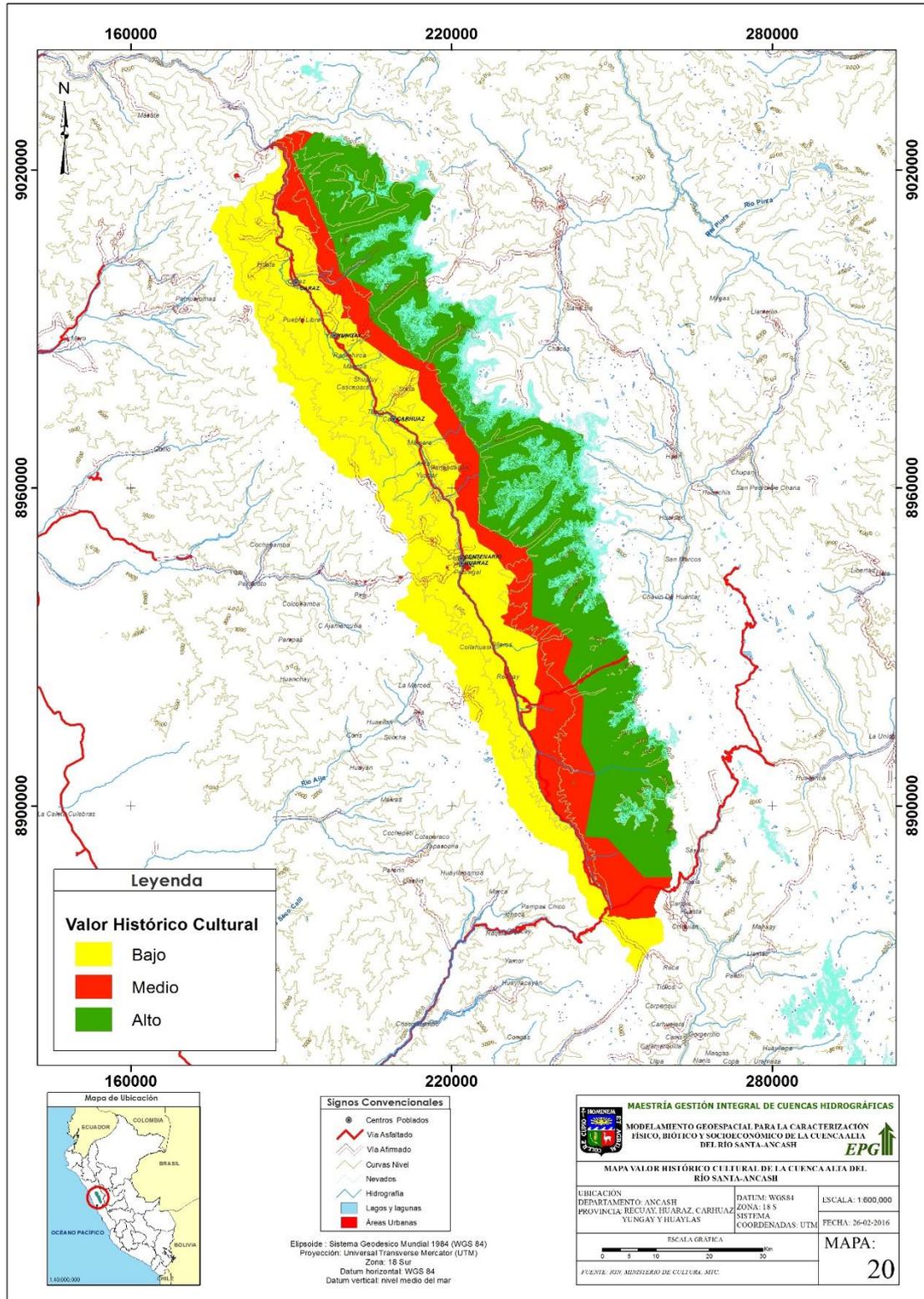
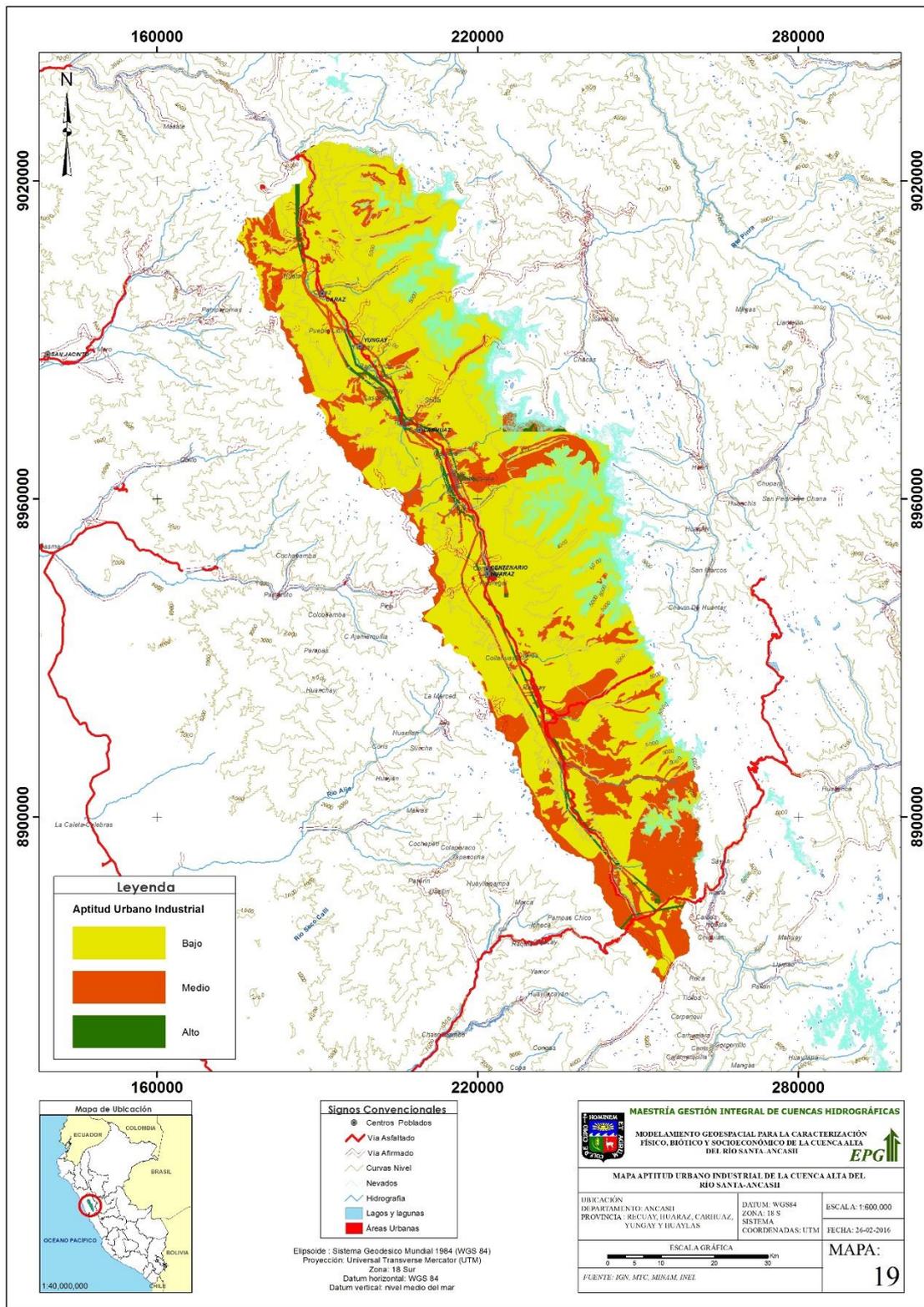


Figura 29: Porcentaje de aptitud urbano industrial de la cuenca alta del río Santa.



Mapa de valor histórico cultural de la cuenca alta del río Santa-Ancash.



Mapa de aptitud urbano industrial de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

d. Potencialidades socioeconómicas

- **Actividades Productivas:** se consideró información digital y literal de las actividades productivas de ganadería, agricultura, piscicultura, etc. de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca alta del río Santa, cubriendo en ambas márgenes de esta. Representa aproximadamente el 80% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 10.
- **Índice de Desarrollo Humano:** se consideró información digital y literal del índice de desarrollo humano de los distritos de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó distritos de niveles de índice de desarrollo humano muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo en toda la cuenca alta del río Santa. Representa aproximadamente el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.
- **Infraestructura:** se consideró información digital y literal de obras hidráulicas, vías de primer orden, centrales hidroeléctricas y centros poblados de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó en toda la cuenca alta del río Santa, cubriendo mayormente la margen izquierda de esta. Representa aproximadamente el 40% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 10.
- **Ingreso Familiar:** se consideró información digital y literal del ingreso familiar de los distritos de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó distritos de niveles de ingreso familiar muy alto, alto, medio y bajo en toda la cuenca alta del río Santa. Representa aproximadamente el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 25.
- **Logros Educativos:** se consideró información digital y literal del índice de los logros educativos de los distritos de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó distritos de niveles de logros educativos muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo en toda la cuenca alta del río Santa. Representa aproximadamente el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 20.
- **Tasa de Escolaridad:** se consideró información digital y literal de la tasa de escolaridad de los distritos de la cuenca alta del río Santa; en el área de estudio se identificó distritos de niveles de tasa de escolaridad muy alto, alto, medio, bajo y

muy bajo en toda la cuenca alta del río Santa. Representa aproximadamente el 100% del área de estudio. A esta clase se ha asignado un peso de 15.

Para obtener el modelo del potencial socioeconómico, se ponderó los factores de acuerdo a la importancia para la obtención del potencial socioeconómico en la cuenca alta del río Santa. Por tanto, se consideró todas las variables que permiten identificar las zonas de potencialidades socioeconómicas en la cuenca alta del río Santa con la mayor ponderación, siendo un criterio orientado a identificar las áreas que poseen condiciones tanto para el desarrollo socioeconómicos como para la localización de la infraestructura social, cultural, educativo, etc. Mayor detalle ver anexo 1.

Cuadro 48: Ponderación de los factores del potencial socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.

Factor	Ponderación
Actividades Productivas	10
Índice de Desarrollo Humano	20
Infraestructura	10
Ingreso Familiar	25
Logros Educativos	20
Tasa de Escolaridad	15

$$\text{Pot-Soc} = (\text{Act-Prod} * 10) + (\text{IDH} * 20) + (\text{Infr} * 10) + (\text{Ing-Fam} * 25) + (\text{Log-Educ} * 20) + (\text{T-Esc} * 15)$$

La ponderación de los factores se dio según al siguiente criterio:

- Ponderación 1-5%, se considerada la ponderación muy bajo para los factores que influyen muy poco respecto al potencial socioeconómico.
- Ponderación 6-10%, se considerada la ponderación bajo para los factores que influyen poco respecto al potencial socioeconómico.
- Ponderación 11-20%, se considerada la ponderación moderadamente bajo para los factores que influyen regularmente poco respecto al potencial socioeconómico.
- Ponderación 21-40%, se considerada la ponderación regularmente para los factores que influyen moderadamente respecto al potencial socioeconómico.
- Ponderación 41-60%, se considerada la ponderación medio para los factores que influyen muy moderadamente respecto al potencial socioeconómico.

- Ponderación 61-80%, se considerada la ponderación alto para los factores que influyen mucho respecto al potencial socioeconómico.

- Ponderación 81-100%, se considerada la ponderación muy alto para los factores que influyen totalmente respecto al potencial socioeconómico.

Por lo cual, se dio mayor importancia a los factores de ingreso familiar, índice de desarrollo humano y logros educativos, debido que estos factores determinan que población de la cuenca alta del río Santa tiene capacidad de mejorar su calidad de vida, se obtuvo las siguientes áreas:

Cuadro 49: Potencialidades socioeconómicas de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	Psb	Bajo	126809.61	25.56
	Psm	Medio	240232.44	48.42
	Psa	Alto	129141.67	26.03
Total			496183.72	100.00

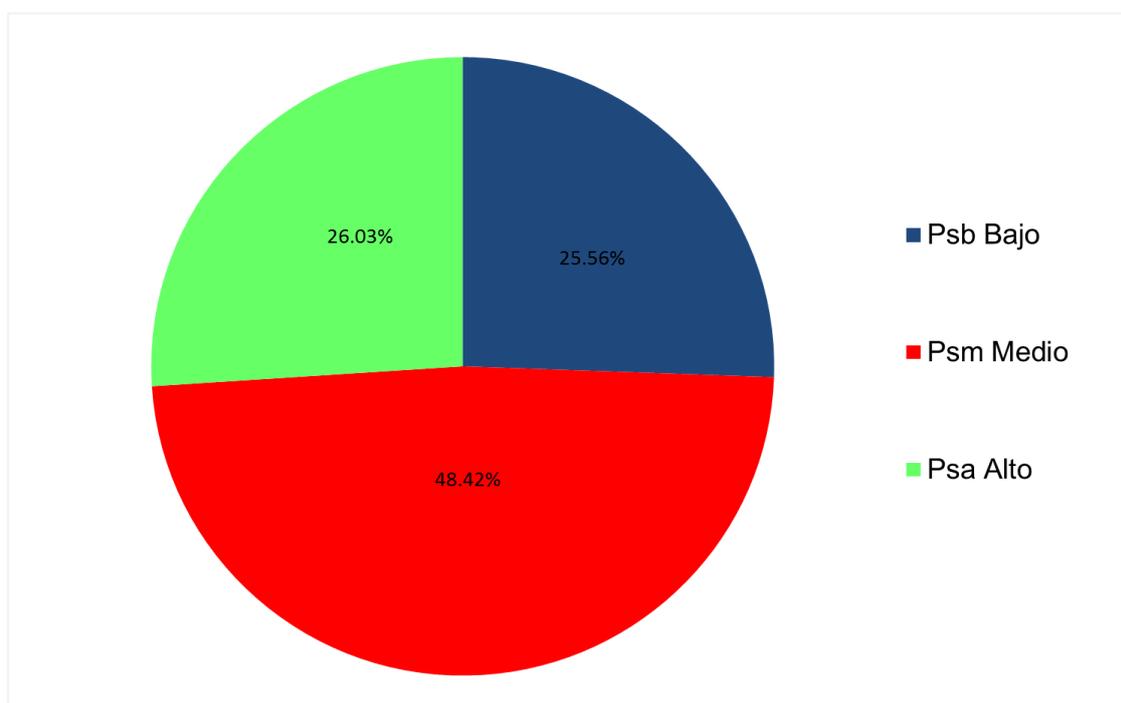
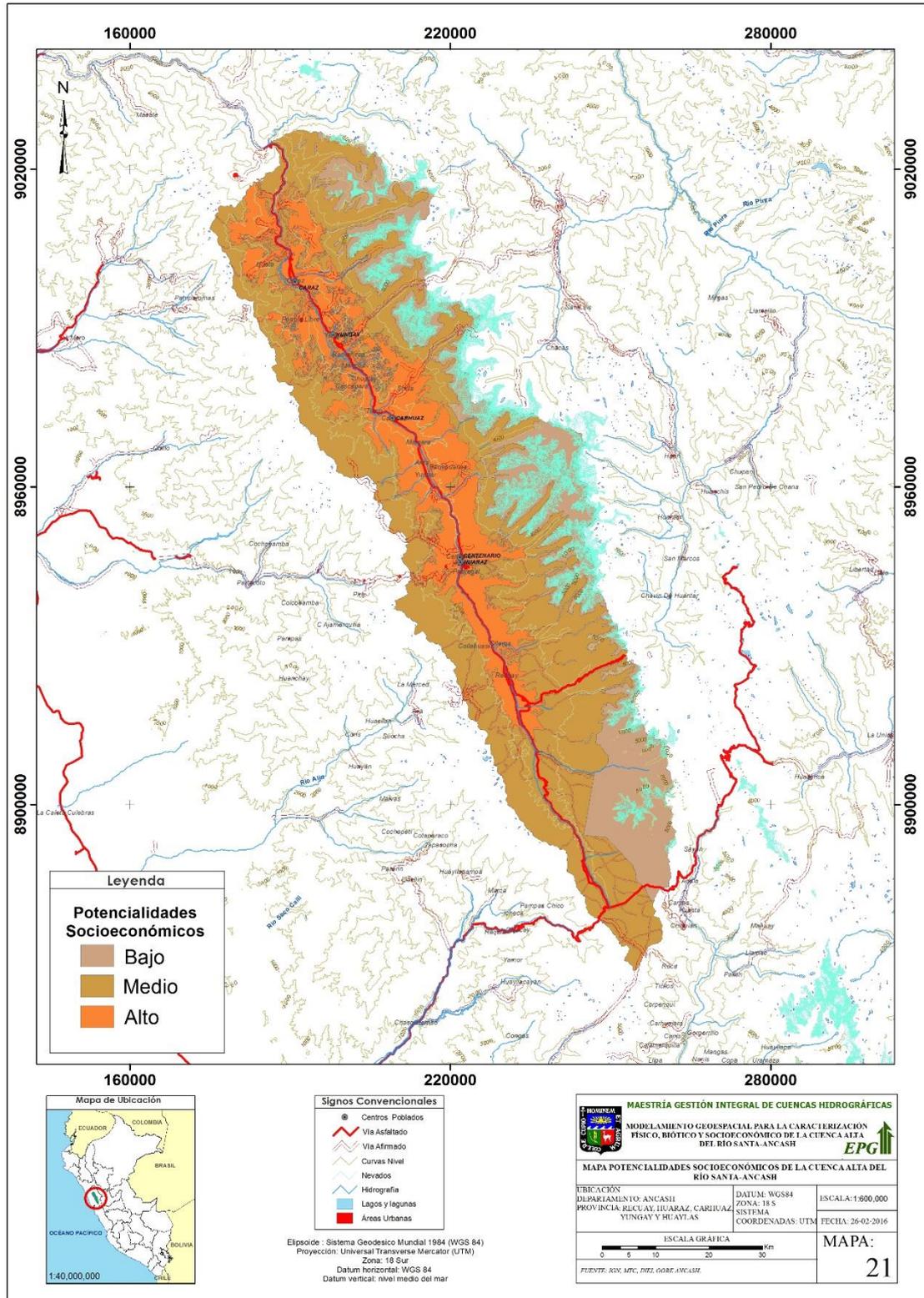


Figura 30: Porcentaje de potencialidades socioeconómicas de la cuenca alta del río Santa.



Mapa de potencialidades socioeconómicas de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO SANTA

La primera aproximación de la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa se realizó con el modelamiento geoespacial georeferenciado, en donde se destacan los requerimientos de información cartográfica y la forma de relacionar las diferentes variables físicas, bióticas y socioeconómicas (layers) hasta la obtención un mapa resultante por cruzamiento de variables físicas, bióticas y socioeconómicos, para así concluir en un mapa de caracterización físico, biótico y socioeconómico.

Del proceso de modelamiento geoespacial mediante el uso de la herramienta Model Builder y teniendo en cuenta la aplicación del método de selección exclusión sucesiva, que es un proceso mediante el cual se precisó la manera secuencial en que se fue excluyendo las unidades zonificadas en función a sus características más predominantes y teniendo el principio precautorio establecido en las normas ambientales, la sensibilidad ambiental, etc.

Finalmente, se validó el resultado del mapa de caracterización físico, biótico y socioeconómico mediante la identificación de las unidades zonificadas mediante trabajo de campo; de tal manera que se obtenga un resultado coherente en relación a la realidad del ámbito de la cuenca alta del río Santa.

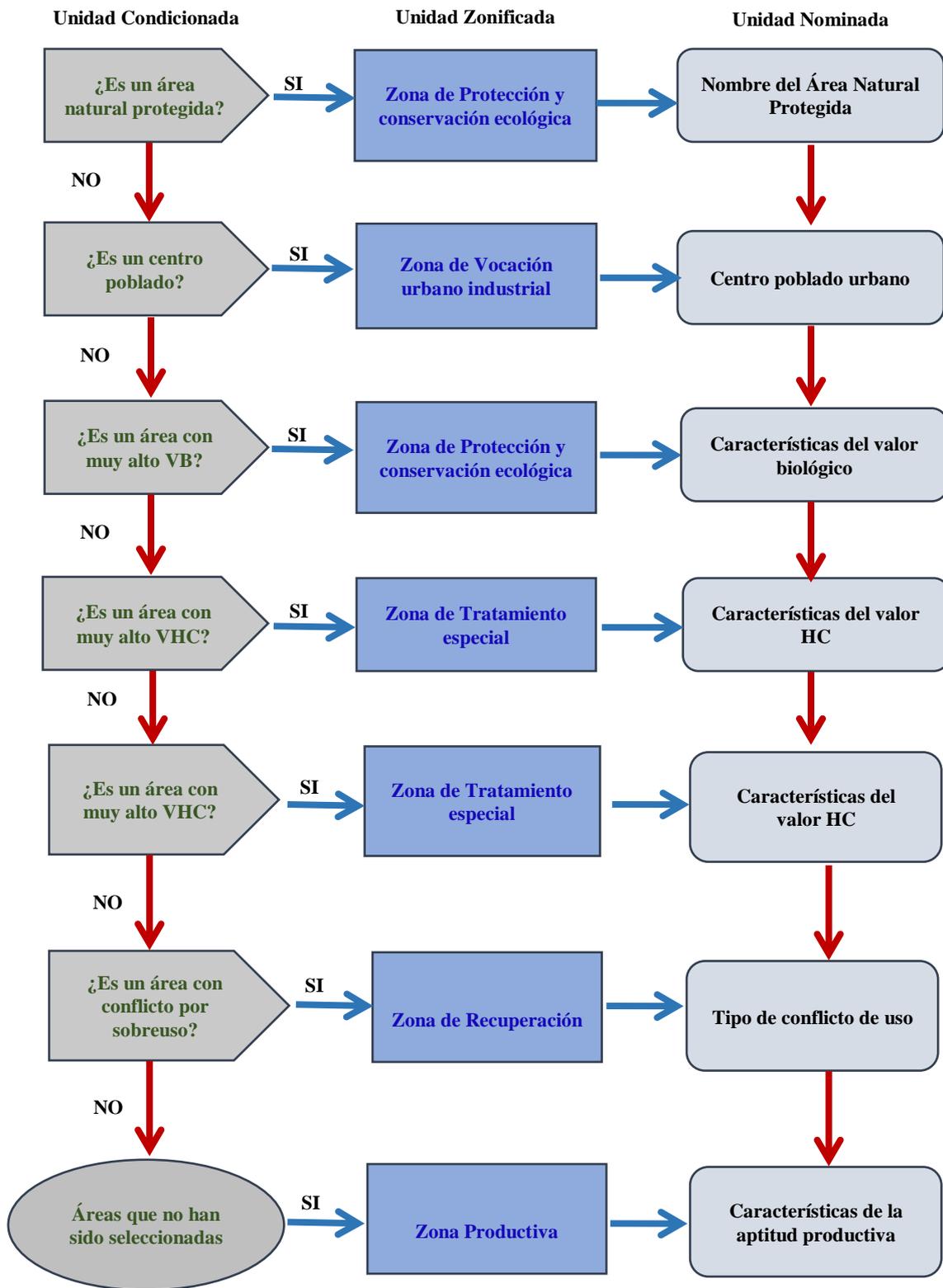


Figura 31: Método de selección exclusión sucesiva para la caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.

Cuadro 50: Caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%
Cuenca Alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	160457.41	32.34
	ZR	Zona de recuperación	22138.36	4.46
	ZTE	Zona de tratamiento especial (Turismo)	572.10	0.12
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	448.33	0.09
	ZP	Zona productivas	312567.52	62.99
TOTAL			496183.72	100.00

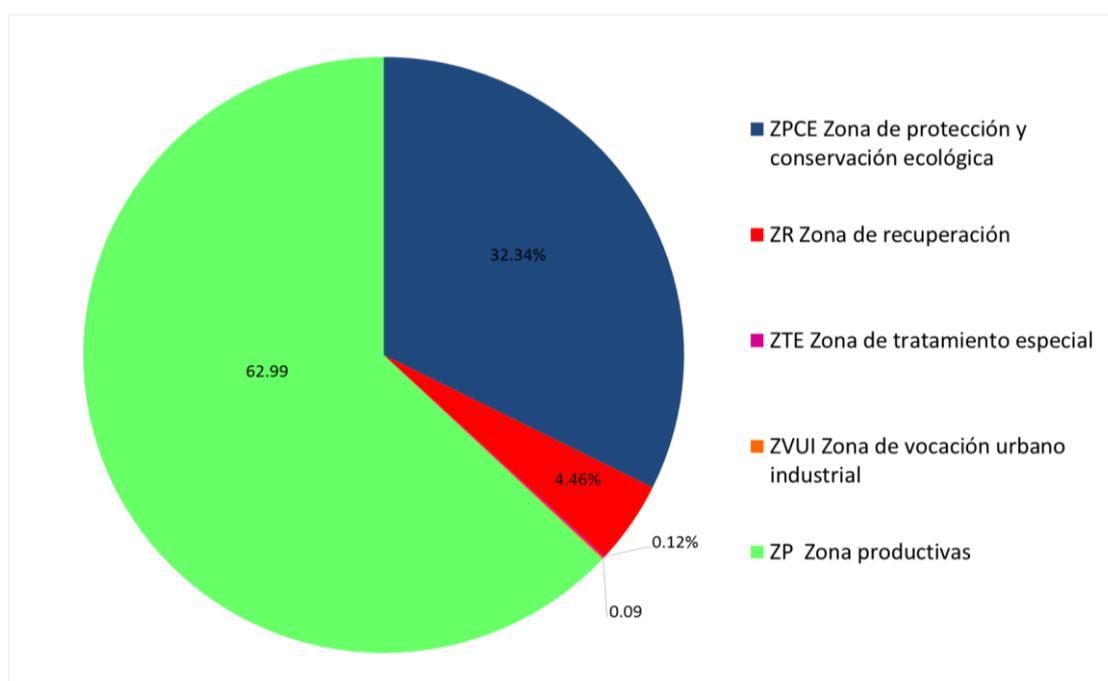


Figura 32: Caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa, representación gráfica de unidades (%).

A. Zona de protección y conservación ecológica

Estas zonas se encuentran localizada en la parte Este (Callejón de Huaylas) de la cuenca alta del río Santa, se caracteriza por encontrarse el Parque Nacional Huascarán en donde se presencia lugares turísticos, al cual se puede conocer lagunas, disfrutar de paisajes, realizar caminata, andinismo, etc. Representando un área de 160 457.41 ha representado una superficie en porcentaje de 32.34%.

B. Zona de recuperación

Esta zona se encuentra localizada en la parte Norte y Sur (Provincia Huaylas y Recuay) de la cuenca alta del río Santa, se caracteriza por presenciarse agricultura limitada. Representando un área de 221 38.36 ha representado una superficie en porcentaje 4.46%.

C. Zona de tratamiento especial (Turismo)

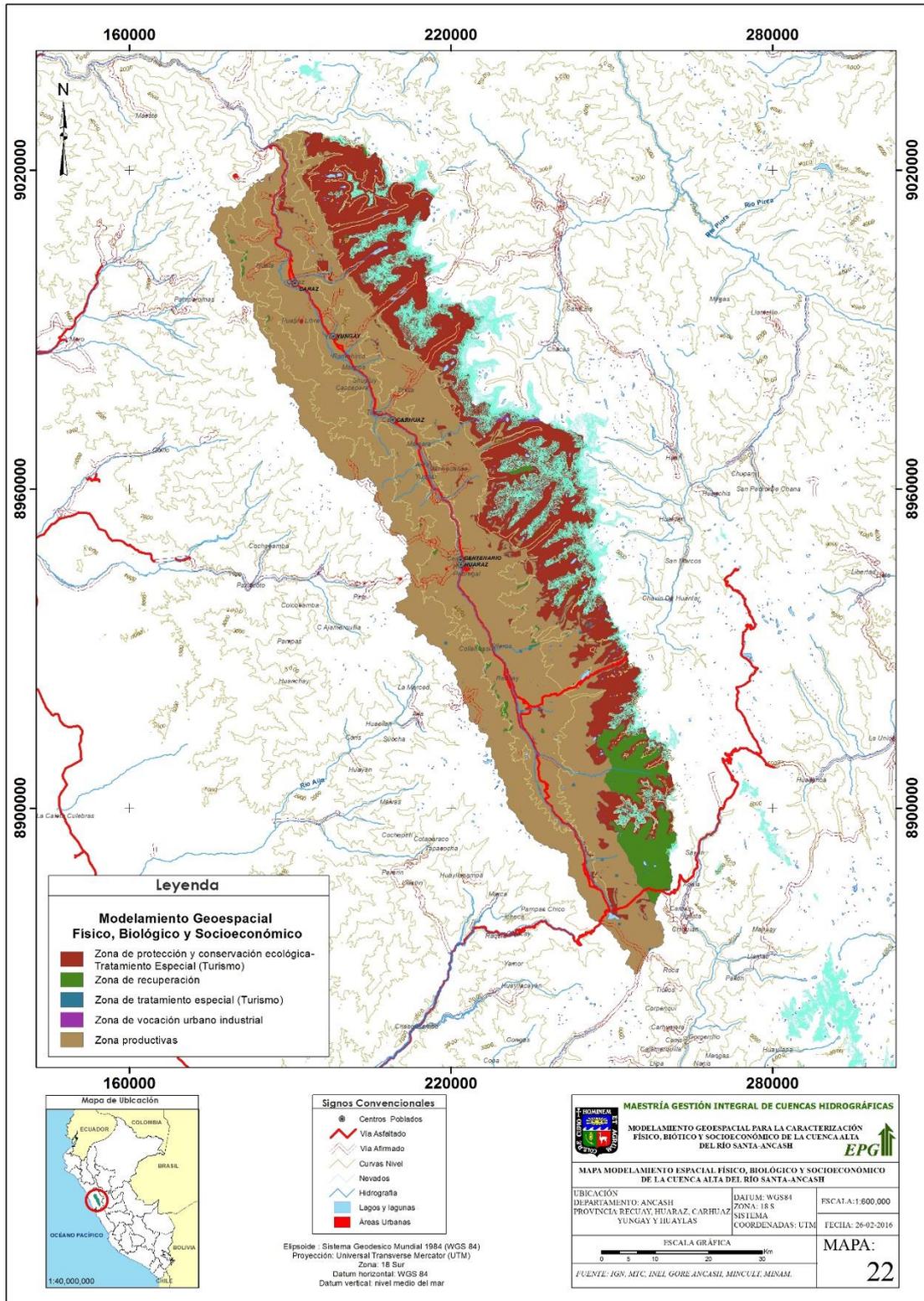
Esta zona se encuentra en todo el Callejón de Huaylas de la cuenca alta del río Santa, se caracteriza por presenciarse lugares potenciales de turismo vivencial, cultural, etc. Representando un área de 572.10 ha representado una superficie en porcentaje 0.12%.

D. Zona de vocación urbano industrial

Esta zona se encuentra en en todo el Callejón de Huaylas de la cuenca alta del río Santa, se caracteriza por presenciarse los centros poblados y expansión urbana. Representando un área de 448.33 ha representado una superficie en porcentaje 0.09%.

E. Zona productiva

Esta zona se encuentra en la parte Oeste de la cuenca alta del río Santa, se caracteriza por presencia de actividades agrícolas, ganadería, piscícola, minera, etc. Representando un área de 312567.52 ha representado una superficie en porcentaje 62.99%.



Mapa de caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa-Ancash

Mediante la selección sucesiva de las variables biofísico y socioeconómico, ante indicación se logró determinar las zonas en limitantes y potencialidades de la cuenca alta del río Santa.

Cuadro 51: Limitantes y potencialidades de la cuenca alta del río Santa.

Unidad	Clave	Descripción	Área (Ha)	%	Limitante y/o potencial
Cuenca Alta del río Santa	Pa	Potencial acuícola	19305.43	3.891	Uso recomendable
	Pp	Potencial productivo	2101.93	0.424	Uso recomendable
	Pt	Potencial turístico	112.78	0.023	Uso recomendable
	Pui	Potencial urbano industrial	0.0007	0.001	Uso recomendable
	TACL	Tierras aptas para cultivo en limpio	106.84	0.022	Uso recomendable
	TACL-Paf	Tierras aptas para cultivo en limpio con potencial acuícola y forestal	1044.01	0.210	Uso recomendable
	TACL-Pafm	Tierras aptas para cultivo en limpio con potencial acuícola, forestal y minero	70.25	0.014	No recomendable
	TACL-Pf	Tierras aptas para cultivo en limpio con potencial forestal	48164.14	9.707	Uso recomendable
	TACL-Pfm	Tierras aptas para cultivo en limpio con potencial forestal y minero	66087.44	13.319	No recomendable
	TACL-Ptf	Tierras aptas para cultivo en limpio con potencial turístico y forestal	1637.98	0.330	Uso recomendable
	TACL-Ptfm	Tierras aptas para cultivo en limpio con potencial turístico, forestal y minero	4882.50	0.984	No recomendable
	TACP-Pf	Tierras aptas para cultivos permanentes con potencial forestal	178.54	0.036	Uso recomendable
	TACP-Pfm	Tierras aptas para cultivos permanentes con potencial forestal y minero	12632.90	2.546	Uso recomendable con restricciones
	TAP	Tierras aptas para pastos	0.04	0.000	Uso recomendable
	TAP-Pf	Tierras aptas para pastos con potencial forestal	90157.70	18.170	Uso recomendable
	TAP-Pf-C	Tierras aptas para pastos con potencial forestal en conflicto	1240.68	0.250	Uso recomendable con restricciones
	TAP-Pf-Sob	Tierras aptas para pastos con potencial forestal en sobreuso	33272.26	6.706	No recomendable
	TAP-Pf-Sub	Tierras aptas para pastos con potencial forestal subutilizado	4079.91	0.822	No recomendable
TAP-Pfm	Tierras aptas para pastos con potencial forestal y minero	71043.88	14.318	Uso recomendable con restricciones	

«continuación»

TAP-Pfm-Sob	Tierras aptas para pastos con potencial forestal y minero en sobreuso	9552.19	1.925	No recomendable
TAP-Pfm-Sub	Tierras aptas para pastos con potencial forestal y minero subutilizado	370.24	0.075	No recomendable
TAP-Pm	Tierras aptas para pastos con potencial minero	32.25	0.006	Uso recomendable con restricciones
TAP-Ptf	Tierras aptas para pastos con potencial turístico y forestal	2714.92	0.547	Uso recomendable
TAP-Ptfm	Tierras aptas para pastos con potencial turístico, forestal y minero	1658.32	0.334	No recomendable
TP	Tierras de protección	8301.55	1.673	Uso recomendable
TP-Paf	Tierras de protección con potencial acuícola y forestal	1251.32	0.252	Uso recomendable
TP-Pafm	Tierras de protección con potencial acuícola, forestal y minero	660.27	0.133	No recomendable
TP-Pbf-C	Tierras de protección con potencial bioecológico y forestal en conflicto	1360.56	0.274	No recomendable
TP-Pf	Tierras de protección con potencial forestal	9122.14	1.838	Uso recomendable
TP-Pf-C	Tierras de protección con potencial forestal en conflicto	0.10	0.001	No recomendable
TP-Pf-Sob	Tierras de protección con potencial forestal en sobreuso	40129.96	8.088	No recomendable
TP-Pf-Sub	Tierras de protección con potencial forestal subutilizado	2070.43	0.417	No recomendable
TP-Pfm	Tierras de protección con potencial forestal y minero	39959.9300	8.053	No recomendable
TP-Pfm-Sub	Tierras de protección con potencial forestal y minero en sobreuso	2116.0977	0.426	No recomendable
TP-Pm	Tierras de protección con potencial minero	419.7913	0.085	Uso recomendable
TP-Ptf	Tierras de protección con potencial turístico y forestal	20151.1940	4.061	Uso recomendable
TP-Ptf-C	Tierras de protección con potencial turístico y forestal en conflicto	178.2207	0.036	No recomendable
TP-Ptf-Sob	Tierras de protección con potencial turístico y forestal en sobreuso	15.0334	0.003	No recomendable
TOTAL		496183.72	100.00	

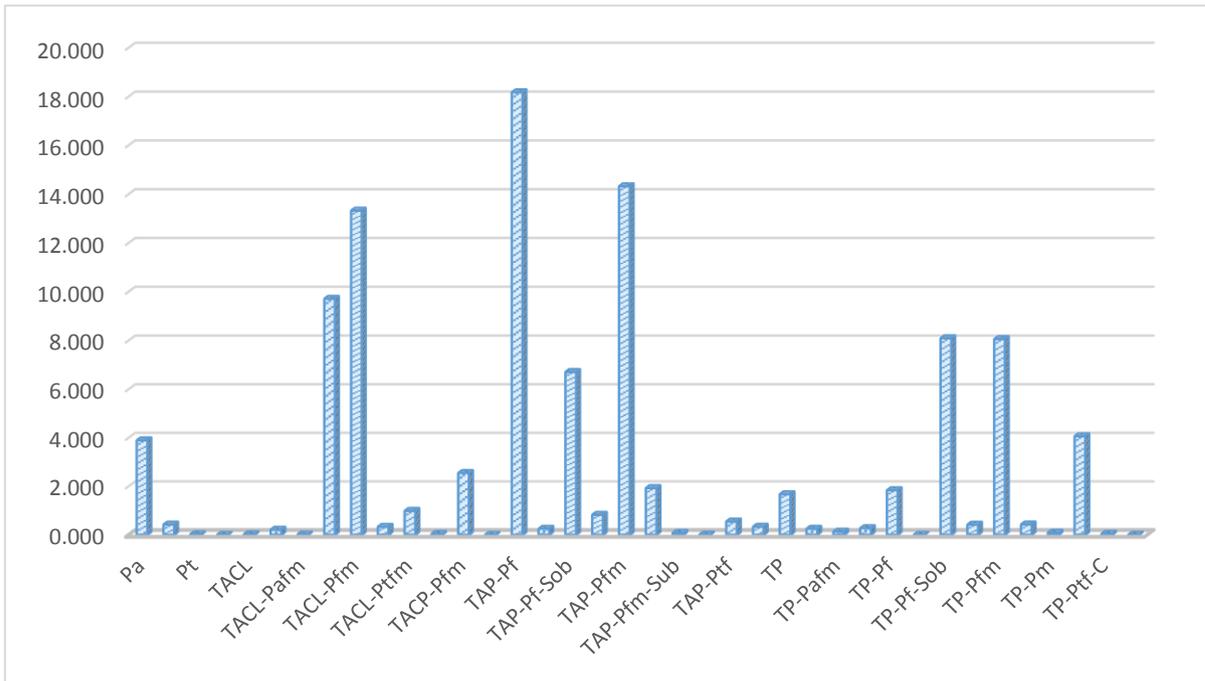
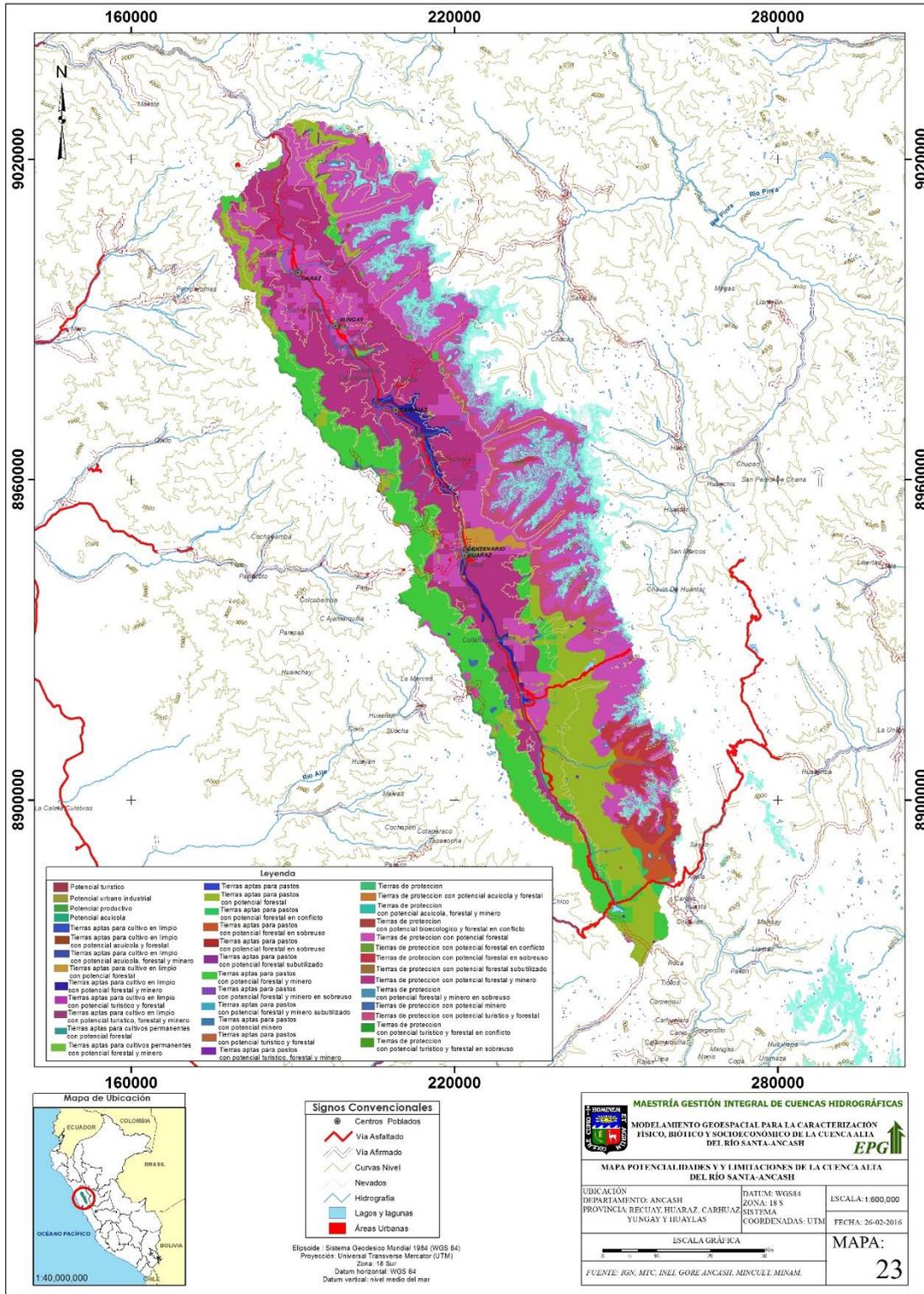


Figura 33: Porcentaje de los limitantes y potencialidades de la cuenca alta del río Santa.

De acuerdo a los resultados de los limitantes y potencialidades de la cuenca alta del río Santa, presenta mayor potencialidad en las tierras aptas para cultivo en limpio con potencial forestal y minero; el mayor limitante en las tierras aptas para pastos con potencial forestal en sobreuso.



Mapa de potencialidades y limitaciones de la cuenca alta del río Santa-Ancash.

4.3 PROPUESTA DE CONSERVACIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SANTA

En la propuesta de conservación de la cuenca alta del río Santa se consideró determinar las fortalezas y debilidades, las propuestas de proyectos para las microcuencas de cada zona identificada en el modelamiento geoespacial físico, biótico y socioeconómico, además se utilizó un tipo de calificación para cada zona en relación a factores externos sociales.

A. Zona de protección y conservación ecológica

En las zonas de protección y conservación ecológica se identificaron fortalezas y debilidades, siendo los siguientes:

Cuadro 52: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de protección y conservación ecológica.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Densidad poblacional baja	Potencial ecoturístico y recreación	Hábitats fragmentados	Existencia muchas actividades cuando se estableció el Parque Nacional de Huascarán.
Riqueza de flora y fauna	Municipios con elevados presupuestos para inversión pública	Pérdida de la identidad cultural ancestral en las poblaciones locales	Minería ilegal, en alto grado de crecimiento; asimismo concesiones mineras otorgadas después de la creación del Parque Nacional de Huascarán
Diversidad ecológica y belleza paisajística	El Parque Nacional de Huascarán tiene el reconocimiento de la UNESCO como “Sitio de Patrimonio Natural de la Humanidad” y zona núcleo de la “Reserva de Biósfera Huascarán”	En el Parque Nacional de Huascarán existen muchos actores sociales y su geografía es muy accidentada	Muchos intereses y grupos de interés presionando sobre el Parque Nacional de Huascarán
El Parque Nacional de Huascarán cuenta con especies emblemáticas como el oso de anteojos, la Puya de	EL Parque Nacional de Huascarán tiene gran potencial ecoturístico	Poca presencia de la administración en los diversos sectores	Cambio climático y retroceso glaciar

«continuación»

Raimondi, el cóndor, entre otros	(destino de turismo de aventura)		
EL Parque Nacional de Huascarán alberga sitios culturales y tramos de caminos prehispánicos		Elevados niveles de pobreza de la población local	Contaminación del agua por efectos de cambio climático (acidificación natural)
		Terrenos irregulares	Desconcierto en el uso de los recursos del Parque Nacional de Huascarán
		Alta susceptibilidad a la erosión	La acción del sector público en torno a la planificación y gestión de la cuenca alta del río Santa sobre el uso del espacio y desarrollo de actividades
Incumplimiento de las leyes ambientales			

De acuerdo a los resultados de la caracterización físico, biótico y socioeconómico, además los problemas que se presentan en la cuenca alta del río Santa, se consideró lo siguiente:

Cuadro 53: Proyectos propuestos en la zona de protección y conservación ecológica asignados por microcuencas.

Proyecto	Microcuenca
<p>a) Mejoramiento de las condiciones medio ambientales y paisajísticas para el turismo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preservar las especies del Parque Nacional de Huascarán y mejorar el uso actual del recurso suelo mediante reforestación de la cuenca alta del río Santa y promoviendo el turismo comunitario en la zona mediante charlas de concientización • Promover mejores condiciones para el desarrollo del ecoturismo sostenible en la cuenca alta del río Santa 	<ul style="list-style-type: none"> - Qda. Santa Cruz (provincia Huaylas: centro poblado Pillash, San Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz). - Río Lullan, Río Buín y Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz). - Río Ranrahirca (provincia Huaylas: centro poblado Pillash, San Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz). - Río Paltay (provincia Huaraz: centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz).
<p>b) Protección y manejo de los recursos naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un inventario de los recursos naturales en el cuenca alta del río Santa 	<ul style="list-style-type: none"> - Qda. Santa Cruz y Río Ranrahirca (provincia Huaylas: centro poblado Pillash, San

«continuación»

<ul style="list-style-type: none"> •Promover la elaboración y ejecución en forma concertada de un programa integral de manejo de cuencas y microcuencas. •Construcción de defensas ribereñas, andenes, zanjas de infiltración, etc. para la prevención y reducción de los riesgos. •Priorización de las actividades necesarias de prevención y reducción de riesgos. 	<p>Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz).</p> <p>- Río Llullan, Río Buín y Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz).</p> <p>- Río Paltay (provincia Huaraz: centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz).</p> <p>- Río Yanayacu y Qda. Yanagangana (provincia Recuay: centro poblado Tucta, Pueblo Viejo, Compinacucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain y Tupucancho, ciudad de Recuay).</p>
<p>c) Minimizar la producción de residuos sólidos y líquidos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Promover el uso de materiales biodegradables, la reutilización y el reciclado de desechos mediante proyectos de reciclaje •Tratamiento de aguas servidas, tratamiento de los efluentes de ámbito no doméstico. •Promover la implementación de programas de vigilancia ambiental permanente en la calidad de agua y suelo. •Tratamiento de aguas contaminadas de relaves mineros 	<p>- Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz).</p>

Se identificó las microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos a corto, mediano y largo plazo, siendo los siguientes:

Cuadro 54: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de protección y conservación ecológica.

Microcuenca	Total
Qda. Santa Cruz	10
Río Llullan	9
Río Ranrahirca	12
Río Buín	11
Río Paltay	15
Río Quellcayhuanca	19
Río Yanayacu	8

A = Alta (+3); M = Media (+2); B = Baja (+1); y N = Nula (0)

Experiencia Comunal (EC) Impacto Ambiental (IA) Impacto Social (IS)

Costo (C)

Generación de divisas
(GD)

Infraestructura existente
para distribución (ID)

Se consideró en la calificación de cada microcuenca, los componentes de experiencia comunal, costo, impacto ambiental, generación de divisas, impacto social e infraestructura existente para distribución, al cual se le asignó a cada componente una valoración de alta, media, baja y nula, siendo la sumatoria de estos componentes, el resultado de la calificación de cada microcuenca.

B. Zona de recuperación

En las zonas de recuperación se identificaron fortalezas y debilidades, siendo los siguientes:

Cuadro 55: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de recuperación.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Densidad poblacional baja	Potencial ecoturístico y recreación	No existen planes de manejo para la recuperación	Unidades intervenidas por el hombre.
		Suelos con un grado alto de erosión	
		No hay interacción entre factores bióticos y abióticos	

De acuerdo a los resultados de la caracterización físico, biótico y socioeconómico, además los problemas que se presentan en la cuenca alta del río Santa, se consideró lo siguiente:

Cuadro 56: Proyectos propuestos en la zona de recuperación asignados por microcuencas.

Proyecto	Microcuenca
a) Mejoramiento de uso del suelo por reforestación <ul style="list-style-type: none">•Regeneración y restauración de suelos mediante el uso de coberturas nativas y vegetación natural (queñuales, quisuar)•Propiciar un programa de control y uso adecuado de agroquímicos	- Río Paltay (provincia Huaraz: centro poblado Chacuascancha, Tahuaranca, Huaracayoc). - Qda. Pachacoto, Río Shiqui y Qda. Patishgo

«continuación»

	(provincia Recuay: centro poblado Cashacancha, Cacharuco, Ruripampa, Checlla, Banos, Yurac Corral, Ushcu ragra, Pila Pampa, Mina Gumercinda).
b) Educación ambiental <ul style="list-style-type: none"> •Sensibilizar a los pobladores respecto a la reforestación con especies nativas y natural •Promover la elaboración de un inventario de principales fuentes de contaminantes ambientales. •Proponer la inclusión de gestión ambiental en todas las carreras profesionales así como la especialización profesional en gestión ambiental. •Diseño e implementación de material educativo validado, para uso en las actividades de educación y sensibilización •Realizar campañas de educación ambiental a los pobladores y visitantes. 	- Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz) - Río Paltay (provincia Huaraz: centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochan, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz). - Qda. Pachacoto, Río Shiqui y Qda. Patishgo (provincia Recuay: centro poblado Tucta, Pueblo Viejo, Compinacucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cuahuain y Tupucancha, ciudad de Recuay).

Se identificó las microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos a corto, mediano y largo plazo, siendo los siguientes:

Cuadro 57: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de recuperación.

Microcuenca	Total
Río Paltay	13
Qda. Pachacoto	15
Río Shiqui	14
Qda. Patishgo	15
Río Quellcayhuanca	12

A = Alta (+3); M = Media (+2); B = Baja (+1); y N = Nula (0)

Población beneficiada (PS)
Costo (C)

Impacto Ambiental (IA)
Infraestructura existente
para distribución (ID)

Impacto Social (IS)
Nivel de daños y peligro
(ND)

Se consideró en la calificación de cada microcuenca, los componentes de experiencia comunal, costo, impacto ambiental, generación de divisas, impacto social e infraestructura existente para distribución, al cual se le asignó a cada componente una valoración de alta, media, baja y nula, siendo la sumatoria de estos componentes, el resultado de la calificación de cada microcuenca.

C. Zona de tratamiento especial (Turismo)

En las zonas de tratamiento especial (Turismo) se identificaron fortalezas y debilidades, siendo los siguientes:

Cuadro 58: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de tratamiento especial (Turismo).

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Actividades variadas como escalada en roca y hielo, caminatas de alta montaña, canotaje y parapente.	La cuenca alta del río Santa cuenta con recursos naturales, arqueológicos y culturales para el desarrollo de la cuenca.	Déficit en servicios turísticos de calidad.	Informalidad de prestadores de servicios turísticos por deficiencias normativas.
Turismo convencional como la ciudad sepultada de Yungay, Laguna de Llanganuco y el Nevado Pastoruri que se intenta recuperar a través del proyecto denominado “La Ruta del Cambio Climático”.	Las comunidades campesinas participan en las actividades turísticas que permite mejorar sus ingresos.	Escasa promoción turística en los mercados interno y externo	Patrimonios culturales y naturales con escasa promoción turística y acondicionamiento de servicios básicos
		Escaso desarrollo del Turismo Rural Comunitario	Escasa conciencia y cultura turística en los prestadores de servicios y la población de la cuenca.

De acuerdo a los resultados de la caracterización físico, biótico y socioeconómico, además los problemas que se presentan en la cuenca alta del río Santa, se consideró lo siguiente:

Cuadro 59: Proyectos propuestos en la zona de tratamiento especial (Turismo) asignados por microcuencas.

Proyecto	Microcuenca
<p>a) Desarrollo turístico mediante el aprovechamiento de las potencialidades de la cuenca alta del río Santa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el desarrollo de los recursos humanos de la población y la productividad de los sectores económicos de la cuenca alta del río Santa, a través de actividades de capacitación, provisión de información y transferencia tecnológica. • Promoción de sitios arqueológicos • Promoción de actividades donde se revalore la identidad cultural • Promoción de los productos turísticos de acuerdo a la zonificación y actividades realizables dentro de la cuenca (turismo de naturaleza, agroturismo, vivencial, cultural, andinismo, aventura y trekking) 	<ul style="list-style-type: none"> - Río Buin y Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz). - Río Yanayacu, Qda. Pucahuanca, Qda. Cachis y Qda. Shacsha (provincia Recuay: centro poblado Tucta, Pueblo Viejo, Compinacucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain y Tupucancha, ciudad de Recuay). - Provincia Huaylas (centro poblado Pillash, San Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz). - Provincia Yungay (centro poblado Llanganuco y ciudad de Yungay). - Provincia Huaraz (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz).
<p>b) Identificación de posibilidades de inversión y zonas de interés turístico en la cuenca para proyectos turísticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Difusión de los atractivos turísticos, aprovechando mediante los medios de comunicación (internet, radio, televisión) • Certificación de proveedores de servicios • Difusión y orientación de proyectos de turismo sostenible • Implementar un portal de información de acceso a Internet que muestre los principales atractivos de la cuenca alta del río Santa • Promover la coordinación con instituciones públicas y privadas para la promoción turística. 	<ul style="list-style-type: none"> - Río Buin y Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz). - Río Yanayacu, Qda. Pucahuanca, Qda. Cachis y Qda. Shacsha (provincia Recuay: centro poblado Tucta, Pueblo Viejo, Compinacucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain y Tupucancha, ciudad de Recuay). - Provincia Huaylas (centro poblado Pillash, San Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz). - Provincia Yungay (centro poblado Llanganuco y ciudad de Yungay). - Provincia Huaraz (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz).
<p>c) Acondicionamiento de lugares para generar el incremento del turismo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora las vías y las canaletas en la cuenca alta del río Santa • Construcción e implementación de Centros de Interpretación • Mejora de los senderos de circuitos priorizados 	<ul style="list-style-type: none"> - Río Buin y Río Quellcayhuanca (provincia Carhuaz: centros poblados de Carhuaz). - Provincia Huaylas (centro poblado Pillash, San Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz). - Provincia Yungay (centro poblado Llanganuco y ciudad de Yungay).

«continuación»

<ul style="list-style-type: none"> •Diseño y construcción de infraestructura de señalización e información de los tours. •Mejora de hospedajes para los visitantes •Monitoreo del ingreso de visitantes en las zonas turísticas •Difusión y orientación de proyectos de turismo sostenible 	<ul style="list-style-type: none"> - Provincia Huaraz (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochan, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz). - Provincia Recuay (centro poblado Tuca, Pueblo Viejo, Compinahuasi, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain y Tupucancha, ciudad de Recuay).
--	--

Se identificó las microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos a corto, mediano y largo plazo, siendo los siguientes:

Cuadro 60: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de tratamiento especial (Turismo).

Microcuenca	Total
Río Buin	13
Río Quellcayhuanca	15
Río Yanayacu	14
Qda. Pucahuanca	15
Qda. Cachis	12
Qda. Shacsha	14

A = Alta (+3); M = Media (+2); B = Baja (+1); y N = Nula (0)

Población beneficiada (PS) Impacto Ambiental (IA) Impacto Social (IS)
Costo (C) Infraestructura existente
para distribución (ID)

Se consideró en la calificación de cada microcuenca, los componentes de experiencia comunal, costo, impacto ambiental, generación de divisas, impacto social e infraestructura existente para distribución, al cual se le asignó a cada componente una valoración de alta, media, baja y nula, siendo la sumatoria de estos componentes, el resultado de la calificación de cada microcuenca.

D. Zona de vocación urbano industrial

En las zonas de vocación urbano industrial se identificaron fortalezas y debilidades, siendo los siguientes:

Cuadro 61: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona de vocación urbano industrial.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Calidad de suelos, clima, biodiversidad, producción variada en función de sus pisos ecológicos.	Cercanía a Lima y puertos de embarque para agro exportación.	Falta de servicios básicos en toda el área rural.	Limitado acceso al financiamiento.
Acceso a recursos de cooperación internacional.	Potencial de aumentar oferta alimentaria.	Falta de empleo	Ineficacia del servicio de información
	Nuevas tecnologías e innovaciones.	Poca difusión de nuevas tecnologías	Limitado avance en innovación.
Mayor apertura al comercio internacional.	Proceso de descentralización sectorial	Carencia de infraestructura industrial como parques industriales	Limitado acceso al financiamiento por exigencia de muchos requisitos
	Movilidad de inversiones productivas	Unidades productivas manufactureras operan en viviendas propias o alquiladas	Deficiencias en marketing y posicionamiento en el mercado micro y pequeñas empresas
		Alto nivel de informalidad	Limitados canales de comercialización
		Utilización de tecnologías obsoletas	Limitada capacitación en gestión empresarial y técnico productiva
		Producción principalmente para el mercado local y regional	Utilización de mano de obra no es intensiva

De acuerdo a los resultados de la caracterización físico, biótico y socioeconómico, además los problemas que se presentan en la cuenca alta del río Santa, se consideró lo siguiente:

Cuadro 62: Proyectos propuestos en la zona de vocación urbano industrial asignados por microcuencas.

Proyecto	Microcuenca
<p>a) Inversiones en la cuenca, orientadas al incremento del valor agregado de la producción y al adecuado manejo ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar proyectos y obras de generación de energía y electrificación urbana y rural, así como para el aprovechamiento adecuado de hidrocarburos de la cuenca. • Mejoramiento de la calidad de los productos agrícolas y acuícolas • Promoción al desarrollo de cultivos orgánicos • Plan concertado de desarrollo agroecológico y acuícola 	<p>Río Quellcayhuanca Río Buin (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz)</p>
<p>b) Desarrollo de sus recursos humanos y la mejora en la productividad y competitividad de sus unidades económicas y el aprovechamiento de las potencialidades de la cuenca.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar equipamientos en los diferentes ámbitos como: educación, salud, cultura y recreación • Centro de innovación y capacitación tecnológica • Difusión de estándares de calidad y normas técnicas establecidos y exigidos en los mercados de destino • Talleres de Capacitación y asistencia Técnica para la innovación 	<p>Río Quellcayhuanca Río Buin (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz)</p>
<p>c) Administración, supervisar y fiscalizar la gestión de actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regular mediante ordenanzas municipales la expansión de las áreas urbanas y suburbanas 	<p>Río Quellcayhuanca Río Buin Qda. Jashjas (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz)</p>

Se identificó las microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos a corto, mediano y largo plazo, siendo los siguientes:

Cuadro 63: Microcuencas más óptimas para desarrollarse los proyectos propuestos en la zona de vocación urbano industrial.

Microcuenca	Total
Río Quellcayhuanca	15
Río Buin	14
Qda. Jashjas	13

A = Alta (+3); M = Media (+2); B = Baja (+1); y N = Nula (0)

Población beneficiada (PS)
Costo (C)

Impacto Ambiental (IA)
Infraestructura existente
para distribución (ID)

Impacto Social (IS)

Se consideró en la calificación de cada microcuenca, los componentes de experiencia comunal, costo, impacto ambiental, generación de divisas, impacto social e infraestructura existente para distribución, al cual se le asignó a cada componente una valoración de alta, media, baja y nula, siendo la sumatoria de estos componentes, el resultado de la calificación de cada microcuenca.

E. Zonas productivas

En las zonas productivas se identificaron fortalezas y debilidades, siendo los siguientes:

Cuadro 64: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la zona productivas.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Tierras de fácil laboreo manual o mecánico	Tierras aptas para el aprovechamiento de cultivos de corto ciclo	Pequeñas parcelas donde se obtienen productos, simplemente para consumo propio o de intercambio	El desarrollo socioeconómico es muy bajo.
Constante y suficiente agua para riego.	Actividad ganadera en la provincia de Recuay y Bolognesi.	Escasa fertilidad de los suelos.	Limitado conocimiento del mercado que es aprovechado por los intermediarios.
Zonas de pastizales han aumentado por fines de comercialización	Actividad ganadera en zonas de pendientes moderadas	No existe una adecuada práctica de manejo y conservación de suelos	Limitada capacidad de inversión y de acceso al crédito en el sistema financiero
En la cuenca alta del río Santa cuenta con cultivo de alfalfa, papa, maíz duro, maíz choclo, trigo, marigol, tarwi kiwicha, alcachofas, paltas, mangos, melocotón, etc	Recurso hidro-biológico para el desarrollo de la acuicultura	Degradación de ecosistemas agrícolas por mal uso e insumos, inadecuadas prácticas de riego, deforestación	Limitados programas y proyectos de desarrollo de capacidades y asistencia técnica
	Producción de cobre, zinc, oro y plata	La erosión o pérdida de suelo en la cuenca del río Santa es de 2,565 Toneladas por Km de cuenca y por año	Limitado acceso a fuentes de financiamiento para mejorar la calidad de productos artesanales
		La mayoría de los agricultores de la cuenca carecen de perspectiva comercial.	Falta de programas de capacitación en gestión empresarial y técnico productivo
		Construcción de infraestructuras piscícolas sin criterios	Escasa innovación tecnológica en la producción artesanal

«continuación»

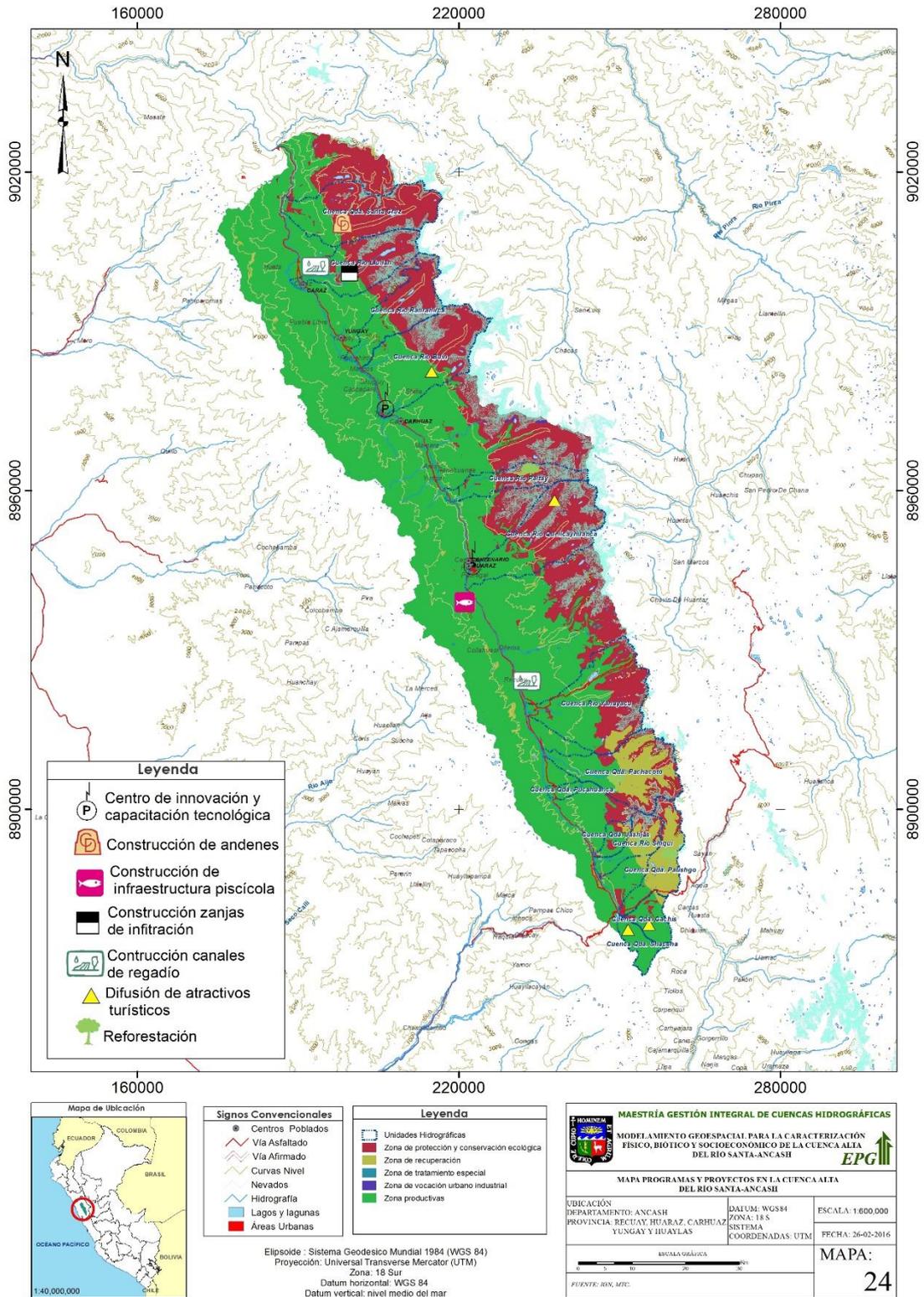
		técnicos prescindiendo de asesoría especializada	
		Carencia de un diagnóstico de la acuicultura continental y de catastro acuícola	Falta de planificación en las fases productivas y de comercialización de las empresas piscícolas
		Baja cobertura del sistema de información.	Bajos niveles de utilización de insumos por elevados costos y poca disponibilidad
		Productos con escasa identidad cultural propia	Falta de fomento de la investigación, la escasa transferencia tecnológica y extensión agropecuaria al servicio de los productores
		Informalidad en las actividades de la pequeña minería y minería artesanal	Escasas capacidades técnicas en las diferentes industrias

De acuerdo a los resultados de la caracterización físico, biótico y socioeconómico, además los problemas que se presentan en la cuenca alta del río Santa, se consideró lo siguiente:

Cuadro 65: Proyectos propuestos en la zona productivas asignados por microcuencas.

Proyecto	Microcuenca
a) Mejorar el uso de los pastos naturales y pastos cultivados •Promover la buena práctica de manejo y conservación de suelos	El lado Norte y Sur de la cuenca alta del río Santa (Centro Poblados Tucta, Pueblo Viejo, Compincucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain, Tupucancho, Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, etc. y ciudades de Caraz, Carhuaz, Huaraz, Recuay)
b) Promover, ejecutar proyectos y obras de irrigación, manejo adecuado y conservación de los recursos hídricos y de suelos •Construcción de infraestructuras piscícolas •Construcción de canales de regadío •Construcción de sistema de riego más adecuado de acuerdo a la fisiografía	El lado Norte y Sur de la cuenca alta del río Santa (Centro Poblado Caraz, Carhuaz, Huaraz, Recuay, Mancos, Monterrey, Tucta, Pueblo Viejo, Compincucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain, Tupucancho, Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochán, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu etc.)

«continuación»



Mapa de Proyectos propuestos en la cuenca alta del río Santa-Ancash.

V. CONCLUSIONES

1. El modelamiento geoespacial ha permitido la caracterización físico, biótico y socioeconómico obteniendo la zona de protección y conservación ecológica de superficie de 160457.41 ha (32.34%) ubicándose en la margen derecha de la cuenca alta del río Santa (abarcando los glaciares), zona de recuperación de superficie de 22138.36 ha (4.46) ubicándose en el lado sureste y noroeste de la cuenca alta del río Santa (abarcando la provincia Recuay y Huaylas), zona de tratamiento especial (Turismo) de superficie de 572.10 ha (0.12%) ubicándose en la toda la cuenca alta del río Santa (abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas), zona de vocación urbano industrial de superficie de 448.33 ha (0.09%) ubicándose en toda la cuenca alta del río Santa (abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas) y zona productivas de superficie de 312567.52 ha (62.99%) ubicándose en ambas márgenes de la cuenca alta del río Santa (abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas).
2. La identificación de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de la cuenca alta del río Santa ha permitido determinar la situación o las tendencias de las zonas de estudio con las informaciones físicos, bióticos y socioeconómicos sistematizados, consolidadas y complementadas; lográndose identificar los factores determinantes (infraestructuras, capacidad de uso mayor de suelo, concesiones mineras, áreas acuícolas, áreas agrícolas, áreas forestales, turismo, fauna, flora, cobertura vegetal, geodinámica interna, geodinámica externa, geología, geomorfología, isothermas, isoyetas, pendiente, suelo, uso actual del suelo, patrimonio de la nación, potencial de paisajes, ocupación del territorio, potencial hidroeléctrico, riesgo, vulnerabilidad, actividades productivas, índice de desarrollo humano, ingreso familiar, logros educativos, tasa de escolaridad) para la generación de los submodelos de aptitud productiva, valor bioecológico, vulnerabilidad física, conflicto de uso, valor histórico cultural, aptitud urbano industrial y potenciales socioeconómicos.

3. La valoración se dio mediante la calificación y ponderación sistemático de los factores físicos, bióticos y socioeconómicos que ha permitido obtener los submodelos de vulnerabilidad física (vulnerabilidad estable 0.001% abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas; y vulnerabilidad moderadamente vulnerable 49.769% abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas), conflicto de uso (uso conforme 95.37% abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Huaylas; y sobreuso 4.46% abarcando la provincia Recuay), aptitud productiva (apta para manejo forestal 46.51% y área para explotación 36.18%), valor bioecológico (valor bioecológico bajo 16.0% abarcando en la margen derecha de la cuenca alta del río Santa; y valor bioecológico alto 69.24% abarcando en toda la cuenca alta del río Santa), valor histórico cultural (valor histórico cultural bajo 42.49% abarcando la margen izquierda de la cuenca alta del río Santa; y valor histórico cultural 40.42% abarcando los glaciares), aptitud urbano industrial (aptitud urbano industrial bajo 1.88% abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas; y aptitud urbano industrial alto 75.42% abarcando las provincias Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas) y potencialidades socioeconómico (potencialidad socioeconómico bajo 25.56% abarcando los glaciares y la provincia Recuay; y potencialidad socioeconómico alto 26.03% abarcando las provincias Huaraz, Carhuaz, Huaylas), lográndose determinar las principales potencialidades de uso conforme o con restricciones, y limitaciones de la cuenca alta del río Santa.

4. En base a la caracterización obtenida se establecieron propuestas de conservación en las zonas de conservación y protección, se propuso la construcción de defensas ribereñas, andenes, zanjas de infiltración, etc. en la provincia Huaylas (río Ranrahirca), provincia Carhuaz (río Buín), provincia Huaraz (río Paltay), provincia Recuay (quebrada Yanagangana) para la prevención y reducción de los riesgos, mientras tanto en la zona de recuperación se propuso la regeneración y restauración de suelos mediante el uso de coberturas nativas y vegetación natural (queñuales, quisuar) en la provincia Huaraz (centro poblado Chacuascancha, Tahuaranca, Huaracayoc), provincia Recuay (centro poblado Cashacancha, Cacharuco, Ruripampa, Checlla, Banos, Yurac Corral, Ushcu ragra, Pila Pampa,

Mina Gumercinda) . Además, en la zona de tratamiento especial (turismo) se propuso la promoción de productos turísticos acordes con la zonificación y actividades realizables dentro de la cuenca (turismo de naturaleza, agroturismo, vivencial, cultural, andinismo, aventura y trekking) en la provincia Huaylas (centro poblado Pillash, San Diego, Chumpa, Hda. Mashra y Villa Sucre, ciudad de Caraz), Provincia Yungay (centro poblado Llanganuco y ciudad de Yungay), Provincia Huaraz (centro poblado Paltay, Jangas, Paltaypampa, Cariapampa, Collahuasi, Huallac, Bedoya, Cochan, Condorcocha, Hacienda Breque y Uchuyacu, ciudad de Huaraz), provincia Recuay (centro poblado Tucta, Pueblo Viejo, Compinaucho, Shiqui, Pachacoto, Rachacoco, Shiqui, Pampa Cancha, Conococha, Cucahuain y Tupucancha, ciudad de Recuay); también en la zona de vocación urbano industrial se propuso impulsar de proyectos y obras de generación de energía y electrificación urbana y rural en la provincia Huaraz (ciudad de Huaraz); finalmente en la zona productivas se propuso promover la buena práctica de manejo y conservación de suelos en las provincias Huaylas, Yungay, Carhuaz, Huaraz y Carhuaz (ciudades y sus centro poblados).

5. Las limitaciones de mayor influencia en la cuenca alta del río Santa son el sobreuso y subutilizado de las tierras aptas para cultivo en limpio, tierras aptas para pastos y tierras de protección con una superficie de 206463.71 ha (41.05%) abarcando las provincias de Huaraz y Recuay; además los conflictos de uso del territorio es un principal limitante para las tomas de decisiones en el desarrollo del territorio de la cuenca.

6. Los potencialidades de mayor influencia en la cuenca alta del río Santa son el potencial acuícola, potencial productivo, potencial turístico, potencial forestal y potencial minero con una superficie de 289720.01 ha (58.95%) abarcando los glaciares y mayormente las provincias de Huaylas, Yungay, Carhuaz y Huaraz; este último tiene que ser explotado con adecuadas prácticas ambientales para que no exista contaminación al territorio de la cuenca y respetando los espacios asignados para otro tipo de aprovechamiento y a la vez no se origine conflictos sociales.

VI. RECOMENDACIONES

- La caracterización físico, biótico y socioeconómico de la cuenca alta del río Santa es un estudio fundamental, por tanto es recomendable realizar una zonificación ecológica-económica en la cuenca alta del río Santa para determinar con mayor detalle a las zonas con potencialidades y limitaciones, debido que esta caracterización físico, biótico y socioeconómico es una herramienta básica e importante para el ordenamiento territorial de la cuenca; así lograr el máximo aprovechamiento de sus potencialidades sin exponer su calidad ambiental y sostenibilidad.
- Para la implementación de una zonificación ecológica económica es fundamental la participación de instituciones, autoridades municipales, educadores, autoridades locales y población general intercambiando experiencias, informaciones y capacitaciones, por lo cual se debería realizar actividades políticos, técnicos, administrativos y gestión en conjunto que permita el desarrollo de cada ambiente con el fin de mejorar el nivel de vida de las poblaciones y la calidad ambiental.
- La realización de talleres y eventos de concientización a la población de la cuenca alta del río Santa en relación a los temas de conservación de los recursos naturales, educación ambiental, etc. principalmente en las ciudades de Huaraz, Recuay, Carhuaz, Yungay y Huaylas, ciudades que reciben una gran cantidad de turistas en la época de los feriados y festivales de estas ciudades, además mejorar la calidad de vida de la población ofertando una buena educación primaria, secundaria, universitaria y técnico.
- Es importante enfatizar en la educación ambiental de los centros educativos, dando a conocer la importancia que tiene la buena administración del medio ambiente, incentivando su participación en la conservación de los suelos, la reforestación principalmente en los centros educativos de las ciudades de Huaraz, Recuay, Carhuaz, Yungay y Huaylas y sus centros poblados con la participación de los alumnos y sus miembros de sus familias.
- Para el turismo sostenible en la cuenca alta del río Santa se debería considerar el mejoramiento de las condiciones medio ambientales y paisajísticas para el

turismo, protección y manejo de los recursos naturales y minimizar la producción de residuos sólidos y líquidos, la identificación de posibilidades de inversión y zonas de interés turístico en la cuenca, así como promover la participación de los inversionistas interesados en proyectos turísticos y el acondicionamiento de lugares para generar el incremento del turismo en todas las principales ciudades de Huaraz, Recuay, Carhuaz, Yungay, Huaylas y sus centros poblados cercanos a los lugares con potencial turístico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÓN, R.; ANTOEN, J.P.; LOZANO, A. 2012. Logistics Competitiveness in a Megapolitan Network of Cities: A Theoretical Approach and Some Application in the Central Region of Mexico. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39. 739–752.
- ARCOS, M.; TRUJILLO, E. 2012. Propuesta de un plan de ordenamiento territorial del cantón Mejía en base a la zonificación ecológica económica. *Sangolqui-Ecuador*. 1-232.
- ARMAS, M. 1997. Plan Piloto en los valles Chao, Virú y Moche y fortalecimiento de la organización, administración y distribución del agua de riego. CEPRI – CHAVIMOCHIC. Lima – Perú.
- ASESORES TÉCNICOS ASOCIADOS, INADE. 2002. Plan de gestión de la oferta de agua de la cuenca del gestión del Santa. Lima-Perú.1-15.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. 2009. Delimitación y codificación de las unidades hidrográficas del Perú. Lima-Perú.1-5.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. 2009. Estudio y monitoreo de las lagunas altoandinas: batimetría de la laguna Palcacocha. Huaraz-Perú.1-33.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ SUCURSAL TRUJILLO. 2013. Caracterización del departamento de Ancash. Trujillo-Perú. 1-12.
- BELTRAN, C.; POZO, G. 2010. Zonificación ecológica-económica y propuestas de gestión integral de los recursos naturales del cantón Ibarra. Ecuador. 1-7.
- BENITES, J. 2010. Estudio línea base ambiental de la cuenca del río Santa. Perú. 1-122.
- BERNARD, E.; BARBOSA, L.; CARVALHO, R. 2011. Participatory GIS in a sustainable use reserve in Brazilian Amazonia: Implications for management and conservation. *Applied Geography* 31(2). 564–572.
- BIOANDES. 2014. Proyecto implementación del plan de ordenamiento a nivel de organizaciones locales en la microcuenca Shitamalca, distrito Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, región Cajamarca. Perú. 1-12.
- CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH. 2013. Ed. Banco Central de Reserva del Perú. La Libertad-Perú. 1–12.

- CEPLAN. 2012. Competitividad y conglomerados productivos en el planeamiento estratégico regional. Huaraz-Perú. 1-30.
- CERVANTES, C. 2011. Informe de avance: mapa de suelos del Perú (1:2500000) memoria descriptiva. Lima-Perú. 1-32.
- CESEL S.A. 1998. Estudio de Evaluación ambiental territorial y de planteamientos para la reducción o eliminación de la contaminación de origen minero en la cuenca del río Santa-TOMO I Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Asuntos Ambientales. Perú.
- CESEL S.A. 1998. Estudio de evaluación ambiental territorial y de planteamientos para la reducción o eliminación de la contaminación de origen minero en la cuenca del río Santa-TOMO II Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Asuntos Ambientales. Perú.
- CESEL S.A. 2015. Actividad minera en la cuenca del río Santa. Perú. 1-31.
- CHACÓN, G. 2012. Estudio hidrobiológico en la cuenca superior del río Santa Ancash-Perú. Lima-Perú. 1-34.
- CHAVIMOCHIC. 2001. Diagnóstico de la gestión de la oferta del agua en las cuencas: Santa, Chao, Virú y Moche. 1-228.
- CHAVIMOCHIC. CHINECAS. 2002. Plan de gestión de la oferta de agua en la cuenca de gestión Santa.
- CRUZ, F. 2009. Ordenamiento y demarcación territorial como instrumento de planificación para el desarrollo sostenible de la región Ancash. Universidad Nacional Mayor de San Marcos 24. 47-70.
- DEFENSORÍA DEL PUEBLO. 2011. Reporte de conflictos sociales 90. Lima-Perú.1-5.
- CARCÍA, J.2003. Zonificación ecológica económica de la región San Martín, estudio temático preliminar. San Martín-Perú. 1-32.
- GAREA, E.; LARIN, R. 2013. Método de Enriquecido Semántico para la Integración de Objetos Geospaciales Semantic Enrichment Method for Geospatial Object Integration Abstract. Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada. Reparto Siboney, Playa, La Habana, Cuba 14 (1). 60-69.
- GORE ANCASH. 2007. Plan regional de prevención y atención de desastres región Ancash año 2007-2012. 1-74.

- GORE ANCASH. 2008. Plan de desarrollo regional concertado 2008-2021. Ed. GORE Ancash. Huaraz-Perú. 1–125.
- GORE ANCASH-DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA. 2007. Estación meteorológica DRA Ancash-Huaraz. Huaraz-Perú. 1–33.
- GORE ANCASH-DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA. 2008. Estación meteorológica vivero municipal Campo Santo Yungay. Huaraz-Perú. 1–23.
- GORE ANCASH-DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA. 2008. Estación meteorológica Chiquián-Bolognesi. Huaraz-Perú. 1–30.
- GORE ANCASH-DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA. 2008. I censo departamental de ganado vacuno de leche. Huaraz-Perú. 1–30.
- GORE ANCASH-DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA. 2008. Plan estratégico regional agrario 2009-2015. Huaraz-Perú. 1–20.
- GORE ANCASH-DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA. 2010. Estación meteorológica predio El Huerto CEDEP-Marcara Carhuaz. Huaraz-Perú. 1–9.
- GORE ANCASH-GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL. 2012. Plan estratégico institucional 2012-2016. Huaraz-Perú. 1-93.
- GORE CAJAMARCA. 2011. Zonificación ecológica y económica: Base para el ordenamiento territorial del departamento de Cajamarca. 1-72.
- GORE PIURA. 2013. Zonificación ecológica y económica del departamento de Piura. 1-20.
- HALLER, A. 2012. Vivid valleys, pallid peaks? Hypsometric variations and rural-urban land change in the Central Peruvian Andes. *Applied geography* (Sevenoaks, England) 35(1-2). 439–447.
- IIAP. 2007. Manual para la zonificación ecológica y económica a nivel macro y meso. 1-93.
- INDECI. 2003. Mapa de peligros, plan de usos del suelo y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Huaraz. Perú. 1-8.
- INDECI. 2003. Plan de prevención ante desastres: usos del suelo y medidas de mitigación ciudad de Huaraz. Perú. 1-74.

- INGEMMET. 2000. Estudio geoquímico de las aguas del río Santa y de los suelos de las irrigaciones de CHAVIMOCHIC y CHINECAS, Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Minería. Lima-Perú.
- INGEMMET. 2007. Susceptibilidad a los peligros geológicos en la carretera Pativilca-Conococha-Antamina (departamentos de Lima y Ancash). Perú. 1-76.
- INRENA, MEM-BM-DGER-GEF. 1995. Mapa ecológico del Perú-Guía explicativa. Lima-Perú.1-10.
- INRENA. 2003. Informe técnico: estado situacional de la laguna Palcacocha. Huaraz-Perú. 1-20.
- INRENA. 2011. Inventario y monitoreo de las aguas subterráneas en el valle Santa. 1-181.
- LIZÁRRAGA, R. 2014. Zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial en la región Cusco, avances y agenda pendiente. 1-66.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2012. Formalización, registro e implementación de derechos de uso de agua en la junta de usuarios Callejón de Huaylas. Huaraz, Ancash, 1-123.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2009. Evaluación local integrada y estrategia de adaptación al cambio climático en el río Santa. Perú. 1-192.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2010. Guía técnica de modelamiento SIG para la zonificación ecológica económica. Perú. 1-42.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, DGAA. 2011. Atlas del potencial hidroeléctrico del Perú. Lima-Perú. 1-10.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2015. Ancash: camino al desarrollo. Perú. 1-12.
- MUNICIPALIDAD DE YUNGAY. 2007. Estación meteorológica vivero municipal campo santo. 1-23.
- ONERN. 1972. Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa - cuenca de los ríos Santa, Lacramarca y Nepeña- Volumen III. Perú.
- PICKETT, S.T. A.; BOONE, C.G.; MCGRATH, B.P.; CADENASSO, M.L.; CHILDERS, D.L.; OGDEN, L.A.; MCHALE, M.; GROVE, J.M. 2013. Ecological science and transformation to the sustainable city. Cities and Elsevier 32: S10–S20.1-5.

- PINASCO, K. 2006. Zonificación ecológica económica para los gobiernos locales. Perú. 1-39.
- PODESTA, JL. 2013. Plan de prevención ante desastres: Usos del suelo y medidas de mitigación Ciudad de Huaraz. Ed. INDECI-PNUD 1. Lima-Perú.1-74.
- POPOVICI, G. 2012. Estudio Hidrobiológico en la Cuenca Superior del Río Santa, Study Hydrobiological in the Upper Basin of the River Santa, Ancash-Perú. 1-34.
- POUYAUD, B.; YERREN, J.; ZAPATA, M. & UGRH, I. 2004. Glaciares y recursos hídricos en la cuenca del río Santa. 1-14.
- PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO. 2011. Microzonificación ecológica económica provincia constitucional del Callao. Callao-Perú. 1-480.
- PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC. 2001. Plan de gestión de la oferta de agua en las cuencas de los proyectos hidráulicos del INADE: cuenca del río Santa. Perú.
- QUISPE, J.L. 2010. Guía de modelamiento participativo para zonificación ecológica y económica – Región Cajamarca. 1-55.
- RODRIGUEZ, F., 2007. Manual para la zonificación ecológica y económica a nivel macro y meso. Perú y Filanadia.1-93.
- ROJAS, G.; PAGADOR, C. 2000. La cuenca de gestión del río Santa y el proyecto CHAVIMOCHIC: la necesidad de un nuevo sistema de gestión del agua-Caso CHAVIMOCHIC. Perú.
- MINAM. 2004. Reglamento de zonificación ecológica y económica D.S. N° 087-2004-PCM. Lima-Perú. Presidencia de Consejo de Ministros de Perú. 1-10.
- SANTILLÁN, N. 2003. Unidad de glaciología y recursos hídricos, Huaraz. 1-51.
- SENAMHI. 2010. Escenarios Climáticos en la Cuenca del Río Santa para el año 2030. 2009. 1-142.
- SERNANP. 2011. Plan maestro 2010-2015 Parque Nacional Huascarán. Ed. Lima-Perú.1-271.
- VELÁSQUEZ, P. 2004. Propuesta de zonificación ecológica económica de la microcuenca del río Pochcomayu y parte baja de la microcuenca del río Atunmayu. Universidad nacional mayor de san marcos. 1-164.

- VÁSQUEZ, R. 2011. Solución Geomática para cuencas hidrográficas: Una aproximación. Centro de Investigación en Geografía y Geomática. 1–121.
- VIGNON, F. 2002. Glaciares y recursos hídricos en el valle alto del río Santa. Paris-Francia. 1-63.
- VILLACRESES, G.; PONCE, V. Propuesta de ordenamiento territorial de la provincia de Esmeraldas en base a la zonificación ecológica-económica. Sangolqui-Ecuador. 1-222.
- VILLANUEVA, R. 2011. Características de la cuenca del río Santa. Huaraz-Perú. 2011–15880.
- VILLANUEVA, R. 2011. Los impactos del cambio climático en las funciones hidrológicas de la cuenca del río Santa. Huaraz-Perú. 1-23.
- VILLANUEVA, R. 2011. Medidas de adaptación frente al cambio climático en la cuenca del río Santa. Huaraz-Perú. 1-24.
- VILLANUEVA, R. 2008. Evaluación local integrada biofísica y vulnerabilidad actual de la cuenca del río Santa. Huaraz-Perú: Proyecto SCNCC-ELISANTA.1-50.
- ZHANG, Z.; SHERMAN, R.; YANG, Z.; WU, R.; WANG, W.; YIN, M.; YANG, G.; OU, X. 2013. Integrating a participatory process with a GIS-based multi-criteria decision analysis for protected area zoning in China. *Journal for Nature Conservation* 21(4). 225–240.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Ponderación de los componentes de cada factor determinante utilizadas para la obtención de las unidades ecológicas y económicas

A. Aptitud productiva

Factor	Componente	Ponderación
Infraestructuras	Obras hidráulicas	8
	Vías de primer orden	9
	Centro poblado	10
Capacidad de uso mayor de suelo	A2s(r)-P2se-Xse: Cultivos en Limpio, requieren riego-Pastoreo-Protección Calidad Agrológica Media Limitación por suelo y erosión.	6
	P2sec-Xse: Pastoreo de paramo Calidad Agrológica Media - Protección Limitación por suelo erosión y clima	6
	P3sec-Xse: Pastoreo de Paramo. Calidad Agrológica baja - Protección Limitación por suelo y erosión	4
	Xs: Protección	5
	Xse-C3se(r)-A3se(r): Protección - Cultivos Permanentes - Cultivos en Limpio calidad Agrológica Baja Limitación por suelo erosión requiere riego	2
	Xse-P3se-A3se: Protección- Pastoreo-Cultivos en limpio. Calidad Agrológica baja. Limitación por suelo y erosión.	2
	Xse-P3se-A3se(r): Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio requieren riego Calidad Agrológica Baja Limitación por suelo y erosión	3
	Xse-P3sec: Protección - Pastoreo de paramo Calidad Agrológica Baja Limitación por suelo erosión y clima	3
Áreas urbanas	99	
Concesiones mineras	Temporal	7
	Permanente	9
	Sin actividad	3
Áreas acuícolas	Cercano a la población	9
	Lejano a la población	8
Áreas agrícolas	Predios rurales formalizados	10
	Predios rurales no formalizados	4
	Comunidades campesinas	8
Áreas forestales	MaA-SeCa: Matorral Árido Semicálido	8
	MaH-Te: Matorral Húmedo Templado	7
	MaSuH-Te: Matorral Subhúmedo Templado	6
	N: Nival	5
	Pa/Aa: Pajonal Altoandino	5
Turismo	Zonas arqueológicas	10
	Museos	9
	Zonas recreativas	9

B. Valor bioecológico

Factor	Componente	Ponderación
Fauna	Comadreja, gato montés, oso de anteojos, puma, taruca, venado, vicuña, vizcacha, zorro, muca, pato sutro, cóndor, gaviota, andina, pato cordillerano, huallata, huachua, picaflor negro	10
	Jilquero, picaflor, lechuza, búho, lorito, tucó, paloma, pájaro carpintero, paca poca, tórtola, pato cordillero, perdiz de puma, vizcacha	9
	Venado, perdices, vizcachas, patos, palomas, gatos monteses, zorro, muca, taruca	10
Flora	Chachacomo, quinual, ulcumano, romerillo, intimpa, tarhui o chacho, gramíneas, agricultura: papa, oca	8
	Especies arbóreas, helechos, vegetación tamaño reducido, gramíneas altas, tupidas y verdes. Papa	8
	Metama, maguey, eucalipto, capuli, chamana, cultivos de maíz, papa, haba, arveja, trigo, hortalizas	8
	Tuna, chamana, molle, gramíneas, papa, maíz, arveja, hortalizas, frutales de hueso	9
	Gramíneas, arbustos (leñosos), cactus, eucalipto	8
	Hierbas efímeras, candelabro alto, sauce, aliso, chilca, pájaro bobo, trigo, papa, hortalizas, frutales	9
	Algas, líquenes, crustáceos	10
	Gramíneas, pastos naturales (pajonales de puma), arbustos (quinual), tola, areta	8
	Carrizo enano, chinchango, bosquetes de pequeños, árboles, arbustos	9
	Plantas arrosietadas, porte almohadillado, hierbas tipo graminal, líquenes, arbustos	9
Áreas forestales	MaA-SeCa: Matorral	8
	MaH-Te: Matorral	7
	MaSuH-Te: Matorral	6
	N: Nival	5
	Pa/Aa: Pastos	5

C. Vulnerabilidad física

Factor	Componente	Ponderación
Cobertura vegetal	Arbustal montano xerófito de la puna húmeda	9
	Áreas intervenidas	3
	Desierto subandino	5
	Nival	2
	Puna altimontana húmeda	6
	Puna altoandina húmeda	7
	Vegetación subnival de la puna húmeda	8
Geodinámica externa e interna	Contacto	2
	Diaclasa	3
	Escarpe de contacto	4
	Falla anticlinal	8
	Falla cónica	7
	Falla normal	8
	Falla sinclinal	9
	Glaciares	4
Transecto	3	

«continuación»

Geología	Depósito Aluvial	9
	Deposito Coluvial	9
	Deposito Fluvioglaciario	9
	Depósito Glacial	9
	Formación Chicama	7
	Formación Inca, Chulec, Pariahuanca, Pariatambo	8
	Formación Yungay	7
	Granodiorita	7
	Granodiorita, tonalita	2
	Grupo Gollarisquizga	3
	Monzonita	4
	Nevados	8
	Volcánico Calipuy	6
	Geomorfología	A-a: Altiplanicie
Ad-c: Altiplanicie Disectada		3
Ao-b: Altiplanicie ligeramente onduladas		4
Vs1-e: Colina y Montaña-Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada		5
Vs1-e: Colina y Montaña-Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada		5
Vs1-d: Colina y Montaña-Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada		5
Fv2-a: Fondo de Valle-Ilanura aluviales		6
Vs3-d: Montaña-Vertiente montañosa a moderadamente empinada		7
Vs2-e: Montaña-Vertiente montañosa empinada a escarpada		9
Vs3-e: Montaña-Vertiente montañosa empinada a escarpada		9
Vs2-d: Montaña-Vertiente montañosa moderadamente empinada		8
Vg-a: Planicie-Fondo de valle glaciario		6
Vso-c: Planicie Ondulada a Disectada-Vertiente allanada a disectada		5
Vsa-b: Vertiente allanada		5
Isotermas	6	8
	6-7	8
	7-8	8
	8-9	8
	9-10	8
	10-11	8
	11-12	8
	12-13	6
	13-14	6
	14	3
	14-15	3
	15-16	3
	16-17	3
	17-18	3
	18-19	3
	19-20	3
	20-21	3
	21-22	3
22-23	3	
23-24	3	
Isoyetas	300-400	2
	400-500	4

«continuación»

	500	4
	500-600	6
	600-700	6
	700-800	8
	800-900	8
	900-1000	10
Pendiente	Empinada	8
	Extremadamente empinada	10
	Ligeramente inclinada	6
	Moderadamente empinada	7
	Muy empinada	9
	Nula o casi a nivel	1
Suelo	Leptosol districo - Afloramiento lítico	9
	Leptosol eutricos - Afloramiento lítico	7
	Leptosol eutricos - Cambisoles eutricos	7
	Regosol districo - Afloramiento lítico	5
Uso actual del suelo	Bosques relictos	2
	Cultivo en fondo del valle	4
	Cultivo en quebrada	5
	Cultivo en vertientes	3
	Glaciares	6
	Pastoreo en asociación Estipa - Festuca	5
	Pastoreo en asociación Festuca - Calamagrostis	7
	Pastoreo en asociación variada de pastos y arbustos	5
	Pastoreo en Estipa	8
	Tundra	6
Áreas urbanas	99	

D. Conflicto de uso

Factor	Componente	Ponderación
Uso actual del suelo	Bosques relictos	Uso forestal
	Cultivo en fondo del valle	Uso agrícola
	Cultivo en quebrada	Uso agrícola
	Cultivo en vertientes	Uso agrícola
	Glaciares	Otros usos
	Pastoreo en asociación Estipa - Festuca	Uso agropecuario
	Pastoreo en asociación Festuca - Calamagrostis	Uso agropecuario
	Pastoreo en asociación variada de pastos y arbustos	Uso agropecuario
	Pastoreo en Estipa	Uso agropecuario
	Tundra	Uso forestal
	Áreas urbanas	Uso urbano
Capacidad de uso mayor de suelo	A2s(r)-P2se-Xse: Cultivos en Limpio, requieren riego-Pastoreo-Protección Calidad Agrológica Media Limitación por suelo y erosión.	Cultivo en limpio
	P2sec-Xse: Pastoreo de paramo Calidad Agrológica Media - Protección Limitación por suelo erosión y clima	Pastos
	P3sec-Xse: Pastoreo de Paramo. Calidad Agrológica baja - Protección Limitación por suelo y erosión	Pastos

«continuación»

	Xs: Protección	Protección
	Xse-C3se(r)-A3se(r): Protección - Cultivos Permanentes - Cultivos en Limpio calidad Agrologica Baja Limitación por suelo erosión requiere riego	Cultivo permanente
	Xse-P3se-A3se: Protección- Pastoreo-Cultivos en limpio. Calidad Agrologica baja. Limitación por suelo y erosión.	Protección
	Xse-P3se-A3se(r): Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio requieren riego Calidad Agrologica Baja Limitación por suelo y erosión	Protección
	Xse-P3sec: Protección - Pastoreo de paramo Calidad Agrologica Baja Limitación por suelo erosión y clima	Pastos

E. Valor histórico cultural

Factor	Componente	Ponderación
Patrimonio de la nación	Zonas arqueológicas	9
	Parque Nacional Huascarán	10
Potencial de paisajes	Corredor Recuay - Pastoruri	10
	Corredor Caraz - Huandoy	10
	Corredor Huaraz - Huantsan	9
	Corredor Carhuaz - Huascarán	10
Uso actual del suelo	Bosques relictos	2
	Cultivo en fondo del valle	4
	Cultivo en quebrada	5
	Cultivo en vertientes	3
	Glaciares	6
	Pastoreo en asociación Estipa - Festuca	5
	Pastoreo en asociación Festuca - Calamagrostis	7
	Pastoreo en asociación variada de pastos y arbustos	5
	Pastoreo en Estipa	8
Tundra	6	

F. Aptitud urbana industrial

Factor	Componente	Ponderación
Ocupación del territorio	Agricultura	3
	Asentamiento rural	8
	Centro urbano	9
	Ganadería	4
	Áreas en protección	2
	Áreas forestales	2
Potencial hidroeléctrico	Concesiones	9
	Sin concesiones	2
Riesgo	Bajo	9
	Medio	6
	Alto	3
	Muy alto	2
Vulnerabilidad	Estable	9
	Medianamente Estable/Vulnerable	5
	Moderadamente Estable	7
	Moderadamente Vulnerable	4
	Vulnerable	2

«continuación»

Valor bioecológico	Bajo	8
	Medio	6
	Alto	3

G. Potencialidades socioeconómicas

Factor	Componente	Ponderación
Actividades productivas	Agricultura	9
	Ganadería	8
	Acuicultura	9
Índice de desarrollo humano	Nivel 0: Muy alto	10
	Nivel 1: Alto	7
	Nivel 2: Medio	5
	Nivel 3: Bajo	3
	Nivel 4: Muy bajo	1
Infraestructuras	Obras hidráulicas	8
	Vías de primer orden	9
	Centro poblado	10
Ingreso familiar	Nivel 0: Muy alto	10
	Nivel 1: Alto	7
	Nivel 2: Medio	5
	Nivel 3: Bajo	2
Logros educativos	Nivel 0: Muy alto	2
	Nivel 1: Alto	4
	Nivel 2: Medio	6
	Nivel 3: Bajo	8
	Nivel 4: Muy bajo	10
Tasa de escolaridad	Nivel 0: Muy alto	10
	Nivel 1: Alto	7
	Nivel 2: Medio	5
	Nivel 3: Bajo	3
	Nivel 4: Muy bajo	1

Anexo 2: Cuadros de porcentaje de los submodelos

a. Porcentaje del submodelo Aptitud productiva

Unidad	Clave	Descripción	Áreas aptas para el turismo (ha)	Áreas con vocación piscícola (ha)	Áreas para explotación minera (ha)	Zonas aptas para cultivo en limpio (ha)	Zonas aptas para cultivo permanente (ha)	Zonas aptas para el manejo forestal (ha)	Zonas aptas para pastoreo (ha)	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	1.88	1565.23	82389.14	7996.31	413.34	150358.43	25096.20	267820.53
	ZR	Zona de recuperación	0.00	118.68	905.28	0.00	0.00	16700.94	2166.30	19891.21
	ZTE	Zona de tratamiento especial	0.00	0.00	0.00	676.62	0.00	789.65	871.04	2337.31
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	0.00	1.07	352.37	34.75	10.58	290.44	32.44	721.65
	ZPCE	Zona productivas	0.00	201.92	95885.78	5737.51	390.94	62621.19	40575.68	205413.02
Total			1.88	1886.90	179532.57	14445.19	814.86	230760.66	68741.66	496183.72

b. Porcentaje del submodelo Valor Bioecológico

Unidad	Clave	Descripción	Bajo (ha)	Medio (ha)	Alto (ha)	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	57382.70	67731.56	203580.84	328695.10
	ZR	Zona de recuperación	3638.38	803.38	9696.60	14138.36
	ZTE	Zona de tratamiento especial	91.82	0.00	336.82	428.64
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	60.74	243.81	53.78	358.33
	ZPCE	Zona productivas	22665.56	0.00	129897.73	152563.29
Total			83839.20	68778.75	343565.77	496183.72

c. Porcentaje del submodelo Vulnerabilidad Física

Unidad	Clave	Descripción	Estable	Medianamente Estable/Vulnerable (ha)	Moderadamente Estable (ha)	Moderadamente Vulnerable (ha)	Vulnerable (ha)	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	0.00	10505.14	119.49	119.49	92513.65	103257.76
	ZR	Zona de recuperación	0.00	4894.28	32.66	122936.83	2468.59	130332.36
	ZTE	Zona de tratamiento especial	5.57	207.54	0.83	300.27	0.00	514.21
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	0.00	51.55	5.17	284.40	107.20	448.33
	ZPCE	Zona productivas	0.08	121255.56	1432.54	123302.78	15640.11	261631.06
Total			5.65	136914.07	1590.68	246943.77	110729.55	496183.72

d. Porcentaje del submodelo Conflicto de Uso

Unidad	Clave	Descripción	Subutilizado	Sobreuso	Uso Conforme	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	682.01	0.00	159775.40	160457.41
	ZR	Zona de recuperación	0.00	22138.36	0.00	22138.36
	ZTE	Zona de tratamiento especial	0.00	11.07	497.58	508.64
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	0.00	0.00	448.33	448.33
	ZPCE	Zona productivas	147.91	0.00	312483.07	312630.98
Total			829.93	22149.43	473204.37	496183.72

e. Porcentaje del submodelo Valor Histórico Cultural

Unidad	Clave	Descripción	Bajo	Medio	Alto	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	99453.00	8285.87	60987.03	168725.90
	ZR	Zona de recuperación	8874.57	8169.54	1298.25	18342.36
	ZTE	Zona de tratamiento especial	360.49	200.84	736.09	1297.42
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	0.00	0.00	60878.33	60878.33
	ZPCE	Zona productivas	102152.71	70116.20	74670.81	246939.72
Total			210840.76	86772.45	198570.51	496183.72

f. Porcentaje del submodelo Aptitud Urbana Industrial

Unidad	Clave	Descripción	Bajo	Medio	Alto	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	457.03	20585.87	139414.52	160457.42
	ZR	Zona de recuperación	94.25	13669.54	8374.57	22138.36
	ZTE	Zona de tratamiento especial	44.32	203.84	260.48	508.64
	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	448.33	0.00	0.00	448.33
	ZPCE	Zona productivas	8270.82	78207.44	226152.71	312630.97
Total			9314.75	112666.69	374202.28	496183.72

g. Porcentaje del submodelo Potencialidades Socioeconómicas

Unidad	Clave	Descripción	Bajo	Medio	Alto	Total
Cuenca alta del río Santa	ZPCE	Zona de protección y conservación ecológica	101339.62	57199.90	1969.04	160508.56
	ZR	Zona de recuperación	20591.24	75.60	1468.59	22135.43
	ZTE	Zona de tratamiento especial	16.99	355.80	181.95	554.73

«continuación»

	ZVUI	Zona de vocación urbano industrial	91.03	200.86	146.44	438.33
	ZPCE	Zona productivas	4770.74	182400.28	125375.65	312546.67
Total			126809.61	240232.44	129141.67	496183.72

Anexo 3: Zonas ecológicas – socioeconómicas en relación a las microcuencas de la cuenca alta del río Santa

Nº	Microcuencas	Zonas
1	Qda. Santa Cruz	Zona de protección y conservación ecológica
2	Río Llullan	Zona de protección y conservación ecológica
3	Río Ranrahirca	Zona de protección y conservación ecológica
4	Río Buín	Zona de protección y conservación ecológica
		Zona de tratamiento especial (Turismo)
		Zona de vocación urbano industrial
5	Río Paltay	Zona de protección y conservación ecológica
		Zona de recuperación
6	Río Quellcayhuanca	Zona de protección y conservación ecológica
		Zona de recuperación
		Zona de tratamiento especial (Turismo)
		Zona de vocación urbano industrial
7	Río Yanayacu	Zona de protección y conservación ecológica
		Zona de tratamiento especial (Turismo)
8	Qda. Pachacoto	Zona de recuperación
9	Río Patishgo	Zona de recuperación
10	Qda. Uquian	Zona de tratamiento especial (Turismo)
11	Qda. Pucahuanca	Zona de tratamiento especial (Turismo)
12	Qda. Cachis	Zona de tratamiento especial (Turismo)
13	Qda. Shacsha	Zona de tratamiento especial (Turismo)
14	Qda. Jashjas	Zona de vocación urbano industrial
15	*Lado Norte y Sur de la cuenca alta del río Santa	Zona productivas

* Se consideró lado norte y sur de la cuenca alta del río Santa debido a que las zonas productivas se presenta en mayor proporción del territorio de la cuenca.

Anexo 4: Lista maestro de datos de entrada – LMDE (completa)

Tema	Nombre de la capa	Fuente	Fecha	Escala	Sistema de Coordenadas	Cobertura	Descripción
Áreas Naturales Protegidas	ANP_Administración Nacional	SERNANP	28/08/ 2014	1:100,000	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas-Ancash	Límites del PN Huascarán
Vías	ViasComunicación_MTC	MTC	29/08/2013	1:100,000	WGS84-Zona 18 Sur	Perú	Vías del Perú
Hidrografía	Hidrografía_1000	IGN	2007	1:100,000	WGS84-Zona 18 Sur	Perú	Ríos y quebradas del Perú
Curvas de nivel	Curvas_Nivel	IGN	2007	1:100000	WGS84-Zona 18 Sur	Perú	Curvas de nivel de la cuenca del río Santa
Lagos y lagunas	Lagunas	IGN	2007	1:100000	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Lagos y lagunas del Perú
Glaciares	Glaciares	IGN	2007	1:100000	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Glaciares del Perú
Centros poblados	CCPP	INEI	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Centros poblados de la cuenca del río Santa
Estaciones meteorológicas	Estaciones_Meteorologicas	SENAMHI	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Estaciones meteorológicas de la cuenca del río Santa
Fallas	Fallas	INGEMMET	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Fallas de la cuenca del río Santa
Geología	Geología	INGEMMET	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Geología de la cuenca del río Santa
Litología	Litología	INGEMMET	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Litología de la cuenca del río Santa
Geodinámica externa	Geodinámica_Externa	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Geodinámica externa de la cuenca del río Santa
Infraestructura eléctrica	Infraestructura_Electrica	MINEM	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Infraestructura eléctrica de la cuenca del río Santa
Infraestructura de telecomunicaciones	Infraestructura_Telecomunicaciones	MTC	29/08/2013	1:100,000	WGS84-Zona 18 Sur	Callejón de Huaylas	Infraestructura de telecomunicaciones de la cuenca del río Santa
Aguas Servidas	Aguas_Servidas	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Aguas servidas de la cuenca del río Santa
Especie de vida	Especie_Vida	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Especies de vida de la cuenca del río Santa
Índice de Desarrollo Humana	IDH	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Índice de Desarrollo Humano de la cuenca del río Santa
Ingreso Familiar	Ingreso_Familiar	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Ingreso familiar de la cuenca del río Santa
Logros Educativos	Logros_Educativos	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Logros educativos de la cuenca del río Santa

«continuación»

Población Distrital	Poblacion_Distrital	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Población distrital de la cuenca del río Santa
Riesgo	Riesgo	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Riesgo de la cuenca del río Santa
Riesgo Ecológico	Riesgo_Ecológico	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Riesgo ecológico de la cuenca del río Santa
Sistemas Ecológicos	Sistemas_Ecológicos	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Sistemas ecológicos de la cuenca del río Santa
Suelos	Suelos	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Suelos de la cuenca del río Santa
Tasa de Alfabetismo	Tasa_Alfabetismo	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Tasa de alfabetismo de la cuenca del río Santa
Tasa de Escolaridad	Tasa_Escolaridad	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Tasa de escolaridad de la cuenca del río Santa
Valor Ecológico	Valor_Ecológico	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Valor ecológico de la cuenca del río Santa
Forestal	Forestal	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Forestal de la cuenca del río Santa
Pasivos ambientales	Pasivos_Ambientales	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Pasivos ambientales de la cuenca del río Santa
Relave minero	Relave_Minero	MINAM	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Relave minero de la cuenca del río Santa
Zonas de vida	Zonas_Vida	ONERN	01/12/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Zonas de vida de la cuenca del río Santa
Aptitud productiva	Aptitud_Productiva	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Aptitud productiva de la cuenca del río Santa
Canales	Canales	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Canales de la cuenca del río Santa
Capacidad de uso mayor de suelo	Capacidad_Uso_Mayor_Suelo	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Capacidad de uso mayor de suelo de la cuenca del río Santa
Cobertura vegetal	Cobertura_Vegetal	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Cobertura vegetal de la cuenca del río Santa
Reservorios	Reservorios	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Reservorios de la cuenca del río Santa
Hidrometeorológico	Hidrometeorológico	SENAMHI	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Estaciones hidrometeorológicas de la cuenca del río Santa
Eventos	Eventos	ANA	01/01/2013	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Eventos ocasionado por fenómenos de la cuenca del río Santa
Geomorfología	Geomorfología	CHINECAS	01/07/2012	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Geomorfología de la cuenca del río Santa

«continuación»

Comunidades campesinas	Comunidades_Campesinas	COFOPRI	01/01/2013	1/25000	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Comunidades campesinas de la cuenca del río Santa
Predios rurales	Predios_Rurales	COFOPRI	01/01/2013	1/25000	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Predios rurales de la cuenca del río Santa
Sitios arqueológicos	Turismo_Sitios_Arqueologicos	Ministerio de Cultura	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Sitios arqueológicos de la cuenca del río Santa
Paisaje	Turismo_Paisaje	Ministerio de Cultura	01/01/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Paisaje de la cuenca del río Santa
Centros educativos	Centros_Educativos	MINEDU	01/05/2014	Sin dato	WGS84-Zona 18 Sur	Cuenca río Santa	Centros educativos de la cuenca del río Santa
Imagen de satélite	BaseMap-World_Imager	ESRI-Digital Globe	01/10/2014	Resolution: 0.6 m Accuracy: 15 m	Web Mercator Auxiliary Sphere WGS84	Callejón de Huaylas-Ancash	Imagen de servicio Geo Web con recubrimiento del Sector del Callejón de Huaylas-Ancash
Imagen de satélite	1835003 1835002 1834904 1834903 1834902 1834805 1834804 1834803 1834802 1834705 1834704 1834703 1834605 1834604 1834603 1834504 1834405 1834404	EyeFind	2015	RapidEye (5m)	WGS84	Callejón de Huaylas-Ancash	Imagen RapidEye con recubrimiento del Sector del Callejón de Huaylas-Ancash
Imagen de satélite	Path: 08 Row:66	Earth Science Data Interface	01/10/2014	LandSat ETM	WGS84	Callejón de Huaylas-Ancash	Imagen LandSat con recubrimiento del Sector del Callejón de Huaylas-Ancash
Imagen de satélite	Path: 08 Row:67	Earth Science Data Interface	01/10/2014	LandSat ETM	WGS84	Callejón de Huaylas-Ancash	Imagen LandSat con recubrimiento del Sector del Callejón de Huaylas-Ancash
Imagen de satélite	SRTM 90m DEM Version 4	The CGIAR Consortium for Consortium for Spatial	01/10/2014	SRTM 90m DEM		Callejón de Huaylas-Ancash	Imagen SRTM con recubrimiento del Sector del Callejón de Huaylas-Ancash