



**Gobierno Regional de Puno**  
*Consejo Regional de Puno*  
**ORDENANZA REGIONAL N° 010-2013-GRP-CRP**

**EL PRESIDENTE DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO;**

**POR CUANTO:**

**EL CONSEJO REGIONAL DE PUNO;** en Sesión Ordinaria, llevada a cabo en fecha 11 de julio del año 2013, por mayoría APROBÓ la presente ORDENANZA REGIONAL QUE APRUEBA EL "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL (DAR) PUNO", con dispensa del trámite de lectura y aprobación del Acta Respectiva;

**CONSIDERANDO:**

Que, visto el Expediente Administrativo N° 424, Moción de Orden, Ordenanza Regional formulada por la **GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE** y **propuesta** por el Presidente Regional, por la que se pretende **APROBAR** el Instrumento de Gestión Ambiental, actualizado, denominado: "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – DAR PUNO";

Que, mediante **OFICIO N° 742-2013- GR-PUNO/PR**; el Vicepresidente Regional Dr. Saúl Bermejo Paredes, indica que para la implementación de las políticas públicas regionales en materia de recursos naturales y gestión de medio ambiente, la Gerencia Regional de Recursos Naturales y gestión de Medio Ambiente ha elaborado la justificación técnico jurídica para "Aprobar la actualización del Diagnóstico Ambiental Regional – DAR PUNO";

Que, con **OPINIÓN LEGAL N° 177-2013-GR-PUNO/ORAJ.-**; el Jefe de la Oficina Regional de Asesoría Jurídica, establece que la propuesta normativa tiene su sustento legal en lo establecido en la Ley N° 28611 – Ley General del medio Ambiente, que establece en su Artículo XI el Principio de Gobernanza Ambiental " El diseño y aplicación de las políticas públicas ambientales se rigen por el principio de gobernanza ambiental, que conduce a la armonización de las políticas, instituciones, normas, procedimientos, herramientas e información de manera tal que sea posible la participación efectiva e integrada de los actores públicos y privados, en la toma de decisiones, manejo de conflictos y construcción de consensos, sobre la base de responsabilidades claramente definidas, seguridad jurídica y transparencia", estableciéndose claramente la participación en la gestión ambiental y sostenibilidad en la protección del medio ambiente. **PRONUNCIÁNDOSE** por la derivación de esta propuesta ante el Consejo Regional para su debate respectivo. Con **INFORME N° 05-2013-GR-PUNO/GRNN Y MA/PDCUSRENA/LSMF**, la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión de Medio Ambiente, procede a hacer el levantamiento de observaciones que fueron efectuadas a través de la **OPINIÓN LEGAL N° 124-2013-GR-PUNO/ORAJ**. Las mismas que son subsanas y prosiguiéndose con su trámite este expediente se remite ante el Pleno del Consejo Regional quien ha dispuesto su remisión a la Comisión Ordinaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Defensa Civil. La que emitió en su momento el **DICTAMEN N° 004-2013-GRP-CRP/CORN MAYDC**, y su correspondiente **AMPLIACIÓN DEL DICTAMEN N° 004-2013-GRP-CRP/CORN MAYDC**; estableciéndose la procedencia de la moción formulada, complementándose



GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
Abdo. Richard Escalante Andari  
SECRETARIO TÉCNICO DEL CONSEJO REGIONAL



**Gobierno Regional de Puno**  
*Consejo Regional de Puno*



**ORDENANZA REGIONAL N° 010-2013-GRP-CRP**

la proyección de una Ordenanza Regional, que establezca la derogación parcial de la Ordenanza Regional N° 018-2010, implementada como parte de lo dispuesto por el Pleno del Consejo Regional; Que, los Gobiernos Regionales emanan de la voluntad popular, son personas jurídicas de derecho público con autonomía política, económica y administrativa teniendo por misión organizar, y conducir la gestión pública regional de acuerdo a sus competencias exclusivas, compartidas y delegadas en el marco de las políticas nacionales y sectoriales, para la contribución al desarrollo integral y sostenible de la región, sus normas y disposiciones se rigen por los principios de exclusividad, territorialidad, legalidad y simplificación administrativa;

Que, conforme estipula el Artículo 67° de la Constitución Política del Perú: "El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales". El uso o aprovechamiento sostenible de los recursos naturales determinados por una política nacional ambiental, nos obliga también a considerar los alcances del Artículo 66° cuando establece que los recursos naturales son patrimonio de la Nación y que el Estado es soberano en su aprovechamiento, por sus distintas consecuencias, una de las cuales es la facultad del Estado de señalar y exigir que su aprovechamiento sea sostenible estableciendo la obligación de contar con los referidos instrumentos de gestión ambiental para el cumplimiento del marco normativo constitucional en materia ambiental;

Que, conforme la Ley N° 27867, es través de su Artículo 46°, regula: "Las funciones específicas que ejercen los Gobiernos Regionales se desarrollan en base a las políticas regionales, las cuales se formulan en concordancia con las políticas nacionales sobre la materia";

Que, conforme las funciones específicas establecidas en el Artículo 53°, de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales – Ley 27867; señala en referencia a materia ambiental: lit. "a) 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"; por tanto considera una facultad del Gobierno Regional el emitir este tipo de disposiciones conducentes a su aprobación como instrumentos ambientales;

Que, mediante Ordenanza Regional N° 018 -2010 – GRP –CRP, de fecha 02 de Diciembre del 2010, por el cual se aprobó el Diagnostico Ambiental Regional (DAR); y por lo tanto, en la actualidad se hace necesaria su respectiva actualización y replanteamiento de los contenidos del referido Diagnostico Ambiental Regional;

Que, el Diagnostico Ambiental Regional es un instrumento de gestión ambiental que tiene como objetivo identificar, describir y analizar sobre los principales problemas ambientales y una caracterización de la situación ambiental actual en la región de Puno, en el marco de la Política Regional del Ambiente de Puno, Sistema Regional de Gestión Ambiental de Puno, en concordancia con la Política Nacional del Ambiente y el Sistema Nacional del Ambiente;



GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
SECRETARÍA EJECUTIVA  
Abog. Richard Escalante Condori  
SECRETARÍA TÉCNICA DEL  
CONSEJO REGIONAL



**Gobierno Regional de Puno**  
*Consejo Regional de Puno*



**ORDENANZA REGIONAL N° 010-2013-GRP-CRP**

Que, acorde con lo previsto por el Artículo 38° de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, "Las Ordenanzas Regionales norman asuntos de carácter general, la organización y la administración del Gobierno Regional y reglamentan materias de su competencia...";

Por tanto, en uso de las facultades conferidas por la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales - Ley N° 27867 y sus modificatorias. El Pleno del Consejo Regional con el voto en mayoría de sus miembros integrantes, aprobó;

**ORDENA:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR** el Instrumento de Gestión Ambiental Regional, actualizado, denominado "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL –PUNO – DAR ", que como anexo único, forma parte integrante de la presente Ordenanza Regional; cuyo texto consta de V Capítulos y cuatrocientos cincuenta y siete (457) folios útiles.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- ENCARGAR** a la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente la implementación, monitoreo, evaluación y difusión de la presente norma regional a fin de que se implementen acciones inmediatas, ante los problemas ambientales existentes en la Región Puno; en coordinación directa con la Comisión Ambiental Regional CAR-Puno, Instituciones públicas, Instituciones privadas y Sociedad Civil.

**ARTÍCULO TERCERO.-** La presente Ordenanza Regional entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

**ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR** al Órgano Ejecutivo del Gobierno Regional Puno, la publicación de la presente Ordenanza Regional conforme establece el Artículo 42° de la Ley Nro. 27867 y sus modificatorias.

Comuníquese al Señor Presidente del Gobierno Regional de Puno para su promulgación.

En Puno, a los.....días del mes de....., del año Dos mil trece.

GOBIERNO REGIONAL DE PUNO      15 JUL 2013  
  
 MIGUEL QUISPE TITO  
 CONSEJERO DELEGADO

MANDO SE REGISTRE, PUBLIQUE Y CUMPLA

Dado en Puno, en la Sede Central del Gobierno Regional de Puno, a los ..... días del mes de....., Dos mil trece.

06 AGO 2013



MAURICIO RODRIGUEZ-RODRIGUEZ  
 PRESIDENTE DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
 Abog. Ricardo Escalante Córdova  
 SECRETARIO TECNICO DEL  
 CONSEJO REGIONAL



**Gobierno Regional de Puno**  
*Consejo Regional de Puno*  
**ORDENANZA REGIONAL N° 009-2013-GRP-CRP**

**EL PRESIDENTE DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO**

**POR CUANTO:**

**EL CONSEJO REGIONAL DE PUNO;** en Sesión Ordinaria, llevada a cabo en fecha 11 de julio del año 2013, por mayoría **APROBÓ** la presente **ORDENANZA REGIONAL QUE EFECTÚA LA DEROGACIÓN PARCIAL DE LA ORDENANZA REGIONAL N° 018-2010, SOBRE: "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL (DAR) PUNO"**, con dispensa del trámite de lectura y aprobación del Acta Respectiva;

**CONSIDERANDO:**

Que, visto el Expediente con Registro N° 424, Moción de Orden, Ordenanza Regional formulada por la GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE y propuesta por el PRESIDENTE REGIONAL; por la que se pretende **APROBAR** la actualización del "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – DAR PUNO", planteando en su contenido la **DEROGACIÓN PARCIAL** de la **ORDENANZA REGIONAL N° 018-2010** por la cual se aprobaba inicialmente el "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – DAR PUNO"

Que, mediante **OFICIO N° 742-2013- GR-PUNO/PR;** el Vicepresidente Regional Dr. Saúl Bermejo Paredes, indica que para la implementación de las políticas públicas regionales en materia de recursos naturales y gestión de medio ambiente, la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión de Medio Ambiente ha elaborado la justificación técnico jurídica para "Aprobar la actualización del Diagnóstico Ambiental Regional – DAR PUNO", en cuyo contenido se contemplaba la derogación parcial de la Ordenanza Regional N° 018-2010, a razón de la actualización del Instrumento de Gestión Ambiental DAR – Puno.

Que, con **OPINIÓN LEGAL N° 177-2013-GR-PUNO/ORAJ.-;** el Jefe de la Oficina Regional de Asesoría Jurídica, establece que la propuesta normativa tiene su sustento legal en lo establecido en la Ley N° 28611 – Ley General del medio Ambiente, que establece en su Artículo XI el Principio de Gobernanza Ambiental " El diseño y aplicación de las políticas públicas ambientales se rigen por el principio de gobernanza ambiental, que conduce a la armonización de las políticas, instituciones, normas, procedimientos, herramientas e información de manera tal que sea posible la participación efectiva e integrada de los actores públicos y privados, en la toma de decisiones, manejo de conflictos y construcción de consensos, sobre la base de responsabilidades claramente definidas, seguridad jurídica y transparencia", estableciéndose claramente la participación en la gestión ambiental y sostenibilidad en la protección del medio ambiente. **PRONUNCIÁNDOSE** por la derivación de esta propuesta ante el Consejo Regional para su debate respectivo. Con **INFORME N° 05-2013-GR-PUNO/GRNN Y MA./PDCUSRENA/LSMF,** la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión de Medio Ambiente, procede a hacer el levantamiento de observaciones que fueron



GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
Abog. Richard Estrella Andary  
SECRETARÍA TÉCNICA DEL  
CONSEJO REGIONAL



**Gobierno Regional de Puno**  
*Consejo Regional de Puno*



**ORDENANZA REGIONAL N° 009-2013-GRP-CRP**

efectuadas a través de la **OPINIÓN LEGAL N° 124-2013-GR-PUNO/ORAJ**. Las mismas que son subsanas y prosiguiéndose con su trámite este expediente se remite ante el Pleno del Consejo Regional quien ha dispuesto su remisión a la Comisión Ordinaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Defensa Civil. La que emitió en su momento el **DICTAMEN N° 004-2013-GRP-CRP/CORN MAYDC**, y su correspondiente **AMPLIACIÓN DEL DICTAMEN N° 004-2013-GRP-CRP/CORN MAYDC**; estableciéndose la procedencia de la moción inicialmente formulada, complementándose la proyección de la presente Ordenanza Regional, donde se establece la derogación parcial de la Ordenanza Regional N° 018-2010, emitida como parte de lo dispuesto por el Pleno del Consejo Regional.

Que, los Gobiernos Regionales emanan de la voluntad popular, son personas jurídicas de derecho público con autonomía política, económica y administrativa teniendo por misión organizar, y conducir la gestión pública regional de acuerdo a sus competencias exclusivas, compartidas y delegadas en el marco de las políticas nacionales y sectoriales, para la contribución al desarrollo integral y sostenible de la región, sus normas y disposiciones se rigen por los principios de exclusividad, territorialidad, legalidad y simplificación administrativa.

Que conforme establece el Artículo 103° de la Constitución política del Perú, sustituido por Ley N° 28389, "Pueden expedirse leyes especiales porque así lo exige la naturaleza de las cosas, pero no por razón de las diferencias de las personas. La ley, desde su entrada en vigencia, se aplica a las consecuencias de las relaciones y situaciones jurídicas existentes y no tiene fuerza ni efectos retroactivos; salvo, en ambos supuestos, en materia penal cuando favorece al reo. **La ley se deroga sólo por otra ley.** También queda sin efecto por sentencia que declara su inconstitucionalidad. La Constitución no ampara el abuso del derecho". Por tanto una Ordenanza Regional que tiene rango de Ley se deroga solo por otra Ordenanza Regional.

Que, conforme las funciones establecidas en el Artículo 53°, de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales – Ley 27867; señala en referencia a materia ambiental: lit. "a) 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"; por tanto considera una facultad del Gobierno Regional el emitir este tipo de disposiciones conducentes a su aprobación como instrumentos ambientales.

Que, conforme la Ley N° 27867, es través de su Artículo 46°, regula: "Las funciones específicas que ejercen los Gobiernos Regionales se desarrollan en base a las políticas regionales, las cuales se formulan en concordancia con las políticas nacionales sobre la materia".

Que, acorde con lo previsto por el Artículo 38° de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, "Las Ordenanzas Regionales norman asuntos de carácter general, la organización y la administración del Gobierno Regional y reglamentan materias de su competencia...".



GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
Abog. Richard Escalante Condori  
SECRETARIO TECNICO DEL  
CONSEJO REGIONAL



**Gobierno Regional de Puno**  
*Consejo Regional de Puno*



**ORDENANZA REGIONAL N° 009-2013-GRP-CRP**

Por tanto, en uso de las facultades conferidas por la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales- Ley N° 27867. El Pleno del Consejo Regional con el voto en mayoría de sus miembros integrantes;

**ORDENA:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- DERÓGUESE** la Ordenanza Regional N° 018-2010, publicada el 18 de mayo del 2011, en el Diario Oficial el Peruano, solo con respecto a la aprobación del "Diagnóstico Ambiental Regional 2009", en tanto se deja subsistente los demás extremos de la referida norma regional, persistiendo la aprobación de la "POLÍTICA REGIONAL DEL AMBIENTE, y el "REGLAMENTO DE LA COMISIÓN AMBIENTAL REGIONAL".

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Déjese sin efecto cualquier instrumento normativo que se contraponga a lo establecido en la presente Ordenanza Regional.

**ARTÍCULO TERCERO.-** La presente Ordenanza Regional entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

**ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR** al Órgano Ejecutivo del Gobierno Regional Puno, la publicación de la presente Ordenanza Regional conforme establece el Artículo 42° de la Ley Nro. 27867 y sus modificatorias.

Comuníquese al Señor Presidente del Gobierno Regional de Puno para su promulgación.

En Puno, a los.....días del mes de....., del año Dos mil trece.

GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

10 JUL 2013

  
 MIGUEL QUISPÉ TIPO  
 CONSEJERO DELEGADO

**MANDO SE REGISTRE, PUBLIQUE Y CUMPLA**

Dado en Puno, en la Sede del Gobierno Regional de Puno, a los ..... días del mes de....., Dos mil trece.

06 AGO 2013



  
 MAURICIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
 PRESIDENTE DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

GOBIERNO REGIONAL DE PUNO  
 Abog. Richard Yaculanie Cantolivi  
 SECRETARIO TECNICO DEL  
 CONSEJO REGIONAL

**GOBIERNO REGIONAL DE PUNO**

**GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

# **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL (DAR) DE PUNO**



Fotos: A. Canales G. Bahía Puno y Minería Informal Río Innabari

Puno, 2012

**GOBIERNO REGIONAL DE PUNO**  
**GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION DEL MEDIO AMBIENTE**  
**AUTORIDADES:**

**Dr. Mauricio Rodríguez Rodríguez**  
Presidente del Gobierno Regional de Puno

**Blgo. Zenón Róger Cahua Villasante**  
Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente

**Ing. Marío Choque Arque**  
Coordinación Diagnóstico Ambiental Región Puno

---

Documento sistematizado y facilitado por:

**ADJUDICACION MENOR CUANTIA No. 060-2011-GRP/CEP (2)**

**Empresa: Consultores y Auditores Ambientales Ecoeficiencia SRL**

**Responsable: Dr. Cs. Angel Canales Gutiérrez**

**Apoyo: Blgo. Ivón Rocio Gutiérrez Flores**

**Bach. Cs. Diana Felicitas Beltrán Farfán**

## INDICE

FUNDAMENTACIÓN.....	11
CAPÍTULO I. BASES LEGALES.....	13
CAPÍTULO II. UBICACIÓN GEOGRÁFICA – POLÍTICA Y CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA REGIÓN PUNO ..	17
2.1. UBICACIÓN.....	17
2.2. EXTENSIÓN.....	18
2.3. DIVISIÓN POLÍTICA.....	19
2.4. UNIDADES GEOGRÁFICAS.....	20
2.4.1. REGIÓN SIERRA.....	20
2.4.2. REGION SELVA .....	21
2.5. CLIMA .....	22
2.6. INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE HOLÍSTICO EN LOS EJES DE DESARROLLO REGIONAL.....	26
CAPÍTULO III. DIMENSION SOCIAL.....	28
3.1. POBLACIÓN.....	28
3.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	30
3.3. BIENESTAR Y CALIDAD DE VIDA.....	31
3.3.1. SALUD .....	31
3.3.2. EDUCACIÓN .....	33
3.3.3. VIVIENDA .....	37
3.3.4. AGUA POTABLE.....	38
3.3.5. SERVICIO DE ALCANTARILLADO.....	39
3.3.6. ENERGÍA ELÉCTRICA .....	40
3.3.7. TRANSPORTE .....	41
3.3.8. MEDIOS DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN .....	42
3.3.9. USO DE RECURSO SUELO.....	43
3.3.9.1. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD de uso mayor (CUM).....	44
3.3.10. RECURSOS HÍDRICOS .....	52
3.3.11. FAUNA Y FLORA .....	53
3.3.12. RECURSOS PAISAJÍSTICOS.....	54
3.3.13. RECURSOS MINEROS .....	55
3.3.14. RECURSOS FORESTALES.....	55
3.3.15.ASPECTO CULTURAL .....	57
CAPÍTULO IV. DIMENSIÓN ECONÓMICA .....	58
4.1. SITUACIÓN ECONÓMICA REGIONAL.....	58

4.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).....	58
4.3. PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI).....	59
4.4. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PREDOMINANTES .....	61
4.4.1. ACTIVIDAD AGROPECUARIA .....	61
4.4.2. PESCA Y ACUICULTURA.....	64
4.4.3. TURISMO .....	66
4.4.4. INDUSTRIA, MANUFACTURA Y ARTESANÍA .....	67
4.4.5. SECTOR FINANCIERO .....	70
4.4.6. ENERGÍA.....	70
4.4.7. MINERIA.....	71
4.4.8. TRANSPORTES.....	72
4.4.9. COMUNICACIONES .....	73
4.5. INVERSIÓN PRIVADA.....	74
4.6. PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	75
4.6.1. PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO DE PRODUCTOS LÁCTEOS..	75
4.6.2. PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO DE CARNE.....	76
4.6.3. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN ARTESANAL .....	77
4.7. TRATADO DE LIBRE COMERCIO (TLC) .....	78
4.7.1. VENTAJAS DE TLC.....	78
4.7.2. DESVENTAJAS TLC.....	79
4.7.3. EFECTOS ACTUALES DEL TLC .....	79
CAPÍTULO IV. DIMENSION AMBIENTAL.....	81
5.1. EJE 1: MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIOAMBIENTE.....	81
5.1.1. RECURSO HÍDRICO.....	81
5.1.1.1. SISTEMA HÍDRICO REGIONAL .....	81
5.1.1.2. El lago Titicaca .....	84
a. Climatología e hidrología de la cuenca del lago Titicaca (Dejoux e Iltis, 1991).....	85
b. Características físico-químicas del agua .....	86
c. Calidad de las aguas.....	97
d. Niveles del lago Titicaca y sus características hidráulicas .....	98
5.1.1.3. Aguas superficiales .....	100
5.1.1.4. Aguas subterráneas .....	100
5.1.1.5. Inundaciones y sequías.....	101
5.1.1.6. Régimen Hídrico .....	102

5.1.1.7.	Balance hídrico .....	103
5.1.1.8.	Aprovechamiento del agua .....	104
a.	Usos consuntivos .....	104
a.1	Agua potable y uso doméstico .....	105
a.2	Agua para riego .....	105
a.3	Agua para la industria.....	107
a.4	Agua para la minería.....	107
a.5	Agua para la producción pesquera.....	107
b.	Usos no consuntivos.....	108
b.1	Transporte lacustre .....	108
b.2	Uso hidroeléctrico .....	109
b.3	Turismo.....	109
5.1.1.9.	POTENCIALIDADES Y Problemática del recurso hídrico .....	110
5.1.1.9.1.	Vertiente del lago Titicaca .....	110
a.	Potencialidades y problemática de la cuenca del río Ramis.....	110
b.	Potencialidades y problemática de la cuenca del río Huancané.....	131
c.	Potencialidades y Problemática de la Cuenca del río Suches.....	139
d.	Potencialidades y Problemática de la Cuenca del río Coata .....	141
e.	Potencialidades y problemática de la cuenca del río llave – Huenque .....	151
f.	Problemática y potencialidades de la cuenca circunlacustre del lago Titicaca.....	165
5.1.1.9.2.	Vertiente del océano atlántico .....	178
a.	Potencialidades y problemática de la Cuenca del río Inambari – Tambopata .....	178
5.1.2.	BIODIVERSIDAD .....	180
5.1.2.1.	Conceptualización.....	180
5.1.2.2.	Biodiversidad en la Región Puno .....	181
a.	Flora.....	181
b.	Fauna .....	183
b.1.	Cuencas del centro .....	183
b.2.	Cuencas del sur.....	184
b.3.	Cuencas del norte (Ramis).....	189
5.1.2.3.	Situación actual de la Biodiversidad.....	197
a.	Causas de la Pérdida de Biodiversidad .....	198
b.	Impactos de la pérdida de biodiversidad .....	201
5.1.2.4.	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	205

5.1.2.4.1.	La Reserva Nacional del Titicaca.....	206
5.1.2.4.2.	Parque Nacional Bahuaja – Sonene.....	210
5.1.2.4.3.	Reserva Paisajística Cerro Kaphía.....	223
5.1.2.4.4.	Área de Conservacion Regional de la Laguna Arapa.....	224
5.1.2.3.	ZONAS DE VIDA Y ECOSISTEMAS DE LA REGION PUNO.....	225
5.1.2.3.1.	Zonas de vida.....	225
5.1.2.3.2.	Ecosistemas.....	230
5.1.2.4.	Situación de los transgénicos (OVM).....	236
a.	Situación de los Transgénicos en el Perú.....	237
b.	Situación de los Transgénicos en Puno.....	238
c.	Riesgos de los Cultivos Transgénicos.....	238
5.1.3.	RECURSO SUELO.....	239
5.1.3.4.	Geología.....	239
5.1.3.5.	Geomorfología.....	240
5.1.3.6.	Deteríoro delacalidad del suelo.....	245
A.	Causas del Deteríoro dela CalidadSuelo.....	245
B.	Efectos del Deteríoro dela Calidad Suelo.....	246
5.1.4.	RECURSO AIRE.....	247
5.1.4.4.	Contaminación del aire.....	247
A.	Causas de la contaminación del aire:.....	247
A.1.	Actividades industriales y artesanales.....	247
A.1.1.	Evaluación de la Contaminación Causada por la Planta de Cemento Sur S.A. Caracoto – Puno.....	248
A.1.2.	Evaluación de la Contaminación Causada por Ladrilleras en la ciudad Puno.....	250
A.1.3.	Evaluación de Contaminación por Pollerías en la ciudad de Puno.....	251
A.2.	Automóviles.....	253
A.2.1.	Evaluación de la contaminación causada por el parque automotor de la Provincia Puno.....	253
A.3.	Quema de vegetación.....	255
A.3.1.	Quema de totorales en la reserva nacional del Titicaca.....	255
A.4.	Quema de basura.....	259
A.5.	Embarcaciones.....	260
A.6.	Aviones.....	260
A.7.	Contaminantes que provienen de fuentes naturales de la region:.....	260
B.	Efectos de la contaminación atmosférica.....	260

B.1. En la atmosfera.....	260
5.1.4.5. Contaminación acústica.....	264
a. Causas de la contaminación sónica .....	265
b. Efectos de la contaminación sónica .....	265
5.1.5. MINERIA.....	265
5.1.5.4. Los relaves mineros .....	267
5.1.5.5. Fases de instalación de los relaves mineros.....	268
5.1.5.6. Contaminación hídrica por relaves mineros.....	269
5.1.5.7. Contaminación de suelo por minería .....	269
5.1.5.7.1. Efectos de la contaminación por relaves mineros.....	272
5.1.6. CAMBIO CLIMATICO .....	273
5.1.6.4. Efectos del cambio climático .....	273
a. Ambientales.....	274
b. Sociales y Económicos .....	276
b.1.Impacto del cambio climático en el crecimiento económico del Perú .....	279
5.1.6.5. Análisis del cambio climático en la Región .....	281
5.1.6.6. El Impacto Económico Del Cambio Climático En Puno.....	283
5.1.7. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA.....	284
5.1.7.4. MODELAMIENTO TEMATICO Y ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA.....	285
5.1.7.5. CRITERÍOS DE VALORACIÓN PARA DETERMINAR LAS UEE.....	286
5.1.7.6. DETERMINACIÓN DE VALORIZACIÓN .....	287
5.1.7.4. MACROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA .....	310
5.2. EJE 2: GESTIÓN INTEGRAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL.....	324
5.2.1. GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	324
A. Tratamiento de aguas residuales .....	324
a.1. Sistema de lagunas de oxidación:.....	325
a.2. Lodos activados (tratamiento aerobio) .....	326
a.3.Humedales.....	327
B. Aprovechamiento potencial de aguas tratadas.....	328
5.2.2. CONTROL DE LA ACTIVIDAD PESQUERA:.....	330
5.2.3. GESTIÓN DE RELAVES MINEROS.....	331
A. Minería y conflicto en Puno.....	331
b.1. Estrategias .....	334
b.1.1.Ordenamiento territorial.....	334

b.1.2. La autoridad ambiental autónoma la gestión transectorial.....	335
b.1.3. Fortalecer la participación ciudadana .....	335
b.1.4. Los beneficios y aportes de la minería para el desarrollo local .....	336
B. Sistemas de tratamiento .....	337
b.1. Métodos alternativos para la disposición de relaves:.....	337
b.1.1. Depósitos Superficiales.....	338
b.1.2. Relleno Subterráneo.....	339
b.3. Medidas de Control de la Infiltración .....	341
b.3.1. Métodos Para el Control de la Infiltración .....	341
b.4. Rehabilitación y Cierre de Depósitos Superficiales .....	343
b.4.1. Procesos y Efectos de la Erosión: .....	343
b.4.2. Medidas Para la Estabilización de la Superficie.....	343
5.2.3. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PRINCIPALES: AGRICULTURA, LA GANADERÍA Y LA EXPLOTACIÓN FORESTAL.....	344
A. Agricultura: los efectos medioambientales.....	344
B. Ganadería intensiva.....	345
C. Actividad forestal: la sobreexplotación .....	346
D. La agricultura ecológica .....	346
E. Ganadería: posibles soluciones .....	347
F. Alternativas para una actividad forestal sostenible .....	348
5.2.4. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	349
A. Residuos solidos (RRSS) .....	349
B. Situación actual de los Residuos sólidos .....	349
C. Manejo de residuos sólidos en Puno.....	356
D. Causas del inadecuado manejo de RRSS en Puno .....	358
E. Efectos del inadecuado manejo de RRSS en Puno .....	359
F. Alternativas para mejorar el manejo de RR.SS. en Puno .....	359
5.2.5. GESTIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE .....	359
5.2.5.1. Estrategias para la gestión de la calidad del aire: .....	360
5.2.5.2. Alternativas de mitigación a la contaminación sónica: .....	361
5.2.6. MATERIALES PELIGROSOS .....	361
5.3.6.1. Clasificación de los materiales peligrosos .....	361
B. Explosivos .....	361
C. Gases.....	362

D. Líquidos.....	362
E. Oxidantes.....	362
F. Venenos.....	363
G. Radiactivos.....	363
H. Corrosivos.....	363
I. Mezclas peligrosas.....	363
5.2.6.2. Manejo de sustancias químicas y materiales peligrosos en industrias, hospitales y laboratorios.....	364
5.2.7. ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL.....	366
5.2.7.1. Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire.....	366
5.2.7.2. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Aprueban reglamento de ECA para ruido.....	367
5.2.7.3. Decreto Supremo N° 010-2005-PCM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes.....	367
5.2.7.4. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Agua.....	368
5.2.7.5. Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Aire.....	375
5.3. EJE 3: GOBERNANZA AMBIENTAL.....	376
5.3. EJE 3: GOBERNANZA AMBIENTAL.....	376
5.3.1. GOBERNANZA INSTITUCIONAL DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES.....	376
5.3.2. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	377
A. Política regional ambiental.....	378
B. Construcción participativa de herramientas de planificación ambiental: diagnóstico ambiental, plan de acción ambiental y agenda ambiental.....	378
C. Sistema regional de gestión ambiental y comisión ambiental regional y municipal.....	378
D. Instrumentos ambientales a nivel local.....	379
5.3.3. CIUDADANÍA AMBIENTAL.....	384
5.3.4. INCLUSIÓN SOCIAL EN LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	385
5.4. EJE 4: COMPROMISOS Y OPORTUNIDADES AMBIENTALES INTERNACIONALES.....	387
5.4.1. BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES.....	387
5.4.2. ECONEGOCIOS.....	390
5.4.3. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES EN EL PERU:.....	392
A. FUENTES FINANCIADORAS DE PROYECTOS AMBIENTALES.....	394
B. PATENTES.....	395

6. BIBLIOGRAFÍA .....	397
7. ANEXOS.....	404
7.1. ANEXO 1: RESULTADOS DE LOS TALLERES DE ANALISIS AMBIENTAL DE LAS PROVINCIAS DE: CARABAYA, AZANGARO, MELGAR, EL COLLAO SANDIA Y PUNO .....	404
7.2. ANEXO 2: ANALISIS AMBIENTAL DE LAS PROVINCIAS: SAN ANTONIO DE PUTINA, YUNGUYO, JULI, MOHO, SAN ROMÁN, HUANCANE Y LAMPA .....	420
7.3. ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS TALLERES DE ANALISIS AMBIENTAL.....	431
7.4. ANEXO 4: RIQUEZA ESPECÍFICA DE FLORA SILVESTRE EN LA ISLA TAQUILE Y CERRO CHIANI DE LA PENÍNSULA DE CHUCUITO, NOVIEMBRE 2010 – FEBRErO 2011 .....	439
7.5. ANEXO 7.5. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE REGISTRADAS EN LA COMUNIDAD DE CAPACHICA, 2002 444	
7.6. ANEXO 6: ESPECIES DE MAMÍFEROS EN LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO.....	446
7.7. ANEXO 7: ESPECIES DE AVES DE LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO.....	446
7.8. ANEXO 8: ESPECIES DE REPTILES DE LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO.....	449
7.9. ANEXO 9: ESPECIES DE ANFIBIOS DE LAS CUENCAS INTERMEDIDAS DE LA REGIÓN PUNO .....	449
7.10. ANEXO 10: ESPECIES DE PECES EN LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO: .....	450
7.11. ANEXO 11: DAÑOS OCASIONADOS POR LA LIEBRE EUROPEA EN LOS CULTIVOS DE TRES COMUNIDADES DE LA PENÍNSULA DE CAPACHICA,AGOSTO 2007 A JULIO 2008 (Canales,2008) .....	450
7.12. ANEXO 12: TABLA RESUMEN DE LOS PRINCIPALES INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL LOCAL DE LA REGION .....	451

## FUNDAMENTACIÓN

Los problemas ambientales que presenta la Región de Puno, tiene efectos directos o indirectos en la economía regional y en la calidad de vida de la sociedad. Puno presenta una población en extrema pobreza mayor del 50% y su población está distribuida en dos unidades geográficas: la Sierra, con la cuenca del lago Titicaca y la Selva cuya diversidad de especies silvestres única en el mundo es su distintivo principal. También encontramos asentadas culturas propias de la Región, quechuas y Aymaras, cuyas actividades económicas: agropecuaria, textil, comercial y minera son distintivas de la Región, añadiéndose a estas las actividades piscícola, industrial, petrolífera, forestal, energética y turística.

Puno, se constituye como un ámbito potencial de recursos naturales, destacando los recursos hídricos, edafológicos, energéticos, mineros, forestales, pesqueros y una gran biodiversidad, ubicadas en las unidades geográficas de sierra y selva. Los que a su vez poseen diversos ecosistemas con vocación productiva diversificada. Sin embargo, el aprovechamiento de los recursos naturales mediante actividades económicas del hombre y sus hábitos de consumo, generan un impacto negativo sobre este ambiente, alterándolo y poniendo en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Dichas actividades realizadas por parte de la población, empresas y/o instituciones deben estar basadas según la situación ambiental, que permita conocer al hábitat y el estado de cada recurso natural que se encuentren en cada uno de los ecosistemas que posee la Región.

El desarrollo de la Región, debe sustentarse en base a la sustentabilidad de los recursos de agua, suelo, biodiversidad de flora y fauna silvestre, paisajes y recursos minerales, involucrándose como actores principales del desarrollo a las poblaciones que tienen incidencia directa o indirecta en el aprovechamiento de los recursos naturales y medio ambiente.

Por lo que se plantea la necesidad de poder contar con un diagnóstico ambiental regional actual y basado en la Política Regional del Ambiente que ayude a identificar y zonificar la problemática ambiental, como también a la biodiversidad vulnerable y afectada. Lo cual permita que las autoridades tomadoras de decisiones en coordinación con la población propongan y efectúen alternativas de mitigación y/o remediación, en base a un Diagnóstico Ambiental Regional (DAR). Permitiendo realizar una gestión ambiental de la Región más estructurada y proactiva.

### **OBJETIVO GENERAL**

Identificar, describir y analizar los principales problemas ambientales de la Región, causados por el inadecuado uso y manejo de los recursos naturales y medio ambiente.

### **METODOLOGIA**

Para la elaboración del Diagnóstico Ambiental Regional de Puno, se utilizó las siguientes metodologías:

- **Recopilación de información:** Se realizó una colecta de información de las distintas instituciones públicas (Anexo 1) cuyo trabajo está directa o indirectamente relacionado a temas ambientales y/o afines. Esta información que sirvió de base para la elaboración del Diagnóstico Ambiental Regional de Puno.

- **Entrevistas:** Se efectuaron entrevistas (ANEXO 2) a representantes de instituciones públicas que trabajan en temas ambientales y afines. Opiniones que sirvieron para desarrollar de mejor forma el Diagnóstico Ambiental Regional de Puno.
- **Talleres participativos:** Estos talleres fueron llevados a cabo en 6 provincias de Puno: Melgar, Azángaro, Carabaya, El Collao, Sandia y Puno. Talleres que permitieron un diálogo participativo con los representantes de instituciones públicas, privadas y organizaciones de base, quienes identificaron en forma directa sus problemas ambientales que presenta cada una de las provincias. En las provincias donde no se llevó a cabo los talleres participativos, se realizó una entrevista con los responsables de las unidades de gestión ambiental de los gobiernos locales. Cuya finalidad fue identificar los problemas ambientales prioritarios que presenta cada provincia.

## CAPÍTULO I. BASES LEGALES

- Constitución Política del Perú
- Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.
- Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos.
- Ley N° 27308 - Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- Ley N° 26821 - Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- Ley N° 28245 - Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 26793 - Ley de Creación del Fondo Nacional del Ambiente.
- Ley N° 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley N° 29325 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Ley N° 26839 - Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.
- Ley N° 26848 - Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos
- Ley 28090 - Ley que Regula el Cierre de Minas.
- Ley N° 29196 - Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica.
- Ley N° 26834 - Ley de Áreas Naturales Protegidas.
- Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.
- Ley N° 28305 – Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados.
- Ley N° 25977 - Ley General de Pesca.
- Ley N° 27460 - Ley de Promoción de Acuicultura.
- Ley N° 27783- Ley de Bases de la Descentralización.
- Ley N° 27867 - Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades.

- Decreto Legislativo N° 1055 - Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28611. Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo N° 1013 - Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
- Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM Reglamento sobre Transparencia - Acceso a la Información Pública Ambiental, Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales
- Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM - Medidas de Ecoeficiencia para el Sector Público.
- Decreto Supremo N° 008-2005-PCM - Reglamento de la Ley N° 28245. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Decreto Supremo N° 019-2009-Minam - Reglamento de la Ley N° 27447 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 001-2009-MINAM - Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)
- Decreto Supremo N° 031-2008-AG - Reglamento de la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura.
- Decreto Supremo N° 080-2002-RE - Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 086-2003-PCM – Estrategia Nacional sobre Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 102-2001-PCM – Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica del Perú.
- Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM - Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado – SERNANP.
- Decreto Supremo 008-2009-MINAM -Establece Disposiciones para la Elaboración de los Planes Maestros de las Áreas Naturales Protegidas.
- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM – Aprueba la Política Nacional del Ambiente
- Decreto Supremo N° 016-93-EM - Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas.
- Decreto Supremo N° 020-2008-EM - Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera.
- Decreto Supremo N° 087-2004-PCM - Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica.

- Decreto Supremo N° 017-2009-AG - Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG - Aprueban Reglamento de la Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 014-2001-AG - Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- Decreto Supremo N° 031-2004-AG - Estrategia Nacional Forestal.
- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Decreto Supremo N° 010-2005-PCM - Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes
- Decreto Supremo N° 002-2008 MINAM - Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo N° 003-2008 MINAM - Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM -Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Supremo N° 012-2001-PE - Reglamento de la Ley General de Pesca.
- Decreto supremo N° 023 – 2008 – PRODUCE. Reglamento que modifica el ordenamiento pesquero y acuícola para la cuenca del lago Titicaca (ROPA)
- Decreto Supremo N° 057-2004-PCM - Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N° 09-2009-MINAM -Medidas de Ecoeficiencia en el Sector Público.
- Decreto Supremo N° 12-94-AG, declaran Areas Intangibles los cauces, riberas y fajas marginales de los ríos, arroyos, lagos, lagunas y vasos de almacenamiento.
- Decreto Supremo N° 013-2009-MINAM - Modifican el Art. 14° del Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica Aprobado por el D.S. N° 087-2004-PCM.
- Decreto Supremo N° 019-99-AG - Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas
- Decreto Legislativo - N° 1085 - Ley que Crea el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre – OSINFOR.

- Decreto Legislativo N° 1088- Ley del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.
- Resolución Legislativa N° 26185 - Normas Sobre Cambio Climático.
- Resolución Legislativa N° 26536 – Aprueban la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía.
- Resolución Legislativa N° 26181 - Aprueban el Convenio sobre Diversidad Biológica adoptado en Río de Janeiro
- Resolución Ministerial N° 026-2010-MINAM - Aprueban los Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial.
- Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM - Aprueban Plan de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles para el Año Fiscal 2009
- Política de Estado N° 19 – Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental. Adoptada en el Marco del Acuerdo Nacional.
- Resolución Jefatural N° 054-96-INRENA - Estrategia Nacional para la Conservación de Humedales en el Perú.
- Ordenanza Regional N° 018-2010 -Que Aprueba la Política Regional del Ambiente-Puno
- Ordenanza Regional N° 020- 2005- CR-GRP -Aprueban el Sistema Regional de Gestión Ambiental de la Región Puno
- Ordenanza Municipal N° 04 – 2007 – MDNC - Que Aprueba el Sistema Local de Gestión Ambiental y la Conformación de la Comisión Ambiental Municipal.
- Ordenanza Municipal N° 07 – 2007 – MDNC -Que Aprueba la Política Ambiental Local, Diagnóstico Ambiental Local, Plan de Acción Ambiental Local y la Agenda Ambiental Local.
- Programa 21 “Un Programa para el Cambio” de la Cumbre para la tierra, 1992.

## CAPÍTULO II. UBICACIÓN GEOGRÁFICA-POLÍTICA Y CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA REGIÓN PUNO

### 2.1. UBICACIÓN

La Región Puno, se encuentra ubicada al sureste de la República del Perú, entre las coordenadas geográficas 13°00'000" y 17°17'330" latitud sur y los 71°006'57" y 68°48'46" longitud oeste del meridiano de Greenwich, limita:

- Por el norte con la Región de Madre de Dios.
- Por el sur, con la Región de Tacna.
- Por el este, con la República de Bolivia.
- Por el oeste, con las Regiones de Cusco, Arequipa y Moquegua.



Figura 2.1: Mapa de Ubicación Regional

## 2.2. EXTENSIÓN

Su extensión territorial es de 71,999.00 Km<sup>2</sup>, que representa el 5.6% de la superficie nacional, esta superficie incluye 14.500 Km<sup>2</sup> del área insular lacustre de islas y 4,996.28 Km<sup>2</sup> del lago perteneciente al lado Peruano.

Tabla 2.1: Extension por provincia

PROVINCIA	SUPERFICIE		REGION NATURAL
	Km <sup>2</sup>	%	
Total	71,999.00	100	Sierra – Selva
Puno	6,492.60	9.69	Sierra
Azángaro	4,970.01	7.42	Sierra
Carabaya	12,266.40	18.31	Sierra y Selva
Chucuito	3,978.13	5.94	Sierra
El Collao	5,600.51	8.36	Sierra
Huancané	2,805.85	4.19	Sierra
Lampa	5,791.73	8.65	Sierra
Melgar	6,446.85	9.62	Sierra
Moho	1,000.41	1.49	Sierra
San Antonio de Putina	3,207.38	4.79	Sierra
San Román	2,277.63	3.40	Sierra
Sandia	11,862.41	17.71	Sierra y Selva
Yunguyo	288.31	0.43	Sierra

(\*) Incluye 14.5 Km<sup>2</sup> en el área insular y 4996.28 Km<sup>2</sup> de Lago Titicaca (lado peruano)  
 Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009- INEI

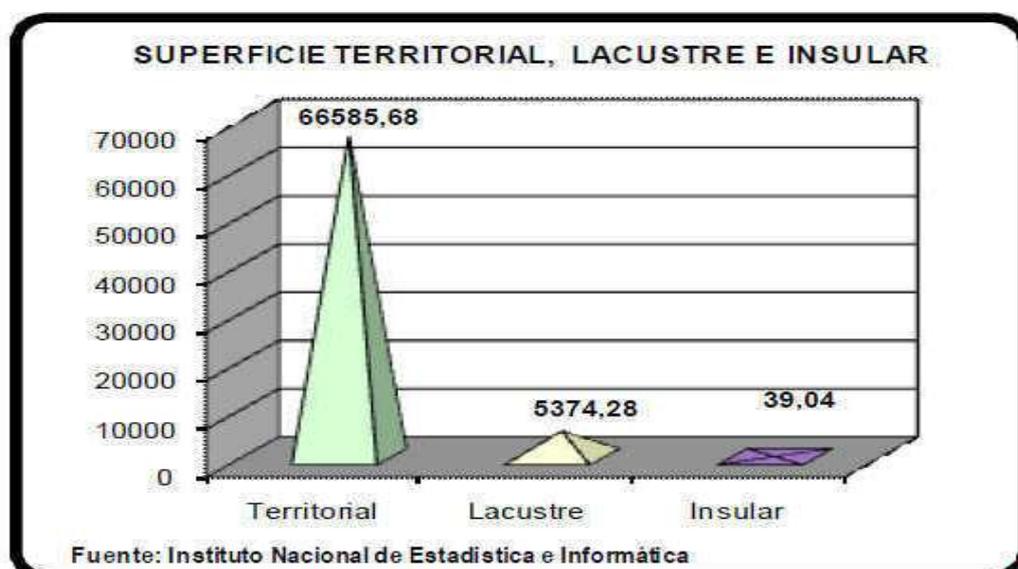


Figura 2.2: Superficie territorial provincial 2009 (Km<sup>2</sup>)

Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

Las superficies y regiones naturales de las provincias de Puno, siendo los más extensos en cuanto a territorio las provincias de Carabaya con 12,266.40 Km<sup>2</sup> y Sandia con 11,868.41 Km<sup>2</sup>. Ambas se encuentran

ubicadas en la Región sierra y selva, las otras 11 provincias se ubican en la sierra. La provincia de menor extensión es Yunguyo, solamente con 288.31Km<sup>2</sup>.



**Figura 2.3: Superficie Territorial Continental, Lacustre e Insular (Km<sup>2</sup>)**  
Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 – INEI

### 2.3. DIVISIÓN POLÍTICA

El territorio actual de la Región Puno, hasta 1820 era una intendencia del Perú. Transformándose en departamento el 26 de abril de 1822, lo que fue consolidado por Decreto del 9 de setiembre de 1825. Conformado en ese entonces por las provincias de: Azángaro, Carabaya, Huancané, Lampa y posteriormente Chucuito (25-03-1826). Esta demarcación política por Decreto del 2 de mayo de 1854, se reorganizó y se crea la provincia de Cercado (Puno). En 1875 parte de la Región formó la provincia de Sandía y en 1901 se creó Melgar, luego se crean las provincias de San Román (1926), Yunguyo (1984), San Antonio de Putina (1989), Moho y El Collao (1991).

La Región Puno está dividida en 13 provincias y 109 distritos. Las provincias de Puno y Azángaro, cuentan con mayor número de distritos (quince distritos c/u), y las provincias de San Román y Moho con menor cantidad de distritos (cuatro distritos c/u).

## 2.4. UNIDADES GEOGRÁFICAS

Tabla 2.2: Dispositivo legal de creación, capital política y número de distritos, según provincia

PROVINCIA	DISPOSITIVO LEGAL DE CREACIÓN			CAPITAL POLÍTICA	NÚMERO DE DISTRITOS
	NOMBRE	NÚMERO	FECHA		
Puno	Decreto	S/N	02-05-1854	Puno	15
Azángaro	Decreto	S/N	21-06-1825	Azángaro	15
Carabaya	Decreto	S/N	21-06-1825	Macusani	10
Chucuito	Decreto	S/N	25-03-1826	Juli	7
El Collao	Ley	25361	13/12/1991	Ilave	5
Huancané	Decreto	S/N	21-06-1825	Huancané	8
Lampa	Decreto	S/N	21-06-1825	Lampa	10
Melgar	Ley	S/N	25/10/1901	Ayaviri	9
Moho	Ley	25360	13/12/1991	Moho	4
San Antonio de Putina	Ley	25038	14/06/1989	Putina	5
San Román	Ley	5463	06-09-1875	Juliaca	4
Sandia	Ley	S/N	05-02-1875	Sandia	10
Yunguyo	Ley	24042	28/12/1984	Yunguyo	7

Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 – INEI

El espacio geográfico de la Región Puno, está conformada por dos unidades geográficas: sierra y selva.

### 2.4.1. REGIÓN SIERRA

Esta unidad constituye el 76.9% de la superficie total de la Región, presenta características fisiográficas particulares y diferenciadas, que condicionan su topografía, clima y vocación productiva. Comprende las altitudes desde 3,812 msnm (nivel del Lago Titicaca) hasta las altitudes que sobrepasan los 5,500 msnm (cordillera occidental y oriental) y alturas que descienden hasta 3,500 msnm (ladera Oriental). Su clima es frío y seco, con temperaturas promedio que oscilan entre 5°C a 13°C. Esta unidad está conformada por tres subunidades geográficas o grandes paisajes: Altiplano, Ladera o Área Intermedia, Cordillera y Ladera Oriental.

- Altiplano, se encuentra en el área de influencia del Lago Titicaca, comprende las altitudes entre 3,812 – 3,900 msnm, está conformado por dos áreas: Circunlacustre y Resto del Altiplano. El primero se caracteriza por estar situado en las proximidades del Lago Titicaca. Cuenta con tierras y clima apropiado para la actividad agrícola y el segundo por contener grandes extensiones de tierras de vocación productiva pecuaria.
- Ladera o Área Intermedia, se encuentra ubicado entre las altitudes comprendidas entre 3,900 y 4,200 msnm. Su topografía se caracteriza por presentar laderas empinadas, desfiladeros y quebradas con formaciones ecológicas; estepa, montano, páramo y tundra; que permite la explotación pecuaria de crianza extensiva de ovinos, camélidos y vacuno en forma limitada.
- Cordillera, comprende las altitudes desde 4,200 msnm, hasta las alturas que sobrepasan los 5,500 msnm. Se encuentra mayormente en el ramal oriental y parte occidental de la Cordillera de los Andes, su topografía es accidentada y heterogénea; con presencia de colinas, quebradas pronunciadas y picos.

elevados, suelos erosionados con escasa vegetación, formaciones ecológicas de páramo húmedo y tundra, que permite la crianza de camélidos sudamericanos. En la parte oeste y suroeste de la Región, se aprecia numerosos nevados como: Lorianca, Milloco, Hatun Pasto, San Luis, Lamparasi, y Saramayo que son testimonios de procesos glaciáticos; asimismo, al noreste los nevados de Shalluyo, Ananea, Nacaria, Aricoma e Ipante.

- Ladera oriental, comprende las altitudes situadas entre 4,200 a 3,500 msnm Que corresponde a la vertiente oriental, presenta una topografía sumamente accidentada, con fuertes pendientes, que están propensos a la erosión: su clima es templado.

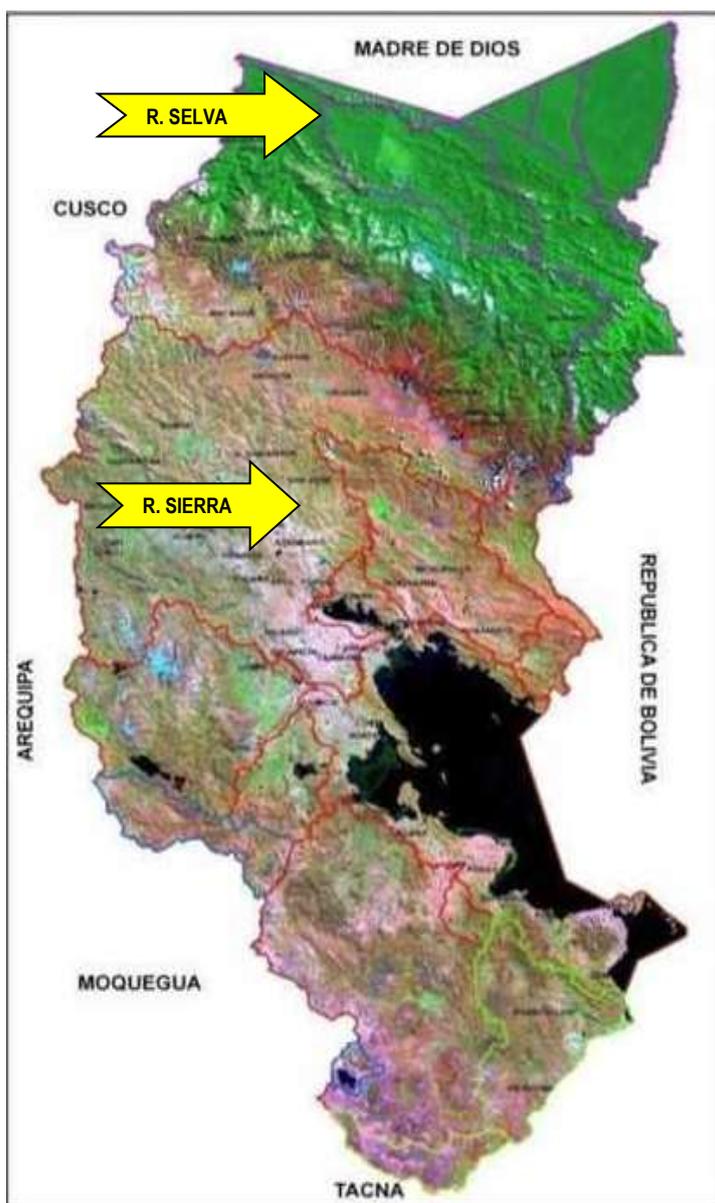
#### 2.4.2. REGION SELVA

Se encuentra ubicada al norte de la Región, comprende parte de las provincias de Sandia y Carabaya, representa el 23.1% del territorio de la Región y está situada entre 3,500 msnm hasta las alturas inferiores a 400 msnm Se caracteriza por tener una fisiografía, accidentada, colinas bajas y de llanura aluvial, con ríos que transportan arenas auríferas. Comprende tres subunidades geográficas:

- Ceja de selva, se ubica entre los contrafuertes de la cordillera oriental, comprende desde 3,500 msnm hasta los 1,500 msnm Se caracteriza por ser muy accidentada, con fuerte pendiente, terrenos erosionables debido al desmonte, pero aptas para producción agrícola; de quebradas profundas, lo que da origen a la caída de las aguas de diferentes magnitudes. Las mismas constituyen como la fuente primordial para la generación de la energía eléctrica. La temperatura promedio es de 12°C.

- Selva alta, comprende las alturas que van desde 1,500 a 400 msnm Presenta un relieve accidentado, cubierta por una vegetación boscosa de tipo tropical, con presencia de colinas amazónicas, tierras aptas para producción forestal y cultivos permanentes (frutales y café). Su clima es cálido, la temperatura promedio es de 22° C.

- Selva baja, comprende altitudes inferiores a 400 msnm Se encuentra en el extremo noreste del río Heath y los márgenes del río Tambopata. Se caracteriza por su relieve plano con densa vegetación; posee suelos favorables para la vida forestal. Su clima es cálido, que llega desde 26°C hasta 35°C.



**Figura 2.4: Regiones naturales selva y sierra – región Puno**

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008-Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

## 2.5. CLIMA

El clima de la Región es muy variado, en la sierra es frío y seco. Dependiendo de las altitudes, el promedio de las precipitaciones pluvial de esta zona es de 750 mm que obedecen a la periodicidad anual de cuatro meses (diciembre a marzo), variable según las características pluviales del año ; y el número de horas de sol, se estima en 2,993 horas/año. En la selva el clima es cálido, con precipitaciones pluviales abundantes y temperaturas que oscilan entre un promedio máximo de 22°C y mínima de 15°C. En la Ceja de Selva el volumen de precipitaciones bordea los 1,500 mm anuales y en la Selva Alta alcanza a 6,000 mm.

La principal característica de la Región Puno, en lo que corresponde a la vertiente del Titicaca es su elevada altitud, en general, superior a los 3,810 msnm lo que hace que su clima sea frío, aún durante el verano. Además, la organización del relieve a lo largo del altiplano central, enmarcado por las altas cordilleras longitudinales, hace que estas actúen como barreras naturales para los vientos húmedos provenientes de las

vertientes y llanuras exteriores, especialmente del oriente. No obstante, al interior del altiplano, la presencia del extenso Lago Titicaca constituye una importante fuente de humedad y un elemento moderador del clima (Plan Director Global Binacional-PELT 1993).

Mientras que en la parte amazónica, el clima corresponde al propio de los bosques subtropical húmedo o muy húmedo con una temperatura media anual de 26°C, la que fluctúa entre los 10°C y los 38°C (Rasanen 1993, citado en CI-Perú, 1999). Las temperaturas bajas están asociadas a la presencia de vientos fríos que llegan del antártico a través de los Andes. Determinando la ocurrencia de lo que en Madre de Dios se denomina “friaje”, que corresponde a un descenso de la temperatura en días de cielo cubierto asociado a lloviznas persistentes, el friaje tiene una duración de dos a tres días, siendo eventos que ocurren con mayor intensidad y frecuencia en los meses de mayo, junio y julio (Shenck 1999, citado en el Plan Maestro del Parque Nacional Bahuaja Sonene).

### 2.5.1. PRECIPITACIÓN

La precipitación pluvial en la vertiente del Titicaca es una de las variables más importantes para la preservación de los ecosistemas y las actividades productivas, esto debido porque constituye la única fuente de humedad que se le proporciona al suelo.

De acuerdo al análisis de los registros meteorológicos (SENAMHI), la distribución espacial de la precipitación media anual tiene un patrón decreciente de norte a sur. En general, varía de 650 a 1400 mm., por año, con máximos valores (entre 800 y 1400 mm.) sobre el lago Titicaca, debido a la influencia propia de la gran masa de agua lacustre sobre la humedad atmosférica.

Al exterior de la zona lacustre del Lago Titicaca, la zona más lluviosa se encuentra en el intermedio norte de la Región (cabeceras de cuenca de los ríos Ramis, Coata y Huancané), donde alcanzan valores entre 800 y 1000 mm. Luego se produce un decrecimiento paulatino de la lluvia en la Región del altiplano hasta alcanzar 500mm en el sector sur del Río Mauri (cuenca del río Desaguadero: Perú-Bolivia). En los bordes longitudinales del altiplano la precipitación muestra una tendencia a aumentar, debido a la influencia de las cordilleras oriental y occidental (lluvias orográficas). Esta influencia es más marcada en la cordillera oriental debido a la influencia de los vientos húmedos procedentes de la Amazonía. Conviene anotar que esta cordillera constituye una barrera a los vientos amazónicos, los cuales descargan la mayor parte de su humedad en la vertiente oriental de la cordillera, produciendo un efecto de abrigo en el sector del altiplano.

Por otro lado, en la zona amazónica el régimen anual de las lluvias es relativamente homogéneo, debido a los factores propios de la selva, como su altura, latitud, longitud geográfica. En general, varía de 1,500 a 8,000 mm., por año, con máximos valores (entre 6,000 y 8,000 mm.) en la selva baja.

### 2.5.2. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Mediante la información meteorológica de cada una de las 69 estaciones del SENAMHI- Puno, y tomando como base el sistema de clasificación climática propuesta por el Dr. Warren Thornthwaite, han sido determinados 09 tipos climáticos, de los cuales 07 son de tipo semilluvioso: 03 fríos, 03 frígidos, 01 polar, distribuidos, desde los 3,800 msnm hasta las altitudes superiores a 5,000 msnm (corresponden a la parte altoandina de la Región). Por otro lado, existen 02 de tipo lluvioso: de estos los 02 son cálidos y húmedos, distribuidos, desde los 250 msnm hasta las altitudes de 2,000 msnm (corresponden a la parte amazónica de la Región).

**Tabla 2.3. Superficie de las Unidades Clasificación Climática de la Región Puno**

SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
(CF)	Clima semilluvioso y polar	7,419.77	10.24
A(Aa')	Lluviosos con otoño, primavera húmedo	5,374.62	7.42
B(i)C'	Lluvioso con otoño, invierno seco	10,305.93	14.23
B(oi)C'	Lluvioso y frío con otoño, invierno seco	3,114.66	4.30
C(oi)E'	Clima semilluvioso y frígido, con otoño e inviernos secos	11,968.49	16.52
C(oip)C'	Semilluvioso y frío, con otoño, invierno, primavera, seco	8,299.99	11.46
C(oip)D'	Semilluvioso y frígido, con otoño, invierno y primavera secos	7,846.68	10.83
C(oip)E'	Semilluvioso y frígido, con otoño, invierno y primavera secos	12,942.80	17.87
L	Lago Titicaca	5,162.33	7.13
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**C (o.i) E': Semilluvioso y frígido, con otoño e invierno secos**

Este tipo climático domina una extensión aproximada de 11,968.49 Km<sup>2</sup> que significa el 16.52% del territorio regional. Este tipo climático predomina en las partes altas de las cuencas de los ríos Ramis, Coata, e Ilave (provincias: S.A. Putina, Azángaro, Melgar, Lampa, Puno, El Collao), a altitudes entre los 4,300 y 5,000 msnm. La temperatura media anual varía entre 5 y 2°C y las mínimas medias son inferiores a 4°C. La frecuencia de heladas supera los 150 días. La precipitación varía entre 700 y 1000 mm, lo que le da su carácter lluvioso, pero las bajas temperaturas determinan una fuerte restricción al uso agrícola de la tierra.

**C (o.i.p) E': Semilluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos.**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 12,942.80 Km<sup>2</sup> que significa el 17.87% del territorio regional. Es característico en la zona intermedia de la Región, es decir, de las cuencas medias de los ríos Suches, Ramis, Coata, Ilave y Desaguadero, hasta la Cota 4,200 msnm, la temperatura media anual varía entre 6 y 8°C, donde la frecuencia de heladas es inferior a 150 días al año. La precipitación varía entre 700 y 1000 mm anuales, de la cual el 73% se produce en verano (Dic.-Mar). La ETP supera a la precipitación en los meses de Abril y Noviembre. La baja frecuencia de heladas en las laderas y valles bajos cercanos, junto con la precipitación relativamente alta, hacen de éste clima el más favorable para las actividades agrícolas.

**CF': Semilluvioso y Polar**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 7,419.11 Km<sup>2</sup> que significa el 10.24% del territorio regional. Se encuentra a altitudes mayores de 5,000 msnm, y corresponde a todas las áreas cubiertas de nieve y hielo durante gran parte del año.

**A (Aa'): Muy lluvioso y cálido**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 5,374.62 Km<sup>2</sup> que significa el 7.42% del territorio regional. Se encuentra a altitudes menores de 500 msnm, y corresponde a todas las áreas cubiertas de vegetación propias de la selva amazónica. Ver tabla 04.

**C (o.i.p) C' : Semilluvioso y frío, con otoño, invierno y primavera secos**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 8,299.99 Km<sup>2</sup> que significa el 11.46% del territorio regional. La temperatura media anual es inferior a 0°C y la precipitación ya sea líquida o sólida está por encima de 600 mm. El área es agrícolamente improductiva.

**B (i) C': Lluvioso con otoño e invierno secos**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 10,305.93 Km<sup>2</sup> que significa el 14.23% del territorio regional. Se encuentra a altitudes menores de 1,500 msnm, y corresponde a todas las áreas cubiertas de vegetación propias de la zona de ceja selva.

**B (o.i) C': Lluvioso y frío, con otoño e invierno secos**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 3,114.66 Km<sup>2</sup> que significa el 4.30% del territorio regional. Esto ocurre en las partes altas de las cuencas de los ríos Suches, Ramis, Coata a altitudes entre los 4,400 y 5,000 msnm La temperatura media anual varía entre 5 y 2°C y las mínimas medias son inferiores a 4°C. La frecuencia de heladas supera los 150 días. La precipitación varía entre 700 y 1000 mm, lo que le da su carácter lluvioso, pero las bajas temperaturas determinan una fuerte restricción al uso agrícola de la tierra.

**C (o.i.p) D': Semilluvioso y semifrío, con otoño, invierno y primavera secos**

Este tipo climático predomina en una extensión aproximada de 7,846.68 Km<sup>2</sup> que significa el 10.83% del territorio regional. La temperatura media anual es inferior a 0°C y la precipitación ya sea líquida o sólida está por encima de 600 mm. El área es agrícolamente improductiva.

**Tabla 2.4: Jerarquías de la clasificación climática según Thornthwaite**

SIMBOLOGIA		NOMINACION	
<b>Precipitación</b>			
A			Muy lluvioso
B			Lluvioso
C			Semilluvioso
D			Semiárido
E			Árido
r			Sin estación seca
v			Verano seco
o			Otoño seco
i			Invierno seco
p			Primavera seca
d			Todas las estaciones son secas
<b>Temperatura</b>			
	A'		Cálido
	B'1		Semicálido
	B'2		Templado
	B'3		Semifrío
	C'		Frío
	D'		Semifrío
	E'		Frígido
	F'		Polar

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008-Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

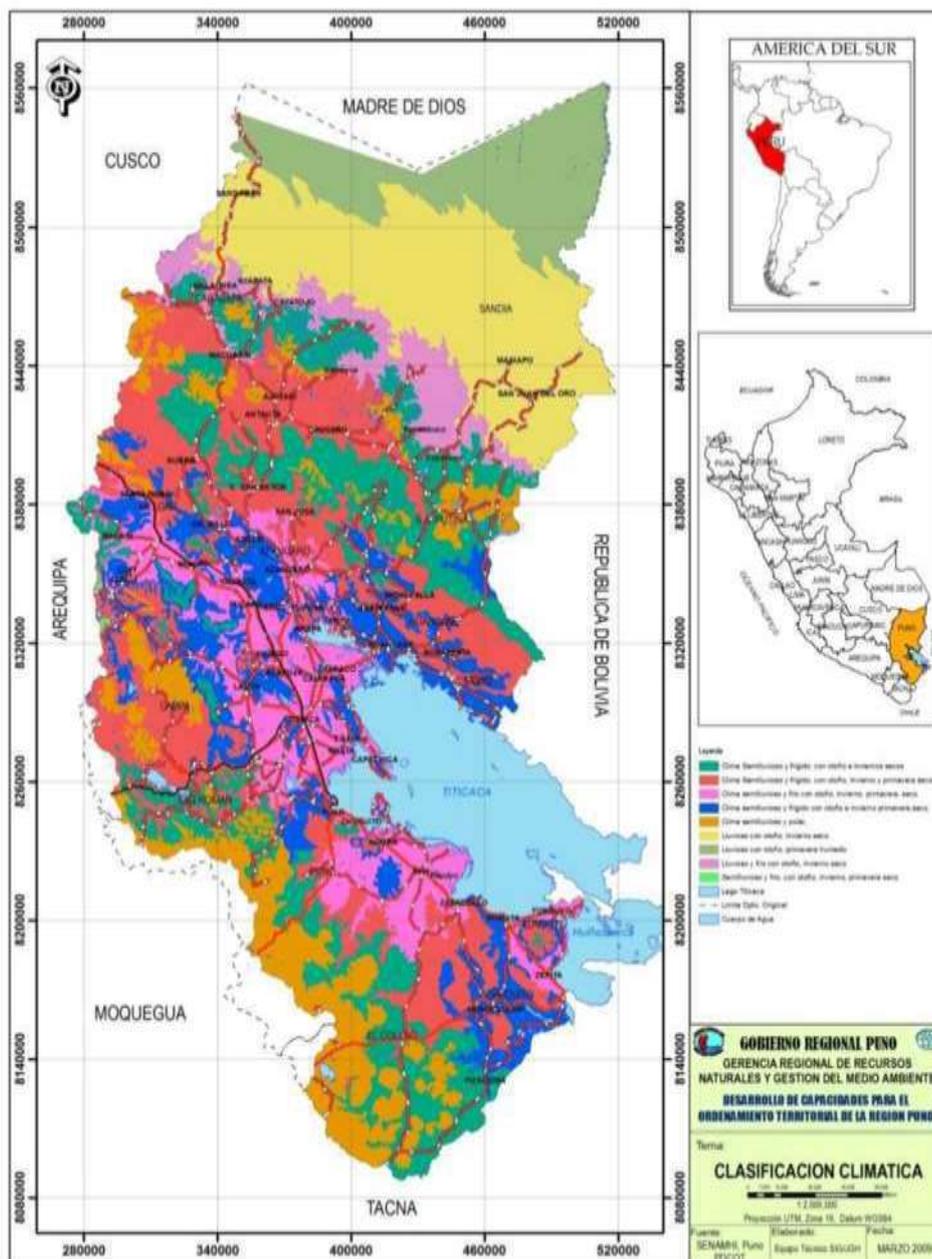


Figura 2.5: Región Puno: Clasificación Climática (Según Thornthwaite)

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

## 2.6. INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE HOLÍSTICO EN LOS EJES DE DESARROLLO REGIONAL

### - DIMENSIÓN SOCIAL

Involucra a la población que hace uso directo e indirecto de los recursos naturales y medio ambiente, y permite que a través del aprovechamiento sostenible, influya en los servicios de calidad en educación, salud e interculturalidad, así como adecuados servicios básicos, asegurando el bienestar de la población.

- **DIMENSIÓN ECONÓMICA**

Los recursos naturales renovables y no renovables, poseen un valor directo como materia prima y transformada. La actividad económica relacionada con la economía ambiental, debe ser articulada e integrada a los principales corredores económicos de nivel nacional e internacional. Otro de los elementos importantes que posee la Región es la actividad turística competitiva y sostenible adecuadamente articulados a los ejes de desarrollo, corredores y circuitos turísticos.

- **DIMENSIÓN AMBIENTAL**

El enfoque debe ser de preservación, protección, conservación y manejo de los recursos suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje, residuos sólidos y actividad minera y gasífera, teniendo en cuenta la responsabilidad social y ambiental.

- **POLÍTICO INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIONAL**

Las alianzas estratégicas, las mesas de diálogo, reuniones de concertación institucional, permitirán una gestión pública participativa, eficiente, eficaz y transparente con valores que promueve el desarrollo regional sostenible, con una transversabilidad institucional.

La Región debe aprovechar las potencialidades con las que cuenta para desarrollar la competitividad regional. Afortunadamente la Región cuenta con diversas potencialidades naturales y humanas que harán posible el desarrollo integral en el plano nacional e internacional, entre las potencialidades económicas se tiene diversos recursos naturales (hídricos, minero energéticos), como también recursos turísticos y productos andinos.

## CAPÍTULO III. DIMENSION SOCIAL

### 3.1. POBLACIÓN

A continuación se indica que la población del departamento de Puno es de 1 340, 684 habitantes (Fuente: Compendio Estadístico INEI-2009).

**Tabla 3.1. Superficie, población total, densidad poblacional, número de provincias y distritos, 2009**

Variable	Total País	Puno	Resto del País
Superficie (Km <sup>2</sup> )	1285,216	71,999 a/	1 213,217
Población total (en miles)	29 132,013	1 340, 684	27 791,329
Densidad (habitantes por Km <sup>2</sup> )	23	19	23
N° de Provincias	194 b/	13	181
N° de Distritos	1,833	109	1,724

a/ Incluye 14.50 Km<sup>2</sup> de área insular lacustre y 4,996.28 Km<sup>2</sup> del Lago Titicaca (lado peruano).

b/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao

Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

**Tabla 3.2. Población estimada, superficie y densidad poblacional, según Provincia**

Provincia	Población	Km <sup>2</sup>	Distrito Capital de Provincia	
			Nombre	Densidad poblacional (Hab./ Km <sup>2</sup> )
<b>TOTAL</b>	1 340,684	71,999 b/		
Puno	240,907	6,493	Puno	289.2
Azángaro	141,291	4,970	Azángaro	40.8
Carabaya	80,765	12,266	Macusani	12.0
Chucuito	135,461	3,978	Juli	33.4
El Collao	845,097	5,601	Ilave	64.9
Huancané	70,697	2,806	Huancané	55.3
Lampa	50,523	5,792	Lampa	17.1
Melgar	77,673	6,447	Ayaviri	17.8
Moho	28,175	1,000	Moho	34.9
San Antonio de Putina	55,898	3,207	Putina	22.2
San Román	259,763	2,278	Juliaca	456.8
Sandia	65,991	11,862	Sandia	20.6
Yunguyo	48,943	288	Yunguyo	170.1

a/ Población estimada al 30/06/2008

b/ Incluye 14.50 Km<sup>2</sup> de área insular lacustre y 4,996.28 Km<sup>2</sup> del Lago Titicaca (lado peruano).

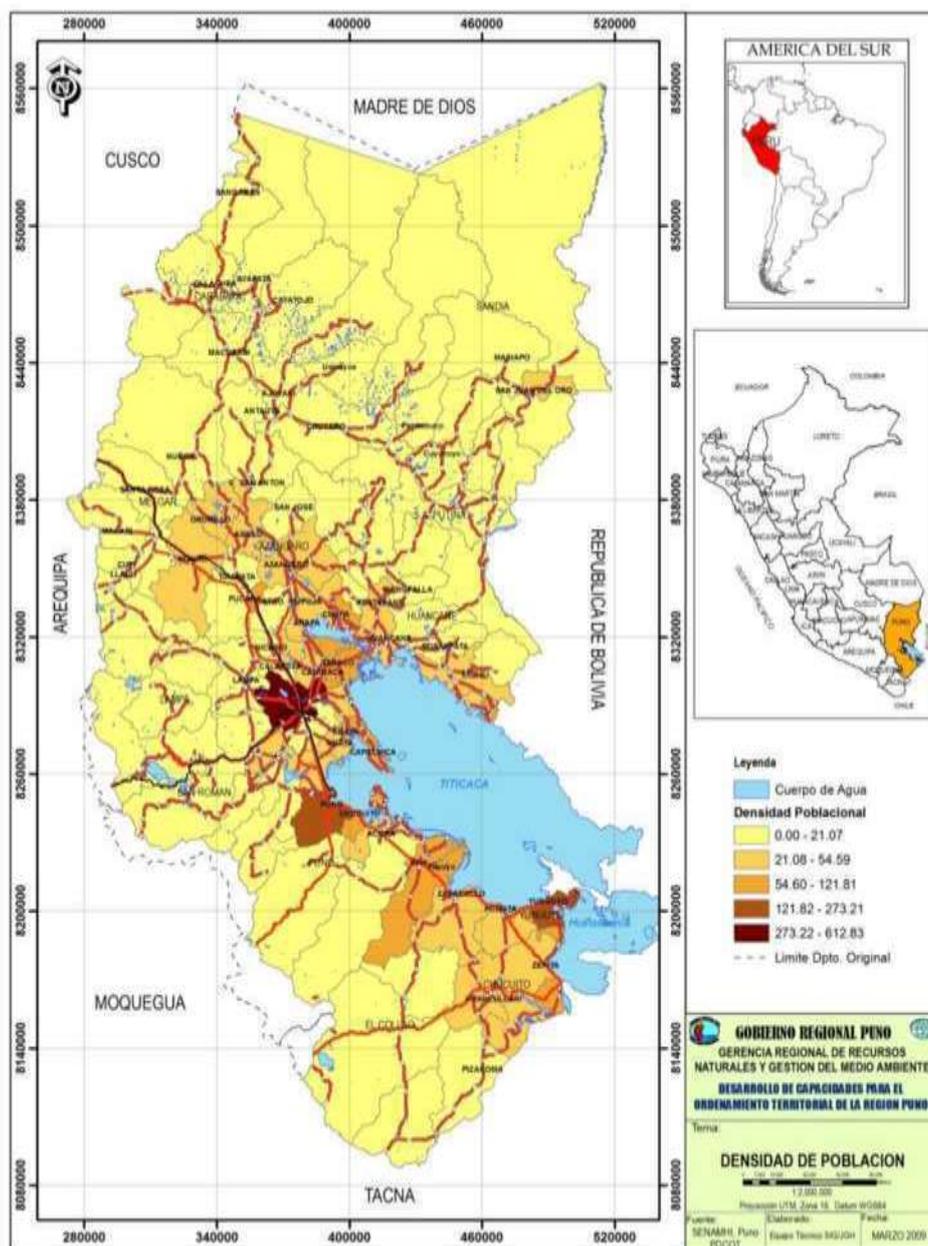
Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

En la tabla, se muestra la población en miles por provincia, siendo las provincias de Puno y San Román las más pobladas de la Región. La población puneña viene a ser que de alguna manera contribuye con los polos de desarrollo del Sur.

Actualmente se observa que la población se concentra principalmente en las provincias cercanas a actividades mineras como San Antonio de Putina, Lampa, Carabaya, Huancané y a las que tiene un gran

potencial en comercio como Juliaca y Puno, esto debido a la mayor oportunidad de ingresos económicos que dicha actividades ofrecen, por lo cual se nota una disminución en provincias como Juli, Acora, etc.

La Región es expulsor de la población hacia otras regiones de mayor desarrollo, como: Lima, Arequipa, Cusco, Tacna y Moquegua, en especial del ámbito rural, quienes emigran en busca de mejores oportunidades de trabajo.



**Figura 3.1: Densidad de Población - Región Puno**

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

La Población para el departamento de Puno según INEI fue para el 2000: 1223,955, para el 2005: 1293,843, para el 2010: 1352,523 y para el 2015 se proyecta 1415,608 (Estimaciones y Proyecciones de Población por sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015).

### 3.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Es relativamente conocido el proceso participativo por parte de círculos académicos y políticos en el Perú, y muy poco por la ciudadanía. Ya desde fines de los años ochenta se desarrollaron experiencias de participación en los diferentes espacios locales a iniciativa y en coordinación entre los gobiernos locales y la sociedad civil local.

En la Región Puno, algunas ONGs, desde 1998 ha impulsado el proyecto FOGEL, orientado al fortalecimiento de la gestión de los gobiernos locales que posteriormente se traduciría en espacios de concertación interinstitucional a nivel distrital, provincial y departamental. En ese proceso se han generado 23 mesas de concertación distribuidas en las provincias de Melgar, Azángaro y Huancané, con sus respectivos Planes Estratégicos de Desarrollo, las que en 2001 se agrupan en una Red de espacios de concertación. Posteriormente, continuó con el proceso de aglutinación de las mesas a través de los encuentros de la Red de Mesas de Concertación Interinstitucional, cuya cuarta versión se realizó en el año 2002. La experiencia de la Iglesia principalmente, se basó en los planes de desarrollo comunal que consistía en la realización de diagnósticos participativos para identificar las demandas o necesidades de la población.

Durante el año 2000, se crea un espacio para elaborar los planes de desarrollo distrital, para ello se desarrolla una propuesta metodológica que considera una etapa de sensibilización a la población en torno a la importancia del plan. Una segunda etapa de formación de un grupo de iniciativa y una tercera de ejecución de los diagnósticos participativos y la elaboración de los planes de desarrollo distrital. En el año 2001, durante el gobierno de transición, se crea la Mesa de Concertación para la Lucha contra la Pobreza con un Comité Ejecutivo Departamental; finalmente, podemos mencionar la presencia de las mesas de concertación de nivel provincial.

El proceso de concertación en la Región Puno ha tenido problemas de institucionalidad, porque si bien las experiencias de concertación desarrolladas por diversas entidades, ya sean privadas o públicas. Los gobiernos locales como entidades próximas a los ciudadanos y más representativas en sus ámbitos son actores clave en el proceso de articulación de los diferentes actores inmersos en los espacios locales, para construir un tejido social e institucional bajo la perspectiva del gobierno local en red o gobierno local relacional.

Así, el rol de los gobiernos locales en el proceso de construcción de la participación ciudadana como una “política de Estado” implica el abandono de su lógica tradicional de administración vertical de los programas y servicios municipales, y la adopción de la lógica postmoderna de gestión participativa, articulada y compartida de las políticas, programas y proyectos de desarrollo a nivel local. Es decir, en la medida que la administración del gobierno tradicional muestra dificultades para poder afrontar la compleja, diversa y dinámica realidad social e institucional, el nuevo paradigma o enfoque de “Gobierno en Red” implica tomar en cuenta tres aspectos fundamentales: a) el reconocimiento y la complementariedad entre la administración y la política; b) un sistema de gobierno a través de la participación y la deliberación entre los diferentes actores en el marco de redes plurales; y c) un nuevo rol de los poderes públicos en los procesos de gobierno –local, regional y nacional- y la incorporación de nuevos mecanismos e instrumentos de gestión participativa.

La participación ciudadana convencional, según la cual los ciudadanos participan periódica y obligatoriamente para la elección de sus autoridades locales, regionales, sus representantes al parlamento nacional y para la elección del gobierno nacional.

### 3.3. BIENESTAR Y CALIDAD DE VIDA

#### 3.3.1. SALUD

La situación de la salud de la población regional, al igual que en el país sigue mostrando indicadores muy alarmantes, debido a que la pobreza y extrema pobreza son más altas. Se han incrementado en los últimos años, como consecuencia de los factores económicos, políticos y antiéticos empleados tanto en la Región como en el Perú, desde la década de los 90, que tiene repercusión directa sobre la población de escasos recursos económicos, asentadas en el medio rural y urbano marginal.

La situación actual de salud en la Región Puno, refleja una elevada razón de mortalidad materna de 195.91 x 100,000 nacidos vivos (2007), Nacional es de 185 x 100,000 nacidos vivos (2000), altas tasas de mortalidad infantil de 53.1 x 1,000 nacidos vivos, Nacional es de 33.6 x 1000 nacidos vivos (2000), debido principalmente a enfermedades prevalentes de la infancia; altas tasas de desnutrición crónica infantil siendo 36%, y nivel Nacional es de 24.1% (2005), deficiente agua para consumo humano, ausencia de políticas de desarrollo del recurso humano, con un deficiente equipamiento e infraestructura de los servicios de salud y participación pasiva e indiferente de la población por desconocer sus derechos y responsabilidades, del trabajador y población relativo conocimiento de la interculturalidad.

#### - **Establecimientos de salud de la Región Puno:**

La Región de Puno cuenta con los siguientes establecimientos de salud; 11 hospitales, 80 centros de salud y 343 puestos de salud.

**Tabla 3.4. Total de establecimientos de salud en la región Puno**

Región	Centro de salud	Hospital	Puestos de salud
Puno	80	11	343

Fuente: Dirección Regional de Salud Puno - Oficina de Estadística-2008, citado en Compendio Estadístico de la Región Puno – INEI.

Tabla 3.5. Establecimientos de Salud, Según Unidad Territorial, 2007 – 2009

Unidad territorial de salud	Total	Hospital	Centro de salud	Puesto de salud
<b>2007</b>				
<b>Total</b>	<b>422</b>	<b>11</b>	<b>76</b>	<b>335</b>
Puno	72	1	16	55
Azángaro	30	1	9	20
Chucuito	44	1	7	36
El Collao	42	1	4	37
Huancané	57	1	7	49
Lampa	16	1	3	12
Macusani	24	1	4	19
Melgar	59	1	12	46
San Román	41	1	8	32
Sandia	21	1	3	17
Yunguyo	16	1	3	12
<b>2008</b>				
<b>Total</b>	<b>434</b>	<b>11</b>	<b>80</b>	<b>343</b>
Puno	76	1	18	57
Azángaro	29	1	7	21
Chucuito	44	1	7	35
El Collao	42	1	4	37
Huancané	61	1	7	53
Lampa	16	1	3	12
Macusani	24	1	4	19
Melgar	60	1	12	47
San Román	44	1	11	32
Sandia	22	1	4	17
Yunguyo	16	1	3	12
<b>2009 a/</b>				
<b>Total</b>	<b>439</b>	<b>11</b>	<b>84</b>	<b>344</b>
Puno	78	1	18	59
Azángaro	29	1	7	21
Chucuito	44	1	7	36
El Collao	42	1	7	34
Huancané	60	1	7	52
Lampa	16	1	3	12
Macusani	25	1	4	20
Melgar	61	1	12	48
San Román	46	1	11	34
Sandia	22	1	4	17
Yunguyo	16	1	4	11

a/ Información al mes de Junio

Fuente: Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

La situación actual de la salud de la población regional muestra indicadores muy alarmantes, debido a que la pobreza y por los factores económicos, políticos y antiéticos empleados en la Región. Lo cual se demuestra en las altas tasas morbilidad y mortalidad infantil, desnutrición y las bajas tasas de esperanza de vida al nacer debido a enfermedades siendo las que cobran mayor importancia en nuestra Región las enfermedades de vías respiratorias, la neumonía y resfriados.

### 3.3.2. EDUCACIÓN

#### 3.3.2.1. INSTITUCIONES EDUCATIVAS:

En el año 2010, se han registrado en total **5 202** instituciones educativas escolarizadas, de las cuales 4 755 (91.4%) son estatales y 447 (8.6%) son privadas. Es importante indicar que existe cada vez un crecimiento significativo del aporte privado en la educación, especialmente en las localidades más pobladas como Puno y Juliaca.

En la Región Puno, muchos de los locales educativos registran mal estado de conservación requiriendo una urgente atención con nueva infraestructura física.

**Tabla 3.6. Número de instituciones educativas y programas del sistema educativo por etapa, modalidad y nivel educativo, según provincia, región Puno, 2010.**

Provincia	Total	Básica Regular				Básica Alternativa 1/	Básica Especial	Técnico-Productiva 2/	Superior No Universitaria			
		Total	Inicial	Primaria	Secundaria				Total	Pedagógica	Tecnológica	Artística
<b>Total</b>	<b>5 202</b>	<b>5 002</b>	<b>2 522</b>	<b>1 928</b>	<b>552</b>	<b>67</b>	<b>16</b>	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>4</b>
Puno	832	787	427	262	98	12	4	14	15	5	9	1
Azangaro	707	692	365	271	56	3	2	5	5	1	4	-
Carabaya	306	300	149	114	37	3	1	1	1	-	1	-
Chucuito	522	511	284	172	55	2	1	4	4	1	3	-
El Collao	420	411	240	136	35	1	1	4	3	1	1	1
Huancane	399	394	172	184	38	1	1	1	2	1	1	-
Lampa	259	249	111	118	20	2	1	5	2	1	1	-
Melgar	379	364	186	142	36	7	1	2	5	3	2	-
Moho	178	175	75	81	19	2	-	-	1	-	-	1
San Antonio de Putina	133	130	60	53	17	1	-	1	1	-	1	-
San Roman	542	479	220	179	80	27	2	18	16	7	8	1
Sandia	339	331	127	163	41	4	1	1	2	1	1	-
Yunguyo	186	179	106	53	20	2	1	1	3	2	1	-

1/ Incluye Educación de Adultos.

2/ Incluye Educación Ocupacional.

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas.

**Tabla 3.7. Número de instituciones educativas y programas del sistema educativo por etapa, modalidad y nivel educativo, según provincia, región Puno 2010.**

Provincia	Total	Básica Regular				Bási ca Alte rnat iva 1/ 1/	Bási ca Esp e cial	Técni co - Pro duc ti va 2/ 2/	Superior No Universitaria			
		Total	Inicial	Primaria	Secun daria				Tota l	Pedag ó gi ca	Tecno l ó gi ca	Artíst ic a
<b>Total</b>	<b>4 755</b>	<b>4 618</b>	<b>2 438</b>	<b>1 742</b>	<b>438</b>	<b>51</b>	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>4</b>
Puno	741	715	407	231	77	8	3	8	7	2	4	1
Azangaro	687	672	365	258	49	3	2	5	5	1	4	-
Carabaya	300	294	148	110	36	3	1	1	1	-	1	-
Chucuito	504	493	282	162	49	2	1	4	4	1	3	-
El Collao	398	391	237	125	29	1	1	3	2	-	1	1
Huancane	390	385	172	176	37	1	1	1	2	1	1	-
Lampa	259	249	111	118	20	2	1	5	2	1	1	-
Melgar	360	346	181	137	28	7	1	2	4	2	2	-
Moho	169	166	75	73	18	2	-	-	1	-	-	1
San Antonio de Putina	123	120	59	46	15	1	-	1	1	-	1	-
San Roman	327	300	169	104	27	16	2	5	4	1	2	1
Sandia	323	317	127	155	35	3	1	1	1	-	1	-
Yunguyo	174	170	105	47	18	2	1	-	1	-	1	-

1/ Incluye Educación de Adultos.

2/ Incluye Educación Ocupacional.

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas.

**Tabla 3.8. Número de instituciones educativas y programas del sistema educativo por etapa, modalidad y nivel educativo, según provincia, gestión privada 2010**

Provincia	Total	Básica Regular				Bási ca Alte rnat iva 1/ 1/	Bási ca Esp e cial	Técni co - Pro duc ti va 2/ 2/	Superior No Universitaria			
		Total	Inicia l	Primaria	Secun daria				Total	Pedag ó gi ca	Tecno l ó gi ca	Artíst ic a
<b>Total</b>	<b>447</b>	<b>384</b>	<b>84</b>	<b>186</b>	<b>114</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>-</b>
Puno	91	72	20	31	21	4	1	6	8	3	5	-
Azangaro	20	20	-	13	7	-	-	-	-	-	-	-
Carabaya	6	6	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-
Chucuito	18	18	2	10	6	-	-	-	-	-	-	-
El Collao	22	20	3	11	6	-	-	1	1	1	-	-

Provincia	Total	Básica Regular				Básica Alternativa 1/	Básica Especial	Técnico-Productiva 2/	Superior No Universitaria			
		Total	Inicial	Primaria	Secundaria				Total	Pedagógica	Tecnológica	Artística
Huancane	9	9	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-
Lampa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melgar	19	18	5	5	8	-	-	-	1	1	-	-
Moho	9	9	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio de Putina	10	10	1	7	2	-	-	-	-	-	-	-
San Roman	215	179	51	75	53	11	-	13	12	6	6	-
Sandia	16	14	-	8	6	1	-	-	1	1	-	-
Yunguyo	12	9	1	6	2	-	-	1	2	2	-	-

1/ Incluye Educación de Adultos.

2/ Incluye Educación Ocupacional.

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas.

**Tabla 3.9: Número de instituciones educativas y programas del sistema educativo por etapa, modalidad y nivel educativo, según provincia, área urbana 2010**

Provincia	Total	Básica Regular				Básica Alternativa 1/	Básica Especial	Técnico-Productiva 2/	Superior No Universitaria			
		Total	Inicial	Primaria	Secundaria				Total	Pedagógica	Tecnológica	Artística
<b>Total</b>	<b>1 641</b>	<b>1 447</b>	<b>681</b>	<b>455</b>	<b>311</b>	<b>67</b>	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>4</b>
Puno	364	322	182	83	57	12	4	12	14	5	8	1
Azangaro	123	108	46	33	29	3	2	5	5	1	4	-
Carabaya	74	68	28	23	17	3	1	1	1	-	1	-
Chucuito	111	100	49	31	20	2	1	4	4	1	3	-
El Collao	101	92	51	23	18	1	1	4	3	1	1	1
Huancane	44	39	12	18	9	1	1	1	2	1	1	-
Lampa	62	54	22	17	15	2	1	4	1	1	-	-
Melgar	120	105	48	31	26	7	1	2	5	3	2	-
Moho	30	27	8	11	8	2	-	-	1	-	-	1
San Antonio de Putina	48	45	19	17	9	1	-	1	1	-	1	-
San Roman	417	354	155	127	72	27	2	18	16	7	8	1
Sandia	88	80	40	22	18	4	1	1	2	1	1	-
Yunguyo	59	53	21	19	13	2	1	1	2	2	-	-

1/ Incluye Educación de Adultos.

2/ Incluye Educación Ocupacional.

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas.

**Tabla 3.10. Número de instituciones educativas y programas del sistema educativo por etapa, modalidad y nivel educativo, según provincia, área rural, 2010**

Provincia	Total	Básica Regular				Básica Alternativa 1/	Básica Especial	Técnico-Productiva 2/	Superior No Universitaria			
		Total	Inicial	Primaria	Secundaria				Total	Pedagógica	Tecnológica	Artística
<b>Total</b>	<b>3 561</b>	<b>3 555</b>	<b>1 841</b>	<b>1 473</b>	<b>241</b>	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-
Puno	468	465	245	179	41	-	-	2	1	-	1	-
Azangaro	584	584	319	238	27	-	-	-	-	-	-	-
Carabaya	232	232	121	91	20	-	-	-	-	-	-	-
Chucuito	411	411	235	141	35	-	-	-	-	-	-	-
El Collao	319	319	189	113	17	-	-	-	-	-	-	-
Huancane	355	355	160	166	29	-	-	-	-	-	-	-
Lampa	197	195	89	101	5	-	-	1	1	-	1	-
Melgar	259	259	138	111	10	-	-	-	-	-	-	-
Moho	148	148	67	70	11	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio de Putina	85	85	41	36	8	-	-	-	-	-	-	-
San Roman	125	125	65	52	8	-	-	-	-	-	-	-
Sandia	251	251	87	141	23	-	-	-	-	-	-	-
Yunguyo	127	126	85	34	7	-	-	-	1	-	1	-

1/ Incluye Educación de Adultos.

2/ Incluye Educación Ocupacional.

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas.

### 3.3.2.2. TASA DE ANALFABETISMO

La Región Puno, según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2005, registra el 19.7% de tasa de analfabetismo, que corresponde a la población de 15 a más años de edad. Esta cifra comparado con el nivel nacional, resulta ampliamente superior al 11.1%. Cabe mencionar que la tasa de analfabetismo en el período de 12 años (1993 - 2005), ha disminuido en 2.6%, en cambio a nivel nacional se redujo en 1.2 puntos para el mismo período.

La tasa más alta de analfabetismo, se presenta en las mujeres con 31.8%, cifra que se aproxima al doble del promedio nacional 16.3%, debido a que en la Región Puno, este grupo tradicionalmente ha sido marginada de los servicios de educación, en especial las mujeres del medio rural, por dedicarse desde temprana edad a los quehaceres del hogar conjuntamente con sus madres. En cambio, la tasa de analfabetismo en hombres es

de 7.3%, cifra que resulta superior en 1.6% al promedio nacional de 5.7%. La tasa de analfabetismo guarda relación directa con la pobreza.

En el caso de Puno el distrito que más analfabetos tiene es Ollachea con un 28.1% y el distrito de San Gabán el que menos porcentaje tiene con 13.5%.

**Tabla 3.11. Tasa de Analfabetismo por sexo, según provincia, 1993 y 2007 (%)**

Provincia	Censo 1993		Censo 2007	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	10.9	32.9	5.3	19.0
Puno	8.5	27.4	4.3	15.9
Azángaro	13.9	39.6	7.3	25.9
Carabaya	13.1	43.5	7.2	24.8
Chucuito	9.5	30.7	5.1	16.5
El Collao	12.4	36.5	6.3	22.9
Huancané	16.0	43.2	7.9	31.0
Lampa	11.2	32.9	4.6	18.2
Melgar	13.6	34.3	6.4	20.5
Moho	10.9	35.9	9.6	31.2
San Antonio de Putina	11.5	33.9	6.2	18.2
San Román	5.9	19.5	1.9	9.5
Sandia	13.6	37.7	6.1	19.6
Yunguyo	15.2	44.7	8.3	29.5

Fuente: Censo Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

### 3.3.3. VIVIENDA

En la Región Puno, según INEI 2007, existen 499,408 viviendas; corresponde el 39.55% al área urbana y 60.45% viviendas en el área rural. El número de hogares es de 364,182, reportando viviendas particulares desocupadas que suman 144,820 casos (29.00%), viviendas con un hogar 345,807 (69.24%), viviendas con dos hogares 6,688 (1.34%), viviendas con tres hogares 1.149 (0.23%), y otros 944 (0.19%).

El tipo de vivienda que impera en la Región es casa independiente 410,62 (82.25%), seguido de chozas y cabañas 71,808 (14.38%), casa vecindad 10,328 (2.07%), departamento en edificio 2,184 (0.44%) y otros entre vivienda en quinta, vivienda improvisada, tipo particular, hospedaje, no destinada y otros 4,326 (0.91%). Otro aspecto importante es la tenencia de vivienda, donde 279,300 (78.93%) son propias y totalmente pagadas, alquiladas 38,173 (10.79%), cedida por el centro de trabajo 10,373 (2.93%), pagándola a plazos 6,914 (1.95%), por invasión 5,419 (1.53%) y otra forma de tenencia de vivienda 13,659 (3.86%).

El material predominante en la construcción de paredes en las viviendas del ámbito regional es de adobe o tapia 64.87%, seguidamente de 22.44% que están construidas con ladrillo o bloque de cemento, el 9.22% de piedra con barro y otros 1.53% entre materiales de madera, estera, piedra, sillar y quincha. Respecto al material de construcción predominante en los pisos, de tierra conforma el 73.08%, seguido de piso de cemento 20.66%, pisos de madera o entablados 3.27% y pisos de parquet, losetas, entre otros 2.99%. Estando entre las regiones con más viviendas precarias muy distante al promedio nacional

Según los datos las zonas rurales tienen un mayor porcentaje de población por lo cual se considera que se está destruyendo el hábitat de mucha especies de flora y fauna en nuestra Región, perdiendo también parte

de la belleza paisajística, entonces se recomienda realizar un Reajuste del Plan de Ordenamiento Rural y Urbano, el cual debe ser difundido a la población y manejado adecuadamente para que sea respetado.

**Tabla 3.12. Viviendas Particulares, Colectivas y Otro Tipo Censadas, según Provincia, 2007**

Provincia	Total	Vivienda		
		Particular	Colectiva	Otro Tipo1/
Total	499 403	498 656	632	118
Puno	93 096	92 943	138	15
Azángaro	54 908	54 870	28	10
Carabaya	24 240	24 144	75	17
Chucuito	42 623	42 541	62	20
El Collao	38 397	38 350	35	fi
Huancané	36 953	36 928	16	9
Lampa	19 965	15 925	25	7
Melgar	29 191	29 148	35	fi
Moho	16 604	16 591	10	3
San Antonio de Putina	20 318	20 293	15	6
San Román	74 638	74 508	127	3
Sandia	29 395	29 362	26	7
Yunguyo	19 080	19 051	24	5

1/ Incluye puentes, parques, cuevas, vehículos abandonados, aeropuertos, puertos, etc.

Fuente: INEI – Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007. Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 – INEI

### 3.3.4. AGUA POTABLE

El servicio de agua potable, que se viene prestando a través de las empresas municipales, resulta aún deficitario, dado que solamente el 40% de viviendas cuentan con agua por red pública dentro de la vivienda; que comparado con el nivel nacional esta cifra es bastante inferior, siendo de 54.76%. Si bien es cierto el servicio de agua potable, beneficia a la población urbana de las capitales provinciales en su gran parte, pero resulta que no cubre a toda la población de la ciudad, en especial aquellas que radican en el ámbito urbano-marginal, quienes consumen agua de pozos, ríos, manantiales y otras fuentes; poniendo en riesgo la salud de la población.

En lo que respecta a este servicio, el 40.7% tienen red pública instaladas en las viviendas, el 8.1% red pública instalada fuera de la vivienda, el 25.3% se abastece por pozos y el 20.4% se abastece por acequias, ríos y manantiales y el 5.5% otros.

**Tabla 3.13. Cobertura de agua potable (%) por empresa 2004-2007**

Empresas prestadoras de servicios de saneamiento	2004	2005	2006	2007 a/
EMSA PUNO S.A.	75	75	79	81
EPS SEDA JULIACA S.A.	81	78	78	77
EMAPA YUNGUYO S.R.LTDA.	97	94	87	90
EPS NOR PUNO S.A.	97	92	87	90

a/ Información al primer semestre de 2007

Fuente: SGPAT-GR-Puno, 2008. Compendio estadístico 2008 – SUNASS

Tabla 3.14. Cobertura de servicios de agua para consumo humano por provincias de la región Puno

Provincias	Población total	Población servida con sistema de agua potable			% Cobertura		Centros poblados total	Centros poblados con sistemas de agua potable			% Cobertura
		Urbano	Rural	Total	Con servicio	Sin servicio		Urbano	Rural	Total	
Azángaro	139,139	27,864	25,875	53,739	38.62	61.38	1,007	17	410	427	42.40
Carabaya	73,844	21,365	21,675	43,040	58.29	41.71	1,219	11	483	494	40.53
Chucuito	117,403	23,984	32,876	56,860	48.43	51.57	486	10	125	135	27.78
El Collao	78,898	19,865	28,464	48,329	61.26	38.74	466	9	198	207	44.42
Huancané	74,953	10,940	23,654	34,594	46.15	53.85	538	7	704	711	132.16
Lampa	50,662	12,123	15,488	27,611	54.50	45.50	1,527	6	499	505	33.07
Melgar	90,260	26,543	21,756	48,299	53.51	46.49	1,709	11	501	512	29.96
Moho	27,669	5,485	12,903	18,388	66.46	33.54	242	3	96	99	40.91
Puno	233,949	110,274	32,723	142,997	61.12	38.88	1,401	96	428	524	37.40
S. A. de Putina	51,219	21,355	9,687	31,042	60.61	39.39	214	8	76	84	39.25
San Román	262,231	170,674	19,675	190,349	72.59	27.41	372	83	108	191	51.34
Sandía	71,462	9,250	38,048	47,298	66.19	33.81	378	6	112	118	31.22
Yunguyo	52,505	12,100	30,339	42,439	80.83	19.17	132	11	63	74	56.06
<b>TOTAL</b>	<b>1324,194</b>	<b>471,822</b>	<b>313,163</b>	<b>784,985</b>	<b>59.12</b>	<b>40.88</b>	<b>9,691</b>	<b>278</b>	<b>3,803</b>	<b>4,081</b>	<b>46.65</b>

Fuente: Informes mensuales del programa DIRESA – 2008

### 3.3.5. SERVICIO DE ALCANTARILLADO

El servicio de alcantarillado en la Región Puno, es bastante deficitario dado que solamente el 19.75% de viviendas cuentan con este servicio dentro de la vivienda, en especial las viviendas del ámbito urbano. En cambio a nivel nacional el porcentaje de viviendas con este servicio, alcanza a 48.02%. Es preciso indicar, que en la mayoría de las viviendas ubicadas en áreas urbano-marginales y ámbito rural no cuentan con este servicio. A falta de este servicio, la población utiliza letrinas, pozos ciegos o simplemente realiza sus necesidades sobre acequias o en un campo abierto; originando enfermedades infecto-contagiosas afectando principalmente a niños y niñas (INEI 2009).

**Tabla 3.15. Conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado por localidades, según mes, 2009**

Mes	Agua Potable						
	Total	Puno	Ilave	Juli	Desaguad.	Yunguyo	Juliaca
2009							
Total	3,024	981	225	49	20	119	1,630
Enero	342	62	19	8	1	14	238
Febrero	211	57	19	0	1	13	124
Marzo	168	55	16	4	2	2	99
Abril	256	52	22	2	1	10	159
Mayo	234	66	15	8	2	22	121
Junio	197	79	15	5	3	16	79
Julio	347	85	14	1	1	16	228
Agosto	300	106	43	3	1	12	135
Setiembre	345	135	24	4	3	8	171
Octubre	203	94	8	9	1	2	85
Noviembre	209	94	16	2	1	4	92
Diciembre	212	96	14	1	3	3	95
Localidades	Alcantarillado						
Mes	Tota	Puno	Ilave	Jul	Desaguad.	Yunguyo	Juliaca
2009							
Total	2,957	984	228	36	64	126	1,519
Enero	355	57	18	5	9	16	250
Febrero	259	47	14	2	2	12	182
Marzo	213	60	14	0	26	5	106
Abril	250	56	23	2	11	13	145
Mayo	251	67	16	7	1	24	136
Junio	198	88	17	4	3	3	83
Julio	257	86	15	3	0	14	139
Agosto	270	106	42	3	2	16	131
Setiembre	233	141	25	0	0	9	107
Octubre	226	110	10	8	3	7	88
Noviembre	191	74	16	2	1	4	94
Diciembre	204	92	17	0	4	3	88

Fuente: EMSA-PUNO, SEDA-JULIACA, EMAPA-YUNGUYO. Censo Estadístico de la Región Puno 2009 – INEI

### 3.3.6. ENERGÍA ELÉCTRICA

El servicio de energía eléctrica, durante los últimos años viene incrementándose en forma considerable, a partir del año 2000, con la puesta en operación de la Central Hidroeléctrica San Gabán II, que tiene una potencia instalada de 110 MW. Al mismo tiempo, la ejecución de proyectos de electrificación a nivel urbano y rural, por parte de las entidades públicas de nivel nacional, regional y local. La población más beneficiada con este servicio son aquellas que radican en las ciudades capitales provinciales y algunas capitales distritales.

El porcentaje de viviendas con servicio de alumbrado eléctrico por red pública (INEI- 2007), es de 57.49% del total de viviendas con personas presentes (353,838) de la Región; esta cifra resulta inferior a nivel

nacional (74.09%). Con el programa nacional de electrificación rural a pesar que resulta muy costosa juega un papel fundamental que tiene efectos positivos en la elevación del estándar de vida de la población incluyendo la agricultura con el fin de acelerar su desarrollo. La necesidad de la electrificación rural nace del hecho de que el campo, sin electricidad, se aleja cada vez más del desarrollo desde el punto de vista económico, generando peligrosas diferencias de orden social y migraciones hacia la ciudad, considerando que nuestra Región es netamente agrícola.

**Tabla 3.16. Número de Usuarios de Energía Eléctrica, según Localidades, 2004 - 2009**

Localidad	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Total</b>	113,133	121,871	129,080	136,755	145,455	174,006
Puno	25,380	27,047	28,243	29,432	30,931	32,330
Yunguyo	2,735	2,879	2,979	3,152	3,358	3,505
Ilave	9,088	9,447	10,747	11,257	11,445	14,583
Chucuito	1,262	1,337	1,375	1,440	1,550	1,740
Pomata	840	840	842	864	856	855
Juli	1,794	1,911	2,017	2,110	2,214	2,338
Desaguadero	1,231	1,427	1,769	1,897	2,186	2,430
Titicachi	95	34	101	105	105	109
Anapia	1	1	1		1	4
Vilque	136	142	151	158	164	268
Juliaca	43,911	47,108	50,040	53,972	58,343	63,832
Lampa	1,691	1,771	1,929	2,052	2,238	3,841
Ayaviri	6,423	6,851	7,108	7,371	8,011	8,185
Azángaro	5,690	6,328	6,619	7,041	7,647	15,782
Sandia	747	803	893	938	1,012	1,056
Putina	3,847	4,487	4,674	5,099	2,321	5,210
Ananea			-		3,025	2,228
Huancané	2,880	3,881	4,007	4,203	4,266	8,288
Moho	3,136	3,107	3,098	3,067	3,019	4,497
Crucero	2,246	2,021	2,085	2,188	2,319	2,441
San Gabán		389	402	406	444	484

Fuente: Electro Puno, Oficina de Comercialización. Censo Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

### 3.3.7. TRANSPORTE

- **Transporte terrestre;** es la principal forma de transporte regional, por su versatilidad permite el transporte de personas, productos (agropecuarios, agroindustriales, manufacturados, minerales y madereros,) y servicios.

Según I Plan vial de Puno, se movilizan alrededor de 1752,780 TM de carga por año, que significa el 82.50 % del total regional. Así mismo permite trasladar alrededor de 4 020,192 pasajeros al año, que constituyen el 75.92% del total regional. Y paralelo a ella entre los años de 2005 y 2006, se tuvo un crecimiento del parque automotor de la Región Puno que alcanzo el 3.1% (MTC-OGPP, 2007), valor superior del promedio total nacional que alcanza el 2.2 %. (Plan Vial Departamental Participativo de Puno 2006-2015)

Según la Dirección Regional de transportes y comunicaciones Puno el total de licencias de conducir de entre los años 2007 – 2009 fue de 20 380. También Estadísticas producidas por la Dirección de circulación terrestre Puno el giro de placas total alcanzado para el año 2009 fue de 3184 (INEI 2009).

- **Transporte ferroviario,** es la segunda alternativa de transporte, donde el ferrocarril Transandino Sur, llega a Juliaca y se bifurca en un ramal para Puno sobre el Lago Titicaca. Sin embargo, se indica que este modo de transporte no posee el acogimiento que tuvo en el pasado, por el incremento del transporte carretero, del parque automotor y la modernización de flotas. (Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021- Puno – GR-2008)

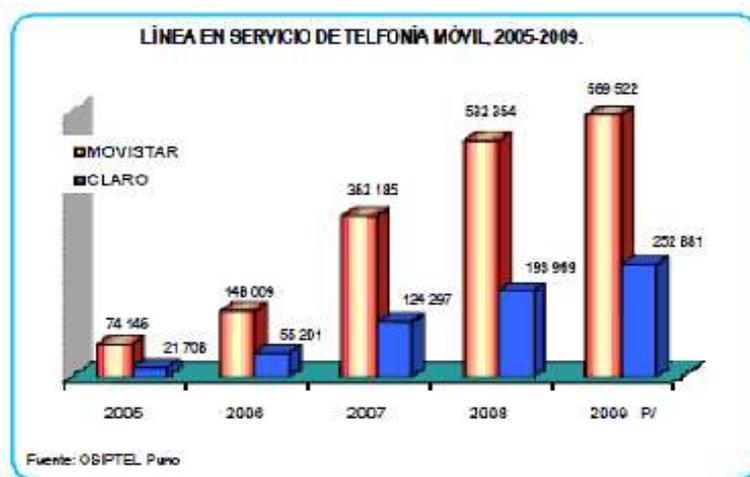
Este tipo de transporte moviliza el 17.54% de pasajeros y 14.68% de los volúmenes de carga. Ésta última se utiliza para transporte de productos petroleros con 75% y 25% en los ámbitos de Cusco y Juliaca respectivamente (Plan Vial Departamental Participativo de Puno 2006-2015)

- **Transporte Lacustre**, se emplea con fines turísticos movilizandando alrededor del 3.9% de pasajeros entre turistas y pobladores hacia las islas de Amantaní, Taquile, los Uros y otras islas menores del Lago Titicaca.(Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021- Puno – GR-2008)
- **Transporte Aéreo**, el Aeropuerto Internacional Manco Cápac, ubicado en la ciudad de Juliaca, se constituye como un medio de comunicación que integra la capital del Perú con el Altiplano, como con otras regiones. (Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021- Puno – GR-2008)

Según datos del Plan Vial Departamental Participativo de Puno 2006-2015 indican que el transporte aéreo moviliza el 2.60 % de pasajeros y el 2.82% de la carga en la Región.

### 3.3.8. MEDIOS DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

La Empresa Telefónica del Perú, en la Región Puno brinda los servicios de telefonía fija en la modalidad de discado directo, nacional e internacional; servicio de telefonía celular en cobertura nacional e internacional; Infovia para Internet, Memovox y servicio TV cable. Así mismo, en la Región se tiene la presencia del Grupo América Móvil (CLARO), en servicio de telefonía móvil de cobertura nacional e internacional, por otra parte existen empresas que brindan servicios de Correo (SERPOST S.A.) y COURRIERS, empresas de Radio difusión por televisión y empresas de Radio difusión sonora. En el año 2009 se conto con 3,730 líneas de Telefonía de uso público y con un total de 842,403 en telefonía movil (INEI 2009).



**Figura 3.3: Línea en servicio de telefonía móvil 2005 – 2009**

Fuente: OSIPTEL Puno. Compendio Estadístico de la Región Puno 2009 - INEI

En la Región Puno se observan bajos niveles de acceso a tecnologías e información debido al limitado acceso a servicios de comunicación como televisión, radio y telefonos en zonas rurales alejadas. Se recomienda generar políticas que permitan acceder a servicios de comunicación para personas de bajos ingresos en zonas rurales, ampliar las redes de comunicación mediante convenios entre el estado y empresas de comunicación.

### 3.3.9. USO DE RECURSO SUELO

La superficie total de la Región de Puno es de 6 698,822 ha. De este total, el 4.98% tiene capacidad para cultivos agrícolas (transitorios y permanentes); de los cuales el 1.40 % se encuentra en descanso. Asimismo, el 52.12% corresponde a pastos naturales con aptitud pecuaria; 1 417,141 ha corresponde a la superficie forestal (21.16 %) y el resto corresponde a otras tierras 1 456,641 ha (21.74 %).

No obstante a la reducida superficie agrícola, debido fundamentalmente a los agentes eólicos e hídricos, se pierde al año alrededor de 1,300 Tm. de suelos por Km<sup>2</sup>, que es superior al límite tolerable de erosión (30 Tm/Km<sup>2</sup>/ año). Otro de los factores que provoca la erosión es el sobre pastoreo con ganado ovino principalmente, que por su selectividad consume sólo las especies más suculentas, impidiendo su natural propagación con el consiguiente empobrecimiento de las pasturas, disminución de la productividad y de la cobertura vegetal conduciendo a la erosión del suelo y su posterior desertificación.

**Tabla 3.17. Capacidad de Uso de Suelo en la Región Puno**

CLASE DE SUELOS	SUPERFICIE	
	HA	%
Tierras de labranza o agrícola (A)	270,151.64	6.27
Tierras forestales (F)	152,431.23	2.24
Pastos naturales (P)	1 506, 815.85	21.32
Protección y otros usos (X)	4 768,250.28	70.15
<b>TOTAL</b>	<b>6 697,649.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Capacidad de uso mayor de suelos, INRENA; 1998

La superficie de uso de suelos de la Región Puno según el cuadro indica que es de 6 697,649 ha (INRENA: 1998); de las cuales el 70.15% (4768,250.28 ha) corresponde a tierras de protección y otros, que presentan limitaciones para las actividades productivas; seguido de pastos naturales con 21.32% (1506,815.85 ha), que están localizadas en especial en la subunidad de altiplano, ladera y alta, constituyéndose como insumo para la explotación extensiva de ganado vacuno, ovino y camélidos sudamericanos; tierras de labranza o agrícola con 6.27% (270,151.64 ha), son destinados para cultivos en limpio de productos anuales permanentes; y, de menor extensión corresponde a tierras de vocación forestal, que ocupa el 2.24% (152,431.23 ha), las mismas están ubicadas básicamente en la unidad geográfica de selva y laderas de la subunidad geográfica del altiplano y ladera oriental de los andes y ceja de selva.

En el siguiente cuadro se observa la distribución de la superficie según su uso para actividades agropecuarias:

**Tabla 3.18: Distribución de la superficie según su uso**

Distribución	Superficie (Ha)	%
<b>Superficie cultivable</b>	333,924	4.98
Superficie cultivada	239,780	3.58
Riego	13,284	0.20
Secano	226,496	3.38
Superficie en descanso	94,144	1.40
<b>Superficie con pastos naturales</b>	3491,116	52.12
<b>Superficie no agrícola</b>	2873,782	42.90
Forestal	1417,141	21.16
<b>Otras tierras</b>	1456,641	21.74
<b>Superficie total (sin incluir Lago Titicaca)</b>	<b>6698,822</b>	<b>100.00</b>
<b>Superficie del lago Titicaca</b>	499,628	
<b>Superficie de área insular de islas</b>	148	

Fuente: Plan estratégico regional del Sector agrario 2009 – 2015. Dirección Regional Agraria, Puno 2008.

### 3.3.9.1. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR (CUM)

Sobre la base de la información del aspecto edáfico precedente, es decir, la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se han desarrollado, se determina la máxima vocación de las tierras y con ello, las predicciones de su comportamiento.

Por decreto supremo (D.S. 017- 2009-AG, Setiembre del 2009) fue aprobada la actualización del Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor, cuyas disposiciones deben ser tenidas en cuenta por las municipalidades para los efectos de la Zonificación Ecológica Económica y el Ordenamiento Territorial.

El reglamento establece un Sistema Nacional de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor como un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con la ayuda de información climática (zonas de vida) y de relieve, el que tendrá un carácter dinámico pues permite la reclasificación de una unidad de tierra, cuando los cambios de los parámetros edáficos o de relieve, hayan incidido en el cambio de su capacidad de uso, producto de prácticas tecnológicas adecuadas como, irrigación, rehabilitación de condiciones salinas y mal drenaje, andenería y otras.

El Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor está conformado por 3 categorías de uso:

- Grupo de Capacidad de Uso Mayor
- Clase de Capacidad de Uso Mayor
- Subclase de Capacidad de Uso Mayor.

El Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir, a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible, de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal. La Clase reúne a unidades de suelos tierra según su calidad agrológica alta, media o baja y la Subclase se establece en función a factores limitantes que restringen o definen el uso de las tierras, como son las limitaciones por suelo, de sales, por topografía-riesgo de erosión, drenaje, riesgo de inundación y clima.

La Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor deberá ser realizada por personas naturales o jurídicas, y los clasificadores deberán poseer el título profesional de Ingeniero Agrónomo o afín, con experiencia no menor de un año en cartografía de suelos en cualquier Región del país. La clasificación deberá ser comunicada al Ministerio de Agricultura para su formalización en el Sistema Nacional antes mencionado

Como se recordará el proceso de formulación de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) se hace de acuerdo al reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, el cual establece que en lo que respecta a los gobiernos locales, el proceso es conducido por las municipalidades provinciales, en coordinación con las distritales y el Gobierno Regional respectivo, bajo metodologías, criterios y lineamientos básicos establecidos en la Estrategia Nacional de la ZEE y las normas específicas.

#### a. Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras

Esta categoría representa la más alta abstracción del sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible, de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de protección. El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida. En los párrafos siguientes, se define los cinco grupos de CUM establecido por el Reglamento:

***(a.1) Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (Símbolo A)***

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve yedáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

***(a.2) Tierras Aptas para Cultivo Permanente (Símbolo C)***

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

***(a.3) Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)***

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

***(a.4) Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)***

Agrupar a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

***(a.5) Tierras de Protección (Símbolo X)***

Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados. Las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidroenergía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

**b. Clase de capacidad de uso mayor de las tierras**

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de tierra según su Calidad Agrológica dentro de cada grupo. Un grupo de Capacidad de Uso Mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad.

La calidad Agrológica viene a ser la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo - agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo.

De esta forma, se han establecido tres clases de calidad agrológica: alta, media y baja.

La clase de Calidad Alta comprende las tierras de mayor potencialidad y que requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos de menor intensidad, la clase de Calidad Baja reúnen a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada. La clase de Calidad Media corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. A continuación, se define las clases de capacidad de Uso Mayor establecidas paracada uno de los Grupos de CUM.

#### ***(b.1) Clases de Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (Símbolo A)***

Se establece las siguientes clases: A1, A2 y A3. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose estas de la A1 a la A3.

##### ***- Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1)***

Agrupar a las tierras de la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivo. Requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

##### ***- Calidad Agrológica Media (Símbolo A2)***

Agrupar a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

##### ***- Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3)***

Agrupar a tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

#### ***(b.2) Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)***

Se establece las siguientes clases: C1, C2 y C3. La calidad agrológica del suelo disminuye progresivamente de la clase C1 a la C3.

##### ***- Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1)***

Agrupar a tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

- *Calidad Agrológica Media (Símbolo C2)*

Agrupar tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

- *Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3)*

Agrupar tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

**(b.3) Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)**

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: P1, P2 y P3. La calidad agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.

- *Calidad Agrológica Alta (Símbolo P1)*

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.

- *Calidad Agrológica Media (Símbolo P2)*

Agrupar tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

- *Calidad Agrológica Baja (Símbolo P3)*

Agrupar tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.

**(b.4) Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)**

Se establecen las siguientes clases de aptitud: F1, F2 y F3. La Calidad Agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

- *Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1)*

Agrupar tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

- *Calidad Agrológica Media (Símbolo F2)*

Agrupar tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

- *Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3)*

Agrupar tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

**(b.5) Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)**

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, ni producción forestal.

**c. Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras**

Constituye la tercera categoría del presente Sistema de Clasificación de Tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso, agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

- Limitación por suelo,
- Limitación de sales,
- Limitación por topografía-riesgo de erosión,
- Limitación por drenaje,
- Limitación por riesgo de inundación,
- Limitación por clima,

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad:

- Uso Temporal,
- Terraceo o andenería,
- Riego permanente o suplementario.

A continuación, se define las sub-clases (o limitaciones) de capacidad de Uso Mayor establecidas para cada uno de las Clases de CUM.

**(c.1) Limitación por Suelo (Símbolo “s”)**

El factor suelo representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras; de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifican los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características. Sobre estas agrupaciones se determinan los Grupos de Capacidad de Uso.

Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión.

El suelo es uno de los componentes principales de la tierra que cumple funciones principales tanto de sostenimiento de las plantas como de fuente de nutrientes para el desarrollo de las mismas. La limitación por suelo está dada por la deficiencia de alguna de las características mencionadas, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva.

### ***(c.2) Limitación por Sales (Símbolo “l”)***

Si bien el exceso de sales, nocivo para el crecimiento de las plantas es un componente del factor edáfico, en la interpretación esta es tratada separadamente por constituir una característica específica de naturaleza química cuya identificación en la clasificación de las tierras, especialmente en la Región árida de la costa, tiene notable importancia en el uso, manejo y conservación de los suelos.

### ***(c.3) Limitación por Topografía - Riesgo de Erosión (Símbolo “e”)***

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

### ***(c.4) Limitación por Drenaje (Símbolo “w”)***

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos.

### ***(c.5) Limitación por riesgo de Inundación o Anegamiento (Símbolo “i”)***

Este es un aspecto que podría estar incluido dentro del factor drenaje, pero, por constituir una particularidad de ciertas regiones del país como son las inundaciones estacionales en la Región amazónica y en los valles costeros, y que comprometen la fijación de cultivos, se ha diferenciado del problema de drenaje. Los riesgos por inundación fluvial involucran los aspectos de frecuencia, amplitud del área inundada y duración de la misma, afectando la integridad física de los suelos por efecto de la erosión lateral y comprometiendo seriamente el cuadro de especies a cultivarse.

### ***(c.6) Limitación por Clima (Símbolo “c”)***

Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.

Esta limitación es común en las tierras con potencial para Cultivos en Limpio ubicadas en el piso Montano y en las tierras con aptitud para Pastos en los pisos altitudinales Subalpino y Alpino (zona de páramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas Situaciones siempre llevará el símbolo “c” además de otras limitaciones que pudieran tener.

**(c.7) Uso Temporal (Símbolo “t”)**

Referida al uso temporal de los pastos debido a las limitaciones en su crecimiento y desarrollo por efecto de la escasa humedad presente en el suelo (baja precipitación).

**(c.8) Presencia de Terraceo – Andenería (Símbolo “a”)**

Está referida a las modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

**(c.9) Riego permanente o suplementario (Símbolo “r”)**

Referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas.

**Tabla 3.19. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor**  
**CLASIFICACION DE TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR**

CATEGORÍAS					
GRUPO (Tipo de tierra)		CLASE (Calidad agrologica)		SUBCLASE (Limitaciones dominantes)	
Denominación	Símbolo	Nivel	Símbolo	Factor	Símbolo
Tierras aptas para cultivo en limpio	A	Alta	A1	Suelo Sales	
		Media	A2		S
		Baja	A3		L
Tierras aptas para cultivo permanente	C	Alta	C1	Topografía Erosión Drenaje	
		Media	C2		E
		Baja	C3		W
Tierras aptas para pasto	P	Alta	P1	Inundabilidad Clima Requiere riego	I
		Media	P2		C
		Baja	P3		(r)
Tierras aptas para producción	F	Alta	F1	Andenería Uso temporal	(a)
		Media	F2		(t)
		Baja	F3		
Tierras de protección	X				

Fuente: Reglamento de clasificación de tierras por su Capacidad de uso mayor. DS N° 017-2009-AG.

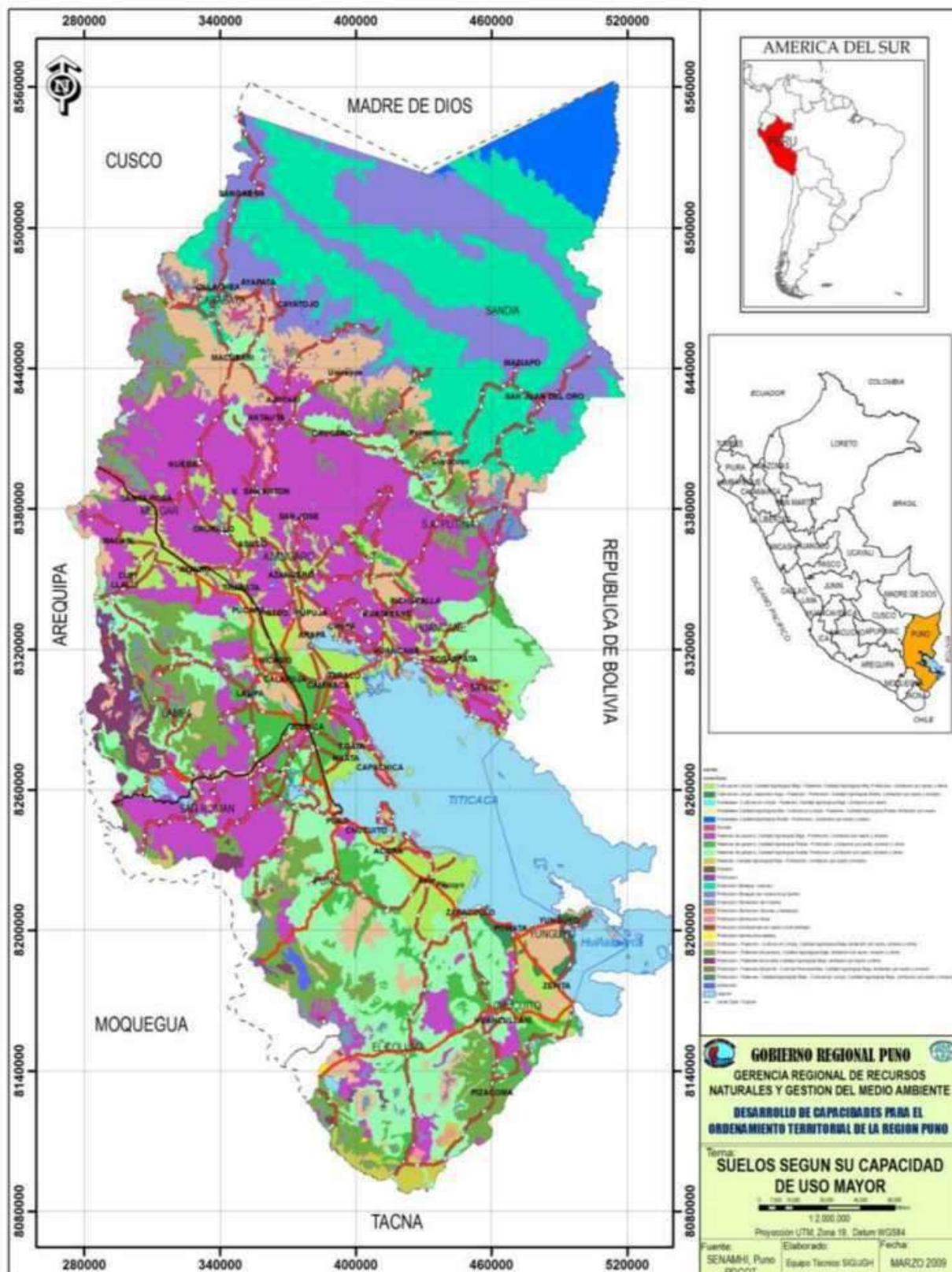


Figura 3.4: Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor - Región Puno

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008/JGH. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

Tabla 3.20. Superficie de las unidades de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor - región Puno.

GRUPO			CLASE			SUB CLASE		
SIMBOLO	Km <sup>2</sup>	%	SIMBOLO	Km <sup>2</sup>	%	SIMBOLO	Km <sup>2</sup>	%
A	5,816.11	8.03	A2	357.95	0.49	A2s(r)-P2se-Xse	357.95	0.49
			A3	5458.16	7.54	A3sc-P1sc-Xs	5458.16	7.54
P	28,586.97	39.48	P2	13,783.70	19.03	P2sc-Xse	9690.34	13.38
						P2sec-Xse	4093.36	5.65
			P3	14,803.27	20.44	P3se-Xse	14360.32	19.83
						P3sec-Xse	442.95	0.61
F	1,860.14	2.57	F1	1.34	0.00	F1s-A2s-P2s	1.34	0.00
			F2	1822.56	2.52	F2se-Xse	1822.56	2.52
			F3	36.24	0.05	F3s-A3s-P3s	36.24	0.05
X	30,073.17	41.53	Xs	12,941.83	17.87	Xse-P3s(t)-C3se	1.34	0.00
						Xse-P3se-A3se	17.42	0.02
						Xse-P3sec	5053.58	6.98
						Xse-P3sec-A3sec	5508.72	7.61
						Xse	1286.5	1.78
						Xsw	7.29	0.01
						Xs-P3sc	1066.98	1.47
			Xd	48.54	0.07	Xd	16.02	0.02
						Xdd	32.52	0.04
			Xe	6,695.33	9.25	Xe	6695.33	9.25
			Xle	192.71	0.27	Xle	192.71	0.27
			Xn	10,078.88	13.92	Xn	10078.88	13.92
X	115.88	0.16	X	115.88	0.16			
POB.	5.31	0.01		5.31	0.01		5.31	0.01
LAG.	5,661.56	7.82		5,661.56	7.82		5661.56	7.82
NEV.	432.01	0.60		432.01	0.60		432.01	0.60
<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>		<b>72,415.82</b>	<b>100.00</b>		<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008/JGH. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

### 3.3.10. RECURSOS HÍDRICOS

La Región Puno, cuenta con un extraordinario potencial hídrico, el caudal de agua que circula por el sistema, proviene principalmente de aguas superficiales de las precipitaciones pluviales, deshielos de nevados glaciares, que forman y dan origen a los ríos con caudales permanentes constituyéndose en afluentes de las vertientes del Titicaca, Atlántico y adicionalmente del Pacífico.

El Sistema Hidrográfico del Titicaca, está conformado por ocho cuencas que vienen a constituir afluentes del Lago Titicaca, registran una mayor descarga en los períodos de precipitaciones pluviales (diciembre – marzo), disminuyendo su caudal en el resto del año, por ausencia de lluvias y bajas temperaturas. Siendo los

principales: Al norte, los ríos Ramis, Coata, Huancané, al oeste, el Río Illpa, al Sur, el Río Ilave, y riachuelos menores y temporales circunlacustres.

Mientras que en la vertiente amazónica de la Región Puno, los principales ríos son: El Inambari, el Candamo y el Tambopata. Sin embargo, a estos principales se suman una red de pequeños y mediados ríos, algunos de los cuales tienen importancia económica considerable.

Sin embargo no basta saber que somos una Región con bastos recursos hidrográficos, sin tener en cuenta que estos se pueden extinguir, como ya viene sucediendo. También vienen siendo afectados por la contaminación debido a actividades antrópicas. Para todo esto se promueve el represamiento, acumulando aguas pluviales y superficiales, entre estas tenemos las represas de lagunillas, Iniquilla, Chihuani y otras, además de las que están en estudio.

### 3.3.11. FAUNA Y FLORA

La Región Puno, se destaca por los diversos pisos ecológicos y zonas de vida que contiene, cuenta con 7 regiones naturales de las ocho que caracterizan al Perú y tiene una impresionante diversidad de hábitats para miles de aves y plantas.

De acuerdo a los estudios realizados por INRENA, la Reserva Nacional del Titicaca y la zona de amortiguamiento se ha identificado 116 especies de *fauna* vertebrada, de los cuales 15 son mamíferos, 87 aves, 4 reptiles, 4 géneros de anfibios, además un complejo de peces óseos correspondiente al género de Orestias y 2 especies de género Trichomycterus. La flora representativa del lago incluye las diversas especies acuáticas, entre las que sobre salen en grandes extensiones de totorales, hinojo, llacho, que constituyen recursos importantes para la actividad humana.

En la Puna, la fauna más representativa la constituyen la vicuña (existente en criaderos como los de: Cala Cala, Picotani y Trapiche de la provincia de San Antonio de Putina), vizcacha, zorro, zorrino, venado, gato del pajonal, roedores, perdiz, lagartijas, serpientes, peces y batracios. La mayor parte de la vegetación son pajonales, que albergan una gran variedad de gramíneas. Asimismo existen las especies de Puya Raimondi (Putina y Nuñoa, Ayaviri), tholares, quenua, yaretas, entre otras.

En la Yunga subtropical y Amazonía subtropical, se encuentran más de 3000 especies de flora y un número aún no determinado de fauna, de acuerdo a las investigaciones realizadas en los últimos años en el ámbito del Parque Nacional Bahuaja Sonene, se han registrado la más alta biodiversidad; en aves (607 especies), mariposas (1200), libélulas (103), hormigas (135), mamíferos (171), anfibios (74), reptiles (67) entre culebras (36), tortugas (5), cocodrilos (4) y lagartijas (22); además se ha identificado 94 especies de peces. En cuanto a la flora, se estima más o menos 1400 especies, se han identificado dos parcelas de 1Ha que están entre las más ricas del mundo, una con 187 especies de árboles, mayores de 2.5cm de diámetro/Ha y, otra con 207 especies, incluyendo árboles, lianas, arbustos y epífitas; además, las zonas prioritarias identificadas son las sábanas ubicadas en Tambopata-Heath, que está cubierta de bosques húmedos subtropicales poco intervenidos

### 3.3.12. RECURSOS PAISAJÍSTICOS

Uno de los atractivos de trascendencia natural, es el Lago Titicaca, conocido como el Lago navegable más alto del mundo que como sistema hidrográfico compone 316 ríos y 354 lagunas que en conjunto encierra una diversidad de atractivos turísticos culturales (quechua y aymara); paisajísticos, flora y fauna; presencia natural de penínsulas, bahías, islas flotantes de los uros, Taquile, Amantaní, etc. Donde su sistema hidrográfico está conformado por las cuencas de los ríos Ramis, Coata, Ilave, Huancané, Suches, Illpa, Zapatilla, Azángaro y Desaguadero. Este recurso ofrece uno de los corredores turísticos más importantes del departamento de Puno, cuyo recorrido se aprecia por todo el anillo circunlacustre que permite visitar comunidades, centros poblados, monumentos históricos existentes en la ruta turística-sur de los centros urbanos de Puno, Acora, Ilave, Juli, Pomata, Yunguyo y Desaguadero; así como de la vía norte: Juliaca, Taraco, Huancané, Vilquechico, Moho y Conima.

Asimismo la presencia de micro climas especiales en ciertas zonas circunlacustres hace que el paisaje presente variaciones con ambientes de abundante forestación que compone lugares muy atractivos de ambiente natural se complementa con lagunas ríos, cerros, nevados, valles interandinos de flora y fauna diversificada y los afloramientos de aguas termales propicios para la salud. Como también la zona de selva que presenta hermosos paisajes situados en el Parque Nacional Bahuaja Sonene y su zona de amortiguamiento. De esta inmensidad de atractivos podemos señalar los siguientes:

- Aguas termales de Putina
- Las ruinas de Sillustani (Atuncolla)
- Puente bello (Puno)
- Laguna de Chacas (Juliaca)
- Cerro Monos Esquen (Juliaca)
- Cañón Atún Phausa (Santa Lucía)
- Aguas termales de Phinaya (Santa Lucía)
- Aguas termales de Cuyocuyo (Sandía)
- Aguas termales de Pojpoquilla (Ayaviri)
- Cañón de Tinajani (Ayaviri)
- Laguna de Arapa (Arapa)
- Playas de Cruz Kunka e Iscayaqui (Arapa)
- Aguas termomedicinales de Kollpa Apacheta (Pichacani).
- Fortaleza de Tanca tanca (Chucuito – Juli)
- Playas de Chatuma (Yunguyo)
- Playas de Huencalla (Acora)
- Bahía de Puno (Ubicado en la península de Capachica y Chucuito)
- Cala Cala (Criadero de vicuñas – Azángaro).
- Parque Nacional Bahuaja Sonene (Sandía)
- Laguna de Umayo (Atuncolla)
- Isla Taquile (Puno)
- Isla Amantaní (Puno)
- Tanka Tanka (Chucuito – Zepita)
- Playas de Charcas (Platería)
- Isla Suase (Moho)
- Isla Soto (Moho)
- Pinturas Rupestres de Salcedo (Carabaya)
- Reserva Natural Candamo

Cadenas de montañas y nevados de la cordillera oriental, desde los andes de Bolivia hasta el nudo de Vilcanota del departamento de Cusco con glaciares permanentes:

- Nevado de Iscal Cruz (Distrito de Sina)
- Nevado La Bell Durmiente (6 252 msnm, distritos de Ananea)
- Nevado de palomani y Allin Capac (5 7802 msnm, de la provincia de Carabaya)
- Cañon de Tinajani en la provincia de Melgar
- Cordillera Apolobamba de la provincia de Sandia.

### 3.3.13. RECURSOS MINEROS

Las reservas de la Región por excelencia es una zona minera aurífera y polimetálica, sobre todo ubicados en las provincias de Lampa, Carabaya y Melgar; que están asociadas con el cobre, uranio, estaño, plata, plomo y hierro. En lo que se refiere a los productos no metálicos donde su explotación en bruto y derivados es muy limitado, por el bajo interés para la inversión; pese a que existen importantes yacimientos en yeso, puzolana, mármol, carbón, piedra materiales de construcción, grava, arena, arcilla, limonitas (ocre), entre otros.

La mayor reserva aurífera se encuentra en San Antonio de Putina (distrito de Ananea), que comprende 24 concesiones en un área total de 10,120 ha, de acuerdo a los estudios realizados por Naciones Unidas, se calcula una reserva de 214,8 millones de  $\text{mg}/\text{m}^3$  de grava aurífera con un tenor promedio de  $258 \text{ mg}/\text{m}^3$  para una Ley de corte de  $100 \text{ mg}/\text{m}^3$  en los cuatro sectores: Chaquiminas, Vizcachani, Ancoccala y Pampa Blanca.

Asimismo, constituyen de gran importancia la mina de plata de Berenguela (Santa Lucía), con un potencial de 13 843,470TM de plata, uranio de Huiquisa (Corani) y el yacimiento aurífero de oro en Palca (Palca-Lampa). Y otros yacimientos mineros metálicos y no metálicos que se encuentran actualmente en exploraciones por diferentes empresas mineras nacionales e internacionales que permitirá conocer las reservas y potencialidades para su explotación futura.

En la Región Puno, existen 1,819 derechos mineros titulados y vigentes, 530 petitorios mineros en trámite que hacen un total de 2.349 derechos mineros al (03-10-07), que comprende una superficie de 1 212,277 ha, dicha cifras representan el 16% del total de superficie de la Región Puno. Estos denuncios corresponden a minerales metálicos y no metálicos(Plan de desarrollo regional Concertado al 2021.Gobierno Regional Puno, 2008)

### 3.3.14. RECURSOS FORESTALES

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Recursos Naturales de 2007, la Región Puno, cuenta con una superficie de 146,033 Ha, de tierras deforestadas (2.04%) del total nacional 7 172,554 Ha, localizadas principalmente en la unidad geográfica de la selva entre las provincias de Carabaya y Sandia; adicionalmente estas tierras se encuentran en la parte de laderas de la sierra, que corresponde a la subunidad geográfica del altiplano. Sin embargo, es necesario señalar que existen grandes potencialidades de tierras para la producción forestal en todo el ámbito de la zona, a excepción de la parte alta o cordillera.(Plan de desarrollo regional Concertado al 2021- Puno – GR-2008)

Según trabajos efectuados por INRENA (2007), en la Región Puno, existe 32,979 ha aptas para la reforestación que representa el 4.21% del total nacional; en lo que se refiere a tierras por reforestar se tiene 1086,594 há las mismas están ubicadas dentro del ámbito regional. La superficie territorial en el ámbito de la Región Puno está cubierta por bosques húmedos de colinas bajas 5,857 ha, bosque húmedo de montañas

1347,496 ha, bosque húmedo de colinas altas 122,710 ha y finalmente tenemos los queñoales conformado por 32.780 ha.

- *Análisis del uso de recursos:*

La fragilidad del ecosistema de la Región Puno exige la utilización de prácticas conservacionistas que eviten su deterioro y permitan recuperar las áreas degradadas, en lo que sea posible, con el fin de garantizar la manutención a largo plazo de la productividad de los recursos. En términos generales, dicha prácticas se pueden clasificar en dos categorías; intra y extraprediales. Las prácticas conservacionistas de nivel intrapredial forman parte de los modelos de explotación de recursos naturales propuestos para cada tipo de establecimiento y, en general, de cualquier actividad que se programe. En el caso de las medidas extraprediales, los factores críticos son el manejo de los elementos que determinan el comportamiento de los recursos suelos, aguas y cubierta vegetal de cuencas hidrográficas binacionales y en el manejo de la Reserva del Titicaca y otras áreas protegidas.

La Región Puno, en el contexto nacional, se constituye un ámbito potencial de recursos naturales, dado la presencia de las unidades geográficas (sierra y selva), cada una de ellas posee diversos pisos ecológicos que tienen a la vez vocación productiva diversificada; sin embargo, están potencialidades aún no están plenamente explotadas, debido a la escasa inversión y seguridad jurídica. Entre los recursos naturales destacan suelos, hídricos, paisajísticos y diversidad biológica.

En suelos por la falta de técnicas adecuadas para uso de suelos (agrícolas y ganaderos), la falta de mejora de técnicas tradicionales, falta de información sobre vocación de suelos y ordenamiento territorial se producen problemas como Bajos rendimientos agrícolas y pecuarios, baja productividad del suelo, conflictos entre pobladores por terrenos.

En recursos hídricos, debido al mal manejo de cuencas hidrográficas, distribución inadecuada de fuentes de agua y vertido de residuos a las fuentes hídricas, los cuales provocan inundaciones en zonas bajas y sequías, enfermedades, conflictos, y limitado acceso a fuentes de agua adecuada para consumo, la situación se vuelve preocupante para la población. En los recursos de biodiversidad debido principalmente a la colonización de zonas naturales, introducción de especies exóticas, falta de políticas de apoyo a culturas nativas y biodiversidad, a la caza, extracción o cosecha desmedidas y sobrepastoreo, se obtiene una mayor mortalidad de fauna, extinción de especies endémicas de fauna, pérdida de hábitats naturales, pérdida de cobertura vegetal, conflictos entre pobladores e instituciones.

La belleza paisajística de Puno se está deteriorando principalmente por el crecimiento demográfico de las ciudades, por lo cual se están perdiendo escenarios de enorme belleza lo que podría ocasionar más tarde la escasez y pérdida de la actividad turística. Esto también se debe a factores como el desconocimiento de zonificación urbana e informalidad en el uso del territorio, escasa valoración del hombre en su relación con la naturaleza, y a la limitada importancia por la protección de los paisajes naturales por parte de instituciones del estado.

Puno posee reservas mineras importantes siendo el principal problema la minería artesanal y/o informal sin técnicas adecuadas de extracción ni tratamiento en el vertido de residuos químicos lo cual provoca no solo contaminación al medioambiente perdiendo la productividad de suelos, contaminando fuentes de agua y la atmosfera, sino también daños graves a la salud humana siendo los más afectados los pobladores dedicados a dicha actividad desde niños hasta adultos. La limitada importancia por las instituciones del estado para buscar solución a esto también provoca un aumento de personas dedicadas a esta actividad, la falta de revisiones, estudios y controles del impacto causado por las grandes empresas de minería establecidas en nuestra Región es otro factor que debe tomarse en cuenta.

### 3.3.15. ASPECTO CULTURAL

Dentro la actualización de los aspectos antropológicos, ocupación del espacio y uso de tecnologías ancestrales para la producción en el departamento de Puno se presenta en el marco de la discusión sobre "modelos de desarrollo" y desde el punto de vista de la Antropología Social, el análisis de las diferencias entre tecnología occidental y tecnologías tradicionales, y de su papel en la satisfacción de las necesidades humanas. Partiendo de la visión de algunos aspectos generales del modelo ecodesarrollista, especialmente su interés por la combinación de técnicas occidentales y tradicionales, se destaca un aspecto de las tecnologías tradicionales habitualmente oculto en la literatura de ciencias sociales, es decir, su capacidad para producir cambios autorregulados.

La gran variabilidad climática afecta la producción agropecuaria, haciendo de ella una actividad de alto riesgo. Por eso, se requiere de algún tipo de predicción para minimizar sus efectos, pues de ella depende la subsistencia de los pobladores dedicados a estas actividades. Los conocimientos sobre los indicadores climáticos que utilizaron los campesinos del departamento de Puno son analizados, basados en la observación de diversos indicadores que están en su entorno (plantas, animales, astros, etc.), para predecir las características del clima en las campañas agrícola, igualmente, se muestra elementos que han utilizado los campesinos para la predicción de diferentes campañas. En esta sistematización, se pretende avanzar en la verificación de los supuestos de los campesinos y el grado de error en sus predicciones climáticas, así como en el uso de estrategias tecnológicas, sociales y los procesos del conocimiento para predecir los cambios del tiempo climático.

Se parte por el supuesto que el conocimiento de la biodiversidad y los actos rituales celebrados a sus dioses locales constituyen su capital cultural, el cual aunado a su capital social comunal constituyen las estrategias básicas para fortalecer la capacidad y respuestas de los campesinos frente a las amenazas de su contexto climático. Es decir, las apreciaciones de estas sociedades andinas sobre la variabilidad climática, como amenaza permanente para la producción agropecuaria y para su calidad de vida, no es considerada como un factor de azar sino como una variable a la cual siempre se le debe tener presente en sus proyectos de vida.

Los conocimientos andinos de tecnologías ancestrales como (waru warus y/o camellones, los andenes, las qocha, y herramienta andinas como taqlla o chakitaqlla y allpa k'asuna) se vienen practicando desde hace muchos milenios y por qué no decirlo desde que apareció la agricultura y la ganadería en los andes, para una crianza fructífera, se necesitaba observar e interpretar (conversar) todas las señas o ("indicadores") que existen en la naturaleza y en el espacio.

Para la cosmovisión andina todos los elementos que conforman la colectividad natural (comunidad humana, comunidad de la Sallqa naturaleza y comunidad de wacas o deidades) son personas, con sus cualidades y peculiaridades propias, con las cuales se conversan, corresponden y se crían mutuamente, en donde nadie es superior ni inferior, pero que a la vez son incompletos. Por estas características todos son imprescindibles en la regeneración de la vida, la misma que se cría permanentemente y en diferentes formas, de acuerdo de las diferentes características de cada año e incluso en cada momento se presenta con peculiaridades distintas.

## CAPÍTULO IV. DIMENSIÓN ECONÓMICA

### 4.1. SITUACIÓN ECONÓMICA REGIONAL

La Región Puno, es la cuarta Región más pobre del Perú, con 67.2% después de Huancavelica (85.7%), Apurímac (69.5%) y Ayacucho (68.3%), según el Informe Técnico para la pobreza en el Perú (INEI-2007); sin embargo, estos datos en comparación a los registrados a nivel nacional resultan ampliamente superiores al promedio nacional de la población en situación de pobreza (39.3%) y extrema pobreza (13.7%). Esta situación es consecuencia del modelo económico neoliberal, excluyente para crecimiento y desarrollo fundamental de la población rural que constituye el 50.3% de la regional, quienes no logran ni aspiran un trabajo loable, por carecer de habilidades básicas, educación y conocimientos necesarios. El índice de Desarrollo Humano es de 0.547, que comparativamente resulta inferior al promedio nacional, que alcanza a 0.598.

El nivel de empleo, la Región Puno, presenta la mayor tasa de subempleo. Así mismo la variable empleo adecuado en la Región es la más baja comparada con las demás regiones, teniendo un ingreso per cápita de 244.1 soles. Las provincias que presentan condiciones de vida crítica son aquellas poblaciones rurales de Carabaya, Moho, Huancané y Azángaro. En las ciudades de Puno y Juliaca predominan el comercio y la pequeña industria, existiendo menores niveles de pobreza extrema, dado las condiciones socioeconómicas que en cierta medida son adecuadas para subsistir.

La Región Puno posee un alarmante índice de pobreza con múltiples necesidades que hacen que la población regional cuente con bajos niveles de calidad de vida. Por consiguiente el índice de desarrollo humano refleja niveles inferiores, lo cual muestra un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.547 (PNUD-2005), que comparativamente resulta inferior al promedio nacional, que alcanza a 0.598. Como consecuencia de los bajos niveles de ingreso de la población, esperanza de vida al nacer y analfabetismo pronunciado que son los principales indicadores socioeconómicos para el buen desarrollo del ser humano.

La situación actual de la economía en Puno presenta sobre todo alarmantes índices de pobreza debido al subempleo y desempleo, que confronta la población, dado que la mayor parte de la población se dedica a la actividad agropecuaria, que no brinda altos ingresos, por la presencia de factores climáticos adversos y otros. Bajos niveles de ingreso de la población, esperanza de vida al nacer y analfabetismo pronunciado que son los principales indicadores socioeconómicos para el buen desarrollo del ser humano en Puno esto se refleja en la baja calidad de vida de los pobladores.

### 4.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA):

La PEA considerando las principales ciudades de la Región Puno (Puno, Juliaca) es de 151,262, esta población Económicamente Activa corresponde el 52.3% al sexo masculino y el 47.7 % al del sexo femenino. Comparando con las demás regiones, la Región Puno se encuentra en desventaja con la Región Lima, Región Arequipa y la Región Lambayeque. (Plan de promoción de inversiones de la Región Puno 2008, Gobierno Regional Puno)

En el año 2008, la PEA de la Región Puno fue de 28,736 trabajadores entre nombrados y contratados. A nivel del personal nombrado se distinguen los de carrera administrativa 5,070 trabajadores, mediante la ley de profesorado 16,450 trabajadores, carrera médica y profesionales de la salud 1,107 trabajadores y obreros, haciendo un total de 22,633 trabajadores nombrados. En la modalidad de contratados se tienen los de carrera administrativa que alcanza a 417 trabajadores, seguido de la Ley de Profesorado 2,879 trabajadores, carrera médica y profesionales de la salud 80 trabajadores, 37 serumistas, y otros entre animadoras, internos de medicina humana y odontología, SNP, proyectos de inversiones 8,793 trabajadores haciendo un total de 6,103 trabajadores contratados.

La PEA en la Región Puno está conformado principalmente por el sector privado (30.8%) y el sector independiente (41.6%). En cuanto al grupo ocupacional este se ve reflejado en la actividad de venta o vendedor (27.8%) y en las ocupaciones de artesano y operario con el 20.3%. En cuanto a la rama de Actividad servicios no personales y comercio concentran la mayor participación en la formación de la PEA. (31.4% y 27.9% respectivamente). (Plan de promoción de inversiones de la Región Puno 2008, Gobierno Regional Puno).

### 4.3. PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI):

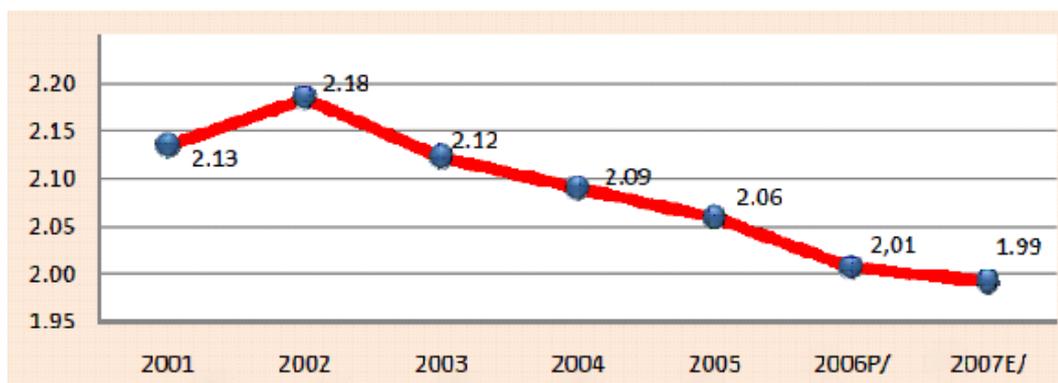
El crecimiento del PBI nacional en el año 2007 fue de 8.99%, que totalizó un monto de 174329,118 miles de nuevos soles a precios constantes de 1994; en tanto que el crecimiento del PBI regional fue de 8.06% (3472,417 miles de nuevos soles), con un PBI per cápita de 2,579 nuevos soles menor al promedio nacional que es de 6,063 nuevos soles. El crecimiento del PBI regional obedece al incremento en la producción pesquera (33.90%), transportes y comunicaciones (18.93%), minería (17.33%), construcción (12.06%), manufactura (10.45%), restaurantes y hoteles (9.45%), otros servicios (7.25%) y otros (13.80%) entre servicios gubernamentales, comercio, electricidad y agua. Sin embargo, en el sector agrícola, caza y silvicultura se tiene un decremento de (-0.76%), ya que seguimos siendo una Región productora de bienes sin valor agregado debido a una incipiente utilización tecnológica en el sector agrícola, siendo ésta de autoconsumo con poca generación de riqueza.

La contribución de la Región Puno al PBI nacional en el año 2007 fue de 1.99%, inferior a lo aportado los años anteriores, a pesar del crecimiento del PBI regional nuestro aporte al PBI nacional sigue decreciendo

**Tabla 4.1: Evolucion del aporte del PBI regional al nacional, a precios constantes de 1994 (en miles de nuevos soles)**

Año / ambito	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Puno</b>	2 607,004	2 800,570	2 830,070	2 907,340	3 059,760	3 213,321	3 472,417
<b>Peru</b>	122 158,848	128 238,461	133 371,837	139 141,251	148 639,991	160 145,464	174 329,118
<b>Aporte %</b>	2.13	2.18	2.12	2.09	2.06	2.01	1.99

Fuente: INEI – DNCN- SGPAT – GR – PUNO, 2008



**Figura 4.1: Porcentaje de Evolución de Aporte del PBI Regional al Nacional**

Fuente: INEI – DNCN- SGPAT – GR – PUNO, 2008

### 4.3.1. COMPORTAMIENTO DEL PBI A NIVEL REGIONAL:

Durante el período 1994-2007 el comportamiento del PBI a nivel Regional, la actividad económica de Agricultura tiene el más alto aporte porcentual con promedio de 17.2%, constituyéndose como el principal aportante del PBI en la Región de Puno, seguido por la actividad de comercio con 13% y en tercer lugar la Actividad de manufactura del 12.3%. Es necesario aclarar que en el año 2007 el aporte del PBI en la actividad de Agricultura muestra un ligero decrecimiento por una baja de la producción agrícola, al factor clima (veranillos, heladas, granizada, entre otros), que diezmaron los rendimientos de los cultivos de pan llevar y forrajeros.

**Tabla 4.2: PBI participación porcentual por actividades económicas (1994 – 2007)**

ACTIVIDAD ECONÓMICA	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Agricultura, Caza y silvicultura	16.6	13.2	13.5	14.8	16.4	18.1	17.6	20.4	19.7	18.5	18.6	18.3	16.8
Pesca	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
Minería	10.9	11.3	12.8	12.8	12.8	10.4	10.1	9.4	8.1	8.5	8.3	7.4	8.0
Manufactura	21.9	22	22.9	22.4	23.3	22.2	12.3	12.2	12.5	12.3	12.2	12.1	12.4
Electricidad y agua	0.2	0.2	0.3	0.7	1.3	4.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9
Construcción	9.5	12.4	9.1	9.5	10.7	9.2	4.5	4.2	4.4	4.3	4.4	5.3	5.5
Comercio	11.4	11.6	11.7	11.7	10.9	9.9	13.0	12.5	12.7	12.8	12.8	12.8	12.7
Transporte y comunicaciones	6.2	6.3	6.8	6.5	6.3	5.9	9.6	9.4	9.7	10.0	10.1	10.0	11.1
Restaurantes y hoteles	3.9	4	4.1	1.4	1.4	3.8	2.6	2.52	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7
Servicios gubernamentales	10.7	10.6	10.8	10.1	9.8	9.3	9.8	9.6	10.3	10.7	10.9	11.3	10.9
Otros servicios	8.4	8.3	8	7.4	6.8	5.7	17.2	16.8	17.2	17.3	17.4	17.4	17.2
<b>Total</b>	<b>100</b>												

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Los factores de la baja participación en el PBI del país se debe a que algunas empresas grandes que explotan los recursos y operan en la Región tributan y aportan directamente a la capital del país, sin dejar rastro alguno para la Región, el otro de los casos es la baja producción de bienes sin el valor agregado, el mantenimiento de una agricultura tradicional y sólo de autoconsumo. Las características de trueque y el modo

de producción de amplia connotación no capitalista, no han permitido el desarrollo de las actividades agrícolas como sector dinamizador de encadenamientos productivos.

## 4.4. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PREDOMINANTES

### 4.4.1. ACTIVIDAD AGROPECUARIA

Por sus particulares condiciones geográficas, Puno siempre ha sido considerado un territorio fundamentalmente pecuario – agrícola. La superficie agrícola de Puno es de 4 384,905 ha, distribuidas en tierras de labranza (8.3 %), cultivos permanentes (0.3%), cultivos asociados (0.3%), pastos (79.5%), producción forestal (2 %) y tierras de protección (9.6%). Estas condiciones le han permitido el desarrollo de una ganadería extensiva y secundariamente la producción agrícola.

Características definitorias de la actividad agrícola es que se realiza primordialmente para autoconsumo, presenta bajos niveles de productividad, excesiva fragmentación de la tierra, utilización de tecnologías ancestrales, predominio de cultivos en tierras de secano por la existencia de pocos proyectos de irrigación a pesar de contar con abundante recurso hídrico. En el caso de la selva y ceja de selva, la carencia de una adecuada red vial impide una comunicación ágil y barata desde los centros de producción.

La globalización de la economía, permite a los productores de Puno la especialización en 4 algunos cultivos con acogida tanto en los mercados nacionales y externos. Es el caso de la quinua y café orgánico y la cañihua; mención aparte merece el cultivo de forrajes para ganado (alfalfa, avena y cebada forrajera) utilizados como alimento en la perspectiva del mejoramiento genético y la explotación intensiva del ganado. La importancia de Puno en el contexto nacional se evidencia en el caso de la carne y fibra de alpaca (representa el 66 y 56 por ciento, respectivamente). Asimismo, la lana de ovino y la carne de vacuno son productos relevantes, además de la especial atención que merece la explotación de derivados lácteos por su dinamismo creciente por la aparición de cuencas lecheras como Mañazo, Acora y Asillo, aunándose a los ya consolidados Azángaro, Melgar y Taraco.

La existencia de pastos naturales 52.13% en la Región Puno constituye una base potencial para el desarrollo ganadero andino. Esto hace que se plantee una estrategia Regional para el mejoramiento de la infraestructura de riego, pastos y forrajes como también del hato ganadero. A nivel regional las estadísticas del MINAG registran 06 seis especies pecuarias entre ellas Vacunos, Ovinos, Alpacas Llamas y animales menores como porcinos y aves.

**Tabla 4.3: Producción pecuaria por provincia 2011**

ESPECIE: Vacuno					
PROVINCIA	POBLACIÓN PROMEDIO	PRODUCCIÓN LECHE		PRODUCCIÓN CARNE	
		N° DE ANIMALES	T.M.	SACA N° DE CABEZAS	T.M.
		AÑO	ORDEÑO		
<b>TOTAL</b>	<b>669,200</b>	<b>105,640</b>	<b>76,907</b>	<b>133,240</b>	<b>19,052</b>
AZÁNGARO	114,060	16,890	14,172	23,120	3,357
CARABAYA	16,990	2,350	436	3,420	479
CHUCUITO	75,010	10,850	2,514	14,230	1,969
EL COLLAO	44,620	6,500	1,963	8,350	1,182
HUANCANÉ	66,850	10,570	8,949	13,160	1,902
LAMPA	44,880	6,770	2,960	8,810	1,249
MELGAR	117,040	24,420	30,517	24,060	3,455
MOHO	13,610	1,990	434	2,790	390
PUNO	99,760	14,340	9,334	19,860	2,889
S.A. PUTINA	13,280	1,870	795	2,710	394
SAN ROMÁN	31,730	4,850	4,080	6,650	977
SANDIA	16,390	2,010	246	3,120	393
YUNGUYO	14,980	2,230	507	2,960	416

**Tabla 4.4: Producción pecuaria por provincia 2010**

ESPECIE: Ovino					
PROVINCIA	POBLACIÓN PROMEDIO	PRODUCCIÓN LANA		PRODUCCIÓN CARNE	
		N° DE ANIMALES	T.M.	SACA N° DE CABEZAS	T.M.
		AÑO	ESQUILA		
<b>TOTAL</b>	<b>3 986,630</b>	<b>2 881,150</b>	<b>5,005</b>	<b>792,510</b>	<b>10,644</b>
AZÁNGARO	674,450	489,760	848	134,970	1,855
CARABAYA	534,770	383,690	665	113,360	1,543
CHUCUITO	345,260	248,930	427	65,690	798
EL COLLAO	208,160	148,730	256	40,470	504
HUANCANÉ	339,690	245,550	425	66,620	918
LAMPA	367,850	264,620	460	72,020	958
MELGAR	415,210	297,880	533	83,490	1,190
MOHO	111,950	80,290	140	21,180	275
PUNO	518,290	381,450	663	103,380	1,374
S.A. PUTINA	153,320	112,400	195	29,180	402
SAN ROMÁN	208,030	150,410	260	41,230	559
SANDIA	53,910	37,980	65	10,220	128
YUNGUYO	55,740	39,460	68	10,700	140

**Tabla 4.5: Producción pecuaria por provincia 2010**  
ESPECIE: ALPACA -100

PROVINCIA	POBLACION PROMEDIO AÑO	PRODUCCIÓN		PRODUCCION	
		FIBRA		CARNE	
		Nº DE ANIMALES ESQUILA	T.M.	SACA Nº DE CABEZAS	T.M.
<b>TOTAL</b>	<b>2 180,670</b>	<b>1 571,420</b>	<b>2,691</b>	<b>205,449</b>	<b>5,520</b>
AZÁNGARO	232,980	167,270	287	21,310	578
CARABAYA	273,550	197,250	340	24,250	663
CHUCUITO	212,150	153,940	267	18,980	516
EL COLLAO	168,680	120,460	208	15,259	406
HUANCANÉ	189,040	137,810	239	17,230	457
LAMPA	368,930	265,370	429	34,560	916
MELGAR	296,050	215,230	378	34,100	926
MOHO	13,300	9,590	16	1,390	38
PUNO	177,550	126,830	219	16,060	422
S.A. PUTINA	141,630	101,240	175	12,530	336
SAN ROMÁN	52,130	37,930	66	4,910	136
SANDIA	53,950	37,970	66	4,800	124
YUNGUYO	730	530	1	70	2

**Tabla 4.6: Producción Pecuaria por Provincia 2010**  
ESPECIE: LLAMA - 630

PROVINCIA	POBLACIÓN PROMEDIO AÑO	PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN	
		FIBRA		CARNE	
		Nº DE ANIMALES ESQUILA	T.M.	SACA Nº DE CABEZAS	T.M.
<b>TOTAL</b>	<b>449,800</b>	<b>243,250</b>	<b>363</b>	<b>39,690</b>	<b>1,491</b>
AZÁNGARO	81,310	43,480	62	7,340	266
CARABAYA	56,860	30,990	48	5,210	201
CHUCUITO	46,580	25,460	38	4,540	172
EL COLLAO	77,070	41,710	59	4,460	168
HUANCANÉ	10,280	5,690	8	960	35
LAMPA	58,100	31,960	49	5,710	215
MELGAR	39,050	20,490	32	3,860	155
MOHO	9,810	5,280	8	930	36
PUNO	39,640	21,330	30	3,730	134
S.A. PUTINA	7,890	4,300	7	730	27
SAN ROMÁN	7,730	4,290	11	740	27
SANDIA	14,970	7,970	11	1,420	52
YUNGUYO	510	300	1/	60	2

1/ : Cifra menor a la mitad de uno

**Tabla 4.7: Producción pecuaria por provincia 2010**

ESPECIE: Porcino

PROVINCIA	POBLACIÓN PROMEDIO AÑO	PRODUCCIÓN MANTECA		PRODUCCIÓN CARNE	
		N°	T.M.	SACA N° DE CABEZAS	T.M.
<b>TOTAL</b>	<b>124,120</b>	<b>78,190</b>	<b>357</b>	<b>78,230</b>	<b>2,403</b>
AZÁNGARO	19,650	12,240	60	12,240	379
CARABAYA	920	560	3	560	17
CHUCUITO	18,270	11,660	50	11,660	317
EL COLLAO	17,600	10,760	52	10,760	327
HUANCANÉ	15,210	9,750	44	9,750	315
LAMPA	2,710	1,710	7	1,710	52
MELGAR	4,610	3,260	15	3,260	101
MOHO	3,640	2,230	11	2,230	61
PUNO	25,100	15,900	65	15,900	508
S.A. PUTINA	1,040	600	3	640	21
SAN ROMÁN	4,120	2,600	13	2,600	85
SANDIA	2,060	1,320	6	1,320	38
YUNGUYO	9,190	5,600	28	5,600	182

**Tabla 4.8: Producción pecuaria por provincia 2010**

Espece: AVE

PROVINCIA	POBLACIÓN PROMEDIO AÑO	PRODUCCIÓN HUEVOS		PRODUCCIÓN CARNE	
		N° DE ANIMALES POSTURA	T.M.	SACA N° DE CABEZAS	T.M.
<b>TOTAL</b>	<b>1915,510</b>	<b>272,170</b>	<b>2,100</b>	<b>2239,410</b>	<b>2,879</b>
AZÁNGARO	366,660	51,390	308	423,240	529
CARABAYA	83,650	12,120	130	103,840	131
CHUCUITO	201,600	29,340	211	235,720	311
EL COLLAO	130,780	18,850	150	153,540	199
HUANCANÉ	246,180	35,230	252	291,150	379
LAMPA	95,000	12,950	109	99,710	130
MELGAR	96,290	12,930	99	105,700	141
MOHO	73,750	10,560	83	88,630	114
PUNO	157,900	22,300	200	194,820	250
S.A. PUTINA	35,560	4,540	41	37,420	46
SAN ROMÁN	140,010	19,880	153	170,720	222
SANDIA	206,490	30,290	270	252,590	319
YUNGUYO	81,640	11,790	93	82,330	108

1/ : Cifra menor a la mitad de uno

Fuente: Agencia Agraria

Elab.: DRAP - Dirección de Información Agraria 2010

#### 4.4.2. PESCA Y ACUICULTURA

El Lago Titicaca tiene una extensión de 8.689.72 Km<sup>2</sup>, correspondiendo al lado peruano 4,996.28 Km<sup>2</sup>, agregándose la existencia de 354 lagunas, de las cuales se puede aprovechar unas 190 para la producción de

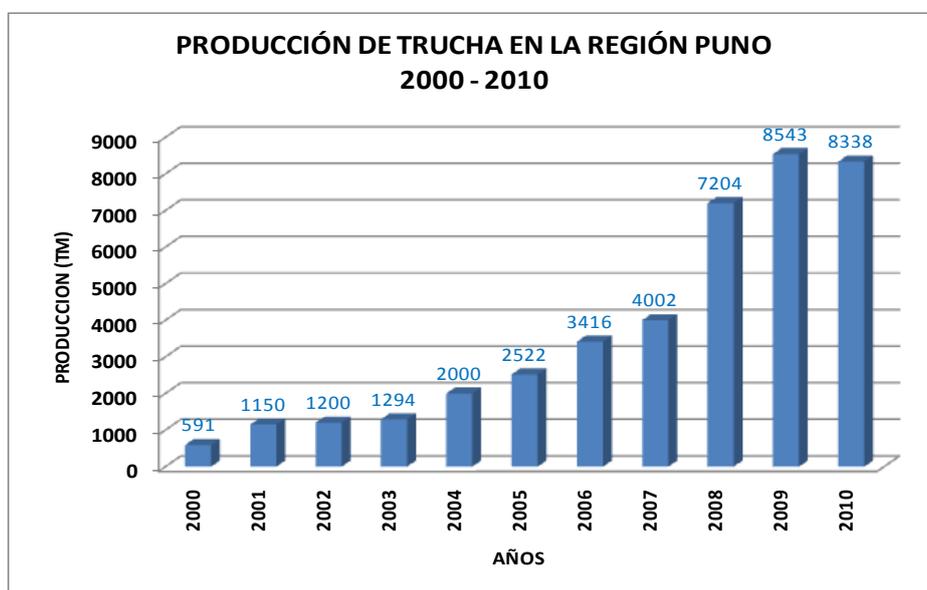
trucha, y la existencia de manantiales que permiten la construcción de piscigranjas sobre la base de estanques. La abundancia del recurso hídrico crea las condiciones propicias para el desarrollo de la acuicultura de agua dulce.

Respecto al potencial hidrobiológico de la Región Puno, la producción de la trucha se constituye en la alternativa más viable y segura para producir con menor riesgo. En el lago Titicaca se cuenta con un potencial de 17,242 ha, las cuales permitirían producir 45,157 TM; sin embargo, el potencial total del lago es de 142,161 ha, lo cual amplía el techo de producción hasta las 372,079 TM.

**Tabla 4.9: PRODUCCION DE TRUCHA 2000 – 2010**

<b>AÑOS</b>	<b>PRODUCCION TM</b>
2000	591
2001	1,150
2002	1,200
2003	1,294
2004	2,000
2005	2,522
2006	3,416
2007	4,002
2008	7,204
2009	8,543
2010	8,338

Fuente: Dirección Regional de la Producción de Puno 2011



**Figura 4.2: Producción de trucha en la Región Puno 200-2010**

Fuente: Dirección Regional de la Producción de Puno 2011

**Tabla 4.10: Producción de trucha por provincias, 2010**

MESES	PRODUCCIÓN Kg.
AZÁNGARO	250,136.5482
CARABAYA	16,675.76988
CHUCUITO	2870,733.785
EL COLLAO	175,095.5837
HUANCANÉ	133,406.159
LAMPA	1961,070.538
MELGAR	20,844.71235
MOHO	208,447.1235
PUNO	2518,041.252
SANDIA	8,337.88494
YUNGUYO	175,095.5837
TOTAL	833,7884.94

Fuente: Dirección Regional de la Producción de Puno 2011

Las especies nativas (carachis, mauri) de la Región, son principalmente para autoconsumo, siendo también vendidas en los mercados locales por los pescadores artesanales.

#### 4.4.3. TURISMO

A nivel internacional (INEI 2007), el turismo creció a un ritmo extraordinariamente superior al promedio de 7% anual, impulsado por el auge de la economía mundial, generando un ingreso que se elevó a 856,000 millones de dólares en 2007, lo que es equivalente a un aumento de 5.6% en términos reales comparativamente al año 2006, lo mismo ocurre con los arribos internacionales que ascendieron a 903 millones en 2007, con un incremento de 6.6% en lo que respecta al año anterior. Estas cifras alentadoras demuestran que el Perú y la Región Puno tienen como un gran reto participar de este crecimiento teniendo como gran potencial los diferentes recursos y/o atractivos turísticos.

El arribo de turistas extranjeros al Perú tuvo un crecimiento de 13.40% y en la Región Puno fue de 26.91%, lo mismo sucede con los arribos de turistas nacionales, observándose un crecimiento regional de 38.53% comparado al nivel nacional que fue de 2.72%; al mismo tiempo la participación de arribo de huéspedes viene incrementándose a través de los años siendo el 2007 de 5.94% y 1.66% entre turistas extranjeros y nacionales respectivamente.

La Región Puno estando colmada de vastos recursos turísticos es la tercera ciudad y el quinto lugar más visitado del país, participando con el 20.7% del total de visitas a nivel nacional, después de Lima (98.8%), Cusco (52.1%), Machu Picchu (50.9%) y el Valle Sagrado (39.2%).

En Puno, se han identificado recursos turísticos de diversas características: *histórico-culturales* (restos arqueológicos: Sillustani, Pucará, Cutimbo, Tanka-Tanka); *virreinales*: Juli, Puno, Asillo, Tintiri, y turismo rural vivencial ecológico principalmente Península de Capachica, Península de Chucuito, Atuncolla (CEDESOS, 2008), y también turismo cultural: Los Uros, Amantaní, Taquile; *ecoturísticos* y de *biodiversidad* (Tambopata–Candamo, nevados en las cordilleras oriental y occidental, aguas termales como Loripongo, Putina y Ayaviri); *folklórico-culturales*, que se dan en toda la Región como la festividad de la Candelaria, carnavales, fiestas patronales, aniversarios locales, donde se muestra en todo su esplendor el folklore y rasgos culturales propios de cada lugar.

Puno destaca entre los principales corredores turísticos a nivel nacional, teniendo como ruta inicial la capital del país; la misma que está articulada con la macro Región sur del Perú y son las siguientes:

- Lima - Arequipa - Cusco - Puno
- Lima - Cusco - Puno
- Lima - Paracas - Nazca - Arequipa - Puno - Cusco
- Lima - Arequipa - Cusco - Puno - Lima - Nazca
- Arequipa – Puno

Una prioridad para el desarrollo turístico es descontaminar el lago Titicaca, especialmente en la bahía de Puno, por ser el punto de inicio de todos los circuitos turísticos de la Región; mereciendo especial atención otras ciudades como Juliaca (la ciudad más poblada de la Región), Ilave, Juli y Yunguyo; porque actualmente los desagües de estas localidades desembocan en el lago y contribuyen en la contaminación al lago.

#### - **Turismo ecológico**

Puno cuenta con una serie de hábitats de una altísima diversidad ecológica, desde el altiplano hasta la selva sur del Perú. En la Reserva Nacional del Titicaca los totorales constituyen el recurso más importante permitiendo múltiples beneficios al ecosistema, incluye áreas de vegetación lacustre y riqueza de fauna, la reserva alberga decenas de especies de aves, peces, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados. La laguna de Chacas alberga por períodos aves oriundas y migrantes, que combinan armoniosamente con la quietud de las aguas, los mismos que le dan al paisaje, un pintoresco y singular aspecto que causa la admiración de propios y extraños. En cuanto a selva se refiere, Puno nos brinda una joya de la naturaleza, el Parque Nacional de Bahuaja Sonene. En el existen más de mil especies de aves (destacan los guacamayos), cientos de mamíferos, reptiles, anfibios, y peces, así como mil doscientos de mariposas (tiene el récord mundial en cantidad de especies de mariposas).

#### - **Turismo rural vivencial**

La Región de Puno, es considerado el modelo del turismo rural vivencial, donde las propias comunidades o grupos de familias brindan servicios de alojamiento, alimentación, paseos, danza y música. Trabajos ejecutados en la Península de Capachica y Chucuito por las ONG's como CEDESOS, GESTUR, CARITAS y OGD Puno, que ayudaron a fortalecer capacidades humanas, infraestructura y de promoción. Sin embargo, todavía aún existen agencias operadoras que no pagan un precio justo por los servicios brindados por las familias microempresarias rurales. Actualmente, existe una tendencia de incremento exponencial del número de visitantes que llegan a las comunidades rurales.

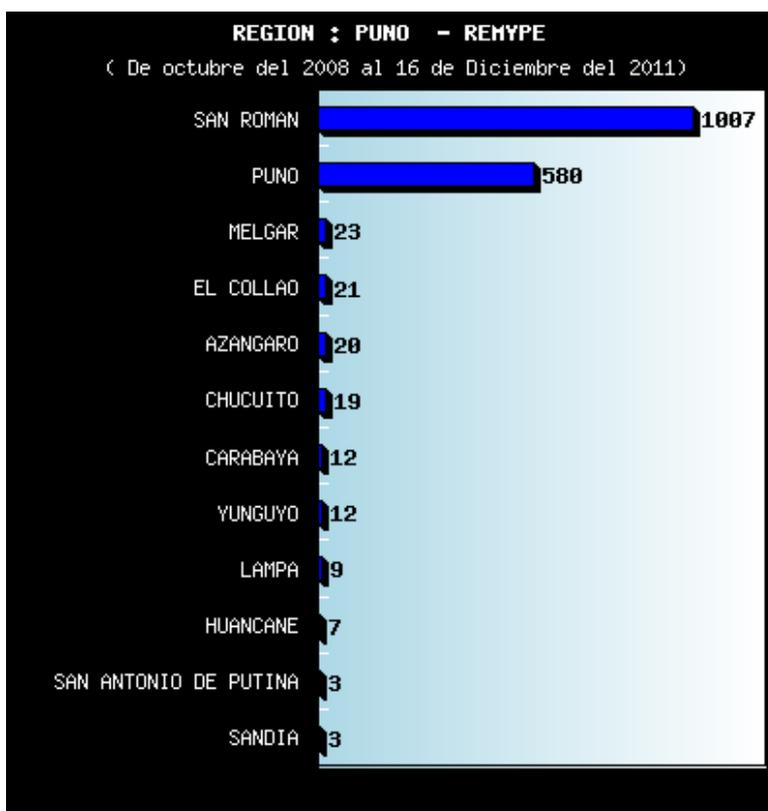
### 4.4.4. INDUSTRIA, MANUFACTURA Y ARTESANÍA

#### a. Industria

Las PYMES en la Región Puno, se encuentran constituidas sobre la base familiar y representan el 99%, de la industria manufacturera, generando mano de obra directa no calificada, consecuentemente sus productos son de muy baja calidad y tradicional, a pesar de contar en su mayoría con tecnología media, la producción es poco diversificada y de valor agregado, por lo que no tienen relación con el mercado nacional e internacional exigente. La institucionalidad de las empresas es extremadamente dinámica, debido a los cambios que ocurren en el mercado interno, esto describe las oportunidades comparativas de negociación que se presentan en el mercado local y regional, durante el ciclo anual.

El número total de empresas inscritas en el Registro Unificado (RU), y el Sistema de Información Empresarial (INFOSIEM) del Ministerio de la Producción del Sub Sector Industria es de 7,850, en la Región Puno, de los cuales el 60.11%, son microempresas, asentadas en la provincia de San Román. Se estima que las

empresas informales ascienden a 11,700, la que se debe básicamente a factores del mercado, según encuestas realizadas por la Cámara de Comercio y la Producción de Juliaca. Las principales líneas de actividad industrial, de acuerdo al número de empresas inscritas al sistema RU e INFOSIEM. En el año 2001 se tuvo 7850, es importante resaltar que la provincia de San Román cuenta con el 60.11% de las empresas industriales, seguida de Puno con 24.33% de las empresas industriales, lo que nos indica que la provincia de San Román es zona industrial de la Región Puno, sin embargo, impera la informalidad de sus empresas en el desenvolvimiento de sus actividades. Según el Registro Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (Remype), de octubre del 2008 al 16 de Diciembre del 2011, tenemos 1716 empresas inscritas:



**Figura 4.3: Empresas (micro y pequeña) registradas de la Región Puno, en el REMYPE (De octubre del 2008 al 16 de Diciembre del 2011)**

Fuente: Base de datos REMYPE - Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo - OGTIE - Ministerio de la Producción

La Dirección de Industria DIREPRO – Puno está empeñada en ser promotora, facilitadora e impulsora de la capacidad de gestión de las empresas, básicamente en el sector manufacturero, para que estos puedan competir sana y lealmente previa regulación institucional en el mercado interno y externo. Mejorando sus niveles de productividad y competitividad, por lo que se debe fortalecer esta instituciones.

**b. Manufactura:**

Es una de las actividades económicas que se concentra principalmente en las ciudades de Puno y Juliaca. Se confeccionan telas, alfombras, ponchos, chompas, chullos, bufandas y toda clase de prendas con fibra de alpaca, lana de ovino y llama. Además hay una pequeña industria de productos lácteos y de derivados de la ganadería. En cerámica, son famosos los “toritos de Pucará” y talleres de platería y peletería; situándose en el 2007 en el quinto lugar entre las principales regiones en cuanto a concentración de establecimientos

productivos manufactureros con 3.1%, después de Lima que concentra el 52.8 %, siguiendo en orden decreciente las regiones de Arequipa con el 6.2 %, La Libertad y Junín con 4.4 por ciento.

El número total de empresas por CIU de la industria manufacturera de la Región Puno, según (PRODUCE) es de 3,672 participando de un 3.21% de la industria manufacturera nacional. Algunas líneas de producción manufacturera vienen demostrando crecimiento progresivo, tales como: fabricación de prendas de vestir, tejidos, productos metálicos para uso estructural, fabricación de muebles de metal y madera, imprentas, calzados, reaserríos de madera, productos de industria alimentaria, panaderías, elaboración de bebidas alcohólicas y otras industrias manufactureras de los cuales once líneas de actividad industrial transforman materia prima regional, que requiere de mayor atención, porque son actividades estratégicas de desarrollo regional en el mediano y largo plazo.

La composición de empresas del sector manufacturero por sectores industriales en el año 2007, fue de 3,458 entre medianas, pequeñas y micro empresas; donde se identifica que las microempresas ascienden a 3,430 unidades empresariales que significa el 99.19% del total de unidades empresariales de la Región, seguido de la pequeña empresa con 26 unidades empresariales, representando el 0.75% y de mediana a gran empresa tenemos solamente 2 unidades empresariales que representa el 0.06%. Cabe resaltar que la provincia de San Román cuenta con el 61.89%, seguido de la provincia de Puno con 18.42% del total de las empresas industriales de la Región Puno; sin embargo, impera la informalidad en la provincia de San Román y en menor proporción en la provincia de Puno.

Por otro lado el número de empresas por actividad económica manufacturera según información de PRODUCE, se muestra que hay mayor porcentaje de empresas en las actividad textil (29.4%), seguido en orden de importancia la de metal mecánica (18.3%), manufactura de madera y papeles (17.1%) y agroindustria (12.7%); la presente información corresponde a la composición de empresas del sector manufacturero.

### **c. Artesanía:**

La artesanía, es una de las principales actividades que desarrolla la población de la Región Puno, que mantienen carácter ancestral y que actualmente gozan de una buena perspectiva de desarrollo, sin embargo, es importante resaltar que la actividad artesanal está ligada con la actividad turística, puesto que los turistas en cada lugar que visitan comparten expresiones culturales con los pobladores locales de la Región Puno. En la Región Puno la actividad artesanal es complementaria a la actividad agropecuaria, esta actividad absorbe numerosa mano de obra directa y cerca del 80% del producto en su totalidad conforma la materia prima nacional, provenientes de la fibra de alpaca, lana de ovino, y otros que se requieren para las artesanías.

Los artesanos de la Región Puno requieren fortalecer a nivel empresarial, en abastecimiento de materia prima, capacidad de producción, diseño de colecciones, asesoría y asistencia técnica en procesos, gestión empresarial y articulación comercial.

Según MINCETUR se identifica 08 líneas tales como: tejido de punto, tejidos planos, bordadura, cerámica, peletería, instrumentos musicales, cestería y hojalatería

Según el ámbito de especialización en la producción de artesanía a continuación presentamos los productos que se desarrollan:

- **TEXTIL**
  - Melgar (Ayaviri y Santa Rosa)
  - San Román (Juliaca).
  - Puno (Chucuito, Platería, Acora)
  - El Collao (Juli)
  - Chucuito (Pomata)
  
- **CERÁMICA**
  - Azángaro (José Domingo Choquehuanca )
  - Lampa (Pucará)
  
- **TOTORA**
  - Los Uros
  - Chucuito
  - Chimú

#### 4.4.5. SECTOR FINANCIERO

El sector financiero en Puno ha mostrado un gran dinamismo en los 2 períodos bajo análisis, el grado de profundización financiera, medido por el ratio colocaciones/VAB creció significativamente pasando de 10,5 en el 2005 a 29,6 en el 2009, aunándose el llamativo incremento del número de oficinas pasando de 27 a 61 para los mismos períodos; también el indicador colocaciones Puno/colocaciones Perú pasó de 0,7 a 1,1 por ciento.

**Tabla 4.11: Indicadores del Sector Financiero en Puno**

Indicador	2005	2009
Depósitos Puno/Depósitos Perú (%)	0.4	0.4
Colocaciones Puno/Colocaciones Perú (%)	0.7	1.1
Colocaciones Puno/VAB Puno (%)	105	29.6
Número de oficinas	27	61
Empresas bancarias	11	17
Instituciones de microfinanzas	10	32
Empresas financieras	6	12
Fuente: SBS y Síntesis Económica de Puno		

#### 4.4.6. ENERGÍA

Entre las fuentes más importantes de energía destacan el complejo hidroenergético San Gabán, el cual es mantenido por 3 ríos principales: Macusani, Corani y San Gabán; que viene a constituir un sistema con una potencia instalada de 455 MW; que tendría la capacidad de generación media de energía GWh/año de 3,240. Actualmente se tiene en operación la central San Gabán II con 110 MW de potencia instalada, construida en el año 1999, con financiamiento externo de 155 millones de Dólares Americanos, otorgados: por el *Japan Bank International for Cooperation* del Japón (130 millones de dólares) y por la CAF (25 millones de dólares).

Para facilitar la operatividad en el suministro de energía eléctrica en la Región Puno, se cuenta con centros térmicos de contingencias operados por la empresa San Gabán S.A. que son la central térmica de Bellavista y Taparachi. En conjunto poseen una potencia efectiva de 8,4 MW. Por otro lado, se posee un

potencial hidroenergético de Inambari con 10,110 MW (Teórico); Lago Titicaca (todas sus cuencas) con 564 MW (Teórico); y a nivel técnico Inambari con 3033 MW, Lago Titicaca (todas sus cuencas) con 169 MW.

Según EGE SAN GABAN S.A. la situación en la que se encuentra el complejo San Gabán; I Etapa, 150 MW, C.H., San Gabán II 110 MW está en operación, III Etapa, C.H. San Gabán III 200 MW está con estudio a nivel de factibilidad, IV Etapa, C.H. San Gabán 130 MW se está realizando el estudio a nivel perfil y total de la cuenca se tiene 590 MW. También se tiene un potencial en el Complejo Hidroenergético de Ayapata I 80 MW; y consecuentemente se posee una totalidad de 3,872 MW de potencial hidroenergético técnico según la EGE SAN GABAN S.A.

Según el Ministerio de Energía y Minas 2007, la Región Puno tiene una potencia instalada de energía eléctrica de 149,4 Megawatts, sólo el 2.12% contribuye al potencial energético nacional, con una participación de la empresa pública (89.83%) y privada (10.17%). Simultáneamente la producción energética en la Región es de 795.2GWh (2.66%) de la producción nacional, con participación de la empresa pública (98.72%) y privada (1,28%). El más importante es la Central Hidroeléctrica de San Gabán.

Las obras de electrificación rural, en cooperación con gobiernos regionales y locales a través de convenios interinstitucionales (Shock de Inversiones), han permitido electrificar localidades rurales y dotar del suministro eléctrico a viviendas, beneficiando a la población puneña, lo que ha contribuido al coeficiente de electrificación nacional que alcanza el 79.5% y regional de 72.0%. En cuanto al sistema de distribución, se cuenta con cuatro centros de transformación de potencia: Uno de 60/10KV; tres de 60/22,9KV. Estos centros de transformación se encuentran ubicados en Puno, Ilave, Pomata y Antauta respectivamente. Además se cuenta con 1,921 transformadores de distribución, 2,258.18 Km de redes primarias y 4,960.57 Km en redes secundarias.

El agua como recurso esencial para la vida humana y base fundamental para el desarrollo social, ambiental, económico y estratégico de la Región Puno, el Perú y el mundo. En la Región Puno, la producción de agua potable por empresas prestadoras de servicios de saneamiento según SUNASS, es de 8,545 miles de metros cúbicos al primer semestre de 2007.

#### 4.4.7. MINERIA

Puno cuenta con reservas de plata que constituyen el 5% de las reservas nacionales; en cobre posee el 0.5% y en estaño el 10%, ocupando el primer puesto en la producción de este último metal. Asimismo, es interesante mencionar las reservas de uranio en Macusani, en pleno proceso de exploración actualmente.

La producción minera metálica de Puno se centra principalmente en estaño, plomo, oro, plata y zinc. La empresa MINSUR, categorizada como de mediana minería, es la que explota estaño y su centro de operaciones es la mina San Rafael, ubicada en los límites de las provincias de Carabaya y Lampa. La explotación aurífera principalmente en la zona de Ananea, especialmente en La Rinconada y Lunar de Oro. La explotación minera no metálica es relevante en lo referente a la producción de cemento y cal, además de la producción de yeso y piedra laja.

Puno es una Región minera donde se explotan diferentes yacimientos minerales como auríferos, cupríferos y polimetálicos. Se ha inventariado un total de 226 unidades minerales del tipo metálico entre proyectos, prospectos y ocurrencias. El emplazamiento de la mineralización ocurre en diferentes depósitos

ambientes geológicos tales como el alineamiento estañífero es un metal dominante, se extiende por más de 1,200 km. De largo en dirección NW-SE a N-S desde Macusani hasta mina Pirquitas territorio Argentino.

Las concesiones mineras en Puno pasaron de 433,321 ha el año 2002 a 1 643,746 ha en el 2010, es decir, aumentó en 279%, (Coordinadora Nacional de Radio CNR). El área denunciada en Puno es alrededor de 7199,900 mil a que viene hacer el 100%, de las cuales áreas en concesión 1044,909 que viene hacer el 14.51%, áreas en producción (ha) 37,897 que es el 0.53% áreas de exploración (ha) 47,183 siendo el 0.66%, unidades de exploración 73 y unidades en producción 14.

Los recursos minerales metálicos han tomado importancia y vienen siendo investigados y tratados en la Región. A la fecha se reportan 157 yacimientos de diferentes formaciones y tipos. Los recursos no metálicos investigados y tratados, se reportaron 32 ocurrencias no metálicas entre rocas ornamentales, arcillas, baritina, sal, yeso y materiales de construcción. La parte extractiva de las diferentes especies es limitada y se realiza de manera eventual en función a la necesidad y demanda de cada producto. Las plantas de tratamiento metalúrgico que hay en la Región son del tipo de flotación, lixiviación y cianuración. Existe otra plantas que son construidas artesanalmente como los molinos de bolas y quimbaletes que son utilizados por los Pequeños mineros Artesanales; estos vienen siendo utilizados en las zonas de Rinconada, Luna de Oro, Ananea como también en Ollachea.

Los recursos (reservas) totales de uranio en Macusani, distrito y capital de la provincia de Carabaya (Puno), se estiman en 30 mil toneladas métricas, incluyendo en ellas las reservas probadas, posibles y probables, según el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) entidad descentralizada perteneciente al Ministerio de Energía y Minas (MEM). Todo lo cual ha sido estudiado por la empresa alemana Macusani Yellowcake.

La planta de Cementos Sur S.A. productora de cemento es la única planta grande de tratamiento no metálico, existen otras pero muy pequeñas (artesanales) destinadas para trabajos locales.

#### 4.4.8. TRANSPORTES

Las vías de comunicación como ejes dinamizadores para el desarrollo de la economía regional. Permite el progreso de las poblaciones limítrofes y de frontera de nuestro ámbito, así también la comunicación con regiones vecinas, a través de la integración del transporte carretero, ferroviario, aéreo y fluvial.

Transporte terrestre, es la principal forma de transporte regional, por su versatilidad permite el transporte de personas, productos (agropecuarios, agroindustriales, manufacturados, minerales y madereros,) y servicios. Según I Plan vial de Puno, se movilizan alrededor de 1752,780 TM de carga por año, que significa el 82.50 % del total regional. Así mismo permite trasladar alrededor de 4 020,192 pasajeros al año, que constituyen el 75.92% del total regional. Paralelo a ella entre los años de 2005 y 2006, se tuvo un crecimiento del parque automotor de la Región Puno que alcanzó el 3.1% (MTC -OGPP, 2007), valor superior del promedio total nacional que alcanza el 2.2%.

Las condiciones desfavorables de accesibilidad en nuestra Región, impiden el crecimiento industrial competitivo a nivel nacional, siendo esto uno de los factores intrínsecos que afectan a poblaciones alto andinas y de ceja de selva de nuestra Región donde el transporte tiene un alto coste, agravando así la pobreza de estas poblaciones. No teniendo una red vial adecuada para el desarrollo de actividades como la agropecuaria y el turismo. 082.35 Km.; correspondiendo a la red vial nacional 1 258.45 Km (24.76%), red vial departamental 1200.28 Km. (23.66%) y red vial vecinal 2 623.62 Km. (51.62%); siendo estas vías en su mayoría trocha carrozable 2 410.07 Km. (47.42%), y solamente 646,97 Km. (12.73%) de vía asfaltada.

Las Provincias que tienen la mayor longitud (Km) de carreteras son Puno con 637.71 Km, Azángaro con 617.37 Km. y la provincia del Collao con 504.74 Km. Finalmente se tiene proyectado la construcción del autopista Puno-Juliaca (44.1 Km.), que forma parte de la Ruta Nacional N° PE-3S, ubicada en las provincias de Puno y San Román. El 06 de marzo de 2008 se suscribió el Contrato de Consultoría N° 046-2008-MTC/20 con el Consorcio José F. Luna Huamán–Project Management S.A.C., por el monto ascendente a S/. 90 141. (Dirección regional de transportes y comunicaciones-2006).

#### 4.4.8.1. CORREDOR VIAL INTEROCEANICO PERU - BRASIL

Mediante la Ley N° 28214 publicada el 30 de abril de 2004, se declaró de necesidad pública, interés nacional y ejecución preferente, la construcción y asfaltado del "Proyecto Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil". Y consiguientemente mediante Resolución Suprema N° 156-2004-EF del 21 de diciembre de 2004 se ratificó el acuerdo del Consejo Directivo de PROINVERSIÓN, por el cual se estableció la entrega en concesión al sector privado de las obras y el mantenimiento involucrado en el Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil.

Según estudios realizados indican que el corredor vial interoceánico beneficiara a más 5.7 millones de personas, abarcando las regiones de Puno, Madre de Dios, Cusco, Arequipa, Apurímac, Ayacucho, Moquegua, Ica y Tacna. Según los estudios de factibilidad indican que coadyuvará el desarrollo de las actividades económicas productivas como la agricultura, industrial, minera, servicios y turismo. De otro lado, a partir de este proceso de integración física de la Macro Región Sur del Perú, permitirá incorporar más de 3,2 millones de ha de terreno en las actividades productivas.

Actualmente se viene dando el proceso de concesiones de los Tramos Viales del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil faltantes. Está red vial indican que tiene una extensión de 2,603 Km (de los cuales 1,071 Km corresponden a vías por asfaltar, 1,514 Km a vías asfaltadas y 17.5 Km de vías urbanas (sin incluir zona urbana de Juliaca), de acuerdo al Estudio de Factibilidad. Va desde los puertos del sur de San Juan de Marcona, Matarani e Ilo, hasta Iñapari. Los tramos 2, 3 y 4 fueron adjudicados el 23 de junio del 2005, postergado en varias oportunidades los tramos 1 y 5 en efecto se concretaría la interconexión del Océano Pacífico con el Atlántico que permitirá el ingreso a nuevos mercados y el aumento del intercambio comercial entre Perú, la Región centro occidental de Brasil y el norte de Bolivia.

#### 4.4.9. COMUNICACIONES

La Empresa Telefónica del Perú, en la Región Puno brinda los servicios de telefonía fija en la modalidad de directo, nacional e internacional; servicio de telefonía celular en cobertura nacional e internacional; infovía para Internet, Memovox y servicio TV cable; por otro lado en la Región se tiene la presencia del Grupo América Móvil (Claro) y Nextel del Perú S.A., los cuales también prestan servicios de telefonía móvil de cobertura nacional e internacional, así mismo existen empresas que brindan los servicios de Correo (SERPOST S.A.) y COURRIERS, empresas de Radio difusión por televisión y empresas de Radio difusión sonora.

En el año 2007 se contó con 3,408 líneas de Telefonía de uso público y 486,482 líneas de servicios de telefonía móvil, la Región, cuenta con 56 ESTACIONES de base de servicios de telefonía móviles, de las siguientes empresas: Telefónica Móviles S.A., (32 Estaciones), América Móvil Perú, S.A. con 18 ESTACIONES y Nextel del Perú S.A. 6 ESTACIONES, es importante resaltar que la Región Lima, posee

instaladas 1 379 ESTACIONES de base para servicio de telefonía móvil, que viene a representar el 52% del total nacional.

En cuanto al Servicio de Radio Difusión por Televisión se registran 87 ESTACIONES autorizadas de radio difusión por televisión; comprendidos en 37 en UHF y 50 VHF.

De igual forma, se observa que existen 119 ESTACIONES de Radio Difusión Sonora; de las cuales 65 ESTACIONES son de frecuencia modulada (FM); 44 de onda media (OM) y 10 ESTACIONES de onda corta (OC).

## 4.5. INVERSIÓN PRIVADA

El departamento de Puno, en los últimos años, ha recibido inversiones tanto de carácter estatal como privado. En infraestructura vial está en construcción la vía interoceánica Sur en el tramo 4 que partiendo de Azángaro pasa por Macusani, Ollachea, San Gabán, Puente Otorongo, Puente Inambari donde se une con el ramal que llega de Cusco. La empresa INTERSUR Concesiones S.A. es la ganadora de la buena pro para la construcción de 306 Km. de asfalto y 77 puentes, la inversión prevista inicialmente fue de US\$ 200 millones pero se incrementaría hasta US\$ 400 millones. Por otra parte, el Tramo 5 que parte desde Azángaro-Juliaca derivando uno de sus ramales hacia Santa Lucía, Arequipa hasta el puerto de Matarani y el otro ramal que partiendo de Juliaca llega a Puno, Umajalso, Moquegua Ilo.

La empresa encargada de la construcción es COVISUR, y la inversión es de US\$ 184 millones que permitirán el mejoramiento, construcción, e implementación de peajes. Las vías de penetración a nuestra selva por el lado de Sandía se considera de suma importancia para el tránsito de personas y principalmente la salida de la producción de la zona como el café, cítricos, por ello se ha planteado la construcción y asfaltado de los tramos Desvío Huancané – Putina – CuyoCuyo – Sandía – San Juan del Oro y la otra vía es Azángaro, Muñani – CuyoCuyo - Sandía - San Juan del Oro, con una inversión aproximada de US\$ 200 millones de los cuales se ha avanzado los tramos Azángaro Muñani y Desvío Huancané a Putina con una inversión aproximada de US \$ 90 millones.

En la producción de energía eléctrica se ha planteado la construcción de la hidroeléctrica del Inambari, que involucra los departamentos de Puno, Cusco y Madre de Dios, la inversión prevista para este megaproyecto es de US\$ 4000 millones, y una producción estimada de 2000 MW de energía; sin embargo, se encuentra en una etapa de consulta y conversación por el consorcio Inambari, ante la oposición de las poblaciones de la zona y por las principales organizaciones civiles del departamento de Puno. Paralelamente la Empresa de Generación Eléctrica San Gabán que opera la Central Hidroeléctrica San Gabán II, está realizando los estudios para la construcción de la Central San Gabán III que podría producir 110 MW de energía y una inversión de US\$ 120 millones, otro proyecto que se plantea es la construcción de la Central San Gabán IV cuya inversión sería similar al anterior.

La explotación minera y de hidrocarburos es importante en el departamento por este motivo empresas como Cementos Interoceánicos planean realizar una inversión de US\$ 280 millones para la explotación de cemento en la provincia de Carabaya, utilizando la vía Interoceánica. Igualmente empresas de Rusia, Colombia, India realizan estudios para la explotación de gas y petróleo en diversas provincias del departamento. Con una inversión de más de S/. 3,5 millones, en la ciudad de Juliaca, la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandía (CECOVASA), que agrupa alrededor de 4,900 productores de café pertenecientes a 8 cooperativas, instaló una planta procesadora de cafés especiales, la cual

tiene una capacidad de producción de 6000 Kg por hora, permitiéndole procesar su producción en el departamento.

Los capitales privados nacionales consideran una plaza importante el departamento por lo cual han decidido realizar sus inversiones, en este contexto el megacentro comercial Plaza Veá se construye en la ciudad de Juliaca, en los terrenos concesionados a Perú Rail. La inversión estimada es de S/. 25 millones; siendo el área del mall 40 mil metros cuadrados, Frente a esta empresa los comerciantes de los mercados Túpac Amaru y San José de Juliaca anunciaron la construcción del Mega Center Xullaca, que estaría ubicado en la urbanización Taparachi. La inversión estimada alcanzaría los US\$ 25 millones y se trataría de un centro con cinco niveles, el financiamiento estaría a cargo de la entidad financiera “Mi Banco”, como parte de la primera etapa del expediente técnico, se vienen realizando los estudios de suelo y de requerimientos en materia de infraestructura de agua potable y desagüe, además de la búsqueda de socios capitalistas.

## 4.6. PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

A continuación una breve mención a los principales sectores de producción, transformación y comercialización de la Región Puno:

### 4.6.1. PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO DE PRODUCTOS LÁCTEOS

A nivel regional existe una población total de 617,340 cabezas de vacunos, con 87,940 hembras en ordeño, con una producción de 55,367 TM de leche. La producción de leche en la Región, se encuentra en manos de pequeños, medianos y grandes productores. La mayoría de los productores se dedican a la producción ganadera de doble propósito, basado en la raza Brown Suis, producen leche bajo limitadas condiciones de higiene, resultante de malas prácticas de ordeño y de manejo del producto, después del ordeño. A esto se suman el riesgo de contaminación por mastitis y otros problemas sanitarios del ganado, que contribuyen a la falta de inocuidad de la leche cruda.

Los problemas de manejo de la leche se agravan cuando no se dispone de las condiciones adecuadas para el acopio, extendiéndose así los períodos expuestos a altas temperaturas entre el momento del ordeño y la entrega del producto a las agroindustrias o a los consumidores. Esta situación surge debido a la ausencia de sistemas de enfriamiento de leche y de mecanismos de acopio en las zonas de producción, lo cual es más severo en las zonas más aisladas y afectan más a los pequeños productores. En la Región Puno, se tiene una producción de 351 a 1,237Kg./vaca/campaña y una productividad de 1.3 litro/vaca/día. La producción de leche en volumen se incrementó de 14,932 a 55,367 TM/año. Presentando una tasa de crecimiento de 13.1 %, También, en el sector encontramos productores empresariales que superan los 5,500 kg/vaca/año (en condiciones de semiestabulación) y 8,000 kg/vaca/año (en condiciones de estabulación). El aumento en la productividad se obtiene principalmente a través de mejoras en la alimentación y el mejoramiento genético.

El Ministerio de Agricultura, durante estos últimos años ha promovido la instalación de centros de acopio y enfriamiento de leche que encuentran en proceso de instalación y puesta en marcha en Taraco, Mañazo y Ayaviri. La empresa Gloria S.A. tiene instalado un centro de acopio en el distrito de Samán, proyecta instalar mayores capacidades para comprar leche fresca, considerando la posibilidad de la disminución de la producción en Arequipa ocasionado por la reconversión en productos de agro exportación. La Región cuenta con escasas plantas de transformación de derivados lácteos, que garanticen los productos con certificación sanitaria, marca, etc. En su gran mayoría existen centros de producción artesanal, que producen quesos tipo

“Paria” y yogurt. Se estima que en Puno se cuenta con 180 plantas queseras principalmente de tamaño familiar y algunos plantas queseras que procesan en volúmenes mayores a los 1000 litros/día.

En el departamento de Puno, sólo el 2.1% (2,794 UA) de las 131,555 unidades agropecuarias que crían vacunos, comercializan la leche producida. La mayor parte de la leche vendida se hace directamente al público (76.8%) y en menor escala a los porongueros (21.9%) y a las plantas industriales (1.3%); siendo el porcentaje más alto en las provincias de Chucuito con el 99%, Moho con 98.9%, Lampa con el 97.5%, Yunguyo con 96.2%, Collao con 96% y Huanané con 95%. La venta a los porongueros es significativa en las provincias de Puno con el 60.4% de UA y Melgar con el 38.5%. Gran parte de este producto es informal, de venta directa (productor a la planta o a los porongueros), permite al productor recibir en forma inmediata el pago por su leche y es éste uno de los argumentos de muchos pequeños productores que se niegan a participar en sistemas más organizados. Se mantiene un problema de calidad de leche, cuando un sector de la población está acostumbrado alimentarse de leche fresca, manteniendo la tradición de sus lugares de origen.

#### **4.6.2. PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO DE CARNE:**

Existe una saca de 121,140 cabezas de vacunos para obtener un volumen de 17,401 TM de carne. El sistema de producción de carne de vacuno, se caracteriza por considerar las diferentes etapas del desarrollo corporativo del animal. Por tanto, los ganaderos que participan en etapas son: el ganadero que cría al animal desde que nace hasta que tenga una edad de 1 a 2 años (pre-engorde) y el engordador, que adquiere los animales de pre engorda, por así llamarlos, que los mantiene durante 3 meses (engorda o acabado).

Los engordadores se encuentran en las diferentes localidades de Puno, Arequipa y Lima. Por tanto, la calidad de la carne depende del origen, edad, raza del animal y manejo alimentario que haya recibido el animal.

De la saca total de ganado vacuno el 66 % van con destino a los centros de engorde y beneficio principalmente de Lima y Arequipa. El 32 %, a camales en la Región, para consumo de carne fresca, en cortes tradicionales. La mayor carne ofertada es carne de segunda por ser procedente de un gran porcentaje de vacunos hembras. El tránsito externo en el año 2004 fue de 90,865 unidades vacuno. En la provincia de Huanané salieron con destino a otras regiones 13,384 vacunos.

Los precios de ganado en pie lo determinan la edad, sexo, raza, procedencia. En la Región los precios de carne varían entre S/. 5.00 hasta S/. 6.00 al corte. La venta en centros de engorde se fija de S/ 2.50 a S/3.00 kilo de peso vivo de acuerdo a la raza. La tendencia al consumo de carne de vacuno va en incremento sobre todo carnes magras (sin grasa). La faena de los animales que son llevados a Lima y Arequipa, se realiza en camales que cumplen requisitos sanitarios adecuados. En la Región, las faenas se realizan en camales urbanos y rurales clandestinos con deficiencias en infraestructura y control sanitario de la carne. En algunos casos los ganaderos faenan animales en sus casas. En la Región no existen iniciativas privadas de procesamiento de ganado en la zona. Debido a varios factores entre los cuales destacan: la carencia de camales frigoríficos que operen en condiciones sanitarias adecuadas a nivel regional; inexistencia de servicios de transporte con sistemas de refrigeración, la falta de sistemas de clasificación de canales y la muy escasa operación de predios de cría y engorde de ganado.

A pesar que desde 1995 a 2006, la población de alpacas se incrementó de 1607,890 a 1990,600. Logrando una producción de 2,413 TM de fibra. El promedio regional de finura de la fibra de alpaca es de 27 micras. La

transformación prefiere fibra con diámetros menores a las 23 micras y en grandes volúmenes, pagando un mayor precio por la misma.

El 85% de la producción de alpacas proviene de pequeños productores. Una parte de estos tienen parcelas menores de 20 ha, en las que crían hatos de 50 animales o menos. Otros pequeños productores están organizados en comunidades campesinas. Los medianos productores generan cerca del 10% de la producción. Existen empresas privadas dedicadas a la crianza de alpacas en forma extensiva o semiestabuladas, su producción no supera el 5%. La esquila se realiza en las mismas unidades productivas, cada año se esquila el 60% de los animales, el 86% de esta fibra es de color blanco, mientras el 14% restante son de diversos colores: negro, gris, café, etc. la saca promedio es de 10%. La producción de camélidos domésticos es básicamente una actividad de subsistencia para los productores que viven en las zonas altiplánicas donde su crianza es tradicional salvo escasas excepciones. Esto determina una situación de baja productividad debido a problemas ambientales y de manejo fundamentalmente.

En el rubro de llamas, desde 1995 a 2006, población se incrementó de 323,100 a 433,880 de cabezas de ganado. Por tanto la producción de carne se incrementa de 886 a 1,403 TM por año. En lo referente a la producción de fibra el volumen de producción evoluciona de 194 a 314 TM por año. La fibra de llama tiene un futuro promisorio, porque la transformación textil valora por su brillo, a pesar de su mecha corta que la transformación ya tiene superado este problema.

La Región Puno, cuenta con 3 870,220 cabezas de ganado ovino representando el 28% de la población nacional y según su calidad genética están distribuidas en 50% de criollos, 20% cruzados y 25% corriedales y 5% de otras razas. La mayor concentración poblacional ovina se encuentra en la Provincia de Azángaro con 624,280 cabezas, 359,220 animales esquilados y un volumen de 794 TM de lana, seguido por la Provincia Melgar con 675,030 cabezas, 464,430 animales esquilados y 908 TM de lana.

#### 4.6.3. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN ARTESANAL:

La diversidad cultural del Perú y su rica tradición artesanal heredada de generación en generación ha hecho que ciudades como Puno ofrezcan al mercado una oferta interesante de productos de la línea artesanal textil. Sin embargo a pesar del gran potencial de la artesanía textil de Puno y los esfuerzos de innumerables organizaciones públicas y privadas de apoyo y asistencia técnica, las PYME del sector artesanal no han logrado consolidar comercialmente su cadena productiva.

De acuerdo al documento de sistematización del Proyecto Desarrollo Competitivo del Clúster Artesanal de Puno, son más de 2,500 PYME del sector artesanal textil las que ven afectado su crecimiento empresarial por factores como la limitada comunicación e integración con los comercializadores, escasa experiencia de negociación, producción en pequeña escala, que además de afectar el crecimiento empresarial generan bajos niveles de ingresos individuales.

Los factores que actualmente afectan a las pequeñas empresas como lo son: **a)** limitado acceso a los diversos tipos de información (mercado, procedimientos de exportaciones, fuentes de financiamiento, etc.), lo que dificulta la identificación y aprovechamiento de las oportunidades de negocios; **b)** débil articulación empresarial a nivel horizontal y vertical, lo que determina sus niveles de producción y comercialización limitando su acceso a mercados que demandan grandes volúmenes de productos y la obtención de ventajas competitivas a partir de la asociación con sus pares; **c)** escasas capacidades gerenciales que restringen las competencias para un manejo adecuado de la empresa, para la innovación, para el planeamiento estratégico en el marco de la integración comercial; **d)** limitado desarrollo de su capacidad operativa (producción), lo que

dificulta la elaboración y provisión de bienes y/o servicios acordes a los estándares de calidad requeridos por el mercado; e) insuficiente desarrollo y utilización de la tecnología disponible, impidiendo agilizar y optimizar sus procesos administrativos y operacionales.

## 4.7. TRATADO DE LIBRE COMERCIO (TLC)

Los Tratados de Libre Comercio, más conocidos por sus siglas "TLC's", son instrumentos legales que recogen los acuerdos logrados entre dos o más países, cuyos objetivos son: lograr eliminar todos los pagos de aranceles a la importación de productos entre sí y de eliminar toda medida que impida o dificulte el ingreso de productos al territorio de ambos países. Todas las ventajas que dos o más países se dan en un TLC, únicamente se dan entre ellos y no se dan a los demás países del mundo que no han negociado ese TLC. Estados Unidos es el principal socio comercial del Perú al cual se exporta entre el 25% y 30% del total de las exportaciones, dicho país es un mercado potencial de 285 millones de consumidores con un ingreso per cápita anual de más de US\$34,000.

El mercado interno peruano bordea los 27 millones de habitantes con un ingreso per cápita de más o menos US\$2,200 anuales. El gran beneficio que genera un TLC es acceder al mercado Americano en mejores condiciones que los países que no tienen acceso preferencial dentro de la Región ganando competitividad frente a dichos países.

La apertura de un nuevo mercado para un producto con valor agregado implica, por un lado, aumentar la producción y generar nuevos puestos de trabajo. Por otro lado, transferencia de tecnología a través de la importación de bienes de capital propiciando el establecimiento de "clusters" o cadenas productivas, de tal forma que participen la mayor cantidad de actores aportando, cada uno de ellos, valor al producto final.

### 4.7.1. VENTAJAS DE TLC

En medio ambiente, con la implementación del Acuerdo de Cooperación Ambiental, el Perú tiene la posibilidad de desarrollar actividades o proyectos de cooperación ambiental de interés nacional, intercambio de experiencias e información con autoridades ambientales.

Para el sector agrícola permitirá consolidar el acceso permanente con arancel de 0% para todos los productos incluidos en la Ley de preferencias, arancelarias y erradicación de la droga (ATPDEA), entre estos se encuentran los espárragos, la páprika, las alcachofas, las menestras, las uvas, los mangos, las mandarinas, otras hortalizas, frutas y el etanol. Además, el Perú consiguió cuotas de exportación al mercado americano libres de arancel para la leche evaporada y la leche condensada; los quesos; el manjar blanco y el azúcar.

El TLC incluye al 100% de preferencias para todos los productos industriales peruanos (excepto para 20 subpartidas de calzado y atún). Se ha incorporado al *PISCO PERÚ* como producto distintivo. Se mantiene mecanismo de *drawback*, perfeccionamiento activo y otros mecanismos de facilitación y promoción de exportaciones.

En el comercio transfronterizo las oportunidades que permitirá al Perú se conviertan en una plataforma de servicios en la Región, capaz de atraer actividades que se realizan hoy en los Estados Unidos u otros países. Se promueve la exportación de servicios a través del "outsourcing": facilita la exportación de servicios de manera transfronteriza, es decir desde el Perú hacia los Estados Unidos sin la necesidad que el productor o el consumidor se traslade al otro mercado, en la medida que los países se comprometen a no exigir presencia local.

En telecomunicaciones o en el mercado de telefonía fija, en el Perú a pesar de contar con varios operadores, está en manos de casi un solo operador que provee el 96% del total de líneas de telefonía fija en el país. En este sentido, telecomunicaciones establece nuevas medidas regulatorias que favorecen la competencia especialmente en telefonía fija.

En textil y confecciones la desgravación de todo el ámbito se realizaran de forma inmediata (0x0), hecho que consolida y amplía el ATPDEA, ya que se podrá exportar libre de aranceles a los Estados Unidos hilados, tejidos y nuevas confecciones de las que el Perú es gran exportador (mantales, toallas, etc.). Caso específico de Puno, se beneficiará todo lo relacionado a artesanías derivados de fibra de alpaca, producción de trucha y si tenemos algunos productos que pudieran tener una oferta sostenida, podrían entrar dentro de los beneficios.

#### 4.7.2. DESVENTAJAS TLC

Si bien es cierto que el TLC es un mecanismo para el desarrollo económico del Perú, pero esto no cambiará sustancialmente el nivel de vida de los peruanos si el gobierno no continúa con el proceso de liberalización que debe ser constante y permanente en el tiempo. Además, el gobierno debe fomentar la competitividad de nuestra oferta exportable en calidad, precio y cantidad para maximizar los beneficios del TLC. Se debe indicar que estos son mayores a los costos que demandará el mismo.

La idiosincrasia del empresario peruano, la cual se basa fundamentalmente en privilegiar la reducción de costos; lo cual no es malo, dado que es un aspecto importante para la rentabilidad de cualquier empresa del mundo. Sin embargo, se olvida que la tecnología y la calidad debe ser lo primordial, sobre todo cuando se le pretende vender al país más rico del mundo, el cual privilegia justamente estos atributos, por ello sus normas son tan estrictas para permitir el ingreso de productos importados. Ello obliga entonces a un replanteamiento de la política de producción de las pequeñas empresas.

Para la pequeña agricultora caso **Puno** que cuenta sólo con 2 ó 3 ha para cultivar, no será ventajoso el TLC. Hay autores que afirman que en el Perú podría repetirse la desastrosa experiencia mexicana, que luego de 10 años de TLC (NAFTA) con Estados Unidos, ha provocado graves problemas en el sector agrario y advierte cuáles son las consecuencias que traerá la firma del TLC entre Perú y Estados Unidos.

#### 4.7.3. EFECTOS ACTUALES DEL TLC:

Con EEUU los precios de algunos productos ya se han reducido drásticamente. Papa, algodón, maíz, páprika y biodiesel de palma, productos sensibles en el acuerdo, son los más afectados.

Es que no solo las deudas que años atrás los agricultores adquirieron con la banca privada, y que ahora les está arrebatando sus tierras, está llevándolos a la desesperación. Como era de esperarse, el TLC con EEUU empieza a hacer estragos en su labor.

Y aunque el gobierno aseguraba que la crisis internacional no nos golpearía y que el TLC era una oportunidad para abrir mercado, prueba de lo contrario es que la páprika, producto estrella de la agroexportación, ha devaluado su precio a más de la mitad. Antes el kilo se podía vender entre US\$ 1.50 y US\$ 2.00, ahora solo pagan US\$ 0.80 centavos y nos dicen que es por la crisis, por la menor demanda en EEUU, el algodón, antes de la entrada en vigencia del TLC con los EEUU se pagaba S/. 130 por quintal de algodón Tangüis, ahora el precio se ha reducido a S/. 80.

El caso del maíz es otro similar; desde la vigencia del TLC la siembra de algodón ha reducido sus extensiones de 60 mil a 30 mil ha y la tendencia es la misma en el maíz, ingresa a nuestro país por \$ 600 la tonelada, mientras que en EEUU se vende a \$ 900 por tonelada. Ejemplos los cuales demuestran las pérdidas que produce el TLC.

## CAPÍTULO V. DIMENSIÓN AMBIENTAL

### 5.1. EJE 1: MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

#### 5.1.1. RECURSO HÍDRICO

La Región Puno, cuenta con un extraordinario potencial hídrico, el caudal de agua que circula por el sistema, proviene principalmente de aguas superficiales de las precipitaciones pluviales, deshielos de nevados glaciares, que forman y dan origen a los ríos con caudales permanentes constituyéndose en afluentes de las vertientes del Titicaca, Atlántico y adicionalmente del Pacífico.

##### 5.1.1.1. SISTEMA HÍDRICO REGIONAL

El Sistema hidrográfico del departamento está conformado por 316 ríos que por efecto de la Cordillera de los Andes forman la hoya geográfica, con una extensión de 4,996.31 Km<sup>2</sup> y la vertiente Lacustre formada por ocho cuencas pertenecientes a los ríos: Ramis con un área de cuenca de 15,370 Km<sup>2</sup>, llave con 7,350 Km<sup>2</sup>, Coata 4,949 Km<sup>2</sup>, Huancané 3,630 Km<sup>2</sup>, Suches 3,000 Km<sup>2</sup>, Desaguadero 4,150 Km<sup>2</sup>, Illpa 13,920 Km<sup>2</sup>.

Estos ríos complementan 354 lagunas, siendo el principal y de mayor importancia el lago Titicaca que cuenta con una superficie total de 8,685 Km<sup>2</sup>, de los cuales al Perú le corresponde 4,996.28 Km<sup>2</sup>, seguido de las lagunas de Arapa, Lagunillas, Loriscota, Umayo, Ananta y Saracochoa



Figura 5.1: Mapa de Recursos Hídricos de la Región Puno

Los principales afluentes de la red hidrográfica de la vertiente del Lago Titicaca son: Al norte, los ríos Ramis, Coata, Huancané, al oeste, el Río Illpa, al Sur, el Río Ilave, y riachelos menores y temporales circunlacustres. Mientras que en la vertiente amazónica de la Región Puno, los principales ríos son: El Inambari, el Candamo y el Tambopata. Este Sistema Hidrográfico del lago Titicaca, está conformado por nueve cuencas principales que vienen a constituir afluentes del Lago Titicaca, registran una mayor descarga en los períodos de precipitaciones pluviales (diciembre –marzo), disminuyendo su caudal en el resto del año, por ausencia de lluvias y bajas temperaturas.

1. **Cuenca del río Ramis**, Es una red de mayor extensión a nivel regional, abarca las provincias de Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y parte alta de Carabaya y Sandía. Comprende una extensión de 15,572.4 Km<sup>2</sup>, cuyos afluentes principales son los ríos Azángaro y Ayaviri.
2. **Cuenca del río Ilave**, constituye la segunda en importancia en la unidad geográfica de la sierra, abarca una superficie de 9,230.8 Km<sup>2</sup>, que corresponde a las provincias de El Collao, Puno y Chucuito. Está conformada por las subcuencas del río Huenque y Aguas Calientes, cuyos ríos nacen de los nevados de la cordillera Occidental.
3. **Cuenca del río Coata**, conformada por las subcuencas del río Cabanillas y Lampa, ocupa una extensión de 5003.2 Km<sup>2</sup>, que comprende toda la parte de las provincias de Lampa, San Román y Puno.
4. **Cuenca del río Huancané**, conformada por el río del mismo nombre, abarca una superficie de 3,689 Km<sup>2</sup>, que involucra a una parte de las provincias de San Antonio de Putina, Huancané y Moho.
5. **Cuenca del río Suches**, está conformada por las subcuencas de los ríos Inchupalla y Muñani, comprende la provincia de Moho y Huancané, abarca una extensión de 1,859 Km<sup>2</sup>.
6. **Cuenca del río Illpa**, Comprende parte de las provincias de Puno y San Román, ocupa una superficie de 1,238.9 Km<sup>2</sup>.
7. **Cuenca del río Zapatilla**, constituye de menor extensión a nivel de la Región, comprende sólo una extensión de 540 Km<sup>2</sup>, que vincula a las provincias de El Collao y Chucuito.
8. **Cuenca de los ríos Callacami, Maure y Maure Chico**, comprende una superficie aproximada de 4,150 Km<sup>2</sup>. entre las provincias de Chucuito y El Collao.
9. **Cuenca del río Desaguadero**: tiene una superficie de 35.500 Km<sup>2</sup>. Con sus 436 Km de longitud es el río más largo de los ríos altiplánicos, y nace en el golfo de Taraco del lago Titicaca, a una altura de 3.810 m. El río Desaguadero es el principal río de la cuenca endorreica del lago Titicaca, donde se origina, descargando las aguas excedentes hasta el lago Poopó en Bolivia, donde se pierden principalmente a través de un fuerte proceso de evaporación. El lago Titicaca no es la única fuente del río Desaguadero. De hecho, recibe a lo largo de su viaje hasta el lago Poopó una serie de afluentes de la cordillera de los Andes que pertenecen a su cuenca y aumentan el caudal de agua del río, siendo el mayor el río Mauri, lago Titicaca, Calacoto, Ulloma, Chuquiña.

El sistema Hidrográfico del Atlántico está conformado por las siguientes cuencas:

1. **Cuenca del río Inambari**, es de mayor importancia, ubicada en la parte norte de la Región, comprende una extensión de 12,000 Km<sup>2</sup>. de las provincias de Sandía y Carabaya. Está conformada por las subcuencas de los ríos Huari Huari, San Gabán, Coasa, Yahuarmayo y Patambuco.
2. **Cuenca del río Tambopata**, comprende un área de 7000 Km<sup>2</sup>. que constituye parte de la provincia de Sandía. Está conformada por las subcuencas de los ríos Távara, Candamo y Guacamayo.

3. *Cuenca del río Heath*, físicamente ocupa el área Nor oriental de la provincia de Sandia, está conformada por las subcuencas de los ríos de Wiener, Cuicunaje, Fin de Lancha, Najehua y Bravo.

Asimismo, es necesario señalar que la Región Puno, abarca la cuenca del río Tambo, que forma parte del sistema hidrográfico del Pacífico.

**Tabla 5.1: Cuencas según Vertientes Hidrográficas de la Región Puno**

VERTIENTES	CUENCAS	AREA (Km <sup>2</sup> )	%
<b>Vertiente Océano Atlántico</b>	Río Heath	2,054.19	2.8
	Río Inambari	13,699.95	18.9
	Río La Torre	594.87	0.8
	Río Carama	309.17	0.4
	Río Elias Aguirre	234.22	0.3
	Río Tavara	2,664.36	3.7
	Río Tambopata	3,669.67	5.1
<b>Vertiente del Títicaca</b>	Río Ramis	15,370	20.6
	Río Huancane	3,630	4.9
	Río Suches	3,000	1.6
	Circunlacustre	9,763.98	13.5
	Río Coata	4,949	6.4
	Río Huaycho	589.22	0.8
	Río Illpa	13,920	1.8
	Río Zapatilla	313.74	0.4
	Río llave	7350	10.7
Loriscota	235.15	0.3	
<b>Vertiente Oceano Pacifico</b>	Río Tambo	1,407.32	1.9
<b>Vertiente Río Desaguadero</b>	Río Desaguadero	2,696.79	3.7
	Río Maure	881.97	1.2
<b>TOTAL</b>		<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

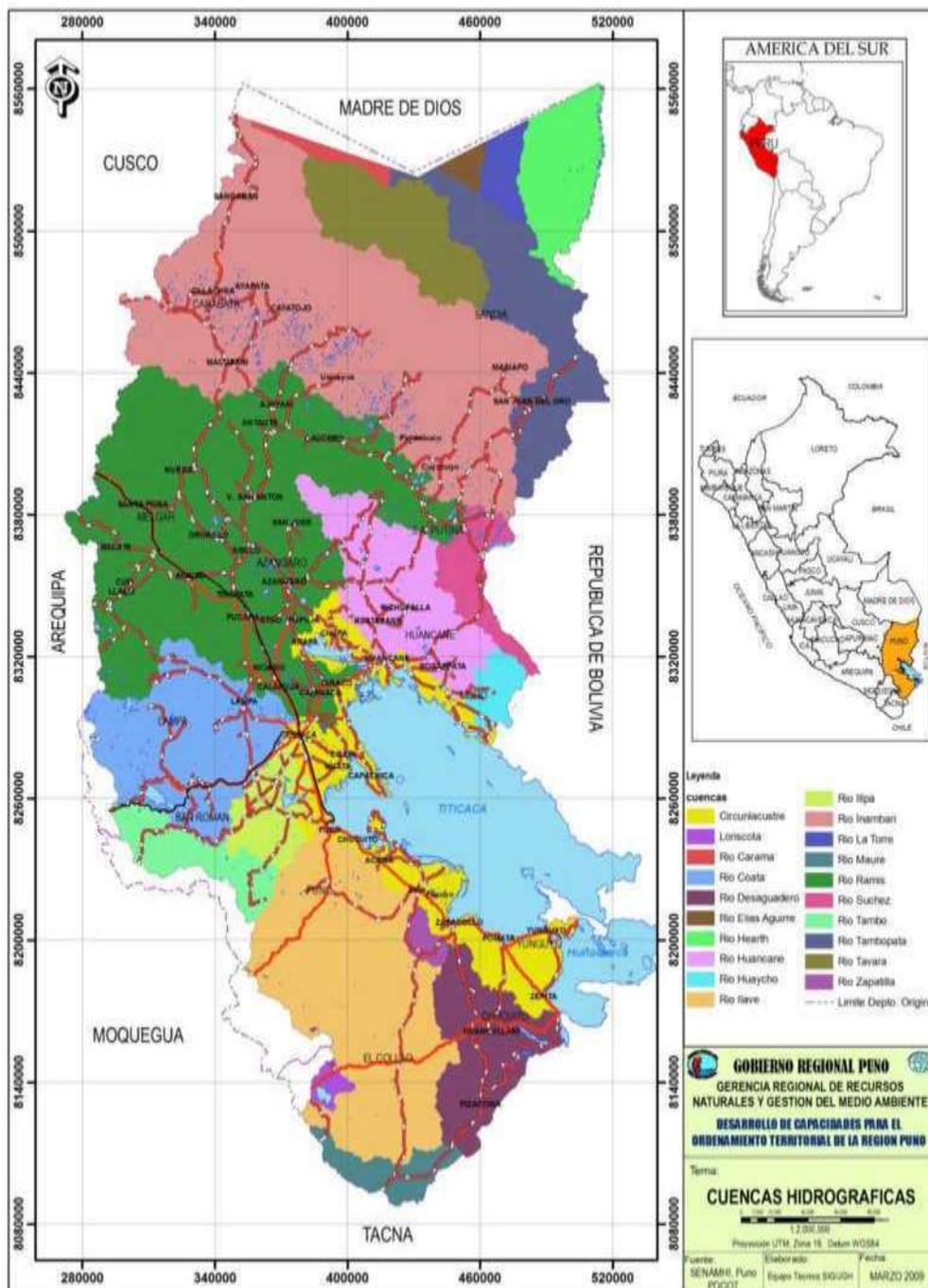


Figura 5.2: Cuencas Hidrográficas de la Región Puno

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

### 5.1.1.2. EL LAGO TITICACA

El lago Titicaca se encuentra en la zona altiplánica entre Perú y Bolivia, a una altitud a una altura promedio de 3812 msnm. La cuenca del Titicaca tiene un área de 56.270 Km<sup>2</sup>, de los cuales 8.440 Km<sup>2</sup> pertenecen al lago. Se consideran tres zonas: el lago grande con 6,311 Km<sup>2</sup> y una profundidad de 281m, el lago pequeño con 1 292 Km<sup>2</sup> y una profundidad máxima de 45m y la bahía de Puno con 564 Km<sup>2</sup> y una profundidad de 30m.

El área de la cuenca del lago Titicaca mide 57,708 Km<sup>2</sup>, de los cuales 8,167Km<sup>2</sup> pertenecen al lago, con una amplitud máxima de 125 Km y una extensión de 400 Km, tiene cinco tributarios principales: ríos Ramis, Huancané, Coata, Ilave y Suches. Cabe anotar que tiene un fluente el río Desaguadero.

### a. Climatología e hidrología de la cuenca del lago Titicaca (Dejoux e Iltis, 1991)

Dos sistemas hidrológicos activos y separados se distinguen en la cuenca endorreica del Altiplano: el lago Titicaca (3,809.5 msnm) que se vierte en el lago Poopó (3,686 msnm) por intermedio del río Desaguadero, el que asu vez desagua en el salar de Coipasa (3,657msnm) durante los períodos de aguas altas y el salar de Uyuni (3,653msnm) que recibe el río grande de Lipez.

El nivel del lago Titicaca, además de una fluctuación anual, tiene también variaciones a la escala plurianual. Desde 1914, el intervalo de variación es de 6.37 metros. El lago es alimentado por los aportes de los ríos de su contorno y por las lluvias que caen directamente en su superficie. Las pérdidas se deben a la evaporación y al desagüe superficial que sale por el Desaguadero.

Si los aporte pluviales y fluviales hacen entonces subir el nivel de la laguna Lucuchala más rápidamente que el nivel del lago, se produce un escurrimiento a las dos extremidades, por una parte hacia aguas abajo del Desaguadero, y por otra parte hacia ellago. La corriente se invierte entonces y el Desaguadero vuelven a su curso normal. Cabe subrayar que esta inversión de corriente es un fenómeno raro y breve que afecta solamente volúmenes de agua relativamente bajos respecto a los valores medios y a los balances. El balance hídrico del lago Titicaca se escribe:

$$P + Q_t + Q_m = E + C_d + S_i + Q_e + \Delta H$$

Dónde:

P = Precipitaciones sobre el lago

Q<sub>t</sub> = Aportes de los tributarios al lago

P<sub>t</sub> = Precipitación sobre las cuencas de los tributarios

E<sub>t</sub> = La evapotranspiración real

Q<sub>ef</sub> = La exportación artificial eventual fuera de la cuenca, a partir de los ríos

n = La variación algébrica del almacenamiento de la capa freática

Q<sub>n</sub> = Aportes de las cuencas freáticas al lago

E = Evaporación de las aguas superficiales del lago

Q<sub>d</sub> = Pérdidas superficiales por el exutorio que constituye el río Desaguadero

Q<sub>i</sub> = Infiltraciones profundas del lago, si es que existen

Q<sub>e</sub> = Exportación artificial eventual fuera de la cuenca, a partir del lago

ΔH = Variación algébrica del almacenamiento en el lago

**a.1. Temperaturas del aire:** En las zonas de altitud menor a 4,000 msnm, las temperaturas medidas anuales varían entre 7 y 10°C. Alrededor de lago mismo, las temperaturas son sin embargo superiores a 8°C comprendidas entre 3,900 y 4,000m, en los extremos sur y norte de la Región del lago, tienen temperaturas del orden de 7°C. El lago tempera el clima, sobre todo disminuyendo la amplitud de las temperaturas, pero no parece ocasionar en su contorno un aumento de la temperatura media anual superior a 2°C. Para la zona comprendida entre 3,800 y 4,000 msnm, la dispersión de las temperaturas es grande debido a los efectos de exposición, de abrigo y de distancia al lago.

**a.2. Humedad relativa:** La humedad relativa media anual en el contorno del lago varía de 50 a 65%, para temperaturas de 8 a 10°C. Los valores más bajos, de 50 a 45% se observan en el sur de la cuenca. De manera



Lago es deficiente en nitrógeno, excepto durante el período de mezcla. Al parecer hay un déficit de fijación de nitrógeno por las cianobacterias (WURTSBAUGH, et al. 1991).

Datos puntuales de algunos iones importantes arrojan valores de 260 mg/l de cloruro, 284 mg/l de sulfatos, 66 mg/l de calcio, 34 mg/l de magnesio (Wilhelm 1986) y 179 mg/l de sodio, lo que caracteriza las aguas como cloro-sulfatadas sódica. El valor promedio de la sílice está en 1.86 mg/l. La concentración de NO<sub>3</sub> resultó propia de aguas limpias, oligotróficas, con valores oscilando entre 0.060 y 0.240 mg/l. La presencia de fosfatos resultó más discreta, con valores de 0.007 a 0.023 mg/l en la zona superior (0-30 m), y de 0.16 a 0.65 en aguas profundas (más de 30 m), lo que le hace limitante de la producción primaria (datos referidos al Lago Mayor obtenidos de Richerson *et al.* 1977).

Según el Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO, los valores de pH en la superficie del Lago Mayor, fluctuaron entre 8,10 a 8,90; mientras que en Lago Menor oscilaron entre 7,94 y 8,71 (Figura 03). El Lago Mayor y la Bahía de Puno presentaron valores de pH más estables, con un promedio de 8,57 y una S= 0,14. A diferencia del Lago Menor, que presentó un promedio de 8,39 y una S= 0,24. Los valores observados para el Lago Menor presentaron una amplitud mayor que lo observado por LAZZARO (1981), quien señala valores comprendidos entre 8,55 y 8,65 (1979-80).

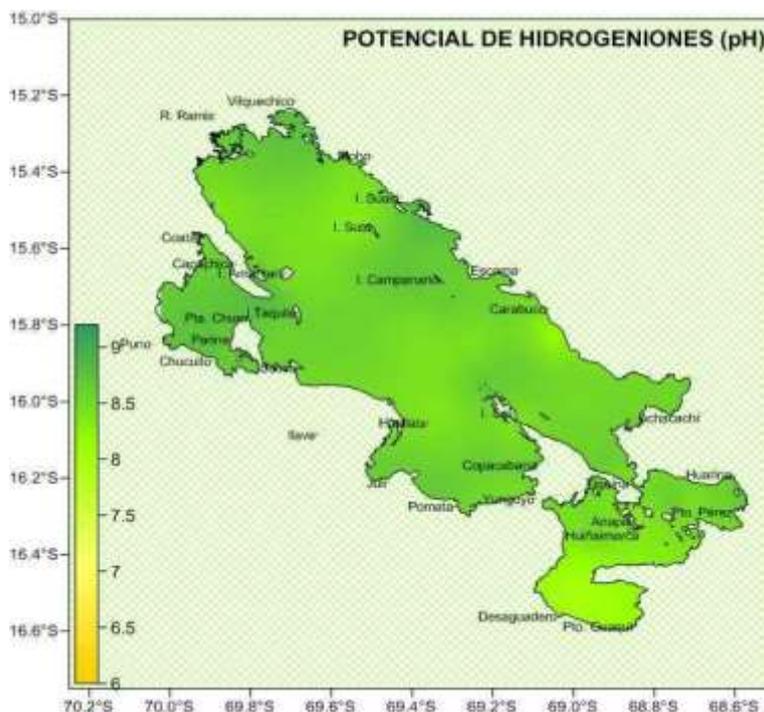


Figura 5.4: Valores de pH superficial del Lago Titicaca. Crucero 0410. BIC IMARPE VIII.

Fuente: Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO

**b.2. Conductividad eléctrica:** Varía normalmente entre 1.300 y 1.700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo que son valores altos que indican una alta mineralización.

Según el Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO, La conductividad eléctrica presentó valores entre 1500 a 1930  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Los valores más altos se presentaron en el Lago Pequeño, en el efluente Desaguadero. El valor- $P > 0,05$  calculado en el ANOVA indica una relación estadísticamente



del lago Menor. En las zonas de aguas más someras de la Bahía de Puno pueden registrarse temperaturas máximas de 20°C en diciembre (zona del muelle).

Según el Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO, la temperatura superficial del medio ambiente lacustre, se presentó variable, debido a la influencia de la temperatura del aire y la intensidad de los vientos, originando masas de agua frías. Así mismo, los valores menores estuvieron asociados al horario de muestreo. En general predominaron las isotermas de 15 y 16 °C (Figura 01). El rango de la temperatura superficial del Lago (TSL) fluctuó entre 13,6 a 17,3 °C, con una desviación estándar (S) de 0,69°C. Las aguas relativamente frías, con temperaturas <15 °C se registraron entre las 06:00 y 08:00 horas. Los valores >17 °C se presentaron en Lago Menor.

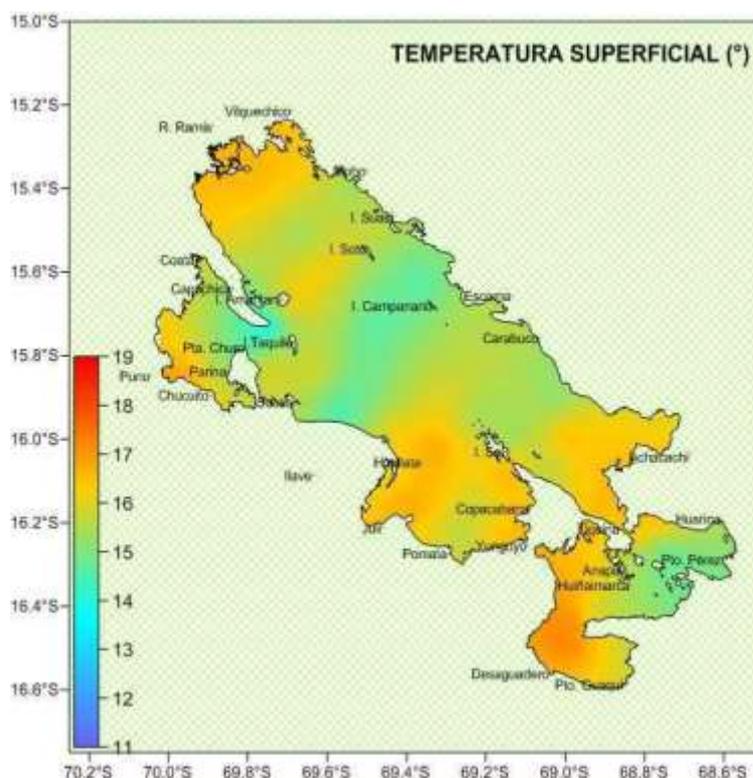


Figura 5.6: Temperatura superficial del Lago Titicaca (°C) - Crucero 0410. BIC IMARPE VIII.

Fuente: Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO

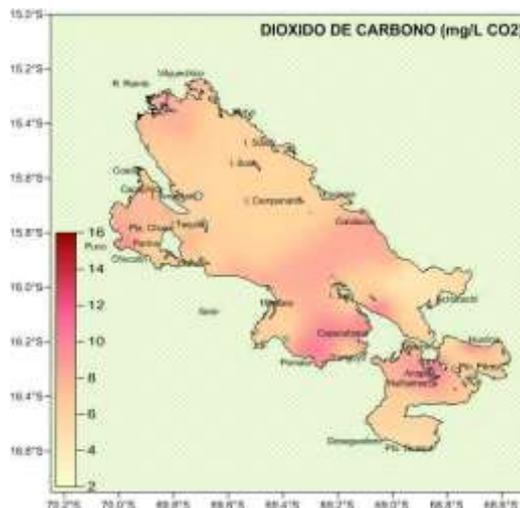
**b.6. Oxígeno disuelto:** El contenido en oxígeno disuelto de las aguas es modesto, como correspondería a cualquier lago situado a semejante altitud (el nivel de saturación a temperatura media del lago se corresponde con 7 mg/l). En superficie, según los datos de que se disponen relativos a 1.975, la concentración estuvo de promedio, todos los meses, sobre los 6 mg/l, llegando a los 7 mg/l.

En profundidad, los valores más altos se producen durante el invierno-primavera (agosto a diciembre), al final de la época de mezcla del agua hipo- y epilimnética, y durante el comienzo de la estratificación, estando siempre por encima de los 5 mg/l. Fuera de esta época, cuando la estratificación está más asentada, podemos encontrar que el oxígeno baja de los 4 mg/l entre los 60 y los 100 m. Las condiciones de concentración de oxígeno constituyen una limitación para la vida de los organismos aerobios y, muy especialmente, para los peces. En relación con este parámetro, durante el período que va de enero a mayo las profundidades ideales para los peces se encontrarían en las zonas epi- y metalimnética (hasta los 60-80 m),





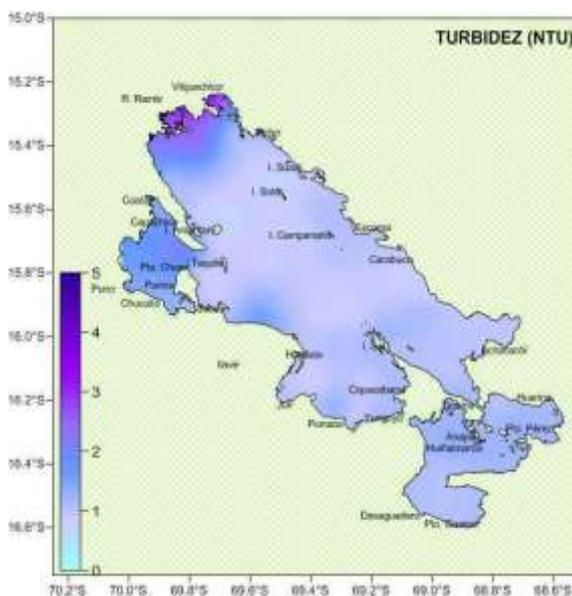
**b.9. Dióxido de carbono:** El dióxido de carbono en superficie presentó concentraciones relativamente estables, los valores extremos encontrados fueron 4 y 10 mg/L, con un promedio de 6,88 mg/L y una  $S=1,48$ . Las mayores concentraciones de este gas se registraron hacia las zonas litorales, mayormente cubierta de vegetación (Figura 5.10).



**Figura 5.10: Distribución de CO<sub>2</sub> superficial del Lago Titicaca. Crucero 0410. BIC IMARPE VIII.**

Fuente: Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO

**b.10. Turbidez:** En general el grado de turbidez indicó aguas claras, con bajo contenido de partículas en suspensión, los valores se encontraron en el rango de 0,7 a 3,4 NTU, siendo la zona de Ramis el area que presentó los mayores valores de turbidez, influenciado posiblemente por partículas en suspensión que arrastra el río Ramis. Los niveles de turbidez del Lago Menor (cercanos a 1 NTU) obedecen a aguas poco profundas con mayor contenido de partículas en suspensión (Figura 5.11).



**Figura 5.11: Distribución de turbidez superficial del Lago Titicaca. Crucero 0410. BIC IMARPE VIII.**

Fuente: Informe Anual 2010 del laboratorio Continental IMARPE – PUNO

**b.11. Metales pesados:** La consultora TECNICA Y PROYECTOS S.A. (TYPISA) – ESPAÑA, PROYECTOS, INGENIEROS Y TECNICOS S.A. (PROINTEC) – BOLIVIA, PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), AUTORIDAD AUTONOMA BINACIONAL DEL SISTEMA TITICACA, DESAGUADERO, POPOO Y SALAR DE COIPASA (ALT), UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES (UMSA) y el INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR (IBTEN), realizaron el estudio denominado “Diagnóstico del Nivel de Contaminación de los Recursos Hídricos del Lago Titicaca”, donde en trabajos realizados como cruceros hidroquímicos en todo el lago Titicaca y campañas circunlacustres en toda la cuenca del Titicaca, que consistían en identificar las principales fuentes y áreas de contaminación se encontraron la presencia de metales pesados encontrándose entre los más peligrosos concentraciones de Mercurio (Hg), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb), tanto en aguas de los ríos afluentes con los siguientes resultados: el Mercurio (Hg) se ha encontrado dentro de los rangos de 0.05 a 0.93 µg/l, este último en la desembocadura del río Ramis, para Arsénico (As), su concentración se ha encontrado dentro del rango de 4.02 a 17.36 µg/l, el valor más alto se ha registrado en la desembocadura del río Ilave, para Plomo (Pb), su rango fue de 0.70 a 2.45 µg/l, cuya concentración más alta se ha registrado en la desembocadura del río Coata, mientras que para el Cadmio (Cd), su concentración se ha encontrado dentro del rango de 0.10 a 0.24 µg/l, este último correspondió a la estación de muestreo desembocadura del río Ramis.

**Tabla 5.2: Concentración de Metales Pesados en Agua**

N°	PUNTOS DE MUESTREO	Mercurio µg/l	Arsénico µg/l	Plomo µg/l	Cadmio µg/l
1	Desembocadura del Río Rámis (tejonpata)	0.93	12.54	0.99	0.24
2	Desembocadura del Río Huancané	0.51	12.53	1.51	0.18
3	Desembocadura del Río Coata	0.33	16.37	2.45	0.20
4	Desembocadura del Río Ilave	0.10	17.36	0.88	0.15
5	Desembocadura del RíoSuches	0.05	4.02	0.70	0.10
6	Bahía Interior de Puno	0.15	12.35	1.81	0.16

Fuente: Convenio 006-2003-INAE/PELT-7301-Diagnóstico del Nivel de Contaminación de los Recursos Hídricos del Lago Titicaca.

En los estudios realizados por el PELT, a través de la Dirección de Estudios y el Componente: 1.1005 Manejo y Preservación del Recurso Hídrico, cuyos análisis en sedimentos obtenidos en los laboratorios del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) división de Química, son los siguientes: el Mercurio (Hg), se ha encontrado dentro del rango de 6.77 a 259 µg/g, para el Arsénico (As) dentro del rango de 29.80 a 176.40 µg/g, para el Plomo de 13.15 a 52.92 µg/g, los valores más altos para estos tres elementos se han registrado en la estación de muestreo ubicado al frente de la Playa Karina – Plateria, mientras que para el Cadmio (Cd), el rango encontrado fue de 0.02 a 0.54 µg/g, cuya concentración más alta se ha registrado en la estación de muestreo ubicado entre las penínsulas de Capachica y Chucuito.

Tabla 5.3: Concentración de Metales Pesados en Sedimentos

PUNTOS DE MUESTREO	Mercurio $\mu\text{g/g}$	Arsénico $\mu\text{g/g}$	Plomo $\mu\text{g/g}$	Cadmio $\mu\text{g/g}$
Desembocadura del Ríos Rámis y Huancané	37.30	38.03	48.43	0.34
Entre las Penínsulas de Capachica y Chuchito	43.04	64.83	46.87	0.54
Frente a la Playa Karina – Platería	259.17	176.40	52.92	0.48
Desembocadura del Río Suches	6.77	29.80	13.15	0.02
Desembocadura del Río Ilave	22.26	50.26	37.39	0.25

Fuente: Convenio 006-2003-INADE/PELT-7301-Diagnóstico del Nivel de Contaminación de los Recursos Hídricos del Lago Titicaca.

De la determinación de metales pesados en los peces del lago Titicaca, en las especies Pejerrey, Karachi, Mauri e Ispi, cuyos resultados obtenidos fueron los siguientes: mercurio (Hg), cuyas concentraciones más altas se han registrado Pejerrey con 0.52  $\mu\text{g/g}$ , Karachi 0.50  $\mu\text{g/g}$ , Mauri 0.26  $\mu\text{g/g}$  e Ispi 0.26  $\mu\text{g/g}$ , con un promedio general de 0.238  $\mu\text{g/g}$ ; Cadmio (Cd), en Pejerrey y Karachi las concentraciones fueron menores a 0.02  $\mu\text{g/g}$ , en Mauri 0.07  $\mu\text{g/g}$  y en Ispi 0.05  $\mu\text{g/g}$ , con un promedio general de 0.0256  $\mu\text{g/g}$ ; Arsénico (As) y Plomo (Pb) se han encontrado por debajo del límite de detección del equipo (0.28  $\mu\text{g/g}$  para As y 0.05  $\mu\text{g/g}$  para Pb). En las concentración de mercurio en la especie pejerrey en la estación de muestreo de la bahía de Puno y cadmio en la especie Mauri en la estación de muestreo frente a la boca del río Ilave han superado en 0.02  $\mu\text{g/g}$  los límites permisibles para consumo humano de peces de acuerdo a las normas española y europea (0.50  $\mu\text{g/g}$  para Hg y 0.05  $\mu\text{g/g}$  para Cd), que si bien el promedio de las concentraciones no superan los límites permisibles estas pueden generar problemas de salubridad considerando que sus características son bioacumulables y por la constante ingreso de las aguas a través de los ríos, con concentraciones considerables de metales pesados que son absorbidos por los peces (proyecto de investigación: Determinación de Metales Pesados en los Peces del Lago Titicaca).

Según el Informe anual del Laboratorio Continental de Puno – IMARPE, tenemos que:

- **Metales pesados en agua:** Los análisis de metales pesados en trazas en agua superficial evidenciaron que el nivel plomo (Pb) fue elevado en todas las estaciones de muestreo, encontrándose por encima de lo estipulado en los ECA para la categoría 4 (0,001 mg/L), en el río Torococha se encontró el valor más alto (0,008 mg/L). El valor de arsénico total en la desembocadura del río Suches fue de 0,013 mg/L, encontrándose ligeramente por encima de lo establecido en el ECA (Figura 5.12) para la categoría 4, (lagos y lagunas (0,01 mg/L), para noviembre no se tiene registro en esa zona, mientras que el arsénico en los ríos evaluados se encontró por debajo del valor establecido en los ECA. El mercurio se encontró con valores que sobrepasan los estándares de ambientales para la categoría 4 (0,0001 mg/L) en la zonas del río Torococha y la zona de desembocadura del río Ilave (marzo) y río Coata en noviembre (Figura 5.13). Mientras que los valores de cobre, cadmio y hierro no fueron significativos.

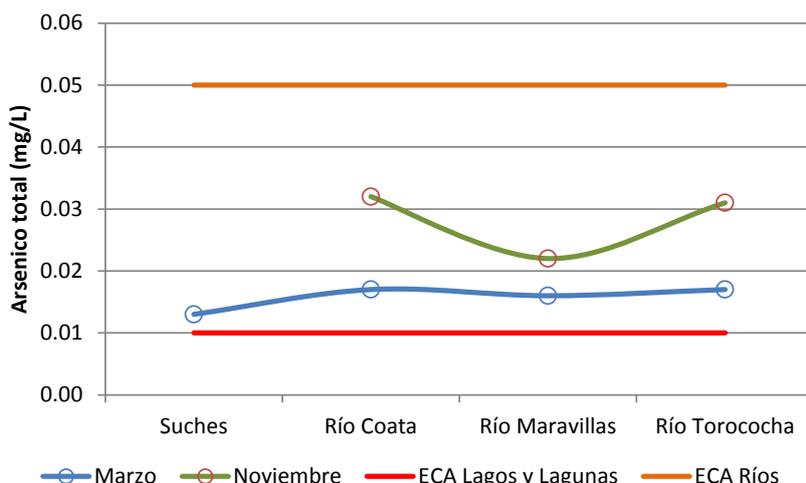


Figura 5.12: Concentración de arsénico en agua superficial encontrado en marzo y noviembre de 2010.

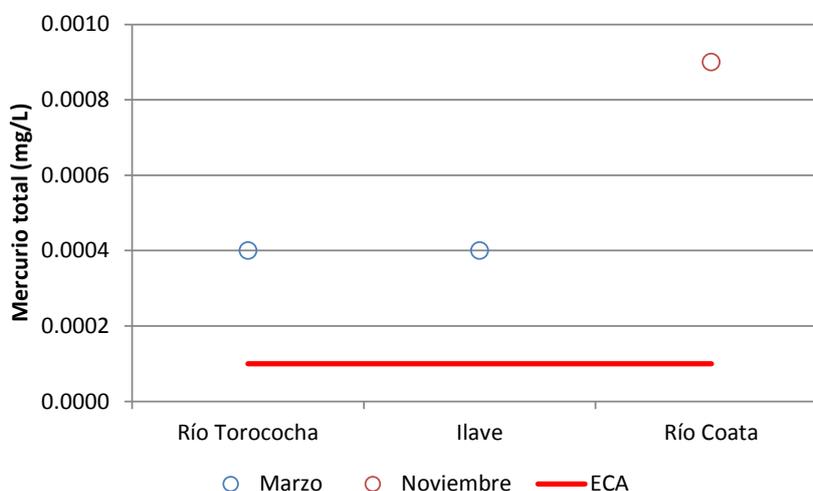


Figura 5.13: Concentración de mercurio en agua superficial encontrado en marzo y noviembre de 2010.

- **Metales pesados en sedimentos:** Para el estudio de traza de metales en sedimentos, ante la ausencia de legislación nacional, se adoptó los valores guía de Canadá (CCME, 2002): Niveles Guía Provisorios de Calidad de Sedimentos (ISQGs) y Concentración de Efecto Probable (PEL). Las pautas de calidad para la protección de biota sugeridas para sedimentos de agua dulce por Environment Canadá consideran: a) Valores menores al ISQGs: concentraciones raramente asociadas con efectos biológicos adversos; b) Valores mayores al ISQGs y menores a la PEL: concentraciones ocasionalmente asociadas a efectos biológicamente adversos; c) Valores mayores a la PEL: concentraciones frecuentemente asociadas a efectos biológicamente adversos.

Los nivel de arsénico registrado en marzo en los sedimentos en las estaciones del río Suches, río y desembocadura del Ramis, Yunguyo y Desaguadero superan el valor establecido en el ISQG (5,9 mg/Kg), registrándose el valor máximo en las zonas de Suches (15,13 mg/Kg); mientras que en noviembre las zonas de los ríos Ramis e Ilave superaron el ISQG, pero se sitúan por debajo de las concentraciones de efecto probable (PEL= 17,0 mg/kg). Mientras que los ríos Ramis, Maravillas y Coata presentaron valores por encima del PEL, siendo estas zonas críticas para la protección de la vida acuática (Figura 5.14).

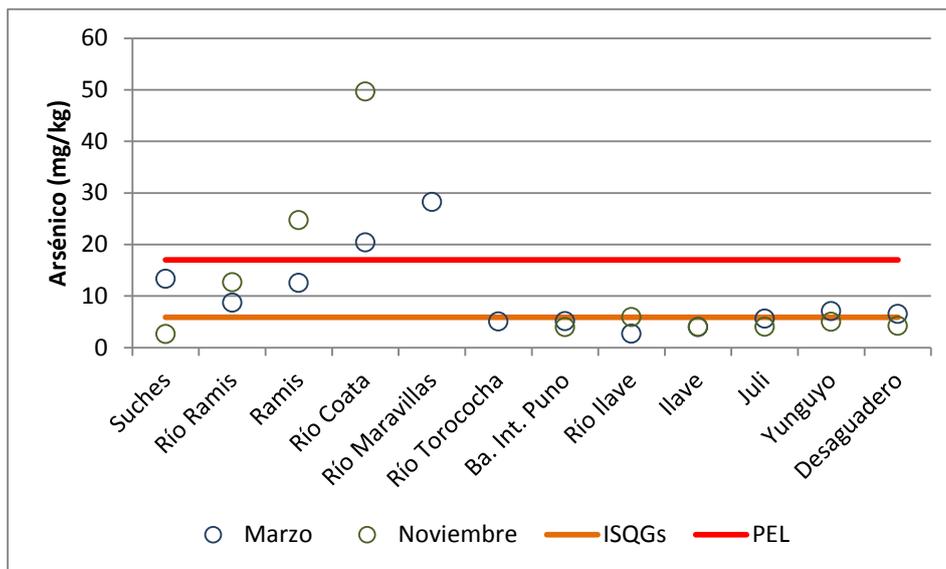


Figura 5.14: Concentración de arsénico en sedimentos, encontrados en marzo y noviembre de 2010

El mercurio es de los metales traza con mayor toxicidad para los organismos vivos, y generalmente está adsorbido al material en suspensión, que luego sedimenta. En la mayoría de las estaciones los valores no superan el valor establecido en el ISQG (0,17 mg/kg). La única estación que registro valores por encima del ISQG, se encontró próxima a la Universidad (bahía interior de Puno), pero con un valor medio para la bahía menor al ISQGs. Sin embargo estos valores se mantienen por debajo del PEL (Figura 5.15). La estación ubicada en el río Torococha (1,24 mg/kg) fue la única que supero la concentración de efecto probable (0.49 mg/kg).

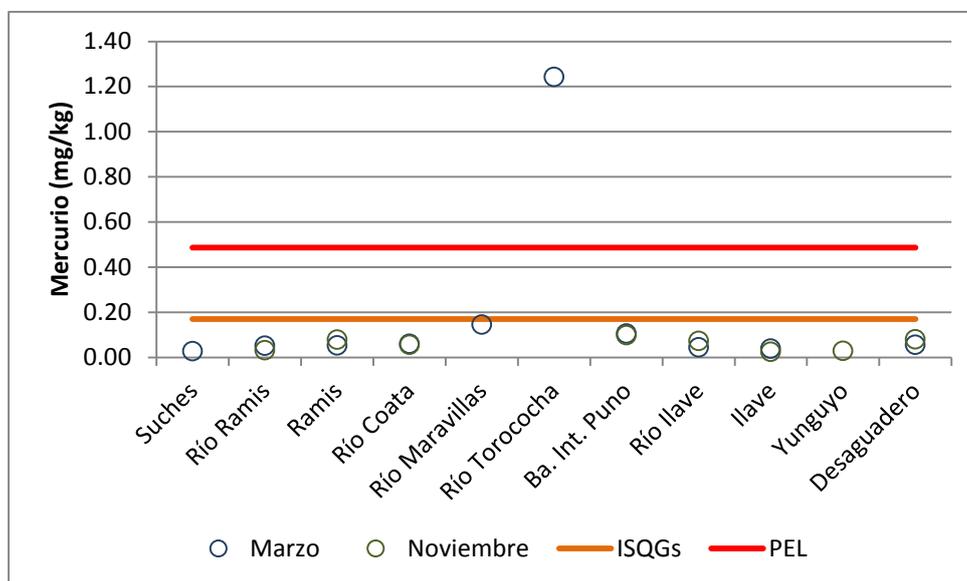


Figura 5.15: Concentración de mercurio en sedimentos, encontrados en marzo y noviembre de 2010.

El cobre en las estaciones de los ríos Ilave, Coata, Maravillas y Torococha; bahía interior de Puno (Universidad), desembocadura del río Ilave y Yunguyo superan los valores de ISQG establecidos por CCME, pero estos valores están muy por debajo de las concentraciones de efecto probable.

El Zinc en los sedimentos de la zona de estudio, presentó valores que superan al ISQG en las estaciones de los ríos Coata, Torococha e Ilave; desembocadura del río Ilave y Juli (zona sur), pero estos valores están muy por debajo de las concentraciones de efecto probable.

El plomo es un elemento ampliamente difundido en el ambiente, al igual que el mercurio tiene la capacidad de mutilarse en los sedimentos. De los resultados obtenidos se desprende que dichas concentraciones no superan el ISQG establecido.

El hierro abunda en la corteza terrestre, pero su forma y solubilidad en agua dependen del pH y del potencial redox del agua. Los valores registrados en las estaciones de muestreo varían entre 1,58% a 3,12% referido a peso seco de la muestra. Estos valores están considerados elevados en contraste con otras áreas costeras.

**c. Calidad de las aguas:**

Junto al carácter crítico del balance hídrico (dimensión cuantitativa) de la cuenca del que dan cuenta las secciones precedentes, el tema de la calidad de las aguas del sistema (dimensión cualitativa) ha constituido una preocupación constante y creciente tanto de los gobiernos nacionales como locales y la opinión pública de ambos países.

La tabla a continuación brinda un resumen de la naturaleza de los elementos y fenómenos contaminantes que afectan al lago Titicaca en sus áreas críticas:

**Tabla 5.4: Principales Contaminantes identificados en el lago Titicaca**

Contaminante	Categoría				Razón
	Crítico	Preocupante	Emergente	De interés	
Arsénico	X				Se han detectado en las aguas concentraciones altas en varias zonas del lago y en varios puntos de sus tributarios, manifestándose incumplimientos del objetivo de calidad de sustancias peligrosas en tributarios de las unidades hidrográficas del Ramis principalmente, y en menor medida del Coata, Illpa y circunlacustre. Se han detectado en los sedimentos concentraciones altas en la mayor parte del lago.
Cadmio		X			Se han detectado en las aguas concentraciones altas en varias zonas del lago y muy altas en varios puntos de sus tributarios, existiendo incumplimientos en el objetivo de calidad de sustancias peligrosas en tributarios asociados a unidades hidrográficas del Coata, Katari, Illpay circunlacustre. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en una zona del lago y en varios puntos de sus tributarios.
Cianuros		X			Se han detectado incumplimiento de los objetivos de calidad para vida piscícola y para la producción de agua potable en varios puntos de los tributarios de las unidades hidrográficas del Suches, Ramis, Ilave, Coata y circunlacustre.
Cobre			X		Se han detectado en las aguas concentraciones moderadas en varias zonas del lago y muy altas en varios puntos de sus tributarios. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en varias zonas del lago y altas y muy altas en varios puntos de sus tributarios.
Cromo		X			Se han detectado en las aguas concentraciones moderadas y altas en varios puntos de los tributarios, existiendo incumplimientos del objetivo de calidad de sustancias peligrosas en las unidades hidrográficas de los Suches y Katari. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en varias zonas del lago.
Fósforo				X	Se han detectado en las aguas concentraciones muy altas en varias zonas del lago (próximas a la costa) y en varios puntos de sus tributarios. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en una zona del lago y altas en varios puntos de sus tributarios.
Materia orgánica				X	Se ha detectado en las aguas valores muy altos de DQO en varias zonas del lago (próximas a la costa) y en varios puntos de sus tributarios.
Acidez				X	Se manifiestan incumplimientos en los objetivos de calidad para vida piscícola y para la producción de agua potable en tributarios de las unidades hidrográficas del Coata y circunlacustre.

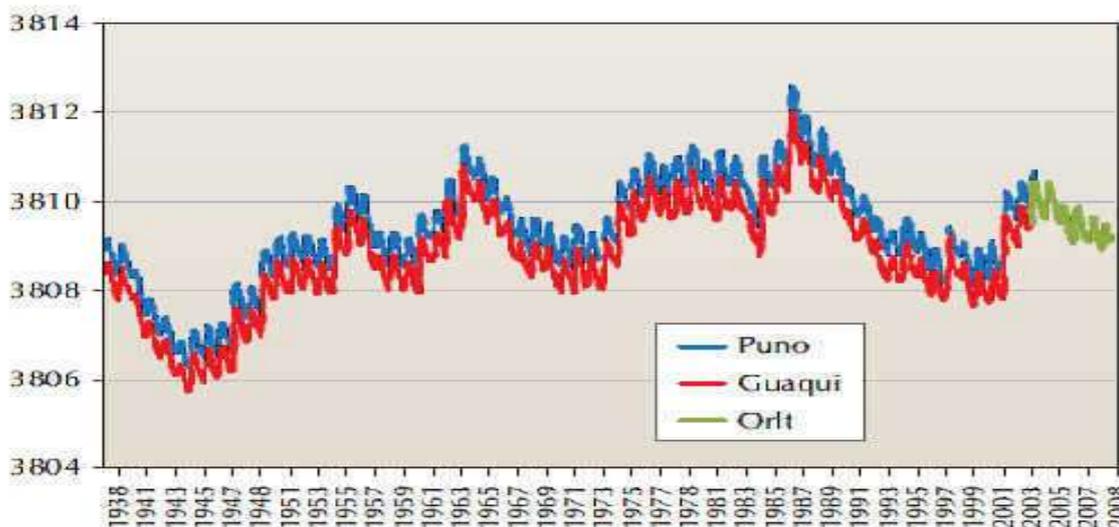
Mercurio	X				Se han detectado en peces de varias zonas del lago concentraciones bajas, pero significativas. Se han detectado en los sedimentos concentraciones muy altas en la mayor parte del lago y en varios de sus tributarios.
Níquel		X			Se han detectado en las aguas concentraciones altas y muy altas en varios puntos de sus tributarios, revelándose incumplimiento del objetivo de calidad de sustancias peligrosas en las unidades hidrográficas del Ramis, Coata y Circunlacustre. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en varias zonas del lago y altas en varios puntos de sus tributarios.
Nitrógeno				X	Se han detectado en las aguas valores altos de nitrógeno en varias zonas del lago (próximas a la costa) y muy altos en varios puntos desustrutarios.
Amonio				X	Se han detectado incumplimientos en los objetivos de calidad para vida piscícola y producción de agua potable en algunos puntos del Lago, así como en varios puntos de los tributarios, principalmente en las unidades hidrográficas del Ramis, Katari, Coata y circunlacustre.
Sulfatos				X	Se ha detectado incumplimiento en el objetivo de calidad para la producción de agua potable en alguno de los tributarios de la unidad hidrográfica del Coata.
Plomo		X			Se han detectado en las aguas concentraciones moderadas en varias zonas del lago y muy altas en algunos puntos de sus tributarios, así como incumplimientos en el objetivo de calidad de sustancias peli-grosas en las unidades hidrográficas del Suches, Coata y circunlacustre. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en una zona del lago y en varios puntos de sus tributarios.
Zinc			X		Se han detectado en las aguas concentraciones moderadas en varias zonas del lago y altas en uno de sus tributarios. Se han detectado en los sedimentos concentraciones moderadas en una zona del lago y muy altas en varios puntos de sus tributarios.

Fuente: GEO Titicaca PNUMA 2011

#### **d. Niveles del lago Titicaca y sus características hidráulicas**

Los niveles históricos del lago Titicaca entre 1912 y 2005, muestran tres grupos de años de altas frecuencias. El primero corresponde a una frecuencia de 32 años cuyos niveles máximos están en el rango de 3,808.97 y 3,809.69 msnm El segundo corresponde a 20 años cuyos niveles máximos fluctúan entre 3,809.70 y 3,810.42 msnm y el tercero corresponde a 19 años cuyos niveles máximos fluctúan entre 3,810.43 y 3,811.15 msnm el nivel máximo absoluto de 3,812.57 msnm se registró en abril de 1986, mientras que el nivel mínimo absoluto de 3,806.14 msnm se registró en diciembre de 1943.

Se observa una marcada persistencia tanto de los períodos secos como de los períodos húmedos interanuales. Así en el período seco de 1942-1944, el nivel se mantuvo por debajo de la cota 3,807 durante cerca de 30 meses sucesivos, mientras que durante el período húmedo de 1986-1987, el nivel superó la cota de 3,811 msnm, no superada en los 72 años anteriores durante 21 meses continuos. Estas características estrechamente relacionadas con el comportamiento de la precipitación y del escurrimiento fluvial, tiene repercusiones muy grandes desde el punto de vista de las pérdidas económicas que se dan en tales eventos.



**Figura 5.16: Niveles Históricos del Lago Titicaca**

Fuente: Unidad Operativa Boliviana (UOB), 2009., citado en GEO Titicaca PNUMA 2011

El nivel del Lago ha sufrido modificaciones de una amplitud de hasta 6.37 metros de altura, entre 1914 y 1989; el nivel mínimo se alcanzó en diciembre de 1943 con 3,806.21 msnm, y el máximo en abril de 1986 con 3,812.58 msnm (ROCHE et al., 1991). Datos de provenientes del ALT y de Enafer – Puno, indican que el nivel del Lago Titicaca entre 1989 y el primer semestre del 2000 ha descendido fluctuadamente desde 3810.9 hasta aproximadamente 3,809 msnm.

BOULANGE y AQUIZE (1981), señalan que cada metro de variación del nivel del Lago, corresponde a una variación aproximada de 290 km<sup>2</sup> de superficie. Sin embargo, WIRRMANN (1991) revisando los datos de estos autores, señala que con relación a un nivel del Lago equivalente a 3,809 msnm, un descenso del orden de 1 metro ocasionaría una reducción de la superficie de agua de 1 000 km<sup>2</sup> y una disminución del volumen de 8 km<sup>3</sup> aproximadamente.

Estas variaciones tienen una fuerte influencia en la vegetación de micrófitos de la zona litoral del Lago, lo que a su vez impacta de manera muy importante la productividad del Lago y en las poblaciones ícticas - especialmente de las especies nativas - ya que esta es su zona de desove y desarrollo inicial. Igualmente la mayor parte del esfuerzo pesquero se desarrolla en las inmediaciones de la zona de micrófitos, por lo que su amplitud o disminución condiciona la accesibilidad a los stocks.

***d.1. Análisis multianual cotas del lago Titicaca en Setiembre 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011***

El comportamiento del nivel del lago según el gráfico para los años indicados fue el siguiente:

- Año 2007 el nivel del lago para el día 01 fue de 3,809.640 msnm y al 30, 3809.595 msnm.
- Año 2008 el nivel del lago para el día 01 fue de 3,809.335 msnm y al 30, 3809.215 msnm.
- Año 2009 el nivel del lago para el día 01 fue de 3,808.760 msnm y al 30, 3808.660 msnm.
- Año 2010 el nivel del lago para el día 01 fue de 3,808.820 msnm y al 30, 3808.705 msnm.
- Año 2011 el nivel del lago para el día 01 fue de 3,808.815 msnm y al 30, 3808.745 msnm.

En resumen: el comportamiento del nivel del Lago para el mes de Setiembre 2011 respecto al nivel del año 2007, ésta se encuentra en 0.85 metros, respecto al año 2008 a 0.47 metros, respecto a los años 2009 y 2010, se encuentran ligeramente por encima, por el ascenso en la segunda quincena del mes de Setiembre.

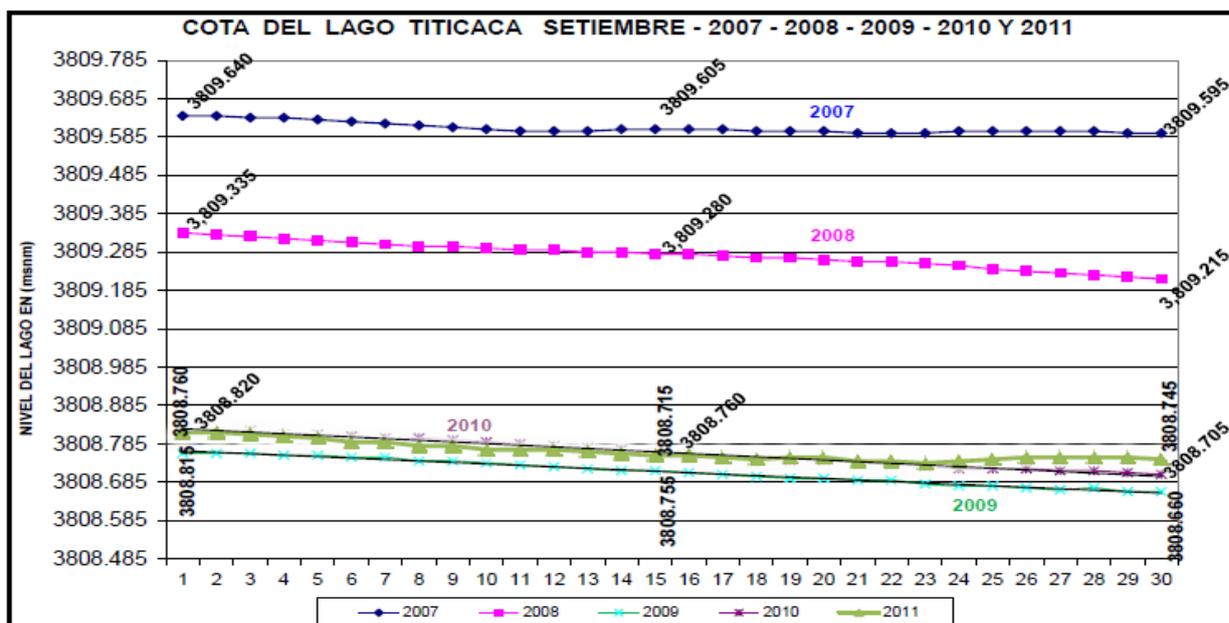


Figura 5.17: Cota del lago Titicaca (2007 a 2011)

Fuente: Boletín regional de SENAMHI – Puno, Setiembre 2011

### 5.1.1.3. AGUAS SUPERFICIALES

Proviene principalmente de las precipitaciones pluviales, así como de los deshielos de los glaciares y nevados que forman y dan origen a ríos con caudales permanentes, constituyéndose en afluentes de las dos vertientes hidrográficas que tienen influencia en la Región y que son la del Titicaca y la del Atlántico.

La vertiente hidrográfica del Titicaca está compuesta por 8 cuencas hidrográficas que presentan una mayor descarga hídrica durante los meses comprendidos entre diciembre a abril, disminuyendo su caudal durante los meses restantes. Las principales cuencas son las de: Ramis, Llave, Coata, Huancané, Suches, RíoIpa, Río Zapatilla y Desaguadero.

Los cuerpos de agua que se adscriben a la vertiente hidrográfica del Atlántico son los ríos Inambari y Tambopata en su curso superior y, parte de la cuenca del río Heath como afluentes del río Madre de Dios.

Además, la Región cuenta con importantes lagos y lagunas, siendo el Lago Titicaca el más importante de ellos, pero no el único. Existen un total de 54 lagunas, siendo las principales de ellas la Laguna de Arapa con una extensión 13,386.16 Ha, Lagunillas con una extensión de 4,967.2 ha Loriscota con 4,132.8 ha y Umayo de 2,925.6 Ha.

### 5.1.1.4. AGUAS SUBTERRÁNEAS

No están suficientemente evaluadas y cuantificadas. El aprovechamiento de esta agua se realiza en algunos casos a poca profundidad (2 a 6 metros) con gran cantidad de pozos. Las evaluaciones hídricas subterráneas revelan enormes posibilidades de su explotación a gran escala, estimándose que alrededor de 122,900 ha podrían ser irrigadas por mostrar tales tierras existencia de aguas en el subsuelo.

En la región Puno especialmente en el Altiplano, se explota masivamente las aguas subterráneas del acuífero superficial, que permite recargar en época de lluvias donde la napa es muy superficial y este paulatinamente se descende durante el año hasta secarse, hasta las próximas lluvias. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

Son pozos a tajo abierto que suman más de 3,000 pozos, con anillo de concreto, mampostería de piedra, empedrados, o solo en arcilla, con diámetros de 1.5 m y espesor de 0.20 m, con profundidades de 3 a 5.0 m. algunos con bombas de mano donados por Ministerio de Agricultura, exPRONAMCAHS, FONCODES, CARE Perú, ONGs etc., algunos bombas de mano con pistón, muchos de los molinos de viento en estos pozos han colapsado por acción del tiempo en la pampa de Huayta en Lampa. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

Los acuíferos subterráneos en el altiplano según estudios se tiene acuíferos explotables libres y semiconfinados, acuitados son reservorios naturales, como los que existen en Juliaca, la ciudad de Juliaca está asentado en este reservorio natural por ello cuando llueve rápidamente aflora el agua, le sigue el acuífero de Lampa y Cabanillas en la desembocadura de estos ríos pampa Corisuyo, luego en Llallimayo en Ayaviri de poco espesor, en Crucero, Progreso, Caminaca, Pucara, Mañazo, Laraqueri, Ilave cerca al lago, Yunguyo y Desaguadero. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

La calidad de las aguas son buenas la mayor parte son bicarbonatadas calcicas muy poco cloruradas y sulfatadas. Las pampas de Illpa, Acora Ilave y muchos de ellos la formación Titicaca de relleno de arcillas material impermeable que no permite el almacenamiento de agua subterránea es un acuitado, no es explotable es muy pobre se seca rápidamente. Su potencial en profundidades llega a 200 m. hasta 500 m seco pura arcilla, casos excepcionales hay posibilidad de explotar. En zonas arcillas puede ser salada y sulfatada; por ello con el programa de 80 pozos del convenio Perú China en el año de 1987 al 1990, se ha perforado más de 100 pozos tubulares, mucho de ellos se han equipado con bombas de origen Chino Turbina Vertical de profundidades de 50 a 100 m. con caudales de 20 a 100 l/s, luego la CORPuno mediante el proyecto PRORRIDRE PASTER, ha continuado perforando y equipando estos pozos y algunos ha electrificado como Caminaca cerca de Juliaca. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

Actualmente se encuentran abandonados, por los altos costos de mantenimiento tanto el diesel como el eléctrico. El cambio de gobierno de Fujimori mediante su Ministro de Agricultura Absalón Vásquez, no continuo con este proyecto que era el Desarrollo Agropecuario de este Proyecto, que tenía que ser llevado por los especialista Chinos y peruanos se anuló y sin embargo adquirió tractores Shanghai, no se utilizó la Maestranza que se instaló en la pampa de Illpa en la fecha esta desmantelado no se conoce su existencia hay falta de interés, se ha capacitado ingenieros, técnicos pero todo se quedó trunco hasta la fecha. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

Como Conclusión en Puno existen más de 200 pozos tubulares de diámetro de 18 pulgadas, de funda de fierro con filtros trapezoidales en algunos caso y otros los chinos. Con equipamiento con bombas chinas de turbina vertical, en muchos de los, pozos se han construido canales revestido de concreto principales y riego tecnificado por aspersión. Su uso es para agricultura riego y se puede utilizar para agua Potable. Se requiere implementar estos y alternativa para sequias futuras y buscar una salida para su funcionamiento la alternativa de uso es el riego de pastos cultivados (como la alfalfa) pastos naturales, algunos cultivos y la ganadería puede ser usado en cultivos en riego complementario hasta que llegue las lluvias caso la quinua previa investigación y de otros cultivos, mejorar la ganadería lechera y carne con ellos se determinó la rentabilidad. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

#### 5.1.1.5. INUNDACIONES Y SEQUÍAS

Estos eventos son los que mayores daños ocasionan a la población de la Región. Así, en la segunda mitad de la década de los ochenta, varios años consecutivos de fuertes lluvias produjeron gran aumento de los aportes al lago Titicaca, cuyo nivel fue ascendiendo progresivamente hasta llegar a anegar 48.000 ha, este

fenómeno trajo consigo un gran aumento de las descargas por el río Desaguadero que, al verse incrementadas con los aportes de sus propios afluentes, originaron graves inundaciones a lo largo de su curso y, en especial, en su tramo inferior (lagos Uru Uru y Poopó), poniendo en peligro incluso a la ciudad de Oruro en Bolivia.

El Lago Titicaca tiene un volumen de 930,000 millones de metros cúbicos, ha registrado niveles que oscilan entre las cotas 3,806.15m.s.n.m en 1943 y 3, 812,57msnm en 1986, siendo ambas sumamente inconvenientes debido a los problemas de secamiento o inundaciones de las áreas ribereñas generados por tales variaciones, afectando las actividades económicas y sociales de las poblaciones circunlacustres estimadas en 700,000 personas.

En los períodos húmedos, el lago Titicaca recibe aportes de sus tributarios que superan los 3,000m<sup>3</sup>/s; con volúmenes anuales del orden de los 10 000Hm<sup>3</sup>, mientras que las salidas por el río Desaguadero están limitadas por colmatación de su cauce, alcanzando un máximo de 200m<sup>3</sup>/s para su nivel más alto. Por ello la acumulación de las aguas en el Lago produce elevaciones excesivas de su nivel que generan inundaciones en el área circunlacustre.

Los sectores más sensibles a las inundaciones se ubican en las cuencas bajas de los ríos Ramis e Ilave. En ambos casos se trata de regiones extremadamente llanas, que ocupan deltas de formación reciente y que documentos cartográficos históricos atestiguan que, al menos temporalmente, han llegado a formar parte del espejo del lago Titicaca. Estas zonas fueron las más afectadas por las recientes inundaciones, permaneciendo grandes extensiones anegadas durante meses y, en algunos casos, la situación se prolongó por varios años (UOB, 2010).

#### a) Años húmedos y secos en la vertiente del Titicaca

Los años más lluviosos en los últimos 40 años fueron 1984, 1985, 1986, 2001, 2002 y 2003 que ocasionaron inundaciones en las zonas bajas de la zona altiplánica, este fenómeno tuvo lugar tanto por desborde de los principales afluentes del Titicaca, así como la crecida del nivel del espejo de agua del Lago Titicaca.

Según los datos de isoyetas del año húmedo 1985, muestra que la Región del Lago Titicaca es la más lluviosa, registrándose un máximo atípico en la isla Taquile con 3612 mm, en relación a los pluviómetros de las zonas ribereñas al lago, con valores próximos a los 1200 mm alargándose inclusive hacia la zona norte (Ayaviri: cabecera del río Ramis), conforme se va alejando al sur del lago Titicaca se observa que difieren significativamente de los valores medios.

En cuanto se refiere a períodos secos, los años 1943 y 1982-83 se presentan como los menos lluviosos, registrándose en toda la vertiente del Titicaca una precipitación inferior al 50% del promedio anual (1960-1998) 630 mm, lo cual dio como consecuencia una sequía fatal que afectó toda la actividad agropecuaria. La zona más húmeda de la vertiente del Titicaca, ubicada en el lago Titicaca solo alcanzó a 530 mm que significa el 75% del promedio para el período considerado, conforme se avanza hacia el Sur (Capaso y Mazo Cruz), la pluviosidad desciende bruscamente llegando hasta 55 o 58 mm., es decir, que en este sector la precipitación para el año 1983 es inferior al 20% del valor medio anual.

#### 5.1.1.6. RÉGIMEN HÍDRICO

A lo largo del año se pueden diferenciar 3 épocas: verano lluvioso (diciembre-marzo), invierno seco (mayo-agosto) y meses transitorios (abril y setiembre-noviembre) (MONHEIM, 1956; en HANEK et al., 1982). El aporte de agua proviene de 2 fuentes: fluvial (8.51 Km<sup>3</sup>/año) y pluvial (7.47 Km<sup>3</sup>/año); mientras que la pérdida de agua es principalmente por evaporación (13.82 Km<sup>3</sup>/año) y secundariamente por el río

Desaguadero ( $1.36 \text{ Km}^3/\text{año}$ ). El régimen hídrico es monomítico para el lago Grande y polimítico para las áreas más someras: Bahía de Puno y lago Menor (SARMIENTO et al., 1987).

#### 5.1.1.7. BALANCE HÍDRICO

El Balance permite realizar una evaluación cuantitativa de los recursos hídricos del Altiplano. Generalmente, se puede decir que el Altiplano es una zona con poca disponibilidad de agua en relación a otras cuencas, un gran porcentaje del agua que cae como lluvias se evapora, lo cual se refleja en los bajos coeficientes de escurrimiento en comparación con las cuencas Amazónicas.

##### - *Disponibilidad de recursos hídricos subterráneos en el Altiplano*

Se pueden diferenciar 3 tipos de terrenos de acuerdo a su capacidad de permitir el flujo de agua superficial hacia los acuíferos subterráneos:

1. Los suelos permeables constituidos por arena y grava sueltas.
2. Los suelos semipermeables formados por arena, limo y arcilla poco consolidados.
3. Los suelos impermeables constituidos por afloramientos de rocas macizas ya sean sedimentarias o ígneas.

Generalmente, en el altiplano predominan terrenos semipermeables que contienen arena, grava y limo.

La cuenca hidrogeológica del altiplano, situada entre los 3,810 msnm y más de 4,500 msnm, forman una serie de embalses subterráneos irregulares con flujos de descarga hacia el lago Titicaca. De un modo general, se puede aseverar que los acuíferos que descargan hacia el lago Titicaca presentan mejores condiciones hidrogeológicas y contienen volúmenes importantes de aguas subterráneas de buena calidad.

López (2000) indicó que en el altiplano, se pueden distinguir acuíferos libres y acuíferos confinados. Los primeros están localizados en gran parte en los abanicos aluviales. La recarga de estos acuíferos se produce durante la época de precipitación. Los acuíferos confinados son explotados con pozos profundos. La capa impermeable se encuentra a una profundidad promedio de 35 m. Las fuentes de recarga de los acuíferos están casi exclusivamente localizadas en las zonas pie de montañas, donde se encuentran los componentes más gruesos de los depósitos continentales.

La cuenca hidrogeológica del altiplano ha sido rellenada por depósitos cuaternarios de origen glacial, fluvial, eólico y lacustre de diferente grado de permeabilidad, dando lugar a la formación de una serie de sub cuencas de características hidrogeológicas diferentes, se muestra de una manera muy general las zonas hidrogeológicas en el Altiplano.

Mientras el abastecimiento de agua en las cordilleras occidentales y orientales viene en la mayoría de los casos de manantiales o de ríos, en el Altiplano el agua subterránea bombeada desde pozos es muchas veces la única o la mayor fuente de agua para consumo humano y animal. La explotación de aguas subterráneas del altiplano ha sido inventariada en 1995 Las perforaciones o pozos profundos incluyeron tanto pozos exploratorios como pozos de producción de agua para distintos fines.

La cuenca del Titicaca tiene un área de  $56.270 \text{ Km}^2$ , de los cuales  $8.440 \text{ Km}^2$  pertenecen al lago, lo cual revela que esta cuenca cuenta con un extraordinario potencial hídrico; los principales aportes son de las precipitaciones pluviales, con un promedio anual de  $270 \text{ m}^3/\text{s}$  correspondientes principalmente a las precipitaciones sobre el lago, que equivalen al 55.5% del volumen que ingresa a la cuenca; luego están los afluentes, con  $210 \text{ m}^3/\text{s}$ , correspondientes al 44.37%, y las aguas subterráneas que contribuyen con 0.13%. Las mayores pérdidas se dan por la evaporación, estimadas en  $436 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalentes al 93.93%, y el escurrimiento por el río Desaguadero, por donde pierde  $35 \text{ m}^3/\text{s}$  es decir, el 4.83%; además se producen pérdidas menores por cambio de volumen de lago correspondientes al 0.97% y por intercambio con el

aguarapa donde se estima una pérdida del 0.27% (Boulangue y Aquize, 1981; ALT, 2003, Plan Director Global Binacional del Sistema).

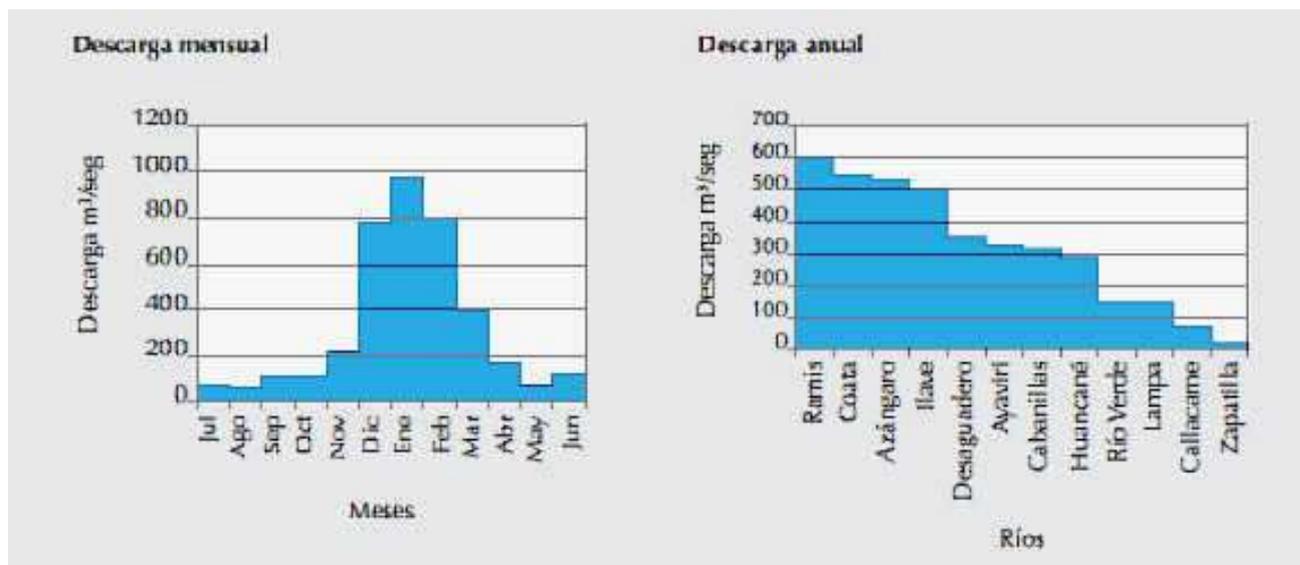
**Tabla 5.5: Balance Hídrico del Lago Titicaca**

APORTES	
Lluvias	55.50%
Afluentes	44.37%
Aportes Subterráneos	0.13%
PÉRDIDAS	
Evaporación	93.93%
Cambio de Volumen del Lago	0.97%
Desaguadero	4.83%
Intercambio laguna Arapa	0.27%

Fuente: Dirección Regional Agraria, 2009

**- Oferta Hídrica del Lago Titicaca**

El sistema hidrográfico del Titicaca está conformado por ocho cuencas que vienen a constituir afluentes del lago Titicaca, registran una mayor descarga en los períodos de precipitaciones pluviales (diciembre marzo), disminuyendo su caudal en el resto del año, por ausencia de lluvias (Figura 5.18).



**Figura 5.18: Descargas recibidas por el lago Titicaca**

Fuente: Fuente: Registro Hidrométrico, SENAMHI, 2007.

**5.1.1.8. APROVECHAMIENTO DEL AGUA**

**a. Usos consuntivos**

Los principales usos del agua que se dan en la Región Puno son los siguientes: para agua potable (uso doméstico), para las irrigaciones (cultivos y pastos cultivados), para la industria (centros de transformación) y para la minería. No se tiene una cuantificación detallada de los volúmenes de agua que son empleados por los diferentes usuarios.

### a.1 Agua potable y uso doméstico

El factor determinante en cuanto a las demandas de agua para uso poblacional, es la tasa de incremento poblacional. Para la determinación de las demandas se ha considerado una dotación de 150 lt/hab/día en zonas urbanas y una dotación de 50 lt/hab/día, que son valores que se han tomado del Reglamento Nacional de Construcciones (1998) y experiencia en proyectos rurales realizado por FONCODES. Además, las dotaciones obtenidas en el documento de Inventario de Fuentes de Aguas Superficial, se ha estimado valores próximos a estas dotaciones, con datos de la empresa EPS Aguas del Altiplano (158 lt/hab/día zona urbana y 47 lt/hab/día zonas rurales).

- Red pública, cuando el servicio proviene del abastecimiento general de la ciudad.
- Red privada, tiene un carácter particular.
- Pozo, generalmente en áreas rurales.
- Aljibe o depósito que almacena el agua de lluvia.
- Carro repartidor.

### a.2 Agua para riego

En la Región se tiene superficies irrigables de 256,097 Ha con un total de 408 irrigaciones, de las cuales están en operación 229 con un área de 37,995 Ha, mientras que están en construcción 98 irrigaciones con un área de 9,257 Ha En estudio al año 2000 se encontraban 74 nuevas irrigaciones con un área potencial de 124,390 Ha y a nivel de ida proyecto en su etapa de ideación un total de 7 irrigaciones con una extensión potencial de 84,455 Ha Entonces el potencial de recurso hídrico inventariado con fines de riego para la ampliación de la frontera agrícola se estima en 209,118 Ha

#### - *Sistemas de riego, usuarios y área regada*

La mayoría de las tierras regadas en la Región Puno están ubicadas en las regiones áridas y semiáridas del altiplano, donde hay un déficit de agua durante el período agrícola. Se inventariaron la mayoría de los sistemas de riego en funcionamiento en el Altiplano Norte, Altiplano Central y Altiplano Sur.

Los sistemas de riego en funcionamiento se dividen en dos grupos: sistemas de riego para uso agrícola y sistemas de riego para uso pecuario, estos últimos reciben el nombre de bofedales. Los sistemas de riego de uso agrícola se puede dividir según el área regada en cinco categorías: familiares, micro, pequeños, medianos y grandes, cuyo detalle se menciona a continuación:

- Sistemas de riego familiares riegan áreas menores a 2 ha
- Microsistemas son aquellos que presentan un área regada entre 2 ha y 10 ha
- Sistemas pequeños cuentan con un área regada entre 10 y 100 ha
- Sistemas medianos cuentan con un área regada entre 100 ha y 500 ha
- Sistemas grandes tienen áreas regadas mayores a 500 ha

**Tabla 5.6: Proyectos de riego culminados y en ejecución para el período 2007 – 2011: por el programa regional de riego y drenaje (PRORRIDE):**

PROYECTO	UBICACIÓN DEL PROYECTO	FAMILIAS BENEF.	AREA (ha)	ESTADO DEL PROYECTO	IMPACTO SOCIO - ECONOMICO	IMPACTO AMBIENTAL	AÑO
CONSTRUCCION DE BOCATOMA IRRIGACION YANARICO	<b>Provincia: San Román</b> <b>Distrito: Cabanillas</b> Comunidad: Multicomunal	220	2,638	Culminado	Mejora de ingresos económicos	Pérdida de flora	2007
IRRIGACION JANANSAYA	<b>Provincia: San Antonio de Putina</b> <b>Distrito: Quilcapunco</b> Comunidad: Multicomunal	354	252	Culminado	Cambio de actividad económica	Incorporación de áreas de riego	<b>2007</b>
MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION HUAMAN TAPARA	<b>Provincia: Melgar</b> <b>Distrito: Nuñoa</b> Comunidad: Multicomunal	2,780	1,700	Culminado	Mejoramiento de rendimiento de carne y leche	Mejoramiento de ganado y pastos cultivados	2007
IRRIGACION AZANGARO II ETAPA	<b>Provincia: Azángaro</b> <b>Distrito: Azángaro</b> Comunidad: Multicomunal	1,500	1,800	Culminado	Mejoramiento de calidad de vida	Incremento de áreas de cultivo	<b>2008</b>
CONSTRUCCION PRESA ARICOMA	<b>Provincia: Carabaya</b> <b>Distritos: Crucero</b> Comunidad: Multicomunal	1,151	2,403	En Ejecución		Pérdida de áreas de praderas altoandinas naturales	2009
CONSTRUCCION IRRIGACION ORURILLO POSOCONI	<b>Provincia: Melgar y Azángaro</b> <b>Distrito: Orurillo y Asillo</b> Comunidad: Multicomunal	2,159	3,000	En Ejecución	Introducción de especies exóticas	Incremento de áreas para pastos cultivados	2009
AFIANZAMIENTO HIDRICO DE LA CUENCA LLALLIMAYO	<b>Provincia: Lampa y Melgar</b> <b>Distrito: Ocuvi, Llalli, Umachiri y Cupi</b> Comunidad: Multicomunal	2,243	3,044	Culminado	Implementación de crianza de trucha		2009
MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE IRRIGACION BUENA VISTA POCPOQUELLA	<b>Provincia: Melgar</b> <b>Distrito: Macarí</b> Comunidad: Multicomunal	404	540	Culminado	Incremento de ingresos económicos	Incremento de áreas para pastos cultivados	2010
MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE RIEGO TECNIFICADO IRRIGACION COLLINI	<b>Provincia: Chucuito - Juli</b> <b>Distrito: Pomata</b> Comunidad: Multicomunal	919	450	En Ejecución	Cambio de sistema de riego	Utilización racional del recurso hídrico	2010
CONSTRUCCION DE	<b>Provincia: Lampa</b>	1,612	3,600	Culminado	Incorporación	Incremento	2010

IRRIGACION CABANILLA II ETAPA	<b>Distrito: Cabanillas</b> Comunidad: Multicomunal				de nuevas actividades económicas	de áreas para pastos cultivados	
CONSTRUCCION DE IRRIGACION NEQUENEQUE MUÑANI	<b>Provincia: Azángaro</b> <b>Distrito: Muñani</b> Comunidad: Multicomunal	953	500	En Ejecución	Cambio de actividad económica	Mejora- miento de la actividad agropecua- ria	2011
CONSTRUCCIÓN DE IRRIGACIÓN CALLACAME	<b>Provincia: Chucuito</b> <b>Distrito: Huacullani y Kelluyo</b> Comunidad: Pichupichuni, Yorohoco, Challacollo, Carique y Ancomarca	830	1,000	En Ejecución	Mejoramiento de ingresos económicos		2011

Fuente: Dirección de Estudios – PRORRIDE

### a.3 Agua para la industria

Dentro de las demandas industriales identificadas, tenemos principalmente la producción del queso; que se muestra su demanda de agua mensual y por sub cuenca. Si convertimos estos volúmenes mensuales a m<sup>3</sup>/s, obtenemos valores bajos del orden de 2.1x10<sup>-4</sup> m<sup>3</sup>/s, por lo que asumiremos un caudal de 0.001 m<sup>3</sup>/s, para todos los balances hídricos. En la Región de Puno estas demandas no se incrementan mucho, permaneciendo casi constante.

### a.4 Agua para la minería

Según algunos estudios, el consumo de agua en la industria minera es de aproximadamente 31.5 millones de m<sup>3</sup> de agua por año (1m<sup>3</sup>/s). Esto representa el 2% del total de los recursos hídricos del Altiplano. Se puede aseverar que las minas Arasi, La Rinconada, San Rafael y entre otras utiliza alrededor de 240 litros de agua por segundo derivados del Río Huanuni, de los cuales 66% es reciclada.

### a.5 Agua para la producción pesquera

La Cuenca Hidrográfica del lago Titicaca, constituye un ecosistema proveedor del hábitat de diversos recursos hidrobiológicos, principalmente de las poblaciones de peces nativos como el “carachi”, “ispi”, “mauri” y en situación de peligro crítico el “suche” y la “boga” en situación de extinción y extinto el “humanto” son peces de alta calidad nutritiva para el consumo humano directo, así como los peces introducidos a partir de (1939 - 1940) el recurso “trucha” y en (1955) la introducción accidental de “pejerrey” se convierten en un desarrollo rural socioeconómico para los pobladores del anillo circunlacustre y alto andinas.

En el contexto de la actividad de pesca artesanal con o sin embarcación, en los últimos años viene sufriendo un alarmante desequilibrio ecológico que se traduce en la disminución de la biomasa ícticas por diversos factores como los indicios de contaminación y sedimentación del lago Titicaca, desechos provenientes de los núcleos urbanos y proliferación del boom minería; así como, el incremento del esfuerzo pesquero por parte de los pescadores artesanales y entre otros factores; podemos señalar según las estimaciones de IMARPE Puno en el año 1985 en el lago Titicaca se registró una biomasa de población de peces en todas sus especies ícticas en 91 mil toneladas métricas, actualmente existe 70 mil toneladas métricas, al cabo de 24 años se observa una disminución del 23% es decir que la actividad pesquera artesanal en la actualidad enfrenta un problema serio en la disminución de la abundancia disponible de las poblaciones de peces

Existen 1600 pescadores artesanales que actualmente se dedican a esta actividad de pesca que en los años anteriores se tenía registrado más de 7000 pescadores artesanales es decir existe una disminución del 75% de pescadores por situaciones de disminución en la captura de peces con artes de pesca tradicional entre 3 – 5 kg/faena/pescador que equivale a S/. 10.00 – 15.00 nuevos soles como ingreso en la economía familiar.

#### **a.5.1. Los recursos pesqueros:**

Los recursos pesqueros del Lago son de dos tipos: especies nativas y especies introducidas. En este punto se presenta una breve descripción de las principales características biológicas sobre la base de los informes de HANEK et al. (1982) y SARMIENTO (1987).

Cabe sin embargo anotar que estudios recientes elaborados por la Universidad de Barcelona en el marco del PROPESCA, han determinado una nueva reclasificación taxonómica, en la que se agrupan diversas especies del género *Orestias*. Igualmente la unificación de las dos especies de *Trichomycterus*.

Desde el punto de vista pesquero, según la clasificación tradicional, las especies nativas más importantes son las siguientes:

- El "complejo Ispi" conformado por varias especies de *Orestias*, siendo la más frecuente *O. ispi*; habitante típico de la zona pelágica del Lago, aunque desova en la zona litoral (área de macrófitas).
- Los *O. agassii*"carachis" "gris", *O. mulleri*"gringo", *O. olivaceus*"enano" y *O. luteus*"amarillo" son habitantes típicos de la zona litoral, asociados al fondo y a las macrófitas. Sólo está permitida la comercialización del carachi gris, que además es la especie que se pesca en mayor abundancia.
- El *O. pentlandii*"boga" es la especie del grupo de mayor tamaño, habita entre las zonas litoral y pelagial. Es cada vez más escaso y está sometido a medidas de protección.
- El *Trichomycterus rivulatus*"suche" y el *Trichomycterus dispar*"mauri" son bagres (Siluriformes) que habitan sobre todo las desembocaduras de los ríos. Su clasificación taxonómica está en revisión. Igualmente se encuentran en peligro.

Las especies introducidas son:

- La *Oncorhynchus mykiss*"trucha" es la única especie de Salmónido introducido que se pesca regularmente, de las 4 especies introducidas en los años 40. Es una especie ictiófaga que habita la zona pelágica del Lago y efectúa migraciones reproductivas hacia los cursos altos de los ríos.
- El *Odonthestes bonariensis* "pejerrey" es un aterínido que ingresó al lago vía el río Desaguadero en los años 50. Es la especie introducida más exitosa, de mayor valor comercial y es la que más se pesca. Los ejemplares de mayor tamaño habitan la zona pelágica y los de tamaño medio a pequeño (juveniles) la zona litoral.

### **b. Usos no consuntivos**

#### **b.1 Transporte lacustre**

El Lago Titicaca, es considerada como el lago navegable más alto del planeta (3,810 msnm), acepta embarcaciones de gran calado que transportan carga y pasajeros, conectando, además, los ferrocarriles. El transporte lacustre alcanza a 0.6% del total de la carga en t/m del país. Dispone de tres puertos principales en el lago: puerto de Puno, Guaqui, Chaguaya y Crillon Tours (Huatajata).

En el lago Titicaca existe una flotilla de balsas de totora y pequeños barcos de vela, que se utilizan para la pesca y para transportar mercadería entre las poblaciones ribereñas. También hay un servicio de aliscafos

para el transporte turístico a cargo de empresas privadas y servicios de transbordadores para el paso de vehículos a través del estrecho de Tiquina.

**b.2 Uso hidroeléctrico**

Las zonas con mayor potencial hidroenergético se encuentran en las laderas del Este de la Cordillera de Los Andes, por las condiciones hidrológicas y topográficas que presenta el Altiplano, no existe un potencial hidroenergético significativo, debido a su topografía, la imposibilidad de crear embalses y a su régimen de lluvias, y por ende sus ríos pocos caudalosos. De los 81 proyectos hidroeléctricos inventariados, ninguno se encuentra en el Altiplano.

La Región Puno, por las condiciones topográficas de su territorio y la presencia de los recursos hídricos, tiene grandes potencialidades para la generación de energía eléctrica como se puede apreciar en el cuadro, en especial, en la ladera Oriental de los Andes. Actualmente el potencial hidroenergético alcanza a 1,792.0MW, de las cuales solamente el 6.3% es aprovechada mediante la Central Hidroeléctrica San Gabán II (110.0MW) y la Mini Central Hidroeléctrica de Chigisia (2.2MW.). Los proyectos hidroenergéticos, son los que se muestran en la siguiente tabla, siendo el más importante es la Central Hidroeléctrica de San Gabán.

**Tabla 5.7: Potencial energético**

Potencial Hidroeléctrico	Mw.
Inambari	10,110 (teórico)
Inambari	3,033 (técnico)
Lago Titicaca (todas sus cuencas)	546 (teórico)
Lago Titicaca (todas sus cuencas)	169 (técnico)
<b>Complejo San Gabán</b>	
I etapa, San Gabán II	110 (en operación)
II etapa, San Gabán I	150 (a cargo EGE Macusani)
III etapa, San Gabán III	200 (estudio factibilidad)
IV etapa, San Gabán IV	130 (studio perfil)
<b>TOTAL POTENCIAL</b>	<b>590</b>
Producción de energía actual instalada	Complejo Hidroenergético Ayapata 1.80 San Gabán II, 110

Fuente: EGE San Gabán S.A., Citado Plan de Desarrollo Regional 2007-2011

Actualmente, la propuesta de construir la Central Hidroeléctrica de Inambari ha sido suspendida por ser un proyecto que tiene muchas controversias principalmente en cuanto a los impactos ambientales que ocasionará a las poblaciones del área de influencia y los impactos a los ecosistemas naturales, principalmente debido a la existencia del Parque Nacional Bahuaja Sonene, un ANP con una alta diversidad de flora y fauna silvestre, así también por los impactos que generaría a la carretera interoceánica (aproximadamente 161 Km serian afectados por el embalse de la represa).

**b.3 Turismo**

Los humedales en el Altiplano Sur y en la cordillera occidental tienen gran importancia para el turismo nacional e internacional. La oferta turística está fundamentalmente basada en la avifauna, fenómenos de origen volcánico, el paisaje singular y las lagunas. Los humedales más conocidos y visitados son: la Isla flotante Los Uros, Isla Taquile, Isla Amantani, Isla Soto, Isla del Sol.

### 5.1.1.9. POTENCIALIDADES Y PROBLEMÁTICA DEL RECURSO HIDRICO

La problemática del recurso hídrico en el departamento de Puno es grave por la escasez del recurso vital y la grave contaminación de los cuerpos de agua.

#### 5.1.1.9.1. Vertiente del lago Titicaca

Dentro de la Región Puno, la vertiente del lago Titicaca es la parte más extensa, sin embargo, de dicha área, la zona circunlacustre es la más reducida, dado que gran parte está cubierta por las aguas del lago Titicaca y representa al 13.8% de la Región. Ocupa su porción más septentrional, donde el altiplano se estrecha y las cordilleras occidental y oriental, confluyen en un único sistema montañoso. La red hidrográfica de este sector está bien organizada y densa, con procesos erosivos crecientes, cuyos sedimentos son transportados por los ríos Suches, Huancané, Ilave-Huenque, Ramis. Los valles de estos ríos y sus correspondientes terrazas fluviolacustres constituyen las zonas de mayor valor, pero presentan problemas de inundaciones y empantanamiento durante la estación de lluvias.

#### a. Potencialidades y problemática de la cuenca del río Ramis

Esta cuenca se encuentra en la parte norte de la vertiente del lago Titicaca de la Región Puno y se extiende por las provincias de Sandía, San Antonio de Putina, Carabaya, Melgar, Azángaro, Lampa y Huancané.

Tiene una superficie de 14.850 Km<sup>2</sup>. Su altitud máxima es de 5,828 msnm en el nevado de Ananea y la mínima es de 3,815 msnm en la estación hidrométrica del Puente Ramis.

El principal río que drena esta cuenca es el Río Crucero que nace en las cercanías del nevado de Ananea Grande y la laguna Rinconada. En su recorrido este río va tomando las denominaciones de Grande y Crucero, que tiene un recorrido en dirección de este-oeste y cerca de la población de Antauta, cambia su curso a la dirección norte - sur. En las cercanías de la población de Progreso, a 178 Km. de su origen confluye con el río Quenamari-Grande que tiene una longitud de 125 Km. La unión de ambos constituye el Río Azángaro, que a los 255 Km. de su recorrido cerca de la población de Achaya recibe las aguas del Río Pucará, con 184 Km. de longitud. Ya conformando el Río Ramis por la anterior unión, desarrolla una longitud de 299 km. hasta la estación de aforo (puente Ramis).

La curva hipsométrica indica que esta cuenca es madura, con alta erosión en la cabecera de cuenca e inestable en su parte baja.

La cuenca Ramis se ubica en la Región Sureste del Perú, sector Norte de la Vertiente del Titicaca (14°03' - 15°24' S y 71°07' - 69°34' O), ocupa un área aproximada de 14.930 Km<sup>2</sup>, ± 30 % de la Vertiente del Titicaca, comprendiendo la zona norte de Puno y parte del distrito de Maranganí (Cusco), extremo Noroeste de la cuenca. Geomorfológicamente en el área predominan planicies y piedemontes, donde se distribuyen suelos aluviales y glaciofluviales; geoformas de colinas, lomadas y montañas que circundan las áreas altiplánicas.

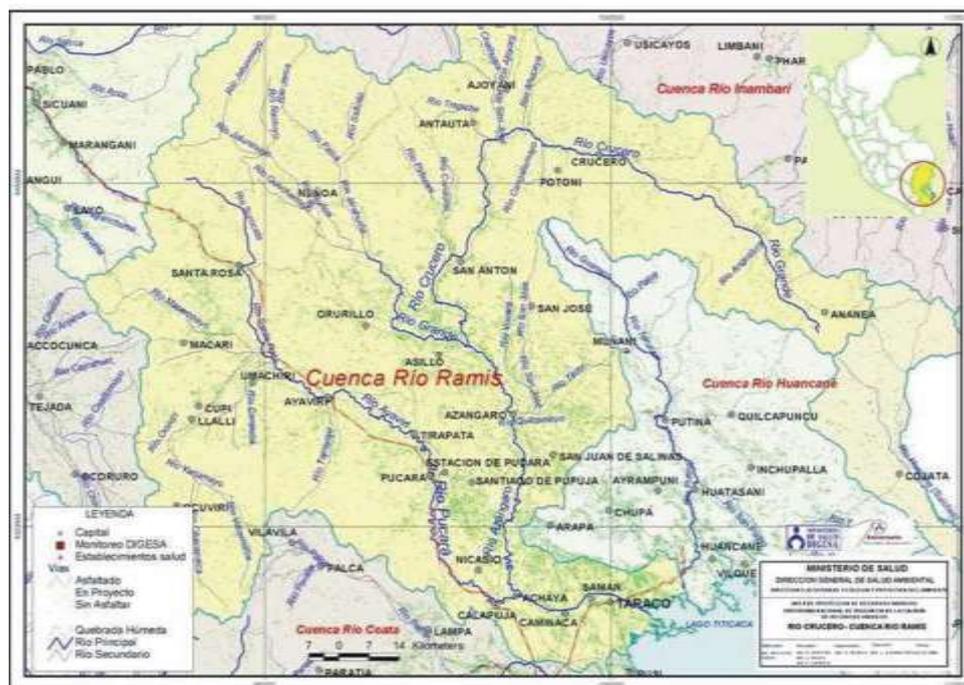


Figura 5.19: Ubicación de la cuenca del río Ramis

### a.1. Hidrología

Las precipitaciones totales que presenta la cuenca del Ramis tienen un promedio anual de 715mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal medio anual del río Ramis según la estación hidrométrica de Samán (Puente Ramis) es de 71.44 m<sup>3</sup>/seg, variando de 148 m<sup>3</sup>/seg en el mes de marzo a 6.4 m<sup>3</sup>/seg para el mes de setiembre.

El coeficiente medio anual de escorrentía para la cuenca es de 0.23, resultando un caudal específico de 4.85 L/seg/ Km<sup>2</sup>.

Tabla 5.8: Resumen del balance hídrico de la cuenca Ramis

ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN ANANEA	-12.88	-10.82	-4.97	38.64	61.80	59.93	62.6	63.25	63.70	51.35	44.85	9.70	427.23
ESTACIÓN ANTAUTA	16.84	-24.22	-6.94	60.66	62.46	69.91	73.42	67.73	64.98	76.26	78.03	27.41	566.53
ESTACIÓN AYAVIRI	-22.77	-4.96	16.34	59.15	80.07	68.63	75.74	81.96	94.76	52.50	49.23	34.69	585.33
ESTACIÓN AZÁNGARO	15.11	18.24	29.80	64.59	82.27	73.08	80.66	86.93	91.68	70.01	64.31	44.41	721.09
ESTACIÓN CHUQUIBANBILLA	-19.13	-6.00	-9.21	51.23	75.58	65.41	71.46	82.09	85.86	54.63	59.04	17.95	528.91
ESTACIÓN LLALLI	-45.57	-32.52	-23.60	30.10	76.93	69.82	74.29	76.87	86.24	55.30	62.00	12.95	442.81
ESTACIÓN NUÑO A	-37.34	-41.55	-29.08	48.48	65.62	61.96	63.88	69.65	66.39	42.64	35.38	-4.14	341.89
ESTACIÓN ORURILLO	-20.31	0.86	3.82	45.86	77.92	67.46	75.63	82.80	84.28	67.01	63.68	30.24	579.24
ESTACIÓN PROGRESO	-3.40	15.00	12.33	60.23	86.43	78.08	82.44	95.92	94.52	69.40	64.96	40.89	696.81
ESTACIÓN PUCARA	-16.68	-16.50	-12.23	48.75	78.51	70.78	75.00	85.51	84.30	44.66	60.41	14.85	517.36
ESTACIÓN SANTA ROSA	-59.53	-58.14	-38.74	12.90	66.71	67.27	74.48	85.62	86.12	63.72	54.58	2.66	357.65
ESTACIÓN TARACO	-11.40	2.03	17.34	61.17	80.33	69.62	79.05	87.96	88.95	74.25	77.07	38.49	664.86
PROMEDIO	-18.09	-13.22	-3.76	48.48	74.55	68.50	74.06	80.52	82.65	60.14	59.46	22.51	535.81

Fuente: SENAMHI, Estudio de hidrología PDCOT-RP. Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

### a.2. Subcuencas tributarias

La cuenca cuenta con ocho subcuencas, como son la subcuenca de: Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo, San José y las subcuencas de: Ayaviri, Azángaro y Ramis, las que describimos a continuación.

**Tabla 5.9: Resumen de inventario de fuentes de agua superficial –subcuencas del río Ramis**

Subcuenca	Numero de fuentes de agua						Total
	Manantiales	Bofedales	Ríos	Quebradas	Lagunas	Represas	
Crucero	85	79	46	610	55	4	879
San José	31	17	23	131	5	0	207
Azángaro	46	3	1	53	16	0	119
Nuñoa	218	43	22	364	16	0	663
Santa Rosa	72	8	16	78	1	0	175
Llallimayo	305	37	15	261	30	2	650
Ayaviri	34	1	1	199	3	0	238
Ramis	1	4	1	12	13	0	31
<b>Total cuenca</b>	<b>792</b>	<b>192</b>	<b>125</b>	<b>1708</b>	<b>139</b>	<b>6</b>	<b>2962</b>

Fuente: Estudio hidrológico de la cuenca del río Ramis – ATDR – Ramis, 2008.

**Tabla 5.10: Características básicas de las subcuencas de la cuenca del río Ramis**

Subcuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Cota baja (msnm)	Cota alta (msnm)	Longitud río (m)
<b>Crucero</b>	4 396	462	3 869	5 750	219
<b>Nuñoa</b>	2 863	325	3 869	5 553	150
<b>Santa Rosa</b>	933	167	3 894	5 472	89
<b>Llallimayo</b>	1 971	284	3 894	5 327	88
<b>San José</b>	950	162	3 850	5 162	69
<b>Ayaviri</b>	2668	298	3 839	5 162	152
<b>Azángaro</b>	676	177	3 839	4 560	96
<b>Ramis</b>	348	140	3 810	4 400	60
<b>Total</b>			14 706		

Fuente: ALT –INRENA (2003).

#### a.2.1. Subcuenca Crucero

La subcuenca del río Crucero tiene un área de 4,396Km<sup>2</sup>, con un perímetro de 462Km<sup>2</sup>. su parte más elevada está en la cota 5,750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja se ubica en la cota 3 869 msnm donde confluye con el río Nuñoa. Se ubica entre las coordenadas Este de 339,513 a 454,336 y Norte de 8366,395 a 8445,589.

El río principal toma diferentes nombres en su recorrido desde sus orígenes así tenemos que en la parte alta se denomina río Grande (Unión de los ríos Ananea y San Miguel), en la parte media llamado río Carabaya y en la parte baja río Crucero.

La longitud total del río principal es de 219 Km resultando una pendiente mínima de 0.13% en las partes bajas y de 1.5% en sus partes altas, presenta una dirección de Noroeste, Suroeste y Sur y tiene forma rectangular en la parte alta, cuadrada en la parte media y

triangular en la parte baja. El número de orden de la cuenca es 6 y su altura media es de 4459 msnm. Según plano a escala 1:100,000 la cuenca presenta una textura media.

Los ríos principales de la subcuenca son: Antauta, Ajoyani, San Juan, Cecilia, Billón, Inambari y las lagunas de importancia son: Parcharúa, Saracocha, Aricoma, Rinconada, Suytucocha, Casa Blanca, Sillacunca (Represada), y Ticllacocha Como nevados principales tenemos al nevado Ananea Chico, Callejón y Ananea Grande.

La precipitación total que presenta la subcuenca Crucero tiene un promedio anual de 762mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril.

El caudal máximo medio mensual del río Crucero según la estación hidrométrica Limnimétrica de Sillota (Puente Sillota) es de 468,37m<sup>3</sup>/seg en el mes de marzo de 1999 y el caudal mínimo medio mensual de 0.44 m<sup>3</sup>/seg para el mes de setiembre de 1998.

Durante la aforación, presentó un caudal al momento del aforo de 1.710m<sup>3</sup>/seg, pero luego de naturalizados los datos de campo se encontró que el caudal natural para la subcuenca Crucero al momento de realizado los aforos es de 4.330m<sup>3</sup>/seg, por lo que se puede concluir que el consumo de agua en esta subcuenca para el período de análisis fue de 2.620m<sup>3</sup>/seg, que representa un caudal relativamente alto. Este representa un volumen anual de 0.048 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

#### **a.2.1.1. Fuentes de agua**

##### *- Lagunas*

Se aforó un total de 24 lagunas, de los cuales 03 se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Asillo, Potoni y San José; 13 lagunas ubicadas en la provincia de Carabaya, distritos de Ajoyani y Crucero; 01 lagunas ubicadas en la provincia de Melgar, distrito de Antauta; 04 ubicadas en la provincia de San Antonio de Putina, Distrito de Ananea y 03 en la provincia de Sandia, distrito de Cuyo Cuyo. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 358,154 a 451,593 este y 8369,797 a 8441,109 norte, a una altitud promedio de 4 568msnm Las descargas, en esta época de estiaje, tienen un promedio de 0.078m<sup>3</sup>/seg, a comparación de las lagunas que se controlan mediante compuertas: Laguna Cotorsalla Qsalida = 0.510 m<sup>3</sup>/seg, laguna Aricoma Qsalida = 0.420 m<sup>3</sup>/seg y la laguna Sillacunca Qsalida = 0.249 m<sup>3</sup>/seg. La primera es el sistema de irrigación Asillo – Progreso, la segunda es el sistema de irrigación Crucero y la tercera es para el uso de las minas en el distrito de Ananea.

##### *- Manantiales*

Existe alrededor de 20 manantiales, de los cuales 12 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Potoni y San Anton; 01 en la provincia de Carabaya, distrito de Ajoyani y 07 en la provincia de Melgar, distritos de Antauta y Orurillo.

Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 345,245 a 388,758 este y 8 378,681 a 8 418,970 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4,125msnm La descarga promedio de

estos manantiales es de  $0.009 \text{ m}^3/\text{s}$ , a excepción del manantial Collanullo que descarga un  $Q = 102 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

#### - Ríos

Existe alrededor de 91 ríos, de los cuales 50 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Asillo, Muñai, Potoni y San Anton; 14 en la provincia de Carabaya, distritos de Ajoyani y Crucero; 15 en la provincia de Melgar, en los distritos de Antauta y Orurillo; 10 en la provincia de San Antonio de Putina, distritos de Ananea y Putina; y 02 en la provincia de Sandia, distritos de Cuyo Cuyo.

Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 347,046 a 438,107 este y 8450,853 a  $8^{\circ}375,715$  norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,211msnm La descarga promedio de los ríos aforados es de  $0.120 \text{ m}^3/\text{seg}$  la descarga máxima esta ubicado en el puente Sillota (Asillo) con un  $Q = 1.710 \text{ m}^3/\text{seg}$  (antes de la confluencia con el río Nuñoa). El principal afluente de esta subcuenca es el río Crucero.

#### a.2.2. Subcuenca Nuñoa

La subcuenca del río Nuñoa tiene un área de  $2,763 \text{ Km}^2$  con un perímetro de 325Km, su parte más elevada está en la cota 5,553msnm y se ubica en el nevado Junurana y su parte más baja se ubica en la cota 3,869msnm, donde confluye con el río Crucero, Se ubica entre las coordenadas Este 285,817 a 361,549 y Norte 8353,229 a 8443,335.

La longitud total del río principal es de 150Km. resultando una pendiente mínima de 0.08% en la parte baja y una máxima de 4.0% en las partes altas, presenta una dirección Sureste. El número de orden de la cuenca es 5 y su cota media es de 4,402msnm Observado el plano a escala 1:100,000 la cuenca presenta un drenaje dendrítico.

Los ríos principales de la cuenca son: el río Quenamari, Jatunmayo, Patiani, Antacalla, Totorani, Palca, Huayco, Saluyo, Jurahuiña, Chillipalca, Lloncacarca, Challuta, Pite, Piscotira y las lagunas de importancia son: Ututo, Ñequecota, Humamanca, Quellacocha, Qomercococha, Caycopuncu, Jillocota y como nevados principales tenemos al Ñequecota, Olloquenamari, Quellma, Junurana, Sapanota, Pumanota, Cuchocucho, Culi, Canta casa.

La precipitación total que presenta la cuenca Nuñoa tiene un promedio anual de 715mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal máximo medio mensual del río Nuñoa es de  $270 \text{ m}^3/\text{seg}$  en el mes de marzo y el mínimo medio mensual es de  $1.67 \text{ m}^3/\text{seg}$  para el mes de agosto de 1999. Datos según la estación hidrométrica limnimétrica de Asillo – Puente Asillo.

Para la subcuenca de Nuñoa se tiene un caudal aforado en su desembocadura de  $3.975 \text{ m}^3/\text{seg}$  y luego de realizado el análisis resulta un caudal de  $4.428 \text{ m}^3/\text{seg}$  por lo que se puede deducir que el consumo de agua para las diferentes actividades desarrolladas es de  $0.45 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Este bajo consumo se puede explicar por la poca presencia de irrigaciones en la cuenca y por las características topográficas favorables de la cuenca para retornar el agua captada a los cauces principales. El consumo anual en volumen llega a ser de 0.008 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

### a.2.2.1. Fuentes de agua

#### - Lagunas

Se inventarió un total de 15 lagunas, de los cuales 06 se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de Asillo; 09 lagunas ubicadas en la provincia de Melgar, distritos de Nuñoa y Orurillo. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 299,147 a 358,023 este y 8355,358 a 8416,491 norte, a una altitud promedio de 4,143 msnm No se han registrado descargas, porque las lagunas se encontraban en su nivel más bajo. Las lagunas ubicadas en el distrito de Asillo tienen características saladas, las que no tenían uso alguno.

#### - Manantiales

Se aforó un total de 13 manantiales, los 13 están ubicados en la provincia de Melgar, distritos de Nuñoa y Orurillo. Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 321,760 a 347,362 este y 8374,790 a 8428,625 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4 290msnm. La descarga promedio de los manantiales aforados es de 0.009 m<sup>3</sup>/seg.

#### - Ríos

Existe un total de 61 ríos, de los cuales 03 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Asillo; 58 en la provincia de Melgar, distritos de Nuñoa y Orurillo. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 300,826 a 361,030 este y 8365,968 a 8434,916 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,249 msnm La descarga promedio de estas fuentes es de 0.293m<sup>3</sup>/seg, la descarga máxima está ubicado antes de la confluencia con el río es de  $Q = 1.710\text{m}^3/\text{seg}$  (antes de la confluencia con el río Nuñoa). El principal afluente de esta subcuenca es el río Nuñoa.

### a.2.3. Subcuenca San José

La subcuenca del río San José tiene un área de 950Km<sup>2</sup> con un perímetro de 162Km, su parte más elevada está en la cota 5 162msnm y se ubica en el nevado Surapana y su parte más baja se ubica en la cota 3,850msnm donde confluye con el río Azángaro. Se ubica entre las coordenadas Este de 365,497 a 399,791 y Norte de 8340,303 a los 8393,307.

La longitud total del río principal es de 69Km resultando una pendiente mínima de 0.16% en las partes bajas a 4.5% en las partes altas. Presenta una dirección Noreste a Suroeste y tiene forma de Pera. El número de orden de la cuenca es 5 y su altura media es de 4,158 msnm La cuenca presenta un drenaje rectangular según observación realizada en un plano a escala 1:100,000.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Condoriri, Tintiri, Santa Ana, Quilcamayo, Jacara, Pirhuani, Lagoni, y Carpani; y las lagunas de importancia son: Alta gracia y Salinas, como nevados principales se tiene al nevado de Surapana.

La precipitación total que presenta la subcuenca San José tiene un promedio anual de 631 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. No existe ni existió estación hidrométrica en la desembocadura del río en mención, sin embargo, se realizó unos aforos parciales (PELT 2002) en el mes de marzo (01/03/2002) resultando un caudal de 94.6 m<sup>3</sup>/s, el punto de aforo fue ubicado en el puente San José.

En la subcuenca de San José la suma de los caudales de los ríos de Tintiri y Quilcamayo hacen un caudal aforado para la subcuenca de San José de  $0.586\text{m}^3/\text{seg}$ . Luego de realizado el proceso de naturalización encontramos que el caudal natural es aproximadamente de  $0.927\text{m}^3/\text{seg}$  que representa un volumen anual de 0.017 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

#### **a.2.3.1. Fuentes de agua**

##### *- Lagunas*

Existe 01 laguna, el mismo que se encuentran en la provincia de Azángaro, distrito de Muñani. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 394,049 este y 8366,495 norte, a una altitud promedio de 3,985msnm Las descargas, en esta época de estiaje tiene un promedio de  $0.010\text{m}^3/\text{seg}$ .

##### *- Manantiales*

Se identificó 01 manantial, el que se encuentra ubicado en la provincia de Azángaro, distrito de Azángaro. Geográficamente esta ubicada entre las coordenadas 389,841 este y 8349,742 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4,282msnm La descarga evaluada fue de  $0.010\text{m}^3/\text{seg}$ . El manantial es utilizado para consumo poblacional y pecuario.

##### *- Ríos*

Existe alrededor de 33 ríos, todos se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Azángaro, Muñani y San José. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 368,759 a 391,248 este y 8346,270 a 8380,646 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,975msnm. La descarga promedio es de  $0.050\text{ m}^3/\text{s}$ , la descarga máxima está ubicado en el río Quilcamayo, antes de la confluencia con el río Azángaro, con un  $Q = 0.367\text{m}^3/\text{seg}$ . El principal afluente de esta cuenca es el río San José.

#### **a.2.4. Subcuenca Azángaro**

La subcuenca del río Azángaro tiene un área de  $676\text{Km}^2$  con un perímetro de 177Km, su parte más elevada está en la cota 4,560msnm y se ubica en el cerro Veluyo y su parte más baja se ubica en la cota 3,839msnm donde confluye con el río Ayaviri. Se ubica entre las coordenadas Este de 357,851 a 386,192 y Norte de 8308,975 a los 8367,970.

La longitud total del río principal es de 96Km resultando una pendiente mínima de 0.015% en las partes bajas a 0.09% en las partes altas. Presenta una dirección Sureste a Sur y tiene forma rectangular. El número de orden de la cuenca es 6 y su altura media es de 3,940msnm Los ríos principales de la subcuenca son: el río Arrieromayo, Yanamayo y Chuñojani y las lagunas de importancia son: Quearia, Quequerani y San Juan de Salinas.

La precipitación total que presenta la subcuenca Azángaro tiene un promedio anual de 646mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal medio anual del río Azángaro es

de 49.9 m<sup>3</sup>/seg según datos de la estación hidrométrica limnimétrica Azángaro (puente Azángaro), variando de 144.2 m<sup>3</sup>/seg en el mes de marzo a 5.7m<sup>3</sup>/seg para el mes de agosto.

#### **a.2.4.1. Fuentes de agua**

##### *- Lagunas*

Se aforó un total de 04 lagunas, las mismas que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de Azángaro. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 362,802 a 371,811 este y 8'311,572 a 8'361,561 norte, a una altitud promedio de 3,907 msnm Las descargas, en esta época de estiaje es nulo, porque las lagunas están debajo de su nivel y/o se encuentran secas.

##### *- Manantiales*

Se aforó un total de 03 manantiales, los que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de San Juan de Salinas. Geográficamente esta ubicada entre las coordenadas 379,607 a 380,962 este y 8345,302 a 8345,504 norte, se encuentra a una altitud promedio de 3,954msnm La descarga promedio es de 0.0002m<sup>3</sup>/seg.

##### *- Ríos*

Se aforó un total de 08 ríos, los que se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de Azángaro, Achaya, Arapa, Asillo y San Juan de Salinas. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 361,709 a 380,996 este y 8309,699 a 8366,232 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,881msnm La descarga promedio es de 1.562 m<sup>3</sup>/seg la descarga máxima está ubicado en el río Azángaro, antes de la confluencia con el río Pucara (Ayaviri) con un Q = 6.380m<sup>3</sup>/seg. El principal afluente de esta subcuenca es el río Azángaro.

#### **a.2.5. Subcuenca Santa Rosa**

La subcuenca del río Santa Rosa tiene un área de 933Km<sup>2</sup> con un perímetro de 167Km, su parte más elevada está en la cota 5,472msnm en el nevado Chimboya y su parte más baja se ubica en la cota 3 894msnm donde confluye con el río Llallimayo haciendo el río Ayaviri. Se ubica entre las coordenadas Este de 282,632 a 324,871 y Norte de 8363,259 a los 8406,383.

La longitud total del río principal es de 89Km resultando una pendiente mínima de 0.05% en las partes bajas y de 9.7% en las partes altas, presenta una dirección Sureste y tiene forma rectangular alargada hacia su desembocadura. El número de orden de la cuenca es 5, su altura media es de 4 309 msnm. Según observación realizada en un plano a escala 1:100,000 la subcuenca presenta textura media. Los ríos principales de la subcuenca son: el río Parina, Achaco, Chosicani, Inkañan, Vilacota, y los nevados de importancia son el nevado Kunurana y Chimboya.

La precipitación total que presenta la subcuenca Santa Rosa tiene un promedio anual de 919mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril.

El caudal aforado a la salida de la subcuenca fue de  $0.163\text{m}^3/\text{seg}$  y luego de naturalizado el caudal de la subcuenca resulta que el caudal natural es de  $0.510\text{m}^3/\text{seg}$  lo que indica que aproximadamente  $0.347\text{m}^3/\text{seg}$  son consumidos ya sea para el riego o para el consumo de agua por parte de los animales. Este representa un volumen anual de  $0.006\text{ MMC}$ , para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

#### a.2.5.1. Fuentes de agua

- Ríos

Existe alrededor de 23 ríos, todos se encuentran en la Provincia de Melgar, Distritos de Santa Rosa y Umachiri. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas  $287,612$  a  $319,771$  este y  $8365,610$  a  $8397,161$  norte, se encuentran a una altitud promedio de  $4\,084\text{msnm}$ . La descarga promedio de las fuente aforadas es de  $0.031\text{m}^3/\text{seg}$  la descarga máxima está ubicado en el río Santa Rosa antes de la confluencia con el río Palcamayo con un  $Q = 0.163\text{m}^3/\text{seg}$ . El principal afluente de esta cuenca es el río Santa Rosa.

#### a.2.6. Subcuenca Ayaviri

La subcuenca del río Ayaviri tiene un área de  $2,668\text{Km}^2$  con un perímetro de  $298\text{Km}$ , su parte más elevada está en la cota  $5\,162\text{msnm}$  en el cerro Sapansalla y su parte más baja se ubica en la cota  $3,839\text{msnm}$  donde el río Ayaviri confluye con el río Azángaro, se ubica entre las coordenadas Este de  $300,814$  a  $375,340$  y Norte de  $8301,125$  a los  $8377,292$ .

La longitud total del río principal es de  $152\text{Km}$  resultando una pendiente mínima de  $0.017\%$  en las partes bajas a  $0.05\%$  en las partes altas, presenta una dirección Sureste y tiene forma trapezoidal. El número de orden de la cuenca es  $6$  y su altura media es de  $4,084\text{msnm}$ . La subcuenca presenta un drenaje medio a grueso especialmente en la parte baja, esta observación se realizó en un plano a escala  $1:100,000$ .

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Cahuasiri – Puncu Puncu, Vilacarca, Umachiri, Condromilla; Actani, Vilcamayo, Machamarca y Sora y como laguna principal es la laguna de Tantani.

La precipitación total que presenta la subcuenca Ayaviri tiene un promedio anual de  $714\text{mm}$  y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de Noviembre a abril. El caudal medio anual del río Ayaviri es de  $28.2\text{m}^3/\text{seg}$  según la estación hidrométrica limnimétrica de Ayaviri (Puente Ayaviri), variando de  $76.6\text{m}^3/\text{seg}$  en el mes de marzo a  $3.4\text{m}^3/\text{seg}$  para el mes de setiembre.

En la subcuenca de Ayaviri se tiene que el caudal aforado en el momento de los trabajos fue de  $1.390\text{m}^3/\text{seg}$  y luego del análisis de la información se tiene que el caudal natural es de  $6.200\text{m}^3/\text{seg}$  que restado de los aportes de los caudales de las subcuencas de Lllimayo con  $3.932\text{m}^3/\text{seg}$  y Santa Rosa con  $0.510\text{m}^3/\text{seg}$  resulta un valor de  $1.758\text{m}^3/\text{seg}$  considerándose entonces que el consumo de agua en la subcuenca es de  $0.368\text{m}^3/\text{seg}$ . valor que resulta ser relativamente bajo, explicándose el mismo por las características de dren colector del río Ayaviri con respecto a las subcuencas altas como son la subcuenca de Lllalli y Santa Rosa.

El volumen consumido resulta de 0.007 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

#### **a.2.6.1. Fuentes de agua**

##### *- Lagunas*

Se aforó un total de 03 lagunas, de los cuales 02 se encuentran ubicados en la provincia de Azángaro, distrito de Santiago de Pupuja; y 01 laguna ubicada en la provincia de Lampa, distrito de Nicasio. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 365,284 a 367,541 este y 8°31'14,177 a 8°32'4,985 norte, a una altitud promedio de 3,915msnm. Las descargas, en esta época de estiaje, no hay descargas, porque se encuentran en su nivel más bajo.

##### *- Manantiales*

Existe alrededor de 12 manantiales, de los cuales 01 está ubicado en la provincia de Azángaro, distritos de Tirapata; 03 en la provincia de Lampa, distrito de Pucara y 07 en la provincia de Melgar, distritos de Ayaviri y Umachiri. Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 306,580 a 354,545 este y 8324,648 a 8356,533 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4 026msnm. La descarga promedio es de 0.002m<sup>3</sup>/seg.

##### *- Ríos*

Existe alrededor de 98 ríos, de los cuales 03 están ubicados en la provincia de Azángaro, distritos de José Domingo Choquehuanca y Tirapata; 17 en la provincia de Lampa, distritos de Calpuja, Lampa, Nicasio y Pucara; 77 en la provincia de Melgar, en los distritos de Ayaviri, Cupi y Umachiri; y 01 en la provincia de San Román, distrito de Juliaca. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 303,939 a 375,127 este y 8305,141 a 8368,624 norte, se encuentran a una altitud promedio de 3,987msnm. La descarga promedio de los ríos evaluados es de 0.069m<sup>3</sup>/seg, la descarga máxima encontrada está ubicada en el río Pucara (río Ayaviri), antes de la confluencia con el río Azángaro con un  $Q = 1.390\text{m}^3/\text{seg}$ . El principal afluente de esta subcuenca es el río Ayaviri.

#### **a.2.7. Subcuenca Llallimayo**

La subcuenca del río Llallimayo tiene un área de 1,971Km<sup>2</sup> con un perímetro de 284Km. Su parte más elevada está en la cota 5,327m.s.n.m en el nevado de Lamparasi y su parte más baja se ubica en la cota 3,894msnm donde el río Llallimayo confluye con el río Santa Rosa. Limita con las cuencas de Apurímac, Coata, subcuencas de Santa Rosa y Ayaviri. Se ubica entre las coordenadas Este de 271,887 a 314,201 y Norte de 8300,863 a 8385,821. La longitud total del río principal es de 88Km resultando una pendiente mínima de 0.16% en las partes bajas a 3.9% en las partes altas, presenta la dirección Este y tiene forma triangular con su base mayor en la línea que unen las lagunas de Ananta y Chullpia y como vértice su salida al río Ayaviri en el sector denominado Chuquibambilla. El número de orden de la subcuenca es 6 y su altura media es de 4,415 msnm. Presenta una textura media a fina.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Cupimayo, Macarimayo, Turmana, Jayllahua, Sayna, Selque, Cachiunu, Ocuvi, Vilcamarca, Surapata y Hatunayllu, como lagunas

principales tenemos: laguna Chullpia (Transvasado), Iniquilla, Saguanani, Matarcocha y Calera. Como nevados principales tenemos a los nevados de Lamparasi, Oscollani y Quilca.

La precipitación total que presenta la subcuenca Llallimayo tiene un promedio anual de 838 mm y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril. El caudal medio anual del río Llallimayo es de  $26.0\text{m}^3/\text{seg}$  según la estación hidrométrica limnimétrica denominada Bocatoma Llalli, variando de  $90.2\text{m}^3/\text{seg}$  en el mes de febrero a  $3.0\text{m}^3/\text{seg}$  para el mes de agosto.

Los caudales aforados en los ríos de Macari y Llalli, resultan un caudal de  $0.638\text{ m}^3/\text{seg}$ . Sin embargo, al momento del análisis de la información se encontró que el caudal natural del río Llalli es de  $3.932\text{m}^3/\text{seg}$  concluyendo que el caudal consumido con fines de riego y consumo animal llega a  $3.294\text{m}^3/\text{seg}$  que representa un caudal relativamente alto. Este representa un volumen anual de 0.060 MMC, para siete meses de riego de pastos en general (mayo a noviembre).

Según el informe realizado por el Ing. Leoncio Lucio Quispe Zapana Esp Hidrogeología de estudios de ATDR (ALA) Ramis y ALT en el 2004, tenemos que: En la última quincena de noviembre del 2004, disminuyó el caudal en el río Llallimayo, secándose en la toma C.R. Katawi Sora afectando a esta irrigación, dejando de regarse los pastos cultivados por un mes, esta falta de agua ocasionó un porcentaje de pastos cultivados se secarán, recuperándose en el mes de diciembre por la presencia de las lluvias irregulares presentadas en este periodo. Las precipitaciones fueron irregulares a veces por tormentas intensas sus aguas escurrían rápidamente a los ríos principalmente el Ayaviri en otras con presencia de heladas en zonas planas y bajas caso Azángaro. En los meses enero hasta marzo se presentó heladas que afectaron cultivos de pan llevar (en secano), ubicados en las pampas, no existiendo pérdidas de pastos cultivados por la presencia de heladas. Para época de riego superficial y/o meses de estiaje (agosto a noviembre) del presente año 2005 existirá escasez de agua, la poca reserva de agua en los acuíferos de alimentan a los principales río, además no hay almacenamiento de agua en la represa construidas para este fin (Iniquilla y Chullpía).

#### **a.2.7.1. Fuentes de agua**

##### *- Lagunas*

Se aforó un total de 05 lagunas, de los cuales 04 se encuentran ubicados en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi; y 01 laguna ubicada en la provincia de Melgar, distrito de Llalli. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 285,282 a 294,060 este y 8314,054 a 8341,355 norte, a una altitud promedio de 4,470msnm Las descargas de las fuentes aforadas en la época de estiaje tienen un promedio de  $0.025\text{ m}^3/\text{seg}$  debemos de resaltar que la Laguna Iniquilla se aforo un Qingresso =  $0.130\text{m}^3/\text{seg}$ .

##### *- Manantiales*

Se aforó un total de 11 manantiales, de los cuales 03 están ubicados en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi; 08 en la provincia de Melgar, distritos de Cupi, Llalli y Macari. Geográficamente están ubicadas entre las coordenadas 287,314 a 304,608 este y 8327,783 a 8358,602 norte, se encuentra a una altitud promedio de 4,186msnm La descarga promedio de los manantiales aforadas es de  $0.001\text{m}^3/\text{seg}$ .

- Ríos

Se aforó un total de 65 ríos, de los cuales 13 están ubicados en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvirí; 52 en la provincia de Melgar, distritos de Cupu, Llalli, Macari y Umachiri. Geográficamente están ubicados entre las coordenadas 280,032 a 311,986 este y 8309,211 a 8378,387 norte, se encuentran a una altitud promedio de 4,075msnm El promedio de las descargas es de  $0.156\text{m}^3/\text{seg}$  la descarga máxima está ubicado en el río Llallimayo, aguas arriba de la bocatoma Llalli con un  $Q = 2.360\text{m}^3/\text{seg}$ . El principal afluente de esta subcuenca es el río Llallimayo.

**a.2.8. Subcuenca Ramis**

La subcuenca del río Ramis tiene un área de  $348\text{Km}^2$  con un perímetro de  $140\text{Km}$ , su parte más elevada está en la cota  $4,400\text{ m.s.n.m}$  en el cerro denominado Iniquito y su parte más baja se ubica en la cota  $3,810\text{m.s.n.m}$  donde el río Ramis desemboca al lago Titicaca, Se ubica entre las coordenadas Este de  $370,496$  a  $412.783$  y Norte de  $8290,626$  a  $8315,898$ .

La longitud total del río principal es de  $60\text{ km}$  resultando una pendiente media de  $0.05\%$ . Presenta una dirección Oeste a Sur-Este y tiene forma rectangular. El número de orden de la cuenca es  $7$  y su altura media es de  $3,856\text{ msnm}$  Presenta un drenaje desordenado, según observación realizada en un plano a escala  $1:100,000$ .

La precipitación total que presenta la subcuenca Ramis tiene un promedio anual de  $595\text{ mm}$  y se distribuyen de manera desigual durante el año produciéndose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre a abril. El caudal medio anual del río Ramis es de  $72.6\text{ m}^3/\text{seg}$  según la estación hidrométrica limnimétrica de Ramis (Puente Ramis), variando de  $209.8\text{ m}^3/\text{seg}$  en el mes de febrero a  $9.4\text{ m}^3/\text{s}$  para el mes de setiembre.

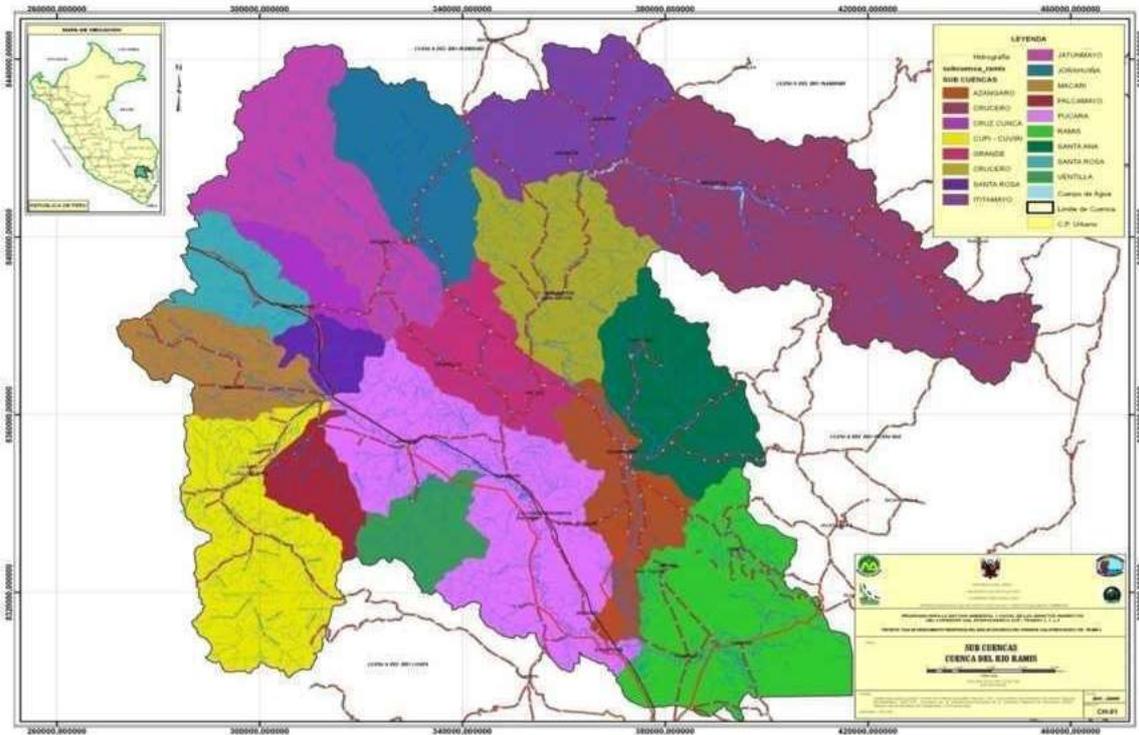
Para el caso de la subcuenca de Ramis se tiene que la suma de los aforos realizados en las desembocaduras de los ríos de Ayaviri con  $1.390\text{m}^3/\text{seg}$  y Azángaro con  $6.380\text{m}^3/\text{seg}$  es de  $7.770\text{m}^3/\text{seg}$ . Luego de naturalizar los caudales en las subcuencas antes mencionadas se tiene que al inicio de la subcuenca Ramis se presenta un caudal naturalizado de  $22.265\text{m}^3/\text{seg}$ . En esta subcuenca no se presentan irrigaciones de magnitud u otras que sean de consumo de agua significativa, tampoco, afluentes de importancia, sin embargo, el caudal de la subcuenca en su desembocadura al lago Titicaca presenta un gran incremento de caudal debido a la recarga sub superficial que recibe a lo largo de su recorrido.

**a.2.8.1. Fuentes de agua**

- Ríos

Se aforó un solo río, el Chingora, afluente del Ramis. Geográficamente está ubicado entre las coordenadas  $375,194$  este y  $8298,589$  norte, se encuentran a una altitud promedio de  $3,858\text{ msnm}$  La descarga evaluada fue de  $0.002\text{m}^3/\text{seg}$ . El principal afluente de esta subcuenca es el río Ramis. Las aguas descargan al Lago Titicaca, se estima un caudal de  $7.80\text{m}^3/\text{seg}$ . SENAMHI, en su registro del 14 de noviembre del 2003, de su ESTACIÓN meteorológica del puente Ramis indica un caudal de  $13.917\text{ m}^3/\text{seg}$  para una lectura de regla  $h = 3.28\text{m}$ .

En la subcuenca de Crucero, existe un mayor número de fuentes de agua, con 24 lagunas, 20 manantiales, 91 ríos y 48 quebradas, mientras que la subcuenca Ramis, sólo cuenca con 1 fuente de agua.



**Figura 5.20: Sub Cuencas Hidrográficas Ramis**

Fuente: Propuesta de zonificación ecológica y económica – Cuenca Ramis, Informe Final 2009

### a.3. Calidad de aguas

En relación a la calidad de las aguas de la cuenca Ramis, se ha observado la existencia de impactos ambientales considerables en estos últimos años. El mayor problema es causado por los mineros informales de la Rinconada y Cerro Lunar, luego de empresas mineras de la Ananea; la mayor contaminación es producida por la derivación directa a la Cuenca Crucero-Azángaro, con contaminantes químicos, metales, orgánicos y sólidos en suspensión, lo cual ocasiona severos problemas a la flora y fauna de los ríos, ocasionando además perjuicios a los agricultores y regantes de toda la cuenca y como resultado es un gran contaminante del lago Titicaca. Es muy difícil cuantificar la cantidad de químicos que contaminan por la falta de control de estos productos.

Otro problema detectado, es la contaminación por mercurio de la laguna Rinconada, provocada por los afluentes provenientes de la explotación informal de oro, realizada con métodos artesanales (quimbaletes y refogado) por cerca de 20,000 personas asentadas en los caseríos de Cerro Lunar y Rinconada en las faldas del nevado Ananea.

La descarga de mercurio hacia la laguna Rinconada es permanente y excede largamente los límites máximos permisibles.

El problema de contaminación que se produce en Cerro Lunar y Rinconada no es solamente hacia el medio ambiente, sino que además afecta directa y gravemente la salud de los mineros informales, por inhalación de las emanaciones de mercurio que se producen durante el refogado realizado en forma inadecuada.

Las aguas de la subcuenca Crucero-Azángaro de la cuenca del río Ramis, no escapa a esta cruda realidad, la cual en el momento es incontrolable causando evidentemente severos problemas. Haciendo un total de 89.208 ha, los más afectados por la contaminación del agua, de los cuales 1,978 ha corresponden a superficie agrícola clasificados en áreas bajo riego (67 ha) y en secano (1,911 ha), y teniendo un área no agrícola de 87,229 ha ocupada por pastos Naturales.

**Tabla 5.11: Niveles de metales pesados en la cuenca del río Ramis**

ESTACIONES DE MUESTREO	Arsénico (µg/l)	Cobre (µg/l)	Selenio (µg/l)	Estaño (µg/l)	Cadmio (µg/l)	Cromo (µg/l)	Níquel (µg/l)	Plomo (µg/l)	Zinc (µg/l)	Mercurio (µg/l)
Putina-aguas arriba	12.45	<0.03	0.36	<1.42	<0.24	4.82	<2.03	2.14	<0.23	0.52
Putina-aguas abajo	72.00	<0.03	0.14	50.42	1.33	110.20	161.3	10.64	0.57	<0.05
Ramis-puente Saman	<4.02	0.03	<0.05	<1.42	<0.24	6.83	2.64	2.43	<0.23	<0.05
Ananea-aguas Abajo	<4.02	0.03	0.13	<1.42	<0.24	6.53	2.03	1.14	<0.23	0.30
Crucero-aguas arriba	5.64	0.04	<0.05	<1.42	<0.24	3.54	3.93	1.68	<0.23	0.12
Crucero-aguas abajo	4.02	0.04	<0.05	14.94	<0.24	5.36	10.40	1.06	<0.23	0.17
Confluencia Antauta	<4.02	0.03	<0.05	<1.42	<0.24	5.89	<2.03	<0.64	<0.23	0.31
San Antòn-agua arriba	36.65	0.03	0.17	<1.42	<0.24	3.49	2.89	1.37	<0.23	0.64
San Antòn-agua abajo	<4.02	0.03	0.07	<1.42	<0.24	5.46	<2.03	4.50	<0.23	0.39
Azángaro-aguas arriba (pte.Llaraja)	16.37	0.04	<0.05	<1.42	<0.24	5.97	10.67	2.43	<0.23	0.32
Mina San Rafael-aguas abajo	13.01	0.03	<0.05	<1.42	<0.24	4.25	5.34	2.75	<0.23	0.74

Fuente: Preservación de los recursos hídricos. Proyecto PELT 2008

Estos resultados grafican una cruda realidad que mucha veces no se quiere reconocer. La presencia de mercurio por encima de los límites máximo permisibles de 0.5 µg/l en las aguas de las localidades ubicadas en la Subcuenca Crucero-Azángaro.



**Figura 5.21: Maquinaria pesada contaminado los recursos hídricos. Ananea 2009**

Fuente: Propuesta de zonificación ecológica y económica – Cuenca Ramis. Informe Final 2009

En la subcuenca Crucero-Azángaro de la cuenca Ramis. El uso del agua en sus diferentes modalidades: minero, poblacional, agrícola, pesquero, pecuario, etc. Genera conflictos, pero el mayor problema generado. Actualmente es por los mineros informales ubicados en la parte alta de la subcuenca y los agricultores ubicados en la parte media y baja de la subcuenca.

Este conflicto es marcado por el uso del agua, ya que la actividad minera informal genera contaminación fundamentalmente por sólidos en suspensión lo que evidentemente causa colmatación de los canales de riego ubicados en las partes media y baja de la subcuenca.

La actividad minera en la parte alta de la cuenca afecta la calidad del agua para los otros usuarios como los alpaqueros, usuarios de agua potable, el propio medio ambiente, agricultores, pesqueros, productores agroindustriales y a todos los usuarios de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Ramis (JUDRR); disminuyendo grandemente sus posibilidades de desarrollo y, por tanto, de salir del subdesarrollo en el que nos encontramos actualmente.

Respecto a la contaminación urbana, todos los centros poblados ubicados en el curso del río de la Subcuenca Crucero-Azángaro, son los contaminadores con residuos urbanos, siendo afectados a consecuencia de esta contaminación los ríos, 89,208 ha, de los cuales 1,978 ha corresponden a la superficie agrícola, 67 ha de bajo riego, 1,911 ha en secano y 81,229 ha de pastos naturales.

Se ha estimado que el volumen de aguas residuales que se descargan anualmente bordea los 12.3 millones de metros cúbicos y una descarga anual de materia orgánica de 2,670 TM/año.

#### **a.4. Uso del agua en la cuenca del río Ramis**

##### **a.4.1. Volúmenes de uso industrial**

La actividad industrial en la cuenca del Río Ramis es incipiente y básicamente quesera. El 85% de la producción de la leche está destinado a producción del queso, el 12% está destinado a la leche propiamente dicha y el 3% a la preparación de la mantequilla.

En la Memoria Anual del 2002 de la EPS Aguas del Altiplano, solo en la ciudad de Ayaviri, se indica que la cartera de clientes está compuesta por 3.518 usuarios de la Categoría Doméstico que representa el 93.81% del total. 06 usuarios de la Categoría Industrial que representa el 0.16% del total. 201 usuarios de la Categoría Comercial que representa el 5.36% de total y 26

usuarios de la Categoría Estatal que representa el 0.67% del total. En siguiente cuadro se detalla el número de conexiones por categoría y por mes.

El queso es una de las actividades de vital importancia en esta cuenca del Ramis, que para su preparación es necesario el uso del recurso hídrico, no habiendo información referente al uso del agua para esta actividad y con la finalidad de determinar el volumen necesario se ha recurrido a la información de tres empresas en producción cuyo promedio fue extendida para realizar los cálculos de volumen de agua necesario para la producción del queso, además de estadísticas de producción de leche en la cuenca del Río Ramis.

**Tabla 5.12: Demanda de Agua Industrial para la Producción de Quesos. Empresa quesera**

	Volumen de agua m <sup>3</sup> /mes	Producción de leche TM/mes
<b>Agrotruch Melgar S.R.L.</b>	7.5	2.7
<b>Granja San Juan Bosco “Caritas”</b>	10.8	7.2
<b>Comunidad Campesina Umacollana</b>	17.4	12.6
<b>Promedio</b>	<b>11.9</b>	<b>7.5</b>

Fuente: ALT – INRENA. 2003.

Existe una demanda promedio de 11.9 m<sup>3</sup>/mes de agua para la producción de quesos, siendo la producción promedio de leche 7.5TM/mes. Indudablemente estas aguas, con altas concentraciones de sales, causan impactos sobre la calidad del medio ambiente.

**Tabla 5.13: Promedios Mensuales de Producción de Queso por Subcuenca**

Subcuenca	MES (m <sup>3</sup> )											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Crucero</b>	309	306	341	203	348	393	389	386	392	328	319	298
<b>Nuñoa</b>	312	310	339	192	385	369	361	331	321	332	329	342
<b>Santa Rosa</b>	94	95	102	112	127	117	116	103	99	104	100	106
<b>Llallimayo</b>	152	161	174	175	197	191	185	168	162	207	202	215
<b>San José</b>	263	253	278	269	296	290	279	253	245	315	308	323
<b>Ayaviri</b>	414	412	466	471	521	483	460	415	424	532	433	453
<b>Azángaro</b>	158	159	184	181	203	186	169	153	235	186	164	169
<b>Ramis</b>	400	411	486	502	542	476	407	368	356	343	332	344
<b>Total MMC</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>

Fuente: ALT –INRENA. 2003.

En la **subcuenca Crucero**, el volumen de demanda anual alcanza 0.004 MMC de agua, que representa el 14.66% del total de la demanda. El promedio mensual de volumen demandado para esta cuenca es de 334 m<sup>3</sup>. En la **subcuenca Nuñoa** la demanda anual es 0.004 MMC de agua que representa el 14.33% del total de la demanda de la Cuenca del Río Ramis. El promedio mensual demandado para esta cuenca es de 327 m<sup>3</sup> de agua.

En la **subcuenca Santa Rosa** la demanda del volumen hídrico es 0.001 MMC de agua que representa el 4.66% del total de la demanda. El promedio mensual demandado del recurso hídrico para esta cuenca es de 106 m<sup>3</sup>.

En la **subcuenca Llallimayo** la demanda es 0.002 MMC de agua que representa el 8.00% del total de la demanda. El promedio mensual para esta cuenca es de 182m<sup>3</sup>.

En la **subcuenca San José** la demanda alcanza un volumen anual de demanda de 0.003 MMC de agua que representa el 12.32% del total de la demanda. El promedio mensual de volumen demandado en esta cuenca es de 281m<sup>3</sup>.

En la **subcuenca Ayaviri** la demanda anual es 0.005 MMC de agua que representa el 20.04% del total de la demanda. El promedio mensual de la demanda hídrica en esta cuenca es de 457m<sup>3</sup>. En la subcuenca Azángaro la demanda anual es 0.002 MMC de agua que representa el 7.84% del total de la demanda en la Cuenca del Río Ramis. El promedio mensual de la demanda para esta cuenca es de 179m<sup>3</sup>. Finalmente, en la subcuenca Ramis, la demanda anual es 0.005 MMC de agua que representa el 18.15% del total de la demanda. El promedio mensual de volumen demandado en esta cuenca es de 414m<sup>3</sup>.

**a.4.2. Volúmenes de uso minero**

En el aspecto minero, el uso del agua y sus posibles impactos son muy relevantes en la actualidad, especialmente en la cabecera de la Cuenca Crucero (Ananea, La Rinconada y Lunar de Oro) debido a la alta minera con el uso y abuso de mercurio (Hg).

En la actividad minera no metálica la utilización del agua es muy poca, sobresaliendo la producción de calizas, yeso, sal gema y mármol. No se tienen mayores datos en cuanto a la cantidad de agua utilizada en la producción, la cual puede ser materia de estudio.

**Tabla 5.14: Recursos minerales – subcuenca de Ayaviri – sustancias no metálicas**

N°	Código	Distrito	Paraje	Sustancia	Reservas TM
1	047	J. D. C.	Pakona y Llikllica	Yeso	Caliza
2	257 – A	J. D. C.	Palakocha	Arcilla	
3	044	J. D. C.	Cerro Osocco	Yeso	Caliza
4	032	J. D. C.	Yeso	1211600	
5	031	J. D. C.	Yeso	270000	
6	804281	Santiago de Pupuja	Poccoma	Yeso	20000

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

**a.4.3. Volumen de uso pesquero**

El uso productivo del agua en esta actividad es a mediana escala en la cuenca. si se tiene en cuenta la magnitud de las lagunas que son aprovechados en la piscicultura de la crianza y producción de la trucha.

### a.5. Contaminación de la cuenca del río Ramis

En la cuenca del río Ramis, encontramos como principales problemas ambientales:

- *Vertimiento directo de aguas residuales* domésticas y de camales. A lo largo del recorrido del río Ramis, en las provincias de Carabaya, Azángaro, Lampa, Huancané, Sandía, se viene dando el vertimiento de las aguas residuales inadecuadamente tratadas. Este problema se agrava por el vertimiento de aguas residuales no municipales como de los centros de beneficio animal, afectando la normal diversidad de especies de la zona afectada. Así, en el río Macusani, la contaminación de sus aguas se da principalmente por el vertimiento de aguas residuales inadecuadamente tratadas, inadecuado manejo de los residuos sólidos, afectando a la fauna. Del mismo modo, está las aguas residuales industriales, específicamente de las queserías, que en los últimos años se ha incrementado considerablemente.
- La creciente expansión urbana de las ciudades y centros poblados ubicados en el curso de los ríos, su mala planificación en el proceso de urbanización, y la falta de tratamiento de sus aguas residuales que son evacuados directamente al río, contribuyen a acrecentar el proceso de contaminación orgánica.
- *Exploraciones para la central hidroeléctrica San Gabán II* e incumplimiento de su gestión ambiental.
- *Extracción de Uranio en el distrito de Corani*, en la provincia de Carabaya, lugar donde ya se han reportado casos de nacidos con malformaciones.
- *Deterioro de la laguna Arapa*, problema ocasionado principalmente por la inadecuada crianza de trucha. Además, la trucha al ser una especie voraz de alta competitividad, está ocasionando la disminución de las poblaciones de especies nativas como el ispi y carachi. AL igual que en la bahía interior del Lago Titicaca, esto podría provocar un problema de eutrofización de las aguas del lago, por los residuos del alimento de las trucha. La mayoría de los criaderos no cuenta con estudios de impacto ambiental, por lo que la ubicación y cantidad de trucha no es adecuada pudiendo superar la capacidad de carga de la laguna.
- *Contaminación por la actividad minera*: La contaminación ambiental de la cuenca del río Ramis producto de la explotación minera informal de distintos sectores del distrito de Ananea: La Rinconada y Cerro Lunar (donde actúan invasores de las concesiones mineras de la Corporación Minera Ananea), Pampa Blanca, Chaquiminas, Ancoccala y Huachani (donde se encuentran invasores de las concesiones de CENTROMIN Perú) y la Central de Cooperativas Mineras de San Antonio de Poto (CESAMP). En todos estos lugares la explotación de manera informal no considera ningún instrumento ni medida de gestión ambiental. Cuyos principales efectos son la alteración de la calidad del agua por la presencia de metales y la alteración de la morfología del río Inambari, debido a la deforestación ribereña.

Las actividades mineras artesanales informales existentes en Rinconada y Cerro Lunar generan relaves mineros que no reciben ningún tipo de tratamiento y son descargados directamente a los suelos y a las fuentes de agua en la cabecera de la subcuenca Crucero-Azángaro.

Igualmente las actividades mineras informales en Ananea y alrededores, generan relaves y además sólidos en suspensión, por la remoción de materiales de morrena con maquinaria pesada, los que son evacuados al suelo y aguas de la cabecera de la subcuenca indiscriminadamente.

El problema de la minería se agrava ante la inexistencia de laboratorios acreditados y ausencia de la fiscalización por parte del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y Ministerio del Ambiente (MINAM).

**Tabla 5.15: Análisis de mercurio en peces del lago Titicaca.**

Lugar	Fecha de muestreo	Especies	Masa (g)	Longitud	Mercurio (µg/g)
Y	2001	Pejerrey	294.5	316	0.226
Y	2002	Pejerrey	239.5	332.8	0.262
Y	2002	Mauri	44.56	176.85	0.25
Y	2002	Carachi	35.25	141.5	0.27
Y	2002	Suche	142	250	0.21

Lugar: Y= Puente Río Ramis. Villa de Yanaoco, al norte del Lago Titicaca  
Fuente: V Congreso Nacional de Minería. Huancayo Perú. 2004.

El pejerrey, el mauri y el carachi tienen una mayor concentración de mercurio, y de acuerdo a los datos obtenidos durante la evaluación de la UNA y Universidad de EEUU, existe una asociación de 0,77 entre la masa y la concentración del mercurio en el pejerrey. Esto implica que a una mayor masa, mayor será la presencia de mercurio, siendo preocupante esta fuerte asociación entre estas variables, por lo que los efectos del mercurio sobre la diversidad biológica son negativos en mediano y largo plazo.

Según la EPA, el límite para el consumo humano es de 0.3 µg/g para Estados Unidos de América y de 0.5 µg/g para otros países. Además, se aprecia que los pejerreyes (pez introducido al lago Titicaca) que pesan más de 0.5 kg o miden más de 35 cm tienen concentraciones de mercurio que son una potencial preocupación y riesgo para la salud pública.

Del mismo modo, en cuanto a flora, se ha encontrado metales tóxicos producto del inadecuado manejo de los relaves mineros por parte de mineras formales e informales:

**En el caso del Hierro**, se registra valores que van desde 935.2 mg/Kg para *Schoenoplectus tatora*, hasta valores de 11,258.9 mg/Kg. Los mismos que sobrepasan los LMP 800 mg/Kg. En el Lago Rinconada, cercano a la zona de fuerte actividad minera aurífera, se ha registrado valores hasta de 29,058 mg/kg para *Isoetes lechieri*. Según el análisis de muestras de sedimentos tomado desde la naciente del río Carabaya, y siguiendo por toda la cuenca hasta la desembocadura en el lago Titicaca, se puede observar concentraciones de Hierro, de mayor (19604 mg/Kg en el lago Rinconada) a menor (8874.6 mg/Kg en la desembocadura del río Ramis en el lago Titicaca), producto del arrastre fluvial y acumulación a lo largo de los años. Estos valores están ligeramente por debajo de LMP de 20000 mg/Kg.

**En el caso del Manganeso**, al igual que el Hierro se encontró altas concentraciones por encima de LMP (300 mg/Kg). Los mayores valores encontrados fueron 7037-8212 mg/kg, para *Lemna minuta* y *Eleodea potamogeton*. Los menores valores 177.7 mg/Kg para *Myrophyllum*, 195.6 mg/Kg para *Potamogeton punense* y 279.2 mg/Kg para *Rupia filifolia*.

**En el caso del Zinc**, valores por encima de LMP de 100 mg/Kg. Se registró en *Lemna minuta*, *Myrophyllum quitense* y *Azolla filiculoides*, con 274.5, 245.6 y 207.8 mg/Kg. respectivamente.

**En el caso del Plomo**, cuyo LMP es de 12 mg/Kg. se puede encontrar valores mayores en *Lemna minuta* con 69.5 mg/Kg en la estación. *Azolla filiculoides* con 46.7 mg/Kg. otros valores para *Eleodea*, *Scirpus* y *Myríophyllum* son 21.7, 14.7 y 13.6 mg/Kg. respectivamente.

**En el caso del arsénico**, el LMP es de 20 mg/Kg en las plantas. Las que han acumulado valores mayores a éste límite son *Eleodea potamogeto*, con valores de 122.5, 154.7, 381.8 mg/Kg; *Azolla filiculoides*, con 59.3 mg/Kg; *Lemna minuta* con 57.6 mg/Kg y *Myríophyllum quitense* con 36.3 y 28.6 mg/Kg.

**En el caso del cobre**, el LMP es de 30 mg/Kg para especies vegetales. Todas las plantas colectadas en el lago Titicaca a excepción de *Lemna minuta* y *Azolla filiculoides*, tienen valores por encima de LMP, con 51.1 y 31.1 mg/Kg. Valor similar de acumulación de cobre, fue encontrado en *Isoetes lechleri* con 37.7 mg/Kg (lago Rinconada).

A continuación se presenta los pasivos ambientales por parte de mineras abandonadas en la cuenca del Ramis, como las excavaciones abiertas abandonadas, socavones abandonados, relaveras sujetas a erosión, depósitos de residuos sólidos industriales, deforestación y eliminación de cobertura vegetal, disposición de sustancias tóxicas y movimiento de tierras. Uno de los grandes problemas que resultan de estos pasivos ambientales es la generación de drenaje ácido.

**Tabla 5.16: Principales pasivos ambientales inventariados en la cuenca del río Ramis**

Tipo Pasivo/Responsabilidad	Lugar/Actividad Circundante	Medios Impactados/Grados	Inestabilidad Física y Contaminación
Bocamina, escombros y depósito de relaves, Mina La Poderosa	Quebrada Huaccoto-Orurillo/agricultura y ganadería.	Suelo, flora, fauna y agua. Leve a moderado.	Erosión en surcos, drenajes ácidos, acarreo por contacto con agua y acarreo del viento a áreas agrícolas
Bocamina, escombros y botaderos. Mina de antimonio.	Quebrada/Agricultura, Ovinos, auquénidos y poblado rural	Suelo, flora, fauna y paisaje. Moderado.	Erosión laminar y surcos. acarreo por contacto con agua
Tajo abierto y botaderos. Mina no metálica.	Cerro Puruntane Tacanchaquisamán/ Poblacional, ganadería y agrícola,	Aire, actividad humana y paisaje. Leve a moderado	Erosión de laderas, acarreo del viento a áreas urbanas, generación de polvo y ruido por la actividad minera y transporte de mineral.
Bocamina, escombros y depósito de relaves. MINSUR	Quebrada/ pastos, Auquénidos y vivienda rural.	Suelo, flora, agua, fauna y paisaje. Moderado.	Erosión de laderas y caída de rocas, inestabilidad de anchas de relaves, ranajes ácidos, acarreo por contacto con agua decursos periódicos, acarreo del viento

			apastizales y contaminación de humedales.
Bocamina y escombros	Cerca Hacienda Santa Rosa/Pastos y ovinos	Suelo y paisaje.Leve.	Probable generación de drenaje ácido con aguas pluviales.
Bocamina,escombros y planta concentradora, Mina Princesa	Ladera a la margen izquierdarío Cullco – Potoni/Ganadería	Suelo, flora, agua y paisaje. Leve a moderado.	Drenajes ácidos, acarreo por contacto con agua de cursos esporádicos y contaminación de bofedales,
Bocamina, escombros y depósito de relaves. Mina Cecilia.	la margen derecha del ríoCecilia – Potoni/ Ganadería	Agua, suelo, flora y aire, Intenso.	Derrumbes y erosión de laderas, reptación. Depósito de relaves, drenaje ácido, acarreo por contacto con agua de cursos periódicos.
Tajo abierto, depósito de relaves y plantas concentradoras. Mina Calvarío	Ambas márgenes de Qda Lajaytira- Ajoyani/ Pastos, ganadería y población	Suelo, agua, flora y actividades humanas, Moderado a intenso	Erosión de laderas, drenajes ácidos, acarreo por contacto con agua de curso esporádico
Bocamina, escombros y botaderos. Mina San Antonio de Poto*	Pampa Blanca - San Antoniode Poto/ Pastos, auquénidos	Suelo, agua y paisaje.	Turbidez del agua
Planta de lavado y depósito de relaves. Buena Fortuna*	Cerca de represa Laguna Sillacunca/ Pastos	Suelo, agua y paisaje.	
Depósito de relaves de cianuración. La Rinconada*	Cerro Antahuila-La Rinconada		Drenaje ácido hacia laguna Rinconada, conaltos valores de mercurío
Lavadero de oro*	Margen derecharío Crucero-Charuya/ Pastos, auquénidos	Agua	
Relavera, escombros Mina Carabaya*	Al NE mina San Rafael- Quespitira/ Pastos, auquénidos	Agua, suelo y paisaje	Drenaje ácido hacia río Trapiche
Mina Ccera*	Relaves, botaderos		Drenaje ácido

(\*) Datos tomados de UNI 2000Fuente: UNI. 2000

### **b. Potencialidades y problemática de la cuenca del río Huancané**

Al igual que el Río Ramis, esta cuenca también se encuentra la parte norte de la vertiente del lago Titicaca, y extiende por las provincias de Azángaro, San Antonio de Putina y Huancané.

La superficie de esta cuenca es de 3,545 Km<sup>2</sup>. La altitud máxima es de 5,162 msnm. en el Cerro Surupana y la mínima es de 3,820 msnm, en la estación hidrométrica del Puente Huancané.

El principal río que drena esta cuenca es el Putina-Huancané, que nace cerca al cerro Ccala Cruz. En su recorrido este río toma la dirección noreste - sudeste y cerca de la población de

Huatasani a 100 Km. de su recorrido, confluye con el río Quellocarca-Tuyto, que tiene una longitud de 69 Km, la unión de ambos constituye el Río Huancané, que alcanza una longitud de 125 Km, hasta la estación de aforo.

El sistema hidrográfico de la cuenca del río Huancané, se compone básicamente al unirse los ríos Llache y Putina. El cauce principal de la cuenca del río Huancané, nace desde el río Untamujira–Río Jarccapunco – Río Toco toco – Río Ticani – Río Puncune – Río Pongongoni – Río Putina – Río Huancané.

### **b.1. Unidades Hidrográficas:**

#### **b.1.1. Subcuenca Bajo Huancané**

La subcuenca Bajo Huancané políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Huancané, Chupa y Vilquechico provincia de Huancané, en el departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Huancané. La subcuenca Bajo Huancané abarca 244.19Km<sup>2</sup>, y representa el 6.72% de la cuenca del río Huancané (3.631.21Km<sup>2</sup>).

El cauce principal es el río Huancané, cuya longitud es de 55.39Km, desde la confluencia de los ríos Llache, Putina, hasta la unión del río Ramis y luego desemboca al lago Titicaca El cauce del tramo río Huancané presenta una pendiente media de 0.05%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané.

#### **b.1.2. Subcuenca Llache**

La subcuenca Llache, políticamente se encuentra ubicada en los Distritos de Huancané Pedro Vilcapaza, Huatasani, Arapa, Azángaro y Chupa; provincias de Huancané. San Antonio de Putina y Azángaro respectivamente, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es uno de los ejes de drenaje de la cuenca del río Huancané. La subcuenca Llache ocupa una superficie de 162.45 Km<sup>2</sup>, representa el 4.47% del área total de la cuenca del río Huancané. Cuya longitud del cauce principal del río es de 33.96 Km. El cauce principal nace desde el río Sasahuine. – río Cala Cala, Llache hasta la confluencia con el río Huancané. El cauce del río Llache presenta una pendiente media de 2.23%, en su recorrido no presenta formas meándricas a consecuencia de que el cauce está bien formado. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané, así como la salida hacia la cuenca Suches y el lado Boliviano.

#### **b.1.3. Subcuenca Medio Bajo Huancané**

La subcuenca Medio Bajo Huancané políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Huancané y Huatasani, provincia de Huancané y departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Putina. La subcuenca Medio Bajo Huancané abarca 48.76Km<sup>2</sup>, y representa el 1.34% del área total de la cuenca del río Huancané. El cauce principal es el tramo río Putina y cuya longitud es de 13.02Km, desde la confluencia de los ríos Tuyto y alto Putina.

El cauce del Tramo río Putina, presenta una pendiente media de 0.04%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías

de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané.

#### **b.1.4. Subcuenca Tuyto**

La subcuenca Tuyto políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Huancané, Inchupalla, Vilquechico, Rosaspata, Moho, Cojata y Huayrapata; provincias de Huancané y Moho del departamento de Puno. Hidrográficamente es otro de los ejes principales de drenaje de la cuenca del río Huancané. La subcuenca Tuyto ocupa una superficie de 1,115.08 Km<sup>2</sup>, representa 130.71% del área total de la cuenca del río Huancané, siendo uno de los que tiene el mayor área de drenaje. Cuya longitud del cauce principal del río es de 117.61 Km, el cauce principal nace desde el río Cañacota – Quilcapunco – Yabutira – Quellocarca - Tuyto, hasta la confluencia con el tramo del río Putina. El cauce del río Tuyto presenta una pendiente media de 0.63%, en su recorrido presenta formas meándricas a consecuencia de que el cauce tiene pendiente suave, en la parte baja generalmente. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané.

#### **b.1.5. Subcuenca Medio Huancané**

La subcuenca Medio Huancané políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Huatasani, Inchupalla y Putina, provincias de Huancané y San Antonio de Putina del departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte alta del tramo río Putina. La subcuenca Medio Huancané abarca una superficie de 228.62 Km<sup>2</sup>, y representa el 6.30% del área total de la cuenca del río Huancané. El cauce principal es el río Putina y cuya longitud es de 36.78Km, desde la confluencia del río Lloquecolla (subcuenca Lloquecolla, río Pongongoni (Subcuenca Medio Alto Huancané), hasta la confluencia con el Tramo río Putina parte baja.

El cauce del río, en este tramo presenta una pendiente media de 0.01%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané.

#### **b.1.6. Subcuenca Lloquecolla**

La subcuenca Lloquecolla políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Putina. Muñani, Potoni, SanJosé, y SanAntón; provincia de San Antonio de Putina y Azángaro del departamento de Puno. Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta sus aguas directamente en la cuenca Huancané. La subcuenca Lloquecolla ocupa una superficie de drenaje de 925.48 Km<sup>2</sup>.representa el 25.49% del área total de la cuenca del río Huancané. El cauce principal es el río Lloquecolla y cuya longitud es de 70.47 Km., el cauce principal nace desde el río-Jajatera-río Guanacomayo río Mallquini-río Lloquecolla (Subcuenca Lloquecolla) hasta interceptar con el río Pongongoni, lugar donde nace el río Putina.

#### **b.1.7. Subcuenca Medio Alto Huancané**

La subcuenca Medio Alto Huancané políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Putina provincia de San Antonio de Putina del departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Puncune Inchupalla. La subcuenca Medio Alto Huancané abarca una superficie de 42.76Km<sup>2</sup>, y representa el 1.18% del área total de la cuenca del río Huancané. El cauce principal es el río Pongongoni y cuya longitud es de 16.15 Km, desde la

confluencia de los ríos Puncune (subcuenca Alto Huancané), Inchupalla (subcuenca Inchupalla).

El cauce del río, en este tramo presenta una pendiente media de 0.25%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané.

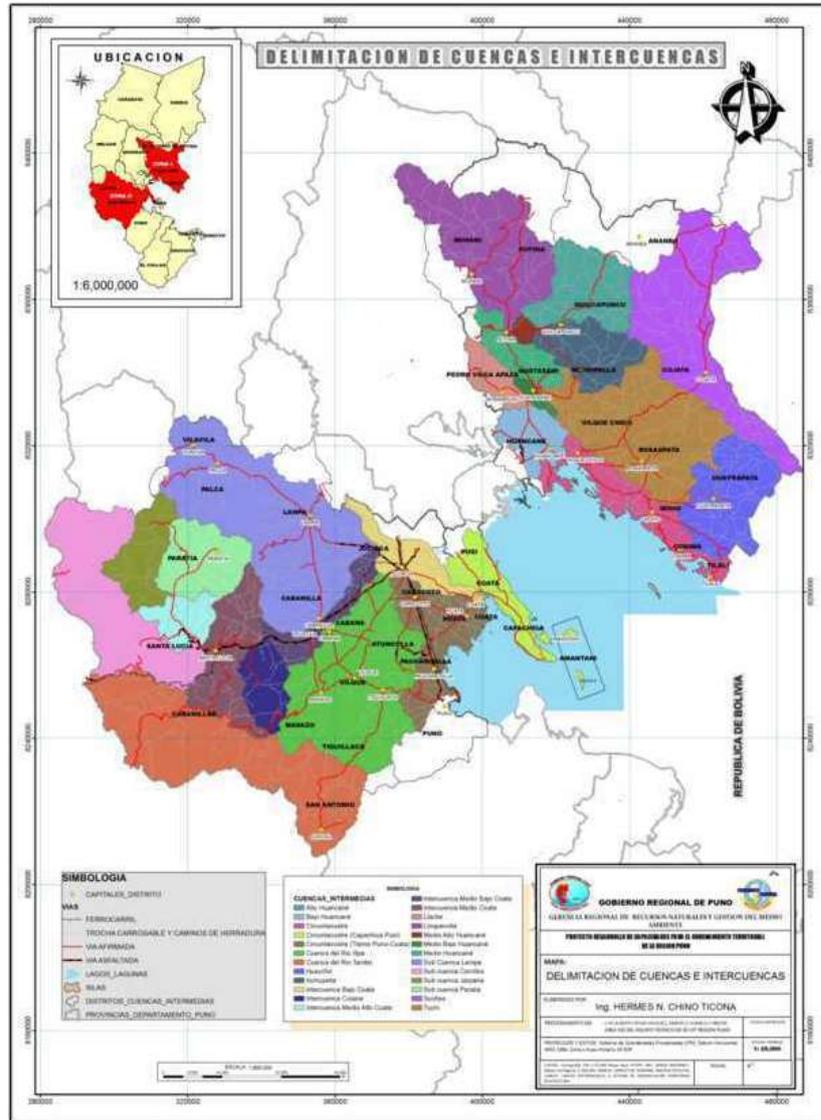
#### **b.1.8. Subcuenca Inchupalla**

La subcuenca Inchupalla, políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Inchupalla, Quilcapuncu, Huatasani y Putina; provincia de Huancané y San Antonio de Putina del departamento de Puno. Hidrográficamente se encuentra en la parte alta de la Subcuenca Medio Alto Huancané. La subcuenca Inchupalla, ocupa una superficie de drenaje de 380.07Km<sup>2</sup>, representa el 10.47% del área total de la cuenca del río Huancané. Cuya longitud del cauce principal, es de 52.68Km, el cauce principal nace desde el río Machaypunco-río Humullo-río Inchupalla, hasta la confluencia con el río Puncune, que al unirse nace el río Pongongoni (subcuenca Medio Alto Huancané).

#### **b.1.9. Subcuenca Alto Huancané**

La subcuenca Alto Huancané, políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Quilcapuncu, Putina y Ananea; provincias de Huancané y San Antonio de Putina del departamento de Puno. Hidrográficamente se encuentra en la parte alta de la subcuenca Medio Alto Huancané. La subcuenca Alto Huancané, ocupa una superficie de drenaje de 483.80 Km<sup>2</sup> representa el 13.32% del área total de la cuenca del río Huancané. Cuya longitud del cauce principal es de 60.61Km, el cauce principal nace desde el río Lintamujira - río Jarcapuncu- río Toco Toco- río Ticiani-Río Puncune (subcuenca Alto Huancané).

El cauce del río Puncune, presenta una pendiente media de 1.48%, en su recorrido presenta algunas formas meándricas a consecuencia de que el cauce tiene pendiente suave en la parte baja generalmente. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Huancané, así como a la salida de la cuenca vecina del río Ramis.



**Figura 5.22. Sub unidades hidrográficas (subcuencas) Cuenca del río Huancané**

Fuente: Informe final Hidrología y clima. Zonificación Ecológica Y Económica y Ordenamiento Territorial De Las Cuencas Zona Media 2010

**b.2. Recursos hídricos superficiales**

*- Ríos*

En la cuenca del río Huancané existe un total de 975 ríos, esto a nivel general de la cuenca y subcuencas de nivel 5, el concepto de un río es un cauce natural con agua durante un año hidrológico, los otros cauces endorreicos tienen la denominación de “quebradas”, que son una parte importante del sistema de drenaje de la cuenca durante la época de precipitaciones pluviales.

*- Quebradas*

Los cauces de las quebradas en su mayor parte presentan altas pendientes. Generalmente son cauces erosivos, y el material producido en el lecho de estos cauces es transportado en forma de avalancha hacia la parte baja de la cuenca, quedando depositados en los cauces de pendiente baja. A consecuencia de este fenómeno, los terrenos de la cuenca media y baja son lechos aluviales.

- *Manantiales*

Los manantiales revisten singular importancia en todo el ámbito de la cuenca, pues sus aguas, que generalmente son de buena calidad, son utilizadas para el consumo poblacional, pecuario y de riego. Estas fuentes son vitales para la subsistencia del medio biológico, ya que en muchos sectores son las únicas fuentes que suministran el recurso hídrico en forma permanente.

- *Lagunas*

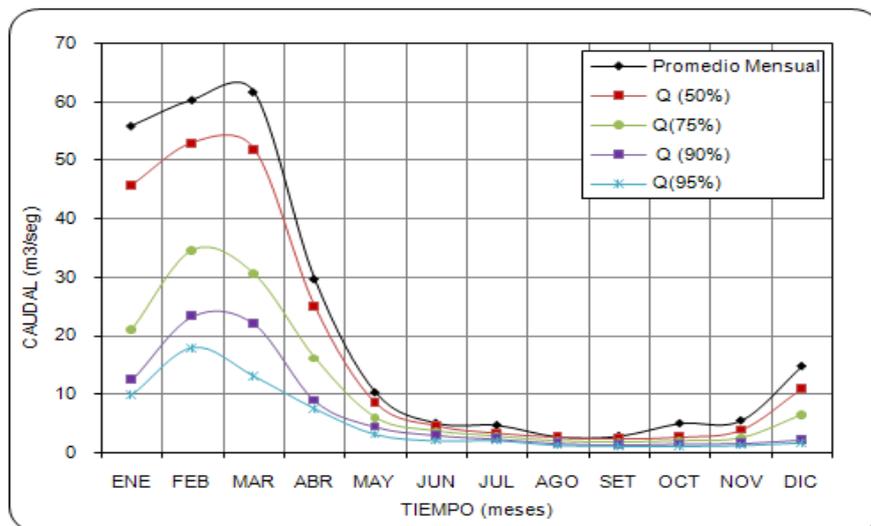
En la cuenca se encuentra pequeños cuerpos de agua superficial (Lagunas) con volúmenes de almacenamiento de menor importancia, los cuales son alimentados principalmente por la escorrentía superficial y precipitaciones pluviales. Estas lagunas ocupan un área de 27.81 Km<sup>2</sup> dentro de la cuenca el cual representa el 0.77% del área total de la cuenca Huancané. Las lagunas se encuentran en todas las subcuencas y en más cantidad en las subcuenca bajo Huancané y Tuyto.

- *Bofedales*

Los bofedales o humedales son fuentes hídricas de gran importancia. Se ubican mayormente en las partes altas y medias de casi todas las subcuencas en excepción de la subcuenca bajo Huancané. Estos orígenes de agua mayormente sirven para mantener la humedad de los terrenos aledaños a su ubicación y cumplen un vital recurso para la actividad pecuaria. Además estas fuentes son bolsones de agua que sirven para la alimentación de la descarga de caudal de la cuenca en épocas de estiaje, generalmente.

**b.3. Disponibilidad hídrica en la cuenca del río Huancané**

La cuenca del río Huancané ocupa una superficie de 3,631.21 Km<sup>2</sup> (Punto de Aforo - Puente Huancané). En esta cuenca se ubican las mayores áreas potenciales de riego. Por consiguiente existen grandes demandas hídricas (riego en pastos naturales). La cuenca del río Huancané recibe mayor cantidad de agua por las subcuencas que tienen drenaje propio. En la figura a continuación, se muestra la disponibilidad hídrica de la cuenca con un promedio mensual de descargas al 50%, 75%, 90% y 95% de probabilidad de persistencia.



**Figura 5.23: Variación Mensual de Caudales Medios-Río Huancané**

Fuente: Informe final Hidrología y clima. Zonificación Ecológica Y Económica y Ordenamiento Territorial De Las Cuencas Zona Media 2010

#### b.4. Demandas Hídricas Cuenca Huancané.

##### b.4.1. Demandas Agrícolas.

Debido a la disponibilidad de extensiones de terreno, en la cuenca del río Huancané, existen demandas actuales que están relacionados mayormente con la agricultura.

En la cuenca Huancané el uso actual de las tierras agrícolas son trabajadas en parcelas familiares muy fraccionadas y cuya producción agrícola generalmente es de uso familiar. Las tierras de pastos (en su mayor extensión), en los casos de las comunidades, son de uso común, empleándoseles para el pastoreo de ganado que es de propiedad familiar.

##### b.4.2. Demandas poblacionales

En la actualidad el caudal significativo para uso poblacional están en los distritos de Huancané y Putina que utilizan un caudal aproximado de 25 lt/seg. En el presente trabajo, se considera un caudal permanente de 0.025 m<sup>3</sup>/seg para uso poblacional. En la tabla siguiente se muestra el requerimiento de agua en MMC.

**Tabla 5.17: Demandade agua poblacional (MMC) – distrito de Huancané y Putina**

MESES												TOTAL
AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	
0.067	0.085	0.067	0.065	0.067	0.067	0.06	0.067	0.065	0.067	0.065	0.065	0.786

Fuente: Informe final Hidrología y clima. Zonificación Ecológica Y Económica y Ordenamiento Territorial De Las Cuencas Zona Media 2010

#### b.5. Balance Hídrico:

Para el desarrollo del balance hídrico de las subcuencas de interés, se ha desarrollado con las demandas actuales de agua para la cuenca Huancané.

Tabla 5.18: Resumen del Balance Hídrico de la Cuenca Huancané

BALANCE HÍDRICO PROMEDIO - CUENCA RÍO HUANCANÉ													
ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN HUANCANE	5.55	14.49	17.08	64.40	76.89	69.84	75.38	86.10	85.01	62.62	71.90	38.26	667.53
ESTACIÓN PUTINA	-17.11	-9.18	-18.53	57.71	84.58	76.37	83.38	90.29	88.88	85.89	77.82	46.41	646.52
PROMEDIO	-5.78	2.66	-0.73	61.06	80.74	73.11	79.38	88.20	86.94	74.26	74.86	42.33	657.03

Fuente: SENAMHI. Estudio de hidrología PDCOT-RP. Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

## b.6. Contaminación de la cuenca del río Huancané

En la cuenca del río Huancané, encontramos como principales problemas ambientales:

- Actividades de minería informal y por empresas mineras.
- Vertimiento directo de aguas residuales domésticas.
- *Contaminación del río Condoraque por Actividades Mineras:* En el distrito de Quilcapunco de la provincia de Huancané se encuentra la minera Sillustani S.A. que producto de 30 años de explotación minera, han afectado a la laguna Choquene y los ríos Condoraque, Putina, Ramis y Huancané, llegando hasta el lago Titicaca. Estas aguas ácidas, a su vez han contaminado manantiales de agua y pastizales, causando enfermedades en los pobladores que habitan más de 15 comunidades campesinas que viven al margen de estas cuencas. Siendo principalmente la comunidad aymara de Condoraque, en la provincia de San Antonio de Putina (Puno), la más afectada debido a que por diversas investigaciones de la oficina de Derechos Humanos y Medio Ambiente han reportado aguas muy ácidas debido a los pasivos mineros de la mencionada empresa minera. Según los análisis realizados por la organización Derechos Humanos y Medio Ambiente el pH del agua de la laguna de Choquene y del río Condoraque es muy ácido debido a la contaminación minera, lo que la convierte en no apta para el consumo humano y animal. Tampoco es posible utilizarla en actividades agrícolas.

## c. Potencialidades y Problemática de la Cuenca del río Suches

Esta cuenca se encuentra entre los territorios de Perú (Dpto. Puno: Provincia de Huancané) y Bolivia (Dpto. de La Paz: Provincias: Franz Tamayo y Camacho).

La superficie de esta cuenca en lo que respecta al sector peruano es de 1150.4 Km<sup>2</sup>, la altitud máxima es de 5,829 msnm, en el nevado de Ananea Grande y la mínima es de 3,817 msnm en la estación hidrométrica.

Esta cuenca está principalmente drenada por el Río Suches, que en gran parte de su curso constituye el límite fronterizo entre las repúblicas de Perú y Bolivia. Nace cerca del Nevado Palomani Grande a 5,280 msnm y la Laguna Suches. La dirección de su recorrido es de norte a sur. Con una longitud de 161 Km, hasta la estación de aforo de Escoma.

### c.1. Hidrología e hidrogeología

La cuenca del río Suches es transfronteriza y es parte de los cincotributarios más importantes del lago Titicaca. Su caudal medio anual es de 15 m<sup>3</sup>/s (en la confluencia con el lago Titicaca), observándose una variación del 70 % de la parte norte con el sur; con un volumen anual de aportación de 334 hm<sup>3</sup>. (Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004)

La cuenca del río Suches está conformada por subcuencas que de norte a sur son las siguientes: Nube, Antaquilla, K'ellu Jahuira, Puyu-Puyu, K'horí Uma y Alaypata. Las cuales nacen de nevados y van a conformar lagunas de gran importancia hidrológica e hidrobiológica para uso en riego y crianza de especies ícticas como las lagunas Suches, Antaquilla, Cololo, Nube, K'ellu, Puyu- Puyu.

En términos globales del balance hídrico, este sistema fluvial aporta al río Suches con un volumen anual promedio de 155 hm<sup>3</sup> y las lluvias van a conformar el resto de los aportes. El mayor porcentaje de recarga de la cuenca corresponde al mes de febrero. En cuanto a los caudales mínimos, éstos se presentan en septiembre.

La morfología de las capas freáticas, establecida a partir de las curvas, muestra que los flujos subterráneos, siguen sentidos impuestos por las configuraciones de los reservorios acuíferos. La localización de las áreas de recarga y sus niveles de base. Así en la cuenca del río Suches se puede advertir dos zonas bien diferenciadas, la zona norte (Ulla Ulla) con terrenos porosos, permeables, de circulación hídrica subterránea, de espesor y transmisibilidad variable y generalmente agua de calidad aceptable y la zona sur con excepción de algunos puntos en la confluencia con el lago Titicaca, donde las formaciones son no consolidadas de baja o nula permeabilidad, con presencia de pozos de muy bajo rendimiento y bastante profundidad.

Según su clasificación para riego, la cuenca del río Suches, medida en Puente Escomareportan 0.3 y en la zona norte es todavía aún más baja, con un índice de 0.08, no obstante el origen glacial permite que esta agua sea de buena calidad, siendo clasificadas como del tipo C1S1, lo que quiere decir que presentan bajo riesgo de salinidad y modicidad. Por lo tanto son aguas adecuadas para ser utilizadas en sistemas de riego (Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004).

### c.2. Contaminación de la cuenca del río Suches

En la cuenca del río Suches, encontramos como principales problemas de contaminación:

- Vertimiento directo de aguas residuales domésticas.
- *Actividades de minería informal:*

La explotación de los depósitos del lago Suches, se viene realizando desde la colonia, pero en forma intermitente desde 1896 por una compañía inglesa, cuyos muestreos dieron en aquella oportunidad tenores entre 320 y 417 mg Au/m<sup>3</sup>. El oro físico es muy fino y particularmente escamoso (Matthews. 1968). Según el mismo autor, el yacimiento fluvioglacial de Suches se constituye en un excelente prospecto, como también el de río Seco, tributario del río Suches en las proximidades de Ulla Ulla. (Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004)

El oro de los placeres que ha depositado el río Suches en toda su extensión hasta las orillas del lago Titicaca, deriva también de las vetas de cuarzo aurífero de la Cordillera de Apolobamba. Los yacimientos aluvionales del río Suches han sido ampliamente explotados durante la colonia, y en la actualidad en forma intermitente y artesanal por los lugareños confines de subsistencia. (Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004)

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), manifiesta que el oro producto de la explotación en la zona, es comercializado y adquirido por acopiadores peruanos que se trasladan desde Juliaca a las ferias fronterizas, evadiendo así sus obligaciones tributarias. Asimismo, señala que existen 116 derechos mineros registrados en el lado peruano, 23 en el distrito de Cojata, 86 en Ananea y 7 en Sina. Estos dos últimos distritos de la provincia de San Antonio de Putina. De este total, sólo 2 cuentan con Estudio de Impacto Ambiental aprobado y 2 se encuentran en evaluación. Refiere también que en el lado peruano opera la empresa Asunción con 14 “chutes” (vertederos de mineral), mientras que en el lado boliviano existen alrededor de 123 (Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004)

Es el distrito de Cojata, en la provincia de Huancané, es la jurisdicción más afectada por los relaves mineros del río Suches. Sus habitantes utilizan las aguas del río para el riego de pastizales y abastecimiento de bofedales, hay reportes que desde que opera la minería informal

se ha generado la mortandad del ganado. La minería informal es practicada a ambos lados de la frontera (Perú y Bolivia) sin control ni criterio técnico, provocando un negativo impacto ambiental (Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004)

#### **d. Potencialidades y Problemática de la Cuenca del río Coata**

Esta cuenca igualmente se encuentra en la parte nor occidental de la vertiente del Lago Titicaca, y se extiende por las provincias de Lampa y San Román.

La superficie de esta zona es de 4553.5 Km<sup>2</sup>. La altitud máxima es de 5,475 msnm, en el Nevado Huayquera, seña de San Carlos Mina y la mínima es de 3,830 msnm en la estación hidrométrica del Puente Maravillas.

El principal río que drena esta cuenca es el Cañuma-Cabanillas-Coata, con nacientes en las cercanías de la Laguna Lagunillas. La longitud que desarrolla es de 141 Km, a los 71 Km, de recorrido, el río recibe por su margen izquierda al Río Quillisani Verde que tiene una longitud de 56 Km. a los 136 Km. reciben el aporte de las aguas del Río Palca-Lampa, a 88 Km. de longitud, y pasan a conformar el río Ayabacas - Coata, cerca de Juliaca. La longitud total de este curso es de 141 Km. hasta la estación de aforo.

La curva hipsométrica indica que esta zona es madura, con erosión media en la cabecera de cuenca y estable en la parte baja. El índice de compacidad muestra una cuenca regular.

#### **d.1. Hidrografía**

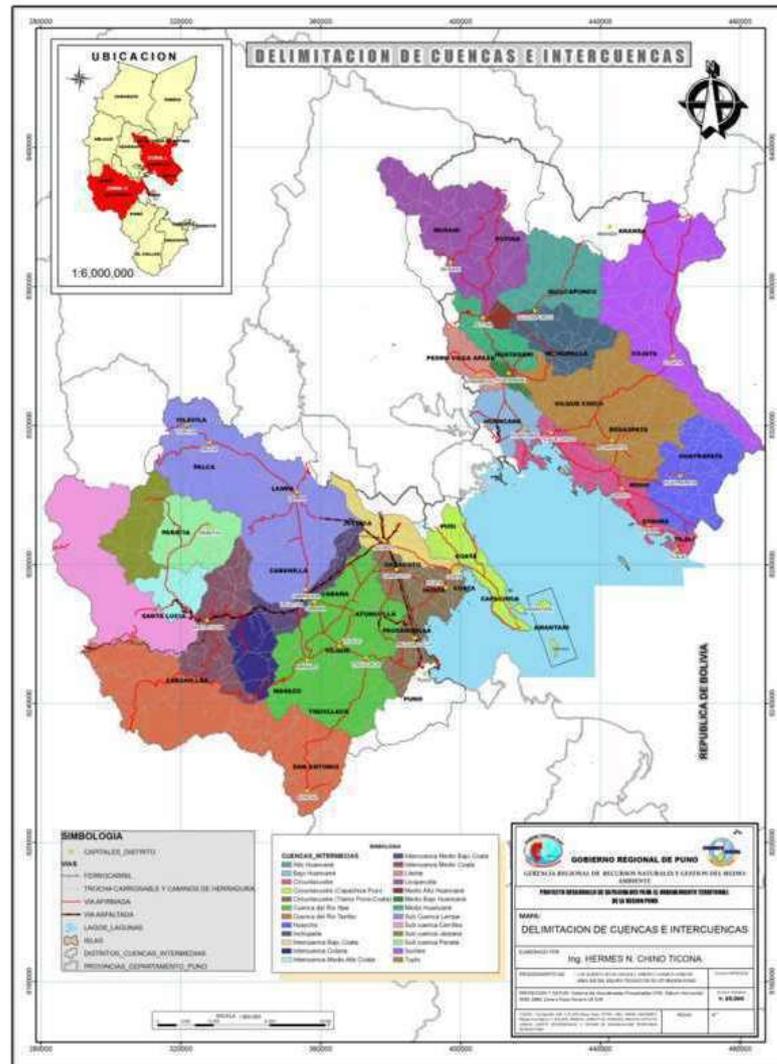
##### **d.1.1. Subcuenca Bajo Coata**

La subcuenca Bajo Coata políticamente en el distrito de Paratía, provincia Lampa, en el departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Coata. La cuenca Bajo Coata abarca 459.96 Km<sup>2</sup>, y representa el 9.37% de la cuenca del río Coata (4,908.44 Km<sup>2</sup>). La longitud del curso del río Coata es 57.20 Km, desde la confluencia de los ríos Cabanillas y Lampa hasta su desembocadura al lago Titicaca.

El cauce del Río Coata presenta una pendiente media de 0.007%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los departamentos de Arequipa, Cuzco y provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Juliaca.

##### **d.1.2. Subcuenca Lampa**

La subcuenca Lampa políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Vilavila, Palca y Lampa, provincia de Lampa, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es uno de los ejes principales de drenaje de la cuenca Coata. Ocupa una superficie de 1,559.87 Km<sup>2</sup>, representa el 31.78% del total del área de la cuenca Coata



**Figura 5.24. Sub unidades hidrográficas (subcuencas) –cuenca del río Coata**

Fuente: Informe Final de Hidrología y Clima.Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Media 2008

La subcuenca Lampa nace en la parte alta del río Vilavila que presenta una pendiente de 5.31%, seguidamente el tramo intermedio se le reconoce con el nombre de río Palca que presenta una pendiente de cauce de 1.45%, y la parte baja del curso de agua se le llama río Lampa cuyo pendiente de cauce es de 0.12%. Para llegar a la cuenca del río Lampa es través de carretera Juliaca -Lampa que une los distritos de Lampa, Palca, Vilavila Sur a Norte.La vía se inicia en la ciudad de Juliaca, cuyo rumbo es por la margen derecha del río Lampa,hasta llegar al distrito de Lampa, capital de la provincia de Lampa, para seguir hasta el distrito de Palca donde el río adopta este nombre, seguidamente se llega al distrito de Vilavila donde el río adopta el mismo nombre.

**d.1.3. Subcuenca Medio Bajo Coata**

La subcuenca Medio Bajo Coata políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Cabanillas, provincia de San Román, departamento de Puno. La superficie ocupada por esta subcuenca es de 314.53 Km<sup>2</sup> lo que representa el 6.41% del área total de la cuenca Coata. El río Cabanillas es el cauce principal de drenaje, presenta una pendiente de cauce de 0.22% y una longitud de 53 Km. El relieve del terreno es plano con amplias llanuras cubiertas de vegetación mayormente de pastizales. Las actividades económicas predominantes son la agricultura y ganadería. Debido a que el caudal

del río Cabanillas es regulado, actualmente el recurso hídrico en esta subcuenca es en forma permanente, facilitando las actividades agrícolas y pecuarias de esta zona.

#### **d.1.4. Subcuenca Cotaña**

La subcuenca Cotaña políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Cabanillas, provincia de San Román, departamento de Puno. La superficie ocupada por esta subcuenca es de 251.10 Km<sup>2</sup> lo que representa el 5.12% del área total de la cuenca Coata.

Las nacientes de esta subcuenca son el río Cuchuchune y el río Livare, siendo su cauce principal el río Cotaña que tiene una pendiente de cauce en la parte alta de 3.45% y de 0.56% en la parte baja de la subcuenca. Para llegar a la cuenca se realiza a través de una carretera que parte de la ciudad de Juliaca, y se toma el desvío por el sector denominado Maravillas a partir de este sector la carretera es sin afirmar la carretera llega hasta el centro poblado de Laripata, cuyo rumbo es por la margen izquierda del río Laripata.

#### **d.1.5. Subcuenca Medio Coata**

La subcuenca Medio Coata políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa en el departamento Puno. Esta subcuenca ocupa una superficie de 495.55 Km<sup>2</sup> lo que representa el 10.10% del área total de la cuenca Coata.

Es una subcuenca endorreica, solamente aporta caudales al río Cabanillas en la época húmeda. La afluencia de los ríos Chacalaya y Quebrada Andamarca a la quebrada Compuerta desembocando en el río Cabanillas y que tiene una pendiente del cauce es de 0.54%. Para llegar a la subcuenca es a través de la carretera Juliaca-Arequipa, esta carretera asfaltada llega al distrito de Santa Lucia, desde donde existe una carretera sin asfaltar para llegar al río Chacalaya, de igual manera para llegar a la quebrada Quinsachasta. Laguna Saracocha existe una carretera sin asfaltar.

#### **d.1.6. Subcuenca Cerrillos**

La subcuenca Cerrillos políticamente se encuentra ubicada en el centro poblado de Pinaya, distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa en el departamento Puno. Ocupa una superficie de 868.15 Km<sup>2</sup>. lo que representa el 17.69% del área total de la cuenca Coata. La subcuenca es de forma alargada con características geomorfológicas definidas por la existencia de numerosas lagunas que garantizan un caudal permanente durante el año. En esta subcuenca se encuentra ubicadas importantes cuerpos de almacenamiento de agua, como son la laguna Ananta y el embalse Lagunillas

La laguna Ananta cuya área de espejo de aguas es de 11.94 Km<sup>2</sup> (4.828 msnm), políticamente pertenece a las provincias de Lampa y Ayaviri. Hidrográficamente pertenece a la cuenca del río Cabanillas. El embalse Lagunillas cuya área de espejo de agua es de 65.12 Km<sup>2</sup>. ubicado a una cota de 4.168.80 msnm, y tiene una capacidad de almacenamiento de 500 millones de metros cúbicos disponible para suministrar del recurso hídrico a las diferentes demandas aguas abajo del embalse. El agua liberada por la presa del embalse es derivado al río Cerrillos, el cual desemboca al río Cabanillas.

En la subcuenca Cerrillos la denominación del río principal cambia en el transcurso de su cauce en la parte mas alta toma el nombre de río Orduña que tiene una longitud de 12.52 Km, y una pendiente de 3.80%, luego toma el nombre de río Borracho que tiene una longitud 34 Km, y una pendiente de 0.68%. Posteriormente se llama río Ichocollo que tiene una longitud de 11.21 Km con una pendiente de cauce de 0.18%, seguidamente aguas abajo se encuentra el embalse Lagunillas, a la salida del

embalse el cauce de río se llama río Cerrillos con una pendiente de cauce de 0.98%. La vía de acceso a la subcuenca Cerrillos, se inicia en la carretera asfaltada Juliaca- Arequipa. Luego se desvía por la carretera que conduce al centro poblado de Pinaya en el lugar denominado cruce; al interior de la cuenca la movilización se realiza través de una carretera afirmada que parte del centro poblado de Pinaya; el resto son carreteras sin afirmar para llegar a las comunidades de Orduña y Atecata.

#### **d.1.7. Subcuenca Medio Alto Coata**

La subcuenca Medio Alto Coata políticamente se encuentra ubicada en el centro poblado de Choroma, distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa en el departamento Puno. Ocupa una superficie de 210.52 Km<sup>2</sup>. y representa el 4.29% del área total de la cuenca Coata. Es una de las subcuencas del sistema hidrográfico del Coata con mayor rendimiento hídrico en forma regular durante todo el año. El cauce principal de drenaje de esta subcuenca es el río Verde. La longitud de su curso es de 19.68 Km desde río Sillapaca hasta unirse con el río Cabanillas. La pendiente del cauce es de 0.62%. La vía de acceso a la subcuenca Medio Alto Coata, se inicia en la carretera asfaltada Juliaca- Arequipa. Luego se desvía por la carretera que conduce al distrito de Paratía en el lugar denominado desvío Paratía. Al interior de la cuenca la movilización es en parte a través de una carretera afirmada, y por otra la misma vía asfaltada Juliaca – Arequipa.

#### **d.1.8. Subcuenca Jarpaña**

La subcuenca Jarpaña políticamente se encuentra en el distrito de Paratía, provincia de Lampa en el departamento Puno. Ocupa una superficie de 328.91 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 6.70% del área total de la cuenca Coata. Su curso principal de drenaje es el río Jarpaña, cuya longitud es 10.71Km desde el río Quillisani hasta unirse con el río Verde. Esta subcuenca es la Región mas lluviosa de la cuenca del río Coata, prácticamente es el que aporta el recurso hídrico durante todo el año en forma regular.

El río Jarpaña en la parte alta se denomina río Quillisani que tiene una longitud de 26.79 Km. y una pendiente de cauce de 1.95%, posteriormente toma el nombre de río Jarpaña con una longitud de 10.71 Km. hasta unirse al río Verde y una pendiente de cauce de 0.87% La vía de acceso a la subcuenca Jarpaña, se inicia en la carretera asfaltada Juliaca- Arequipa. Luego se desvía por la carretera que conduce al distrito de Paratía en el lugar denominado desvío Paratía; luego en el centro poblado Chilahuito existe un desvío por una carretera sin afirmar que recorre las comunidades de Cochapata. Llanca hasta la comunidad de Quillisani.

#### **d.1.9. Subcuenca Paratía**

La subcuenca Paratía políticamente se encuentra en el distrito de Paratía, provincia de Lampa en el departamento Puno. Ocupa una superficie de 419.85 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 8.55% del área total de la cuenca Coata. El río Paratía es el curso principal de drenaje de esta subcuenca, con una longitud de 19.68 Km. y una pendiente de cauce igual a 1.63%. En esta subcuenca existe gran cantidad de lagunas, y la mas relevante es la laguna de Saito con un área de espejo de agua igual a 10.35 Km<sup>2</sup>.

La vía de acceso a la subcuenca Paratía, se inicia en la carretera asfaltada Juliaca- Arequipa, luego se desvía por la carretera que conduce al distrito de Paratía en el lugar denominado desvío Paratía. Al interior de la cuenca la movilización es en parte través de una carretera afirmada, partiendo de los poblados de Chilahuito y del distrito de Paratía.

### d.2. Recursos Hídricos Superficiales

En la cuenca se distingue básicamente cinco tipos de fuentes de agua superficial: Ríos. Quebradas. Lagunas. Manantiales y Bofedales. En lo que respecta a la distribución espacial, según unidades hidrográficas, de la cantidad de fuentes inventariadas (Ríos. Quebradas. Lagunas. Manantiales y Bofedales) se tiene: En la subcuenca Lampa se concentra el mayor número de fuentes, sumando 586 fuentes (36% del total); en la subcuenca Cerrillos 203 fuentes (13% del total); en la subcuenca Cotaña 192 fuentes (12% del total); en la subcuenca Paratía 183 fuentes (11% del total); el restante porcentaje (28%) de fuentes se ubica en las subcuencas Bajo Coata. Medio Bajo Coata. Medio Alto Coata y Jarpaña. La mayor concentración de fuentes hídricas se da en la parte alta de la cuenca Coata, lo que significa para el caso de lagunas, que sus 49.84 Km<sup>2</sup> de superficie almacenada o espejo de agua, tienen una importante contribución en la retención de la cuenca.

En la siguiente tabla se presenta el consolidado del inventario de fuentes de agua superficial por subcuencas, según número total de cada tipo de fuente.

**Tabla 5.19: Consolidado del Inventario de Fuentes de Agua Superficial – Cuenca del río Coata**

Subcuenca	Numero de Fuentes de Agua Superficial						Total
	Código	Ríos	Quebradas	Lagunas	Manantiales	Bofedales	
Bajo Coata	1761	2	12	20	16	0	50
Lampa	1762	43	245	57	191	50	586
Medio Bajo Coata	1763	4	52	2	11	1	70
Cotaña	1764	9	55	3	110	15	192
Medio Coata	1765	7	61	9	57	19	153
Cerrillos	1766	12	73	24	75	22	206
Medio Alto Coata	1767	5	28	1	19	10	63
Jarpaña	1768	6	57	2	43	18	126
Paratía	1769	6	104	3	42	28	183
<b>Totales</b>		<b>94</b>	<b>687</b>	<b>121</b>	<b>564</b>	<b>163</b>	<b>1629</b>

Fuente: Informe Final de Hidrología y clima. Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Media 2008

#### - Ríos

El inventario de ríos en la cuenca del río Coata se ha realizado considerando el concepto de que un río es un cauce natural con agua durante un año hidrológico, los otros cauces endorreicos tienen la denominación de “quebradas”, que son una parte importante del sistema de drenaje de la cuenca durante la época de precipitaciones pluviales. Una primera descripción del sistema de drenaje de la cuenca. La fuente de escorrentía superficial más importante en la cuenca Coata es el río Cabañillas y el río Lampa, siendo el río Coata como un dren final hacia el lago Titicaca.

El río Coata como río de orden 6, posee 781 afluentes, entre ríos y quebradas según el trabajo de inventario. Se ha identificado 94 ríos, de los cuales 82 son de régimen continuo y 12 son de carácter esporádico.

#### - Quebradas

Los cauces de la mayoría de quebradas existentes son cauces de drenaje de carácter endorreico. Del inventario efectuado se resume, en la Subcuenca Lampa (35.7%). Paratía (15.1%) y Cerrillos

(10.6%) es donde se ubica en mayor porcentaje el número de quebradas del total de la cuenca. En la cuadro N° 3.32 se presenta la cantidad de quebradas contenidas en cada subcuenca.

Los cauces de las quebradas en su mayor parte presentan altas pendientes. Generalmente son cauces erosivos, y el material producido en el lecho de estos cauces es transportado en forma de avalancha hacia la parte baja de la cuenca, quedando depositados en los cauces de pendiente baja. A consecuencia de este fenómeno, los terrenos de la cuenca media y baja son lechos aluviales.

- *Manantiales*

Los manantiales revisten singular importancia en todo el ámbito de la cuenca, pues sus aguas, que generalmente son de buena calidad, son utilizadas para el consumo poblacional, pecuario y de riego. Estas fuentes se presentan con mayor frecuencia en las subcuencas ubicadas en la parte alta y media de la cuenca. Estas fuentes son vitales para la subsistencia del medio biológico, ya que en muchos sectores son las únicas fuentes que suministran el recurso hídrico en forma permanente.

Del inventario efectuado se resume, en la Subcuenca Lampa (33.9%). Cotaña (19.5%) y Cerrillos (13.3%) es donde se ubica en mayor porcentaje el número de manantiales del total de la cuenca. En la cuadro N° 3.32 se presenta la cantidad de manantiales contenidas en cada subcuenca.

- *Bofedales*

Los bofedales o humedales son fuentes de gran importancia. Se ubican mayormente en la parte alta de la cuenca. Son fuentes de agua que mayormente sirven para mantener la humedad de los terrenos aledaños a su ubicación y cumplen una fuente para la actividad pecuaria. Del inventario efectuado se resume, en la Subcuenca Lampa (30.7%). Paratía (17.2%) y Cerrillos (13.5%) es donde se ubica en mayor porcentaje el número de bofedales del total de la cuenca. En la cuadro N° 3.32 se presenta la cantidad de bofedales contenidas en cada subcuenca.

- *Lagunas*

La cuenca alta del río Coata presenta, como la mayoría de casos, depresiones de terreno en las que se han formado almacenamientos de agua o lagunas, que se ubican entre las altitudes 4,100 y 4,850 msnm. Se ha inventariado un total de 121 almacenamientos naturales. La mayor parte de estos almacenamientos de agua permanecen en estado natural, representando un potencial hídrico para futuras demandas de la cuenca.

Dentro de la Subcuenca Cerrillos se ubica la laguna Lagunillas, el cual mediante una construcción de una presa en el cauce de su efluente ha sido incrementado su capacidad de almacenamiento. Este embalse de Lagunillas ha permitido planificar proyectos de irrigación (Sistema Integral Lagunillas) en la parte media y baja de la cuenca del río Cabanillas. En esta misma subcuenca se localiza otro importante almacenamiento de agua, que es laguna Ananta, ubicado en la cabecera de esta subcuenca, actualmente se encuentra en estado natural sin explotación. La fuente de alimentación de las lagunas en la mayor parte son las filtraciones.

Es en la subcuenca Lampa se ubica la mayor cantidad de lagunas (57 fuentes. que representa el 47.1% del total), mientras que en las subcuencas Cerrillos y Bajo Coata se presenta 24 y 20 lagunas (19.8% y 16.5%) respectivamente.

### d.3. Disponibilidad Hídrica

#### d.3.1. Disponibilidad Hídrica subcuenca Cabanillas

La cuenca del río Cabanillas ocupa una superficie de 2,888.61 Km<sup>2</sup> equivalente al 58.85% de la superficie total de la cuenca del río Coata. En la cuenca del río Cabanillas se ubica las mayores áreas potenciales de riego, por consiguiente existen grandes demandas hídricas. Esta cuenca presenta grandes bondades hídricas, ya que pluviométricamente su cuenca alta es la Región con mayor precipitación (830 mm. Anual) de la cuenca Coata, además aloja importantes reservas hídricas naturales como son las lagunas. Entre estas se encuentra la Laguna de Ananta (área = 11.94 Km<sup>2</sup>) ubicada en la parte alta de la cuenca (4,828 msnm) y en la parte media (4,168 msnm) se encuentra el embalse Lagunillas (área = 65.12 Km<sup>2</sup>), y cerca de esta la Laguna Saracocha

Dentro de esta cuenca se encuentra ubicado el Proyecto de Irrigación Sistema Integral Lagunillas (SIL) con un área total potencial de 33,850 ha y un área total bajo riego de 27.450 ha. compuesto por 11 bloques de riego (ver Figura N° 7.1). Es el mayor sistema regulado de la Región Puno. Donde tiene dos fuentes hídricas: (1) La escorrentía natural del río Verde. (2) La escorrentía regulada mediante el embalse Lagunillas del río Cerrillos. La unión de estos dos cauces forma el río Cabanillas. El río Compuerta es un efluente de la Laguna Saracocha, es un cauce endorreico y de poca longitud, y no tiene mayor incidencia en la disponibilidad hídrica de la cuenca.

#### d.3.2. Disponibilidad hidrica del río Ichocollo

El río Ichocollo es el último cauce del área de drenaje de la subcuenca Cerrillos que desemboca en el embalse Lagunillas (su area de drenaje hasta la entrada al embalse lagunillas es de 631.2 Km<sup>2</sup>. tiene un régimen hidrológico regular durante todo el año. aunque en el período de estiaje sus caudales medios son mínimos (alrededor de 700 lt/s).

En este cauce de escurrimiento natural no existe punto de aforo, por consiguiente no se tiene disponible registros de caudal observado que ingresa al embalse Lagunillas. Utilizando el modelo hidrológico de transformación precipitación – escorrentía (ver Capitulo 6) se ha generado caudales ubicado en el punto de ingreso al embalse Lagunillas. Los caudales generados corresponden al período 1967 – 2006.

#### d.3.3. Disponibilidad hidrica del río Verde

El río Verde es el cauce de drenaje de tres subcuencas, las cuales se caracterizan por las altas precipitaciones que reciben. El área de drenaje del río Verde hasta el punto de aforo ubicado en la parte media de la subcuenca Medio Alto Coata es de 775.30 Km<sup>2</sup>. Tiene un régimen hidrológico regular durante todo el año. La escorrentía de este cauce es el de mayor aporte en la cuenca del río Coata.

En este cauce de escurrimiento natural existe una estación de aforo ubicada a una altitud de 4.096 msnm. Los registros históricos de esta estación son continuos, a la fecha se encuentra operativa y está administrada por el SENAMHI – Puno.

El caudal promedio anual le corresponde un módulo medio de 9.59 m<sup>3</sup>/s y para un módulo del 75% de persistencia un valor de 5.41 m<sup>3</sup>/s.

#### d.3.4. Embalse de Lagunillas

El embalse Lagunillas es uno de los elementos hidrológicos e hidráulicos de mucho interés dentro de la concepción e implementación del Proyecto de Irrigación Sistema Integral Lagunillas.

Este embalse se ha conseguido realizando obras de afianzamiento en la laguna natural de Lagunillas. En el cauce efluente de la laguna natural se ha construido una presa de gravedad, con lo cual se ha incrementado la capacidad de almacenamiento para un volumen útil de 500 MMC.

Volumen Útil (aprox.)	: 500 MMC
Capacidad máxima de descarga	: 20 m <sup>3</sup> /s
Cota máxima de operación	: 4,168.80 msnm
Cota mínima de operación	: 4,157.25 msnm
Año de inicio de operación	: 1999
Control de aforo	: No funciona
Reglas de operación	: No tiene
Administración Actual	: PELT
Demanda Actual	: 10 m <sup>3</sup> /s
Área espejo de agua actual	: 65.12 Km <sup>2</sup>
Área espejo antes de embalse	: 25.31 Km <sup>2</sup>

Fuente: Informe Final de Hidrología y Clima. Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Media 2008

No se ha conseguido información técnica que describa las características hidráulicas del embalse Lagunillas. Es así que la operación actual del embalse se realiza en forma empírica, sin reglas ni políticas de operación definidas. En realidad no se tiene conocimiento de la capacidad real de almacenamiento del embalse, ya que no existe algún documento técnico que sustente mediante estudios de batimetría la evaluación de los volúmenes y niveles de operación del embalse. Se asume que la capacidad útil del embalse es de 500 MMC. (Informe Final de Hidrología y clima. Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Media 2008).

#### d.3.5. Disponibilidad hídrica cuenca Lampa

La cuenca del río Lampa ocupa una superficie de 1.559.87 Km<sup>2</sup> equivalente al 31.78 de la superficie total de la cuenca del río Coata. La fisiografía de esta cuenca es de carácter endorreico muy diferente a la del Cabanillas. En la parte alta de la cuenca se ubica áreas de nevados, si mismo se ubican gran número de lagunas de pequeña dimensión. Por consiguiente, los nevados y depósitos de agua natural representan la fuente hídrica de esta cuenca. Su precipitación total anual media es de 702.3 mm. El principal cauce de drenaje de esta cuenca es el río Lampa, con un régimen de caudales de tipo estacional.

Las áreas cultivables en esta cuenca son escasas, mayormente se concentran en la parte baja de la cuenca. Debido a la restricción de la irregularidad del recurso hídrico en esta cuenca no existen áreas de riego importantes, por lo tanto las demandas son pequeñas. El río Lampa nace en el área de nevados de la parte alta de la cuenca, siendo el área de drenaje es de 389.20 Km<sup>2</sup> hasta la cabecera de riego de la cuenca ubicado antes de la captación de agua hacia el bloque de riego Chullunquiani. Tiene un régimen hidrológico irregular de tipo endorreico. A lo largo de este cauce natural de drenaje (río Lampa) no existe control de aforos.

El caudal promedio anual le corresponde un módulo medio de  $9.59 \text{ m}^3/\text{s}$  y para un módulo del 75% de persistencia un valor de  $5.41 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### **d.4. Balance Hídrico**

La oferta hídrica en la Cuenca del río Coata es natural, por otra parte, las demandas hídricas superficiales significativas es para uso agrícola.

Tabla 5.20: Resumen de Balance Hidrico de la Cuenca Coata Cabanillas

BALANCE HIDRICO PROMEDIO - CUANCA RÍO COATA													
ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN ATECATE	-78.10	-68.64	-33.40	56.73	86.75	81.36	87.18	90.99	101.60	98.58	96.69	27.58	547.31
ESTACIÓN JAPAÑA	-37.91	-42.36	-31.68	59.00	80.59	74.76	80.92	88.68	94.95	94.34	76.49	19.58	557.37
ESTACIÓN LAMPA	-17.26	-6.26	12.76	57.56	83.29	72.04	80.32	87.82	88.23	73.63	67.09	24.63	623.84
ESTACIÓN PAMPAUTA	-79.93	-72.05	-39.74	54.53	81.88	74.97	81.51	84.42	95.42	91.84	91.78	25.03	489.65
ESTACIÓN PARATIA	-72.51	-65.96	-34.29	54.16	81.57	74.71	81.23	84.08	95.05	93.16	91.35	24.46	507.02
ESTACIÓN CABANILLAS	3.39	-2.65	24.27	66.21	87.45	78.72	86.04	94.48	98.78	93.11	91.08	45.18	766.07
ESTACIÓN LAGUNILLA	-44.90	-34.81	3.56	60.08	80.80	69.90	75.90	84.75	95.77	92.94	74.97	27.03	586.00
ESTACIÓN SANTA LUCIA	-64.62	-64.63	-30.12	60.93	80.99	68.37	73.98	83.65	90.59	92.46	70.42	18.75	480.77
<b>PROMEDIO</b>	<b>-48.98</b>	<b>-44.67</b>	<b>-16.08</b>	<b>58.65</b>	<b>82.92</b>	<b>74.35</b>	<b>80.88</b>	<b>87.36</b>	<b>95.05</b>	<b>91.26</b>	<b>82.48</b>	<b>26.53</b>	<b>569.75</b>

Fuente: SENAMHI. Estudio de hidrología PDCOT-RP. Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGM

#### **d.5. Contaminación de la cuenca del río Coata**

- El principal problema de contaminación en esta cuenca se debe a las aguas residuales que son vertidas al río Coata. Un promedio de 300 litros de aguas servidas por segundo ingresan al río Coata empeorando la contaminación ambiental en las zonas cercanas a esa cuenca. Las aguas contaminadas que desembocan en el río proceden de las lagunas de oxidación de Juliaca y del río Torococha. afectando la producción agropecuaria de los distritos de Coata. Huata y Capachica. Otro problema, aunque muy poco investigado, se debe al lavado de vehículos que realiza la población aledaña sobre todo en Juliaca cerca al puente Maravillas.

#### **e. Potencialidades y problemática de la cuenca del río Ilave – Huenque**

Esta cuenca se encuentra en la parte de Sur de la vertiente del Titicaca, y se extiende por las provincias de El Collao, Chucuito y Puno.

La superficie de esta zona es de 7715.4 Km<sup>2</sup>. La altitud máxima es de 5585 msnm, en el Nevado de Larjanco y la mínima es de 3,830 msnm en la estación hidrométrica del Puente Ilave.

El eje principal de drenaje de esta cuenca está constituido por el Río Coypacoypa-Huenque-Ilave que nace cerca del nevado Larjanco. Entre las poblaciones de Ccataocollo a los 143 Km. de su recorrido, confluye con el río Blanco-Azufrini-Aguas Calientes que tiene una longitud de 113 Km. La unión de ambos constituye el Río Ilave, cuya longitud total es de 163 Km. en la estación de aforo.

La curva hipsométrica indica que esta cuenca es madura, con alta erosión en la cabecera de cuenca, inestable en la parte baja. El índice de compacidad muestra una cuenca irregular.

#### **e.1. Unidades Hidrográficas**

##### **e.1.1. Subcuenca Bajo Ilave**

La subcuenca Bajo Ilave políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ilave y Acora, provincias El Collao y Puno, en el departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Ilave. La subcuenca Bajo Ilave abarca 205.50 Km<sup>2</sup>. y representa el 2.62% de la cuenca del río Ilave (7.832.53 Km<sup>2</sup>). El curso principal es el tramo río Ilave y cuya longitud es de 52.20 Km., desde la confluencia de los ríos Aguas Calientes y Huenque hasta su desembocadura al lago Titicaca.

El cauce del río Bajo Ilave presenta una pendiente media de 0.09%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los departamentos de Tacna y Moquegua, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

##### **e.1.2. Subcuenca Aguas Calientes**

La subcuenca Aguas Calientes políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ilave. Acora. Platería. Chucuito. Puno. San Antonio y Pichacani-Laraqueri; provincias El Collao y Puno, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es uno de los ejes principales de drenaje de la cuenca del río Ilave. La subcuenca Aguas Calientes ocupa una superficie de 3,693.03 Km<sup>2</sup>.

representa el 47.15% del área total de la cuenca del río Ilave. Cuya longitud del cauce principal del río es de 127.53 Km., el río Aguas Calientes nace desde la quebrada Hualla Apacheta - quebrada Taipicerca - quebrada Mocsoma - quebrada San Miguel - río Malcomayo – río Grande – río Aguas Calientes, hasta la confluencia con el río Huenque, lugar donde nace el río Ilave.

El cauce del río Aguas Calientes presenta una pendiente media de 0.55%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Moquegua, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

### **e.1.3. Subcuenca Medio Bajo Ilave**

La subcuenca Medio Bajo Ilave políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ilave, Juli. Conduriri y Acora; provincias El Collao. Chucuito y Puno, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es otro de los ejes principales de drenaje de la cuenca del río Ilave. La subcuenca Medio Bajo Ilave ocupa una superficie de 764.32 Km<sup>2</sup>. representa el 9.76% del área total de la cuenca del río Ilave. El cauce principal es el río Huenque, cuya longitud del cauce es de 62.54 Km., desde la confluencia de las subcuencas río Conduriri y Medio Ilave, hasta la confluencia con el río Aguas Calientes,

El cauce del río Huenque presenta una pendiente media de 0.15%. El cauce en su recorrido presenta algunas formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

### **e.1.4. Subcuenca Conduriri**

La subcuenca Conduriri políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ilave. Conduriri y Mazocruz; provincia El Collao, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es una de las subcuencas que aporta directamente al cauce principal de la cuenca del río Ilave. La subcuenca Conduriri abarca una superficie de drenaje de 606.15 Km<sup>2</sup>. representa el 7.74% del área total de la cuenca del río Ilave. Cuya longitud del cauce principal del río es de 63.00 Km., el río principal nace desde la quebrada Chacacalaya - quebrada Chacacala - río Piaque - río Huanacamaya - río Conduriri, hasta la confluencia con el río Huenque.

El cauce del río Conduriri presenta una pendiente media de 1.64%. El cauce en su recorrido no presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la alta pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

### **e.1.5. Subcuenca Medio Ilave**

La subcuenca Medio Ilave políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Conduriri y Mazocruz; provincia El Collao, en el departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte media del curso principal del río Ilave. La subcuenca Medio Ilave ocupa una superficie de 72.04 Km<sup>2</sup>. representa el 0.92% del área total de la cuenca del río Ilave. El cauce principal es el río Huenque (zona alta), cuya longitud del cauce del río es de 3.16 Km, desde la confluencia de los ríos Ayupalca y Llusta Baja (subcuenca Medio Alto Ilave) hasta la confluencia con el río Conduriri.

El cauce del río Huenque (zona alta) presenta una pendiente media de 0.06%. El cauce en su recorrido no presenta formas meándricas. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

#### **e.1.6. Subcuenca Ayupalca**

La subcuenca Ayupalca políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Conduriri, Huacullani y Mazocruz; provincias El Collao y Chucuito, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta directamente al cauce principal de la cuenca del río Ilave. La subcuenca Ayupalca ocupa un área de drenaje de 369.21 Km<sup>2</sup>. representa el 4.71% del área total de la cuenca del río Ilave. Cuya longitud del cauce del río es de 55.82 Km., el río principal nace desde la quebrada Ccoota - quebrada Pusicuchune - río Ayupalca, hasta la confluencia con el río Llusta Baja (subcuenca Medio Alto Ilave).

El cauce del río Ayupalca presenta una pendiente media de 1.44%. El cauce en su recorrido no presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la alta pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

#### **e.1.7. Subcuenca Medio Alto Ilave**

La subcuenca Medio Alto Ilave políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Conduriri y Mazocruz; provincia El Collao, en el departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte media alta del curso principal del río Ilave. La subcuenca Medio Alto Ilave abarca una superficie de 869.90 Km<sup>2</sup>. representa el 11.11% del área total de la cuenca del río Ilave. El cauce principal es el río Llusta (zona baja), cuya longitud del cauce del río es de 41.80 Km., desde la confluencia de las subcuencas Llusta (río Llusta alta) y Alto Ilave (río Chichillapi) hasta la confluencia con el río Ayupalca.

El cauce del río Llusta Baja presenta una pendiente media de 0.14%. El cauce en su recorrido no presenta formas meándricas. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

#### **e.1.8. Subcuenca Llusta**

La subcuenca Llusta políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Capaso y Mazocruz; provincia El Collao, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta directamente al cauce principal de la cuenca del río Ilave y ubicada en la parte alta de esta cuenca. La subcuenca Llusta abarca una superficie de drenaje de 525.25 Km<sup>2</sup>. representa el 6.71% del área total de la cuenca del río Ilave. Cuya longitud del cauce principal del río es de 38.14 Km., el río Llusta nace desde la quebrada Inchupalla Alta - quebrada Inchupalla - río Llaitire - río Viluta - río Humajalso - río Llusta, hasta la confluencia con el río Chichillapi (subcuenca Alto Ilave).

El cauce del río Llusta presenta una pendiente media de 2.27%. El cauce en su recorrido no presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la alta pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

#### **e.1.9. Subcuenca Alto Ilave**

La subcuenca Alto Ilave políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Mazocruz; provincia El Collao, en el departamento de Puno. Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta directamente al cauce principal de la cuenca Ilave y se ubica en la parte alta donde nace el río Ilave. La subcuenca Alto Ilave ocupa una superficie de 727.13 Km<sup>2</sup>. representa el 9.28% del área total de la cuenca del río Ilave. El cauce principal es el río Chichillapi, cuya longitud del cauce del río es de 51.30 Km., el curso principal de la subcuenca nace desde el río Coypa Coypa - río Chichilapi, hasta la confluencia con el río Llusta (zona alta).

El cauce del río Chichillapi presenta una pendiente media de 1.23%. El cauce en su recorrido no presenta formas meándricas a consecuencia de la alta pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con el departamento de Tacna, provincias y distritos del entorno a la Ciudad de Ilave.

#### **e.1.10. Subcuenca Bajo Aguas Calientes**

La subcuenca Bajo Aguas Calientes políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ilave y Acora, provincias El Collao y Puno, en el departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Aguas Calientes. La subcuenca Bajo Aguas Calientes abarca 132.52 Km<sup>2</sup>. y representa el 3.59% de la subcuenca del río Aguas Calientes (3.693.03 Km<sup>2</sup>). El cauce principal es el tramo río Aguas Calientes y cuya longitud es de 19.95 Km., desde la confluencia de los ríos Uncallane y Grande, hasta la confluencia con el río Huenque.

El cauce del tramo río Aguas Calientes presenta una pendiente media de 0.10%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Ilave y con el departamento de Moquegua.

#### **e.1.11. Subcuenca Uncallane**

La subcuenca Uncallane políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Acora y Laraqueri; provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente es uno de los ejes principales de drenaje de la cuenca del río Aguas Calientes. La subcuenca Uncallane ocupa una superficie de 1708.21 Km<sup>2</sup>. representa el 46.25% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. Cuya longitud del cauce principal del río es de 119.41 Km., el cauce principal nace desde la quebrada Ccautalaya - quebrada Jahuirá - quebrada Carhuar - río Blanco - río Uncallane, hasta la confluencia con el río Grande, lugar donde nace el río Aguas Calientes.

El cauce del río Uncallane presenta una pendiente media de 0.82%, en su recorrido no presenta formas meándricas a consecuencia de que el cauce está bien formado. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Ilave y con el Dpto de Moquegua.

#### **e.1.12. Subcuenca Medio Bajo Aguas Calientes**

La subcuenca Medio Bajo Aguas Calientes políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Acora, provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte media del curso principal del río Aguas Calientes. La subcuenca Medio Bajo Aguas Calientes abarca 52.89 Km<sup>2</sup>. y

representa el 1.43% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. El cauce principal es el río Grande (zona baja) y cuya longitud es de 5.28 Km., desde la confluencia de los ríos Tunquipa y Grande (subcuenca Medio Aguas Calientes), hasta la confluencia con el río Uncallane.

#### **e.1.13. Subcuenca Tunquipa**

La subcuenca Tunquipa políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Acora y Laraqueri; provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente es otro de los ejes principales de drenaje de la cuenca del río Aguas Calientes. La subcuenca Tunquipa ocupa una superficie de 247.90 Km<sup>2</sup>. representa el 6.71% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. Cuya longitud del cauce principal del río es de 73.16 Km., el cauce principal nace desde la quebrada Morocachi - quebrada Timil - río Molla - río Tunquipa - río Sacuyo - río Tunquipa, hasta la confluencia con el río Grande (subcuenca Medio Aguas Calientes).

El cauce del río Tunquipa presenta una pendiente media de 1.07%, en su recorrido presenta formas meándricas a consecuencia de que el cauce tiene pendiente suave en la parte baja generalmente. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Ilave y con el departamento de Moquegua.

#### **e.1.14. Subcuenca Medio Aguas Calientes**

La subcuenca Medio Aguas Calientes políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Acora y Platería, provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte media del curso principal del río Aguas Calientes. La subcuenca Medio Aguas Calientes abarca 109.90 Km<sup>2</sup>. y representa el 2.98% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. El cauce principal es el río Grande (zona media) y cuya longitud es de 13.62 Km., desde la confluencia de los ríos Loripongo y Grande (subcuenca Medio Alto Aguas Calientes), hasta la confluencia con el río Tunquipa.

El cauce del río Grande, en este tramo presenta una pendiente media de 0.04%. El cauce en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de la baja pendiente del cauce. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Ilave y con el departamento de Moquegua.

#### **e.1.15. Subcuenca Loripongo**

La subcuenca Loripongo políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Laraqueri. Acora y Platería; provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente es otro de los ejes principales de drenaje de la cuenca del río Aguas Calientes. La subcuenca Loripongo ocupa una superficie de drenaje de 624.59 Km<sup>2</sup>. representa el 16.91% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. Cuya longitud del cauce principal del río es de 73.87 Km., el cauce principal nace desde la quebrada Apacheta - quebrada Huañaraya - quebrada Challhuani - río Morocollo - río Loripongo, hasta la confluencia con el río Grande - zona alta (subcuenca Medio Alto Aguas Calientes).

El cauce del río Loripongo presenta una pendiente media de 1.12%, en su recorrido presenta formas meándricas y divagantes a consecuencia de que el cauce tiene pendiente suave en la parte baja generalmente. Las vías de acceso en esta subcuenca son ejes viales principales y secundarios que

comunican con los distritos y centros poblados del entorno a la Ciudad de Ilave y con el departamento de Moquegua.

#### **e.1.16. Subcuenca Medio Alto Aguas Calientes**

La subcuenca Medio Alto Aguas Calientes políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Platería, provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente se localiza en la parte media del curso principal del río Aguas Calientes. La subcuenca Medio Alto Aguas Calientes abarca una superficie de 10.63 Km<sup>2</sup>. y representa el 0.29% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. El cauce principal es el río Grande (zona alta) y cuya longitud es de 5.38 Km., desde la confluencia de los ríos Cutimbo y Malcomayo (subcuenca Alto Aguas Calientes), hasta la confluencia con el río Loripongo.

#### **e.1.17. Subcuenca Cutimbo**

La subcuenca Cutimbo políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Platería, Laraqueri y San Antonio; provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta sus aguas directamente a la subcuenca Aguas Calientes. La subcuenca Cutimbo ocupa una superficie de drenaje de 279.26 Km<sup>2</sup>. representa el 7.56% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. Cuya longitud del cauce principal del río es de 79.29 Km., el cauce principal nace desde la quebrada Cacahuarane - quebrada Huasicara - quebrada Polacochi - río Santa Rosa - río Chullumpi - río Cutimbo, hasta la confluencia con el río Malcomayo (subcuenca Alto Aguas Calientes), lugar donde nace el río Grande.

#### **e.1. 18. Subcuenca Alto Aguas Calientes**

La subcuenca Alto Aguas Calientes políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Acora, Platería, Chucuito, Puno y Laraqueri; provincia y departamento de Puno. Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta sus aguas directamente a la subcuenca Aguas Calientes. La subcuenca Alto Aguas Calientes ocupa una superficie de drenaje de 527.13 Km<sup>2</sup>. representa el 14.27% del área total de la subcuenca del río Aguas Calientes. El cauce principal es el río Malcomayo y cuya longitud es de 83.30 Km., el cauce principal nace desde la quebrada Hualla Apacheta - quebrada Taipicerca - quebrada Mocsoma - quebrada San Miguel - río Samigia - río Malcomayo, hasta la confluencia con el río Cutimbo, lugar donde nace el río Grande.

### **e.2. Recursos Hídricos Superficiales**

La identificación de las distintas fuentes hídricas superficiales en la cuenca del río Ilave a través de los trabajos del componente “Inventarío de recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Ilave” del presente proyecto, trabajos desarrollados paralelamente al desarrollo del presente estudio, y cuyo informe final se detalla en adelante.

Las fuentes de agua en la cuenca del río Ilave son:

- Ríos
- Quebradas
- Manantiales
- Lagunas
- Bofedales

En lo que respecta a la distribución espacial, según el inventario realizado en la cuenca del río Ilave, existen en total las 3,244 fuentes del recurso hídrico superficial distribuidas en ríos, quebradas, Manantiales, lagunas y bofedales. La distribución de las fuentes hídricas en unidades hidrográficas de nivel 4 del total de la cuenca, es la siguiente: subcuenca Aguas Calientes 1,933 fuentes y representa 59.59% del total de la cuenca, en ésta subcuenca se concentra el mayor número de fuentes; subcuenca Medio Bajo Ilave 295 fuentes (9.09%); subcuenca Llusta 239 fuentes (7.37%); subcuenca Conduriri 234 fuentes (7.21%); subcuenca Medio Alto Ilave 218 fuentes (6.72% del total); el porcentaje restante (10.02%) de fuentes se ubica en las subcuencas Alto Ilave, Ayupalca, Bajo Ilave y Medio Ilave.

Similarmente en las unidades hidrográficas de nivel 5: en la subcuenca Uncallane 905 fuentes (46.82%). subcuenca Alto Aguas Calientes 509 fuentes (26.33%). subcuenca Loripongo 164 fuentes (8.48%). subcuenca Cutimbo 137 fuentes (7.09%) y el porcentaje restante de 11.28% corresponde a las subcuencas Tunquipa, Bajo Aguas Calientes, Medio Aguas Calientes, Medio Bajo Aguas Calientes y Medio Alto Aguas Calientes. La mayor concentración de fuentes hídricas se da en la parte alta de la cuenca Ilave (subcuenca del río Aguas Calientes), lo que significa que las 11 lagunas existentes naturalmente almacenadas de agua en esta subcuenca.

**Tabla 5.21: Consolidado del inventario de recursos hídricos superficiales – cuenca del río Ilave (Unidades Hidrográficas)**

Subcuenca	Código	Número de Fuentes de Agua Superficial					Total
		Ríos	Quebradas	Manantiales	Lagunas	Bofedales	
Bajo Ilave	0161	1	22	12	0	0	35
Aguas Calientes	0162	32	737	1149	11	4	1933
Medio Bajo Ilave	0163	3	148	143	0	1	295
Conduriri	0164	9	93	127	0	5	234
Medio Ilave	0165	1	9	11	0	0	21
Ayupalca	0166	1	59	31	0	4	95
Medio Alto Ilave	0167	10	100	103	2	3	218
Llusta	0168	7	55	172	0	5	239
Alto Ilave	0169	3	77	88	1	5	174
<b>Total</b>		67	1300	1836	14	27	3244

Fuente: Estudio de Hidrología y Climatología Cuencas Zona Sur. Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Sur 2008

- *Ríos*

El inventario de ríos en la cuenca del río Ilave se ha realizado considerando el concepto de que un río es un cauce natural con agua durante un año hidrológico, los otros cauces endorreicos tienen la denominación de “quebradas”, que son una parte importante del sistema de drenaje de la cuenca durante la época de precipitaciones pluviales. Una primera descripción del sistema de drenaje de la cuenca, en la que se distingue los principales ríos de esta, se ha realizado en el ítem 3.10.1 del presente capítulo.

La fuente de escorrentía superficial más importante en la cuenca Ilave es el río Huenque y el río Aguas Calientes, siendo el río Ilave como un dren final hacia el lago Titicaca. El río Ilave como río de orden 7, posee 1,367 afluentes, entre ríos y quebradas según el trabajo de inventario. Se ha identificado 67 ríos, los cuales son de régimen continuo.

La subcuenca Aguas Calientes presenta la mayor cantidad de ríos 47.76% del total, seguido por las subcuencas Medio Alto Ilave (14.93%). Conduriri (13.43%) y el 23.88% corresponde a las subcuencas restantes. en el ámbito de la cuenca Ilave.

Similarmente para las unidades hidrográficas de nivel 5, la distribución de ríos, se ve que la subcuenca Alto Aguas Calientes presenta la mayor cantidad de ríos. 25.00% del total, en las subcuencas Uncallane y Loripongo presentan el 21.88% y 15.63%, y el 37.50% corresponde a las sub unidades hidrográficas restantes en el ámbito de la subcuenca Aguas Calientes.

#### - *Quebradas*

Los cauces de la mayoría de quebradas existentes son cauces de drenaje de carácter endorreico. Según el inventario realizado existen 1300 quebradas en la cuenca Ilave, y se distribuye lo siguiente en las subcuencas (nivel 4): Aguas Calientes (56.69%). Medio Bajo Ilave (11.38%) y Medio Alto Ilave (7.69%). y en las subcuencas (nivel 5) Uncallane (46.68%). Loripongo (18.05%) y Alto Aguas Calientes (14.65%). es donde se ubican en mayor porcentaje el número de quebradas del total de la cuenca.

Según la distribución de las quebradas, se ve que la subcuenca Aguas Calientes (nivel 4) presenta la mayor cantidad de quebradas el 56.69% del total, en resto de las subcuencas varían de 0.69% a 11.35% del total de la cuenca Ilave; en forma similar para las unidades hidrográficas (nivel 5). La subcuenca Uncallane presenta mayor cantidad de quebradas 46.68% y en resto de las subcuencas varían de 1.49% a 18.05% del total de la subcuenca Aguas Calientes, respectivamente.

#### - *Manantiales*

Los manantiales revisten singular importancia en todo el ámbito de la cuenca, pues sus aguas, que generalmente son de buena calidad, son utilizadas para el consumo poblacional, pecuario, piscicultura y de riego. Estas fuentes se presentan con mayor frecuencia en las subcuencas ubicadas en la parte alta y media de la cuenca. Estas fuentes son vitales para la subsistencia del medio biológico, ya que en muchos sectores son las únicas fuentes que suministran el recurso hídrico en forma permanente.

En el inventario efectuado, existen 1,836 manantes en el ámbito de la cuenca Ilave, de ésta se distribuye en las subcuencas (nivel 4) de la siguiente forma: Aguas Calientes (62.58%), Llusta (9.37%) y Medio Bajo Ilave (7.79%). y en forma similar en las unidades hidrográficas (nivel 5) la subcuenca Uncallane (47.26%), Alto Aguas Calientes (34.03%) y Cutimbo (7.05% del total de la subcuenca Aguas Calientes), es donde se ubican la mayor cantidad de manantiales en la cuenca Ilave.

#### - *Lagunas*

La cuenca alta del río Ilave presenta, como la mayoría de casos, depresiones de terreno en las que se han formado almacenamientos de agua o lagunas, que se ubican entre las altitudes 3.937 y 4.902 msnm Se ha inventariado un total de 14 lagunas naturales. La totalidad de estos almacenamientos de agua permanecen en estado natural, representando un potencial hídrico para futuras demandas de la cuenca.

Existen solo en las subcuencas Aguas Calientes (11 lagunas. 78.57% del total), Medio Alto Ilave (2 lagunas, 14.29% del total) y Alto Ilave (1 lagunas, 7.14% del total) en la cuenca Ilave, mientras que en otras subcuencas no existen lagunas. En forma similar para las subcuencas de nivel 5, solo existe en las subcuencas Uncallane (7 lagunas. 63.64% del total), subcuenca Cutimbo (2 lagunas, 18.18% del total) y subcuenca Alto Aguas Calientes (2 lagunas, 18.18% del total) en la subcuenca Aguas Calientes.

#### - Bofedales

Los bofedales o humedales son fuentes hídricas de gran importancia. Se ubican mayormente en la parte alta de la cuenca. Estos orígenes de agua mayormente sirven para mantener la humedad de los terrenos aledaños a su ubicación y cumplen un vital recurso para la actividad pecuaria. Además estas fuentes son bolsones de agua que sirven para la alimentación de la descarga de caudal de la cuenca en épocas de estiaje, generalmente.

Según el inventario efectuado en la cuenca Ilave, existen 27 bofedales, y se distribuye lo siguiente: subcuenca Alto Ilave (18.52%), Llusta (18.52%) y Conduriri (18.52%). es donde se ubican en mayor porcentaje el número de bofedales del total de la cuenca; mientras en la unidad hidrográfica de nivel 5, solo en la subcuenca Uncallane hay 4 bofedales.

### e.3. Disponibilidad Hídrica en la Cuencas

La cuenca del río Ilave ocupa una superficie de 7,771.50 Km<sup>2</sup> (Punto de Aforo - Puente Ilave). En la esta cuenca se ubican las mayores áreas potenciales de riego, por consiguiente existen grandes demandas hídricas (riego en pastos naturales). Esta cuenca presenta grandes bondades hídricas, en la subcuenca del río Huenque, donde aloja importantes reservas hídricas naturales.

La cuenca del río Ilave, recibe en mayor cantidad del recurso hídrico en tiempo de avenida por la subcuenca del río Aguas Calientes, en esta zona las precipitaciones son altas y menor almacenamiento de agua en la cuenca y en épocas de estiaje por la subcuenca del río Huenque, donde las precipitaciones son bajas y mayor almacenamiento de agua en la cuenca (Bofedales).

Como la segunda cuenca que sigue a Ilave es la cuenca Desaguadero por presentar el área de 2,698.16Km<sup>2</sup> que son tres Pizacoma, Callacame, Pusuma que tiene mayor aporte de caudal que desemboca a la cueca mauri chico. Y la cuenca mauri con 879.901Km<sup>2</sup>, Vizcacha 753.996Km<sup>2</sup>, Titiri 433.06Km<sup>2</sup> estas dos cuencas son tributarios de la cuenca tambo.

La disponibilidad hídrica de la cuenca del río Ilave, promedio mensual de las descargas, al 50%,75% y 95% de probabilidad de persistencia.

### e.4. Demandas actuales de Agua

El cultivo principal del uso actual de agua, es generalmente los Pastos Naturales, Bofedales y Alfalfa en menor porcentaje.

Las demandas mensuales de usos actuales de agua en la cuenca del río Ilave, según la información recopilada, se aprecia que las demandas hídricas generalmente se utilizan en los meses de Junio a Diciembre.

Los caudales de los usos actuales de agua en bofedales fueron convertidos a caudal de consumo real multiplicando por un coeficiente de 0.40, el cual significa que una hectárea de bofedales consumiría 0.40 lt/seg/ha (información obtenida del campo. Fuente: Balance hídrico preliminar de la cuenca Ilave – ALT 2006).

El tiempo de uso de agua en el riego (pastos naturales) es de 24 horas, mientras en el uso poblacional es de 12 horas generalmente.

#### **e.5. Balance Hídrico con Demandas Actuales de Agua**

Para el desarrollo del balance hídrico de las subcuencas de interés, se ha desarrollado con las demandas actuales de agua, con el fin de determinar la situación actual del recurso hídrico es las subcuencas: Alto Ilave. Llusta. Medio Alto Ilave, Ayupalca, Conduriri, Huenque, Alto Aguas Calientes, Loripongo, Tunquipa, río Grande, Uncallane y Aguas Calientes. Caso de la cuenca Ilave, las descargas registradas en la estación hidrométrica (puente Ilave), ya se encuentra afectada por las demandas hídricas actuales, y no siendo necesario realizar el balance respectivo.

Con la información de la disponibilidad hídrica y demandas actuales de agua establecidas, se ha realizado el balance hídrico a nivel de subcuencas y/o unidades hidrográficas. En adelante se muestran los cuadros de análisis respectivo. Donde los excesos de agua aparecen con signo positivo y el déficit de agua con signo negativo, respectivamente.

Los resultados del balance hídrico con demandas actuales de agua, es el siguiente:

**Subcuenca Alto Ilave** (río Chichillapi): Haciendo la comparación entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que hay déficit del recurso hídrico en los meses de octubre (-0.06 MMC) y noviembre (-0.34 MMC), el exceso del recurso hídrico oscila entre 0.15 MMC (setiembre) y 5.88 MMC (Febrero), la demanda mínima es de 0.94 MMC (julio) y la demanda máxima es de 1.29 MMC (octubre). El uso de agua consiste en riego de bofedales.

**Subcuenca Llusta** (río Llusta Alta): Realizando la comparación de las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico durante todo el año, el exceso del recurso hídrico varía de 0.48 MMC (octubre) a 6.22 MMC (Febrero), la demanda mínima es de 0.03 MMC (junio) y la demanda máxima llega a ser de 0.78 MMC (octubre). El uso actual del recurso hídrico es en el riego de bofedales.

**Subcuenca Medio Alto Ilave** (río Llusta Baja): Efectuando la comparación entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico en todo los meses del año, el exceso del recurso hídrico oscila entre 3.10 MMC (octubre) y 26.44 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.06 MMC (junio) y la demanda máxima viene a ser de 2.69 MMC (octubre). El riego actual es en bofedales y pastos naturales.

**Subcuenca Ayupalca:** Haciendo la comparación de los valores de las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico en todo el año, el exceso del recurso hídrico varía entre los valores de 0.66 MMC (agosto) y 6.10 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.05 MMC (julio y diciembre) y la demanda máxima es de 0.09 MMC (agosto. setiembre y noviembre). El consumo actual del recurso hídrico es en el riego de pastos naturales.

**Subcuenca Conduriri:** En la comparación de las demandas y ofertas hídricas, resulta que hay déficit del recurso hídrico en los meses de agosto (-0.01 MMC) y noviembre (-0.08 MMC), el exceso del recurso hídrico varía entre los rangos de 0.45 MMC (julio) y 10.35 MMC (Febrero), la demanda mínima es de 0.10 MMC (junio) y la demanda máxima llega a ser 1.82 MMC (noviembre). El uso actual del agua es en el riego de bofedales y pastos naturales.

**Subcuenca Huenque:** Realizando el balance entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico durante todo el año, el exceso del recurso hídrico está oscila entre los valores de 4.42 MMC (setiembre) y 55.37 MMC (febrero), la demanda mínima es 0.01 MMC (enero a mayo) y la demanda máxima 4.88 MMC (noviembre). Actualmente el recurso agua está utilizándose en uso poblacional y riego de bofedales y pastos naturales.

**Subcuenca Alto Aguas Calientes (río Malcomayo):** El balance entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico durante el año, el exceso del recurso hídrico varía entre 0.10 MMC (agosto) y 13.55 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.20 MMC (julio) y la demanda máxima es de 0.22 MMC (octubre). El riego actual es en pastos naturales.

**Subcuenca Loripongo:** La comparación entre los valores de las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico durante todo el año, el exceso del recurso hídrico está en el rango de 0.96 MMC (setiembre) y 15.38 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.01 MMC (junio) y la máxima es de 0.33 MMC (octubre). El uso actual de agua se está utilizando en uso poblacional y riego de pastos naturales.

**Subcuenca Tunquipa:** Haciendo la comparación entre los valores de las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico en todo el año, el exceso del recurso hídrico oscila entre 0.36 MMC (setiembre) y 5.93 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.05 MMC (julio, setiembre y octubre) y la máxima es de 0.04 MMC (agosto, noviembre y diciembre). El uso actual del agua es en el riego de pastos naturales.

**Subcuenca río Grande:** Efectuando el balance entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico en todos los meses del año, el exceso del recurso hídrico varía entre 1.68 MMC (octubre) y 41.62 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.01 MMC (enero a junio) y la demanda máxima es 0.73 MMC (octubre). Actualmente el uso del agua es en el riego de pastos naturales y consumo poblacional.

**Subcuenca Uncallane:** Realizando la comparación entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico durante el año, el exceso del recurso hídrico varía entre los valores de 1.84 MMC (agosto) y 44.95 MMC (febrero), la demanda mínima es de 1.22 MMC (diciembre) y la demanda máxima llega a ser 1.66 MMC (octubre). El uso actual del agua es en el riego de pastos naturales.

**Subcuenca Aguas Calientes:** Desarrollando el balance entre las demandas y ofertas hídricas, resulta que no hay déficit del recurso hídrico durante todos los meses del año, el exceso del recurso hídrico oscila entre los valores de 4.93 MMC (agosto) y 98.60 MMC (febrero), la demanda mínima es de 0.01 MMC (enero a junio) y la máxima es de 2.38 MMC (octubre). El uso actual del recurso hídrico, es en riego de pastos naturales y uso poblacional.

En mayoría de las subcuencas, los volúmenes de agua, generalmente en los meses de estiaje, resultan bajos, si aplicamos el caudal ecológico de la cuenca, resultaría déficit de agua, para obtener el

caudal ecológico en una cuenca determinada depende de muchos factores, y no es simplemente estimar un valor que no es algo real, para ello se debería realizar una investigación in situ. Algunos autores recomiendan unos porcentajes de la disponibilidad hídrica y eso en mayoría de los casos no funciona, debido a ello en el presente estudio no se ha considerado en el balance hídrico. Por lo tanto, para cualquier proyecto hidráulico futuro, el proyectista debe considerar el caudal ecológico del río con un análisis adecuado, para no extraer el recurso hídrico a mayor porcentaje del total disponible.

Tabla 5.22. Resumen total del balance hidrico de la cuenca Ilave

BALANCE HIDRICO PROMEDIO - CUANCA RÍO ILAVE													
ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN ILAVE	-31.77	-22.38	3.10	60.74	81.49	69.03	77.13	80.27	82.10	99.62	82.2	44.95	626.51
ESTACIÓN LARAQUERI	-41.45	-39.43	-10.74	59.21	81.70	70.34	77.10	85.82	88.64	98.61	73.26	28.69	571.76
ESTACIÓN MAZO CRUZ	-3.33	-7.15	25.93	79.60	79.80	66.93	74.60	80.92	99.11	110.94	98.05	64.44	769.85
PROMEDIO	-25.51	-22.99	6.10	66.51	81.00	68.76	76.28	82.34	89.95	103.06	84.52	46.02	656.04

Fuente: SENAMHI. Estudio de hidrología PDCOT-RP. Zonificación Ecológica y Económica de la Región Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNG

### e.6. Calidad de Agua del Río Ilave

De acuerdo al monitoreo y evaluación del informe del Estudio de cobertura vegetal de las cuencas del sur Region Puno. 2009, desarrollado por el Proyecto desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial de la Region Puno, se observó que las aguas de los ríos Santa rosa de Mazo cruz, presentaron concentraciones bajas en oxígeno disuelto; también se observó que: en los ríos Llusta. Santa rosa de Mazocruz. Conduriri y Huenque, los valores de ph son ácidos, el cual supera el ECA para las categorías de conservación del ambiente acuático, riego de vegetales y bebidas de animales y consumo humano.

En cuanto a los parámetros inorgánicos se observa que las aguas de esta cuenca exceden en concentraciones de: Pb. As. Fe y Cu los cuales supera el ECA para todas las categorías: Poblacional y recreacional. Riego de vegetales. Bebida de Animales y consumo humano, veces se apartan de los niveles deseables, aceptables o naturales.

### e.7. Contaminación de la cuenca del río Ilave – Huenque

En la cuenca del Ilave – Huenque, encontramos como principales problemas de contaminación:

- Vertimiento directo de aguas residuales domésticas y del camal municipal: En Ilave el vertimiento de aguas residuales origina el principal malestar en la población. debido al ingreso sin control de los desagües al río Ilave. donde no se encuentra un sistema de tratamiento para dicha aguas. encontrándose al botadero municipal a orillas sin tratamiento alguno y se pueden ver hasta perros callejeros que pululan en la zona. Mientras que los desechos de carne vacuna. sangre y residuos de otros animales que son sacrificados en el camal municipal. ingresan al río. lo que significa que se está atentando contra la salud pública y el ecosistema del río. donde ya no se observa vida.
- Un caso que no tiene investigaciones pero que se recomienda tomar en cuenta. se da en la comunidad de Chijichaya del río Zapatilla donde se manifiesta por parte de la población que la elaboración de tuntas está modificando las condiciones de algunos sectores del río donde el agua se observa de color blanquecino. así mismo ya se han reportado casos de muertes de animales domésticos en esta zona. Esto puede deberse al Ingreso de sustancias químicas por los pesticidas y agroquímicos usados en el cultivo de papas que son traídas desde Andahuaylas para elaborar las tuntas.
- Lavado de vehículos a orillas del río Ilave.
- Empresas dedicadas a la crianza de trucha vierten sus aguas residuales al río (Santa Rosa-Mazocruz)
- Actividades de minería por los relaves mineros de empresas como Aruntani y Cachari. que están causando impactos negativos en el medio ambiente. como pérdida de la cobertura vegetal. disminución de la disponibilidad de agua para las comunidades. aumentando los conflictos sociales por el agua.

Se ha reportado casos de lluvia acida por la población, lo cual no está demostrado con análisis o investigaciones. Pero se conoce que, la exploración del oro en esta zona es por goteo y las aguas drenan hacia la costa y tampoco emite vertimientos sino son reciclados el aguas con un menor uso de un pequeño caudal y solo en época de lluvia o granizado podría pasar pero a la costa y no a la cuenca del río Ilave. Según estudios del ALT no existen indicios de contaminación en el río Ilave

por metálicos sino por orgánicos, del distrito que vierten sus residuos de los desagües al río. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ)

#### **f. Problemática y potencialidades de la cuenca circunlacustre del lago Titicaca**

Esta cuenca circunlacustre está compartida entre las repúblicas de Perú y Bolivia. En territorio peruano comprende las provincias de Puno, Azángaro, Huancané, Moho, San Román, El Collao, Chucuito y Yunguyo. En territorio boliviano, comprende el Departamento de La Paz. La superficie de esta zona es de 10.027 Km<sup>2</sup>, la altitud máxima es de 4,700 msnm en el nevado del volcán Ccapía (Yunguyo) la mínima es de 3,809.38 msnm en la cota del nivel medio del lago Titicaca.

La superficie del espejo de agua del lago Titicaca es en promedio de 8,400 Km<sup>2</sup>. correspondiente a un nivel medio de 3,809.38 msnmLa profundidad máxima alcanza los 283m por las cercanías de la isla Soto.

La curva hipsométrica indica que esta zona es madura, con alta erosión en la cabecera de cuenca y estable en la parte baja. El índice de compacidad muestra una zona con alta irregularidad. El lago Titicaca se encuentra en la zona altiplánica entre Perú y Bolivia, a una altitud de 3,803.3msnm, con un área total de 8,167Km<sup>2</sup>. Se consideran tres zonas: el lago grande con 6,311Km<sup>2</sup>y una profundidad de 281m, el lago pequeño con 1,292Km<sup>2</sup>y una profundidad máxima de 45m y la bahía de Puno con 564Km<sup>2</sup>y una profundidad de 30m.

El área de la cuenca del lago Titicaca mide 57,708Km<sup>2</sup> de los cuales 8,167Km<sup>2</sup>pertenecen al lago, con una amplitud máxima de125Km y una extensión de 400Km, tiene cinco tributarios principales: ríos Ramis, Huancané, Coata, Ilave y Suches. Cabe anotar que tiene un fluente el río Desaguadero.

#### **f.1. Acuicultura y Pesquería:**

La actividad pesquera por pescadores artesanales se ha convertido en una amenaza para las especies icticas nativas del genero *Orestias* y *Trichomycterus*, debido a que no hay un control de pesca de estas especies, y son pescadas en estadios muy inmaduros y en etapa de reproducción. Sin embargo, es la crianza de trucha la actividad, que tha afectado enormemente a las especies icticas nativas, debido a que las especies introducidas (trucha y pejerrey) son depredadoras de las especies de los generos *Orestias* y *Trichomycterus*.

#### **f.1.1. Situación de la acuicultura de trucha:**

La acuicultura peruana de trucha ha crecido en forma más significativa en la Región Puno, ya que después de igualar a inicios de la década pasada a la Región líder (Junín), ha pasado a encabezar la producción del país con una cosecha al año 2010 de casi 10.000 t. (9.683 t. según las cifras oficiales del PRODUCE), lo que representa el 68% de lo registrado a nivel nacional, que se situó, en ese mismo año, en 14.250 t. Otras regiones productoras de trucha, muestran al momento rendimientos bastante menores.

Este crecimiento en la Región Puno,ha sido sostenido. Las cifras del PRODUCE indican que desde las 662 t. registradas en el año 2000, las cosecha se han venido incrementando sin pausa ni altibajos, y con un mayor ritmo desde los últimos 5 años en que se alcanzó registros de 2.982 t. (2006); 3.893 t. (2007);

8.877.17 (2008); 9.438 t. (2009). De esta forma, la acuicultura ha superado largamente a la pesca extractiva, como la actividad de mayor importancia del sub-sector pesca en la Región Puno.

En sus inicios, la acuicultura de trucha en esta Región se hacía casi exclusivamente con fines de repoblamiento, y a través de la piscigranja de Chucuito. Si bien la acuicultura de repoblamiento se hizo con varias especies de trucha, para la acuicultura comercial quedó solo en uso la trucha *Oncorhynchus mykiss* “arco iris”.

A fines de la década de los 70's del siglo pasado se comenzaron diversos proyectos de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes, tanto en el sector peruano como en el boliviano del lago, los que progresivamente se extendieron a otras lagunas de la cuenca. Las zonas lacustres de Chucuito, Puno y Lampa, así como las lagunas Lagunillas (Santa Lucía-Lampa), Iniquilla (Ocuvi) y el Lago Arapa (Arapa-Azángaro), son las localizaciones de mayor importancia en esta actividad productiva.

Entre 1987 y 1996, el Ministerio de Pesquería, construye el centro de producción de ovas y alevinos en la Comunidad de Llaquepa, en el Distrito de Pomata, con una capacidad de producción instalada de 3000,000 de ovas, para el abastecimiento de 1500000 alevinos de trucha a los productores. La demanda sin embargo es mucho mayor, por lo que se debe importar ovas desde el extranjero, en cantidades muy significativas.

En 1986 se crea el Proyecto Especial Trucha Titicaca (PET), para la generación de empresas comunales, cooperativas pesqueras, lográndose crear 46 empresas productoras, para una producción promedio anual de 200 TM.

Cabe anotar que la producción actual de trucha cultivadas en la Región Puno, se distribuye en asociaciones del nivel de “acuicultura de subsistencia” (con producciones de menos de 2 TM/año), seguida de empresas con producciones en “menor escala” (de 2 a 50 toneladas anuales). Según datos de la DIREPRO Puno, al 2007 existían 496 organizaciones acuícolas de trucha en 13 localidades. La Dirección General de Acuicultura (DGA) del PRODUCE indica que en Puno existen un total de 647 derechos de acuicultura para trucha de menor escala en mediados del año 2011 (Anexo 4).

Por otro lado, se indica que solo existen tres empresas de “mayor escala” (más de 50 TM/año), las cuales logran exportaciones importantes como son Piscifactoría Los Andes que, según estimados, vendió al exterior unas mil toneladas en el 2009 a mercados de Canadá y Estados Unidos. La empresa Arapa San Pedro y San Pablo SAC, realizan ventas en los principales supermercados de Lima y otras ciudades importantes del país, así como en el extranjero con productos transformados.

Un problema detectado es el alto porcentaje de informalidad de productores – que puede alcanzar al 50% según datos del PRODUCE, lo que debe ser enmendado a través de los programas de formalización que resulten necesarios, a los que hay que sumar otros programas de capacitación (muy necesaria en cultivadores de pequeña escala) y de asociación, a fin de tener mejores capacidades técnicas (incluyendo las buenas prácticas de manejo productivo), financieras, acceso a economías de escala, estructuración de programas de oferta de producto y de negociación en la compra de insumos.

Las carencias citadas, que afectan a la mayoría de productores, justifican la inversión y la puesta en marcha de programas de investigación, desarrollo, capacitación, financiamiento, cuidado de los impactos ambientales y sociales, seguimiento y asistencia técnica, entre otros. Estos esfuerzos se recuperarán ampliamente con la generación de cadenas productivas y oferta de empleos (producción. procesamiento. comercialización. servicios), muy necesarias en la Región.



Figura 5.25: Actividad pesquera en el lago Titicaca

#### f.1.1.1. Efectos de la crianza de trucha:

Los problemas principales de la crianza de trucha, a nivel general son:

- El pequeño tamaño de las empresas y la baja cualificación profesional afecta seriamente a la rentabilidad y cuidado.
- Esta pesca que es de carácter artesanal, muestra una tendencia al retroceso. especialmente en la zona litoral. al enfrentar diversos problemas como la escasez de especies, sobre esfuerzo pesquero, destrucción del hábitat (particularmente de la zona de desove), contaminación, dificultades de ordenamiento y control, y con todo ello, empobrecimiento de los pescadores. Las posibilidades de crecimiento se refieren al aumento de una pesquería pelágica de pequeña escala. que si se desarrolla. debe hacerse dentro de un estricto enfoque precautorio.
- No existen instalaciones en tierra para almacenamiento de alimento. instrumental de manejo. reparación etc. Cuando existen. pocas veces reúnen condiciones adecuadas para la conservación adecuada de los piensos.
- Las jaulas son rudimentarias y, aunque suficiente en la mayoría de los casos, son manifiestamente mejorables. Deberían mejorarse de modo que se facilite el manejo rápido, cómodo y, en definitiva, efectivo de las propias jaulas y los peces contenidos en ellas.
- Mejorar el manejo de las jaulas en cuanto a aumentar la retirada de peces muertos, limpieza de algas, y mejor clasificación de peces por tallas.
- Es preciso instituir la monitorización de la producción, pues no es posible abordar la mejora de la misma si no hay un conocimiento preciso de las acciones y rendimiento. La monitorización favorece la realización de previsiones y la toma de decisiones.
- Existen emplazamientos (jaulas) en zonas muy poco profundas (someras) que requieren rotación de ubicación para evitar problemas de pérdida de calidad ambiental que afecte, no sólo al medio natural lacustre. sino también a las condiciones de producción
- Contaminación orgánica de los fondos bajo las jaulas de engorde, por la sobre fertilización ocasionada por los residuos del alimento proporcionado a las truchas. y la concentración de excretas. Se sabe que en estas zonas. el oxígeno descende, aumenta el amonio y los compuestos nitrogenados, los fosfatos, el pH y la turbidez. aumentando la densidad de los taxones de fauna bentónica indicadoras de contaminación. La sobre fertilización afecta a las características físico-químicas y productivas del agua. que tienen como consecuencia desequilibrios importantes en el balance diario de oxígeno y en las concentraciones de amonio y ácido sulfhídrico en las zonas donde se produce. Esta situación

acarrea cambios significativos en la habitabilidad de las aguas para la vegetación y la fauna, provocando un importante impacto en ambas comunidades.

- Contaminación de suelos y aguas por el inadecuado manejo del alimento y los residuos de la producción.
- Alteración paisajística. No hay que olvidar que el lago es, también, un importante recurso turístico, debiendo protegerse del uso intensivo las zonas que se determinen como sensibles.

Según los resultados obtenidos por Vilca (2008), en su evaluación en la comunidad de Tiquina, los impactos son los siguientes:

**a. Impactos Físicoquímicos:**

- **Temperatura:** La temperatura en el mes de mayo fue 16.80°C en la zona testigo y la mínima en la zona de jaula en el mes de julio con 12.10°C. con un rango de 4.70°C y un coeficiente de variación de 0.860644. De acuerdo al análisis estadístico, existe diferencia de la temperatura entre los meses de evaluación ( $P < 0.01$ ), mientras que si no encontró diferencias de la temperatura entre las zonas de evaluación.

**Tabla 5.23: Promedios de temperatura en °C por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – Lago Titicaca. 2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	16.40	13.10	12.10	<b>14.08</b>
	16.30	13.50	12.30	
	16.70	13.80	12.50	
<b>Testigo</b>	16.20	13.20	12.40	<b>14.20</b>
	16.60	13.50	12.60	
	16.80	13.60	12.90	
<b>Recuperación</b>	16.10	13.10	12.30	<b>14.16</b>
	16.50	13.20	12.40	
	16.70	13.90	13.20	
<b>Promedio meses</b>	<b>16.48</b>	<b>13.43</b>	<b>12.52</b>	<b>14.14</b>

Fuente: Vilca (2008)

La temperatura del agua en la zona de jaulas, está dentro del rango de estándares de calidad ambiental de gauss continentales (7 -16°C), indicando que el impacto de la truchicultura sobre la temperatura no es muy importante. Sin embargo, los estudios deben ampliarse a un mayor período, para tener mayor cantidad de datos.

**Transparencia:** La transparencia máxima en las tres zonas, se registró en el mes de julio con 10m y la mínima en marzo con 3m en la zona de jaula. De acuerdo al análisis de varianza, se encontró diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre los meses y zonas de estudio. Para las zonas de estudio la prueba LSD indica que la transparencia es similar entre la zona Testigo y Recuperación (8.56 y 8.22m respectivamente), mientras que la zona de Jaulas presenta un valor inferior (5.78m), lo que indica que la transparencia es menor por el efecto de la truchicultura.

De otro lado, de acuerdo a la prueba LSD, es el mes de marzo que hace la diferencia con una transparencia de 8.56m.

**Tabla 5.24: Promedios de la transparencia (m) por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – lago Titicaca. 2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	3.00	3.00	6.00	<b>5.78</b>
	5.00	7.00	8.00	
	5.00	6.00	9.00	
<b>Testigo</b>	7.00	8.00	9.00	<b>8.56</b>
	8.00	9.00	9.00	
	8.00	9.00	10.00	
<b>Recuperación</b>	7.00	9.00	9.00	<b>8.22</b>

Fuente: Vilca (2008)

La transparencia del agua en la zona jaula, está fuera del rango establecido de los estándares de calidad ambiental de aguas continentales (6.0 – 3.3m), afectando la calidad física del agua. Entonces, podríamos decir que limita el proceso de fotosíntesis en la zona profunda de las jaulas y además contribuye al establecimiento de una zona anóxica, la misma que puede ser fuente de malos olores.

**Oxígeno:** EL oxígeno máximo, en las tres zonas, se registró en el mes de julio con 8.90mg/L y la mínima en el mes de marzo con 8.20mg/L. con un rango de 0.70 y una varianza de 0.0445. No se encontró diferencias del oxígeno entre las zonas de evaluación.

Los niveles más altos de oxígeno disuelto se registraron en la zona de recuperación (8.50mg/L marzo. 8.53mg/L mayo y 8.83mg/L julio), mientras que en la zona de jaulas, los niveles de oxígeno son bajos (8.50mg/L marzo. 8.27mg/L mayo y 8.87mg/L julio).

**Tabla 5.25: Promedios del oxígeno disuelto (mg/L) por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – lago Titicaca.2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	8.60	8.20	8.80	<b>8.54</b>
	8.50	8.30	8.90	
	8.40	8.30	8.90	
<b>Testigo</b>	8.20	8.40	8.30	<b>8.42</b>
	8.40	8.40	8.60	
	8.40	8.60	8.50	
<b>Recuperación</b>	8.40	8.50	8.90	<b>8.62</b>
	8.60	8.60	8.70	
	8.50	8.50	8.90	
<b>Promedio meses</b>	<b>8.44</b>	<b>8.42</b>	<b>8.72</b>	<b>8.53</b>

Fuente: Vilca (2008)

**Potencial de Hidrogeniones (pH):** El pH máximo, en las tres zonas, se registró en el mes de julio con 7.80 y la mínima en el mes de marzo con 7.20, con un rango de 0.60 y una varianza de 0.0318. Sin embargo, de acuerdo a las medias, es en la zona de jaulas donde se registró los niveles más altos de pH, indicando mayor acidez en comparación con las otras zonas. De acuerdo al análisis de varianza, no existen diferencias del pH entre las tres zonas de estudio y entre los meses de evaluación.

**Tabla 5.26: Promedios del pH por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – lago Titicaca. 2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	7.40	7.60	7.80	<b>7.57</b>
	7.40	7.50	7.60	
	7.50	7.50	7.80	
<b>Testigo</b>	7.60	7.50	7.60	<b>7.57</b>
	7.80	7.60	7.50	
	7.30	7.70	7.50	
<b>Recuperación</b>	7.20	7.40	7.80	<b>7.43</b>
	7.20	7.30	7.60	
	7.30	7.40	7.70	
<b>Promedio meses</b>	<b>7.41</b>	<b>7.50</b>	<b>7.66</b>	<b>7.52</b>

Fuente: Vilca (2008)

**Amonio:** Las concentraciones de amonio se mantienen constante para la zona testigo y recuperación, mientras que para la zona jaula hay un incremento en la concentración de amonio respecto a los meses. En la zona de jaula la concentración fue mínima en el mes de marzo con 1.15mg/L y la máxima fue de 2.07mg/L en el mes de julio. Estos resultados demuestran la alteración de la calidad del agua por truchicultura en jaulas flotantes, lo que repercute a la biodiversidad bentónica y macrófitas sumergidas.

De acuerdo al análisis de ANDEVA, se encontró diferencias muy significativas ( $P < 0.01$ ) de la concentración de amonio entre las zonas de estudio, y de acuerdo al análisis de contraste LSD, es en la zona de jaulas donde se encontró una mayor concentración (1.72mg/L). En la zona recuperación y testigo son inferiores (0.33 y 0.26mg/L), lo que indica que el amonio se presenta en mayor concentración en la zona de jaulas por efecto de la truchicultura.

**Tabla 5.27: Promedios del amonio (mg/L) por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – lago Titicaca. 2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	1.14	1.90	1.19	<b>1.72</b>
	1.15	1.95	2.91	
	1.16	1.95	2.10	
<b>Testigo</b>	0.26	0.26	0.26	<b>0.26</b>
	0.26	0.26	0.26	
	0.26	0.26	0.26	
<b>Recuperación</b>	0.33	0.33	0.33	<b>0.33</b>
<b>Promedio por meses</b>	0.33	0.33	0.33	0.77

Fuente: Vilca (2008)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5):** De acuerdo al análisis de ANDEVA, existe diferencia significativa entre las zonas de estudio y entre los meses ( $P < 0.01$ ). La prueba LSD indica que los niveles superiores de DBO5 se encuentran en la zona jaulas (7.98mg/L), mientras que en la zona recuperación y testigo son estadísticamente similares e inferiores al anterior (3.96 y 3.58mg/L), lo que indica que la DBO se presenta en mayor demanda en la zona de jaulas por efecto de la truchicultura.

**Tabla 5.28: Promedios de DBO5 (mg/L) por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – Lago Titicaca. 2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	10.20	9.50	4.60	<b>7.98</b>
	10.80	8.50	4.90	
	9.80	8.40	5.10	
<b>Testigo</b>	6.10	4.20	0.46	<b>3.58</b>
	6.12	4.28	0.50	
	5.80	4.20	0.52	
<b>Recuperación</b>	6.90	5.20	0.18	<b>3.96</b>
	6.50	5.20	0.26	
	5.80	5.30	0.30	
<b>Promedio meses</b>	<b>7.56</b>	<b>6.09</b>	<b>1.87</b>	<b>5.17</b>

Fuente: Vilca (2008)

Como ya se vio, en la zona de jaula, la concentración de DBO5 es alta (7.98mg/L), estando fuera de los estándares de calidad ambiental para la conservación de ecosistemas acuáticos, puesto que los ECAs exigen 1.5mg/L de DBO5. Entonces, la truchicultura incrementa las concentraciones de DBO5, afecta negativamente a los recursos hidrobiológicos, principalmente al bentos.

**Fósforo total:** El análisis de varianza aplicado, indica que no existe diferencia significativa de la concentración de fósforo entre las zonas de evaluación, sin embargo si se encontró diferencias entre los meses de evaluación ( $P < 0.05$ ). De acuerdo a las medias, en la zona jaula se encontró una mayor concentración de fósforo total. La prueba LSD indica que en julio existe una menor concentración de fósforo (0.20mg/L), en comparación con los otros meses de evaluación

**Tabla 5.29: Promedios de fósforo total (mg/L) de oxígeno por meses y zonas de tratamiento en Tiquina – Lago Titicaca. 2004.**

Zonas de tratamiento	Marzo	Mayo	Julio	Promedio tratamientos
<b>Jaula</b>	0.41	0.40	0.30	<b>0.35</b>
	0.42	0.39	0.29	
	0.42	0.23	0.28	
<b>Testigo</b>	0.21	0.31	0.11	<b>0.21</b>
	0.22	0.31	0.11	
	0.22	0.30	0.11	
<b>Recuperación</b>	0.31	0.32	0.20	<b>0.28</b>
	0.30	0.36	0.21	
	0.30	0.36	0.16	
<b>Promedio meses</b>	<b>0.31</b>	<b>0.33</b>	<b>0.19</b>	<b>0.28</b>

Fuente: Vilca (2008)

Según los ECAs, la concentración normal para la conservación de ecosistemas acuáticos continentales debe ser 0.005mg/L. Entonces, las tres zonas de evaluación están por encima de estos límites permisibles, puesto que durante la evaluación se registró 0.35mg/L (zona jaulas). 0.28mg/L (zona recuperación) y 0.21mg/L (zona testigo). Sin embargo, en la zona jaula es donde se registró una mayor concentración de fósforo total, debiéndose indudablemente a la presencia de truchigranjas.

### b. Impactos sobre la flora

La flora acuática está constituida por macrófitas sumergidas que son biotopo de muchas especies bentónicas. La densidad y distribución están relacionadas con la biomasa. En la zona de jaulas, existe una menor presencia de especies y por lo tanto menor biomasa de flora ( $12\text{Kg/m}^2$  en promedio), en cambio en las zonas testigo ( $628\text{Kg/m}^2$ ) y recuperación ( $\text{Kg/m}^2$ ) la presencia de mayor cantidad de flora es evidente.

Por otro lado, es en el mes de marzo donde se registró una mayor presencia de flora ( $461\text{Kg/m}^2$ ) debido a una mayor precipitación pluvial, mientras que en julio sólo se registró  $381\text{Kg/m}^2$ . Las especies con mayor abundancia fueron *Potamogeton* ( $711\text{Kg/m}^2$ ) y *Chara* ( $674\text{Kg/m}^2$ ).

De acuerdo al análisis de varianza, existe diferencias ( $P < 0.01$ ) de la biomasa entre las zonas de evaluación, habiendo una mayor biomasa de macrófitas en las zonas testigo y recuperación ( $616.03$  y  $628.22\text{Kg/m}^2$ ), mientras que en la zona de jaulas existe una menor biomasa ( $12.13\text{Kg/m}^2$ ). Respecto a las especies, de acuerdo al análisis LSD se encontró que las especies *Potamogeton*, *Chara* y *Myriophyllum* presentan similares biomásas ( $711.31$ ,  $673.67$  y  $235.38\text{Kg/m}^2$  respectivamente), mientras que *Elodea* presenta menor biomasa con  $54.82\text{Kg/m}^2$ .

### c. Impactos sobre la Fauna (Béntica, Aves y Peces):

- **Bentos:** Los organismos bentónicos que se evaluaron, presentan variación en relación a su densidad entre las tres zonas de estudio. Los moluscos fueron los que mayores impactos negativos recibieron, puesto que en la zona de jaulas se registró 25,390 individuos muertos, en cambio en la zona testigo 29 individuos, y en la zona recuperación 10 individuos. En cuanto a las especies, se observó que no hay diferencia entre Amphipodos (20 individuos en promedio promedio). Hyrudineos (7 individuos promedio) y Quironómicos (6 individuos en promedio).

- **Aves:** De acuerdo a los análisis, existen diferencias ( $p < 0.01$ ) de la presencia de aves entre las tres zonas de evaluación. Las zonas de Jaulas y testigo presentaron el mayor número de avs en promedio (3.48 y 3.44 individuos), la zona recuperación sólo se registró 1.78 individuos. La prueba LSD, indica que la especie *Fulica americana* presenta mayor abundancia (10.4 individuos), muy superior con respecto a las demás especies, debiéndose a su carácter residente. Un segundo grupo de mayor abundancia, está conformado por *Larus serranus*, *Oxyura ferruginea*, *Anas versicolor*, *Anas flavirostris* y *Nycticorax nycticorax*. Finalmente, las especies *Gallinula chloropus*, *Centropelma occipitalis* y *Rallus sanguinolentus* fueron las menos abundantes.

- **Peces:** La especie más abundante fue el ispi (396 individuos), estadísticamente superior al carachi (10 individuos). El mauri y pejerrey estuvieron representados por 7 y 5.8 individuos respectivamente. La especie más rara fue el suche, puesto que solo estuvo representado por 0.33 individuos.

En la zona de jaula y recuperación, se observó un menor número de individuos (50.6 y 52.6 individuos respectivamente), mientras que en la zona testigo se observó un mayor número de individuos (108 individuos), lo que nos indica que las especies nativas sufren las consecuencias de los efectos contaminantes y alteración del medio ambiente, por la presencia de las jaulas, específicamente el carachi, mauri y suche.

También se observó que en los meses lluviosos se registró un menor número de individuos, así en el mes de marzo se observó 84 individuos, en mayo 74, mientras que en el mes de mayo y julio, el número de individuos se incrementó hasta 3649 individuos.

**Tabla 5.30: Promedio de peces por zonas de tratamiento y meses en Tiquina – lago Titicaca. 2004**

Especies	Zonas de tratamiento			Meses		
	Jaula	Testigo	Recuperación	Marzo	Mayo	Julio
<b>Carachi</b>	7.3	14.7	27.0	10.7	9.0	11.0
<b>Ispi</b>	287.0	615.0	287.0	0.0	0.0	11889.0
<b>Mauri</b>	2.3	3.0	8.3	9.0	6.3	6.3
<b>Suche</b>	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	1.0
<b>Pejerrey</b>	4.7	6.0	6.7	4.0	6.0	7.3
<b>Trucha</b>	2.0	3.0	4.3	4.3	3.3	1.7
<b>Promedio</b>	<b>50.6</b>	<b>108.4</b>	<b>52.6</b>	<b>4.7</b>	<b>4.1</b>	<b>202.7</b>
<b>Total</b>	<b>910</b>	<b>1951</b>	<b>946</b>	<b>84</b>	<b>74</b>	<b>3649</b>

Fuente: Vilca (2008). \*Moluscos muertos

## f.2. Problemática de la bahía interior del lago Titicaca

### f.2.1. Eutrofización acelerada de la Bahía Interior de Puno

Uno de los problemas más importantes que se da en el lago Titicaca, es el proceso de eutrofización acelerada que sufre la Bahía Interior de Puno en los últimos 30 años, los factores conocidos son el vertimiento de las aguas residuales de la ciudad de Puno en las poblaciones ribereñas, la colmatación de plantas de tratamiento; la crianza de trucha en el lago, entre otras. Estas actividades incorporan materia orgánica y por lo tanto estas aguas tienen altas concentraciones de compuestos fosforados y nitrogenados que causan la eutrofización acelerada del lago Titicaca, agravada por la falta de mantenimiento de las lagunas de oxidación y el crecimiento urbano sin ninguna planificación.

El mayor impacto negativo en la fauna acuática es la disminución de la biomasa íctica en el caso del lago Titicaca. En la flora acuática, la proliferación de especies como la *Lemma sp.* "lenteja de agua" que se alimenta de nitritos provocando la desaparición de otras especies como el *Myriophyllum quitense* "llachu", utilizada para la alimentación de animales, y también causando el deterioro del paisaje.

#### - Plantas de tratamiento

El tratamiento de aguas residuales en la Región se da mediante las lagunas de estabilización y no son de oxidación, que se encuentran en la mayoría de distritos de las provincias de Puno. Las lagunas de estabilización, necesitan un mantenimiento permanente y adecuado; sin embargo en nuestra Región ese mantenimiento no se cumple de manera, viéndose agravado con el crecimiento poblacional ocasionando que se supere la capacidad de carga de las lagunas de oxidación, las cuales colapsan, de modo que las aguas residuales no cumplen con el tratamiento, siendo descargadas a los ríos y lagos.

Sin embargo, también encontramos casos de un adecuado manejo de aguas residuales, la municipalidad distrital de José Domingo Choquehuanca (Azángaro) ha sido considerada como uno de los municipios más exitosos en temas ecológicos, pues viene desarrollando de manera ecoeficiente el tratamiento de sus aguas servidas, tiene una certificación internacional, trabaja en el tratamiento y clasificación de residuos sólidos y cuenta con cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, que han demostrado dar un adecuado tratamiento a las aguas servidas de este distrito.

○ **Laguna de Estabilización Espinar – Ciudad Puno**

La laguna Espinar ubicada en el extremo sur de la ciudad de Puno y hacia el lado Oeste de la Bahía del Lago, entre la isla Espinar y Chanu Chanu, fue construida en 1972, en ese entonces Puno apenas tenía 30 mil habitantes. Al inicio de su puesta en marcha en 1972 la laguna trataban entre el 40 y 45 % de las aguas servidas de Puno. La laguna trabajó normalmente hasta 1986, fecha en que las lluvias incrementaron el nivel del lago Titicaca originándose una inundación. Entre 1995 y 1996 EMSA-Puno rehabilitó la antigua laguna Espinar, ampliando su capacidad de tratamiento de aguas servidas hasta el 70% del total de aguas servidas que produce la ciudad. Sin embargo, el impacto de la descarga de las aguas servidas tratadas así como las descargas libres, ha causado la eutrofización parcial de las aguas de la bahía interior de Puno.

En la actualidad la laguna de estabilización de Espinar ha colapsado completamente debido al exceso de carga de las aguas residuales que ingresan, ya que fue diseñada para 30 mil habitantes en 1972 y hoy Puno alberga una población de 240,907 habitantes (INEI. 2009), pese a la rehabilitación de 1996, ha quedado insuficiente.

La laguna de estabilización, ha sido separada en dos zonas lagunas que no cuentan con fases de pretratamiento, recibiendo los sedimentos y lodos (materia orgánica diluida) que transportados con las aguas residuales y al depositarse en las lagunas se putrefacta originando así los malos olores, problema principal que afecta a la población de la zona sur de la ciudad y a los que transitan, los cuales vienen provocando dolores de cabeza e infecciones estomacales, principalmente a los niños. Actualmente, las aguas residuales que produce la ciudad de Puno, son evacuadas sin previo tratamiento a las aguas del lago Titicaca, teniendo efectos negativos en el funcionamiento del ecosistema del lago.



**Figura 5.26: Ubicación de la Laguna de estabilización de Espinar**

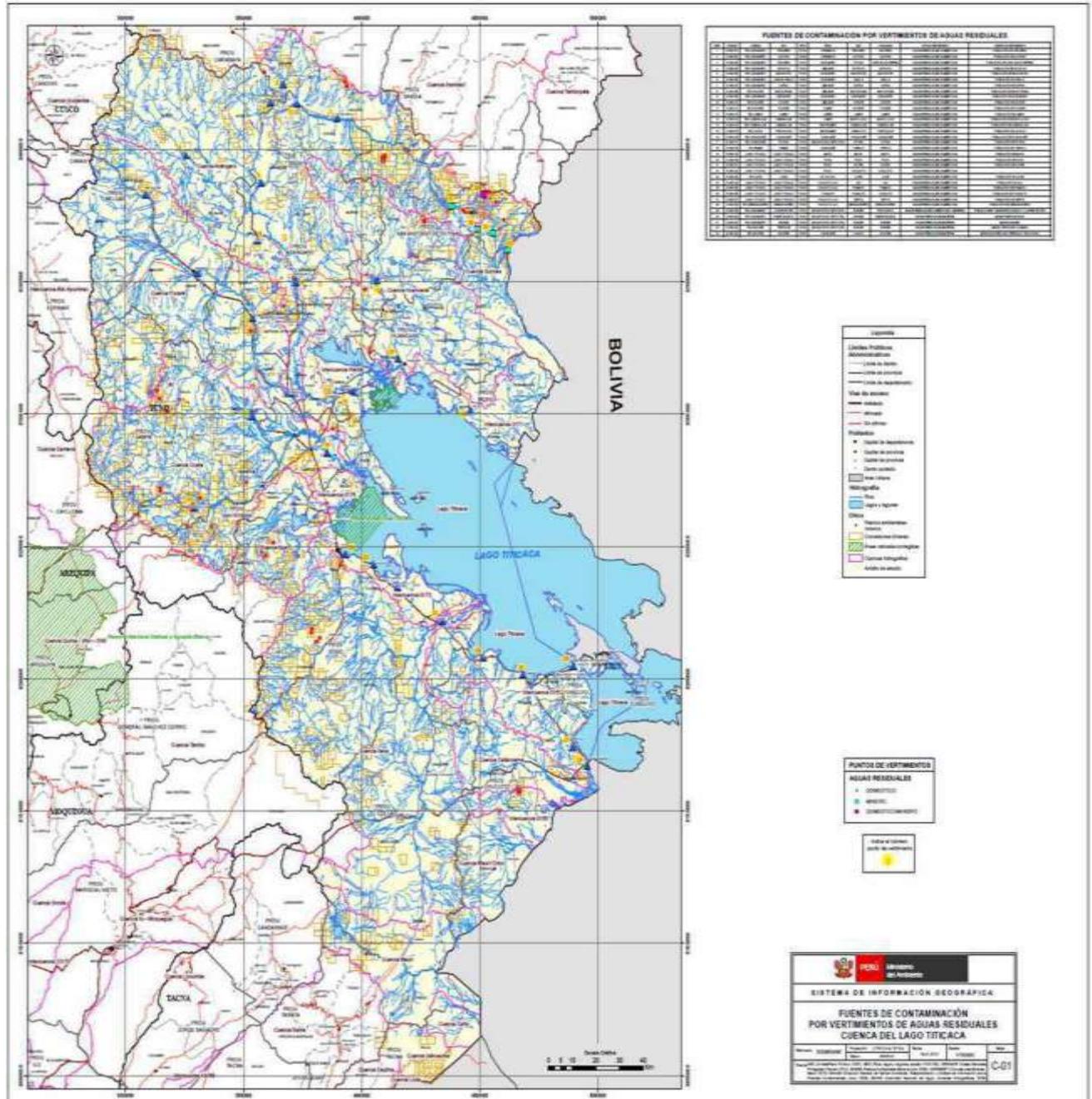
- **Ingresos directos de aguas servidas sin tratamiento**

Las conexiones clandestinas por parte de la población e industria provocan que los canales de aguas pluviales que desembocan de manera directa y sin ningún tratamiento, llevando consigo aguas servidas por este medio. Así también, el ingreso directo se da por deficiencia en la gestión municipal y de las empresas prestadoras de servicios, así como la priorización de otro tipo de proyectos en los presupuestos participativos.

**f.2.2. Efectos del inadecuado tratamiento de las aguas residuales**

El volumen total de aguas residuales domésticas que ingresan a la cuenca del lago Titicaca es de **849.77 l/s.** de los cuales las poblaciones de Puno y Juliaca generan **395.41 l/s (3)** representando el **46.53**

% Asimismo, las ciudades con influencia directa al lago Titicaca generan **269.43 l/s (31.6 %)** (MINAM 2009).



**Figura 5.27: Fuentes de contaminación por vertimiento de aguas residuales en la cuenca del lago Titicaca**

Fuente: MINAM 2009

La ausencia de tratamiento eficiente de las aguas residuales procedentes de las diversas actividades humanas afecta de manera considerable el estado general de salud, incrementa los riesgos de exposición a enfermedades, degrada la calidad ambiental y deteriora el bienestar de la población. Uno de los efectos más claros y saltantes es la eutrofización de los recursos hídricos, esto se nota con más claridad cuando el recurso es un lago.

- En la fauna acuática: Impacto positivo de la fauna bentónica y negativo de la pelágica. en el caso del lago Titicaca la disminución de biomasa íctica.
- En la flora acuática: Proliferación de especies como la lenteja que se alimentan de nitritos y desaparición de otras como los llachus. modificando el paisaje.
- En la población: Fuerte infestación de parásitos intestinales por niños en edad escolar. con índices para la bahía de Puno del orden de 50 a 70 %.

### **f.2.3. Indicadores de la contaminación de la bahía interior de Puno tenemos:**

- *La variación de la temperatura del agua* muestra diferencias sustanciales durante el año, de octubre a abril (época lluviosa) se mantiene alrededor de 16 °C; y de mayo a setiembre (época seca), disminuye hasta 12 °C. Se estima que las temperaturas de verano contribuyen a la degradación de la materia orgánica. Incrementando la dinámica microbiológica, la proliferación de fitoplancton y el crecimiento de la lenteja de agua; asimismo, incrementando la turbidez del agua, acelerando la putrefacción y. en consecuencia. los malos olores (Flores y Ocola. 2007).

- *Los valores promedios mensuales de pH* evaluados en la bahía interior de Puno varían de 7.1 a 8.40. estos valores son ligeramente alcalinos. lo cual demuestra que este cuerpo de agua se encuentra bajo una intensa actividad biológica como producto de la descomposición de la materia orgánica que causa la contaminación y eutrofización, corroborando los hallazgos de Flores y Ocola (2007).

- *Las concentraciones de oxígeno disuelto* son muy bajas. De enero a diciembre del 2008 se registraron valores de 1 a 2 mg/l. y luego, de enero a setiembre del 2009, los valores del efluente y afluente se igualaron a valores de 0.02 mg/l. indicando que la tasa de oxígeno se encuentra en niveles muy bajos calificados como anóxicos. Se estima que si estos valores disminuyen por debajo de 3.0 mg/l prolongadamente, es probable que gran parte del ecosistema colapse biológicamente por falta del Oxígeno indispensable para la vida (Flores, 2007).

- Los niveles de OD entre 0.0-4.0 mg/l. se califican como agua de mala calidad (CIESE, 2003).

*Los valores de DBO57* en la bahía interior de Puno, en general, son altos, las aguas del afluente que ingresan en la planta de tratamiento tienen valores mayores a 200 mg/l. y las aguas del efluente disminuyen de 110 a 40 mg/L de DBO5. El valor límite permitido referencial para este parámetro en aguas residuales tratadas (efluente final) es de 10.0 mg/l (EMSA Puno, 2009).

La calidad del agua en la bahía interior de Puno ha sido afectada sostenidamente por la contaminación de coliformes totales y fecales con valores elevados según las valoraciones realizadas durante los meses de junio del 2008 a marzo del 2009 (EMSA, 2009). Las aguas residuales continúan siendo una fuente importante de contaminación biológica. La remoción de coliformes en la laguna de oxidación varía de 93 a 99%; al respecto Flores y Ocola (2007) señalan que “los rendimientos de las lagunas de oxidación. cuando trabajan bajo un adecuado programa de operación y mantenimiento, pueden resultar muy alentadores, pero no siempre lo son para el medio ambiente, sobre todo si se trata de ecosistemas acuáticos como la bahía de Puno. cuya calidad ambiental juega un rol importante en la imagen y calidad de servicios ambientales que ésta puede brindar a los usuarios”.

Finalmente, debemos señalar que la remoción de coliformes tanto totales como fecales en Desaguadero Ilave y Juli –tres de las mayores poblaciones intermedias de la ribera lacustre– es menor que en Puno (GEO Titicaca, PNUMA 2011).

#### **f.2.4. Centros de beneficio animal informales y clandestinos:**

A lo largo de las ciudades del anillo circunlacustre, existen centros de beneficio animal, la mayoría informales, es decir sin licencia de SENASA, mientras que otros, peor aún, no cuentan con infraestructura adecuada ni con licencia de funcionamiento, para realizar las actividades de beneficiado, atentando contra la salud pública y ambiental.

La ciudad de Puno, cuenta con alrededor de 02 camales, los mismos que por su inadecuado manejo de los efluentes y residuos sólidos que generan, la diversidad biológica que caracteriza el área de influencia ha sido alterado, principalmente el que se encuentra en la comunidad de Capullani. De acuerdo al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental del camal Frigorífico Sur Export Delicar, realizado por C&A Ecoeficiencia SRL los impactos más importantes son:

##### **- Aire:**

Hasta el momento, la emanación de malos olores (putrefactos) ha sido uno de los principales impactos originados, a consecuencia del inadecuado manejo de las aguas residuales, sangre y bazofia. Este impacto es directo y acumulativo en el mediano plazo, afectando la salud de los trabajadores y la calidad ambiental. De otro lado, bajo ciertas circunstancias, por mala maniobra del conductor de los camiones de transporte de ganado a ser beneficiado, produce el levantamiento de nubes de polvo, alterando la calidad del aire.

##### **- Agua:**

Aproximadamente a 148m de distancia del camal se encuentra el riachuelo Jelata, que en la época seca esta casi completamente seco, mientras que en la época lluviosa su caudal puede alcanzar 2l/ segundo. A pesar del inadecuado tratamiento de los efluentes, no se ha identificado impactos sobre las características fisicoquímicas del agua. Este curso de agua, es el único recurso hídrico identificado dentro del área de influencia del camal. Sin embargo, en un corto y mediano plazo podría impactarse sobre las características fisicoquímicas de tal recurso hídrico, como un incremento de la DBO, alcalinidad, nitratos, fosfatos, turbidez entre otros.

De otro lado, se tiene la presencia de organismos patógenos, generados por el inadecuado manejo de los órganos enfermos y bazofia, como bacterias (coliformes fecales), los mismos que podrían impactar sobre las características microbiológicas de la fuente de agua. De acuerdo a los resultados de los análisis, existe una mayor presencia de coliformes fecales cerca al camal, en comparación a una zona alejada.

A causa del almacenamiento inadecuado y tratamiento inadecuado de las aguas residuales y sangre, así como el manejo inadecuado bazofia y estiércol, el suelo se ha visto impactado levemente. Sin embargo, en el corto y mediano plazo, los impactos podrían verse severos. Por lo tanto, la mitigación de tales impactos, dependerán mucho de cuán eficiente sea el tratamiento de las aguas residuales, sangre, bazofia y estiércol. Entonces, al igual que el agua y al estar íntimamente ligado a ésta, los impactos sobre el suelo se manifiestan en el cambio de las características químicas, modificación del pH, conductividad eléctrica, y cambios en las características físicas como en su estructura y textura principalmente.

Del mismo modo, se prevé contaminación por organismos patógenos, producto del tratamiento inadecuado de efluentes y residuos sólidos.

**- Flora:**

Los impactos sobre la flora se dan como consecuencia de las modificaciones de la calidad del suelo principalmente. Como ya se vio anteriormente, los suelos hasta el momento están siendo alterados a causa del inadecuado tratamiento de las aguas residuales, bafos y lodos. Sin embargo, estos impactos no son de gran magnitud, puesto que el área está caracterizada por la presencia de pajonales altoandinos, existiendo poca biodiversidad. Sin embargo, en el corto y mediano plazo, podrían tornarse críticos, en el que su restauración sería imposible. Por lo tanto, tratar los efluentes y residuos generados en el camal, debe ser una de las prioridades.

**- Fauna:**

A consecuencia del inadecuado tratamiento de los diferentes residuos generados en el camal, anteriormente mencionados, la diversidad y abundancia de ciertas especies se han visto alteradas. Así, la presencia de aves *Plegadis redwayi* "yanabico" e insectos se ha incrementado, siendo los mismos, indicadores de mala calidad de hábitat.

Es importante mencionar, que algunos camales ya cuentan con su instrumento de gestión ambiental aprobado, sin embargo, por falta de presupuesto e interés no cumplen con el plan de manejo ambiental, causando impactos ambientales negativos. En tal sentido, es importante una mayor intervención por parte de SENASA, OEFA que fiscalice y sancione a aquellas fuentes generadoras de contaminación y pueden cumplir con la normatividad vigente.

### 5.1.1.9.2. Vertiente del océano atlántico

#### a. Potencialidades y problemática de la Cuenca del río Inambari – Tambopata

El Río Inambari nace en Sina con el nombre de Huari Huari. Tiene una longitud aproximada de 390 km. Sus principales afluentes son el río Marcapata, el Río San Gabán, el Río Esquilaya, la microcuenca del Río Candamo, la microcuenca media de Usicayos. Coasa. Crucero. Phara y Limbani (innumerables pequeños y medianos ríos); el Río Cacsili, el Río Mercedes y el Quiaca. Asimismo, recorre las provincias de Sandia y Carabaya de sur-este (frontera con Bolivia) a nor-oeste (límite tripartito de las Regiones Madre de Dios, Cusco y Puno).

El río Tambopata nace en las alturas de la divisoria de cuencas colindantes como es la vertiente del Lago Titicaca (Ramis); tiene como principales afluentes al Río Távara (formado por la confluencia de los ríos Guacamayo y Candamo) y los ríos Malinowski y La Torre ubicados en la Reserva Nacional Tambopata.

A lo largo de su recorrido, el río Tambopata casi no forma meandros y la formación de "cocha" es escasa, predominando los tramos rectos que bordean terrazas y colinas a ambos lados de sus orillas. La densidad de cocha desde su desembocadura hasta su confluencia con el río Malinowsky, es de cuatro cochas por cada 100 Km de río. El ancho del río es variable, alcanzando aproximadamente 250 metros en su curso inferior, pudiendo llegar a medir el doble en el curso medio cuando se extiende en un lecho plano (Shenck, 1999).

El río Heath, cuenta con más de 200 Km. de longitud y desde su origen, en las últimas estribaciones de los Andes de Puno, hasta su desembocadura en el Río Madre de Dios, constituye el límite este del Parque

Nacional Bahuaja Sonene, al mismo tiempo que el límite internacional entre Perú y Bolivia. La cuenca del Río Heath limita por el oeste con la cuenca del Río Tambopata y por el este, con la del Alto Madidi de Bolivia.

Las aguas de los ríos Tambopata y Heath desembocan en el Río Madre de Dios; río que nace en los andes orientales de la Región Cusco y fluye en dirección Este hasta su desembocadura en el Río Amazonas en Brasil al que llega con el nombre de Río Madeira.

El Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS), la Reserva Nacional Tambopata y sus zonas de Amortiguamiento albergan, aunque no en su totalidad, las cuencas de los ríos Inambari, Tambopata y Heath.

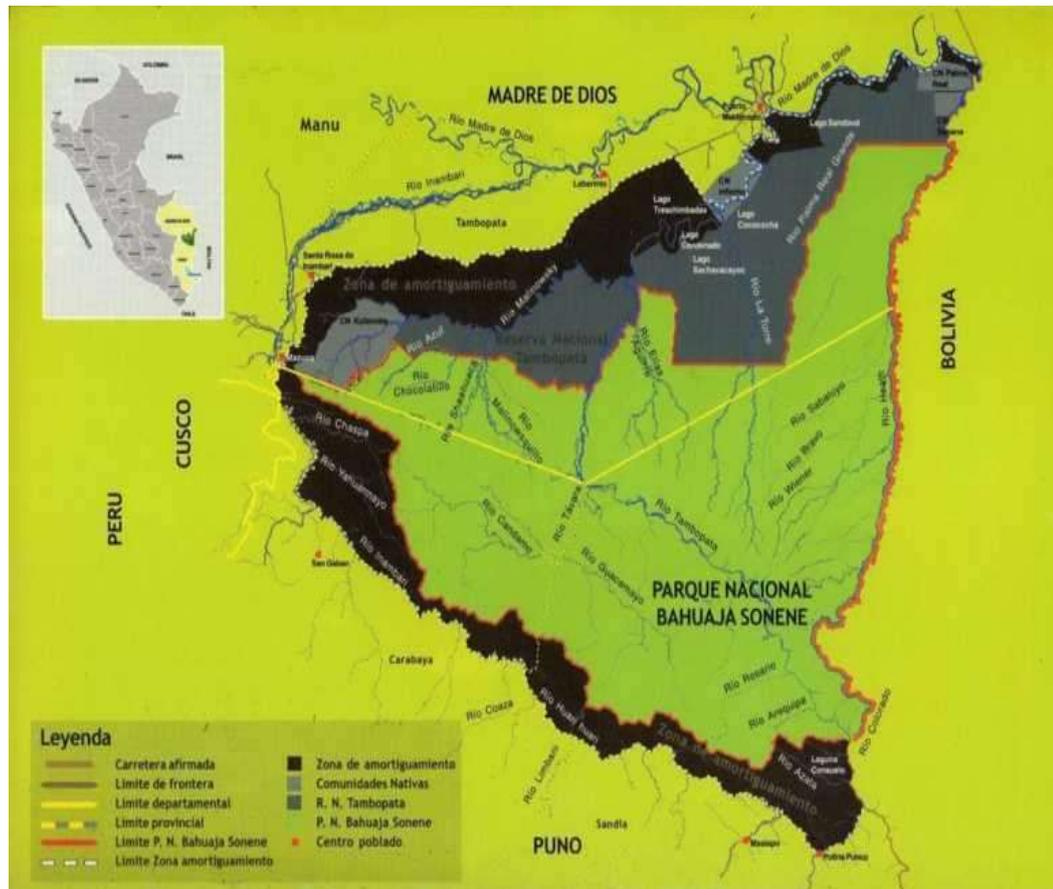


Figura 5.28: Ubicación del PNBS, la RN Tambopata y sus zonas de Amortiguamiento que albergan, las cuencas de los ríos Inambari, Tambopata y Heath

Fuente: Plan Maestro PNBS

### a.1. Contaminación de la cuenca del río Inambari – Tambopata

En la cuenca del *Inambari – Tambopata*, encontramos como principales problemas de contaminación:

- Deforestación e incendios forestales, debido principalmente a la Ampliación de la frontera agrícola
- Vertimiento directo de aguas residuales domésticas y de camales.
- Narcotráfico por las sustancias químicas (querosene, ácido sulfúrico, éter, etc) que se usan en el proceso de transformación de la coca, que generalmente se lleva a cabo en las inmediaciones de la plantación, principalmente por no desplazar tanto kilos de hoja de coca, siendo en el distrito de Alto Inambari (Sandía) la puerta de ingreso al principal emporio de las drogas en Puno. En las cuencas de los ríos Inambari y Tambopata los cocales aumentaron de 2 mil 366 ha. en 2006, a 3

mil 591. en el 2010. Esto es una ampliación de 51.7%. Mientras que el cultivo de hoja de coca en San Gabán saltó de 446 ha a 738 hectáreas. lo que representa un incremento de 65.4%. En comparación con otras cuencas cocaleras en el territorio nacional. el estudio de la UNODC señala que los cultivos en Puno se encuentran entre los que experimentaron un mayor aumento en el último lustro (Oficina de las Naciones Unidas contra las Drogas y el Delito - UNODC).

- *Contaminación minera:* Actividades de minería informal principalmente por los relaves mineros de Ananea. cuyo principal efecto es la alteración de la calidad del agua por la presencia de metales. También la alteración de la morfología del río Inambari. debido a la deforestación ribereña.

La informalidad e ilegalidad en la explotación minera no solamente es un problema que se vive en las cuencas Ramis y Suches, en los últimos años esta actividad ha crecido significativamente en la cuenca del río Inambari, que implica territorios de las provincias de Sandía y Carabaya. Se encuentran decenas de chutes a lo largo de la ribera del río Inambari, especialmente en los centros poblados de Carmen y Challuamayo, ubicados en el distrito de San Gabán. Los centros de operación de la actividad minera, constatan que se está generando una contaminación a las aguas del afluente, debido a que ninguno cumple con la legislación ambiental.

Estas operaciones se vienen realizando en la misma zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene, generándose un auténtico atentado al medio ambiente. La problemática referida al PNBS se encuentra descrita en el acápite de Areas naturales protegidas.

También los agricultores están siendo afectados por este problema y se pide que se detenga a los irresponsables empresarios que financian este tipo de explotaciones de oro. Ya no se puede considerar pequeña minería, pues para la extracción y lavado utilizan maquinaria pesada y peligrosas sustancias químicas.

En el ítem 5.1.2.4.2., de Áreas Naturales protegidas se describe más acerca de las potencialidades y las principales amenazas para el Parque Nacional Bahuaja Sonene consideradas en el Plan Maestro del mismo.

## 5.1.2. BIODIVERSIDAD

### 5.1.2.1. CONCEPTUALIZACIÓN

En un sentido común o corriente la diversidad es un concepto que se refiere a pluralidad, heterogeneidad o variedad. La diversidad biológica se refiere así a la variedad existente en el mundo viviente. El término biodiversidad, que es una contracción de diversidad biológica; se usa de hecho normalmente para describir el número, variedad y variabilidad de los organismos vivientes. La diversidad biológica significa por consiguiente, toda la variedad de vida, silvestre, doméstica o cultivada, a todo nivel, en todas sus formas y combinaciones.

La Convención de la Diversidad Biológica, ratificada en el Perú por Resolución Legislativa No. 26821 define a la biodiversidad como: ***“La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los procesos ecológicos de los que son una parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”***.

De acuerdo al Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación en su informe "La Diversidad Global: el Estado de la Tierra y los recursos vivos": ***“La discusión de la biodiversidad global se refiere especialmente a***

*los datos estadísticos de especies dentro de los grupos taxonómicos diferentes. El número de especies actualmente registrado es de 1.7 millones, mientras que el número total de especies existentes en la actualidad en la tierra varía entre cinco y cien millones”.*

Otros datos científicos refieren que existen entre 5 y 30 millones de especies (Erwin. 1988). De estas, solamente se han descrito 1.4 millones de especies, entre las cuales 750,000 son insectos; 40,000 invertebrados; 250,000 plantas y; 360,000 de la micro biótica (Wilson. 1988). En relación a la Amazonía, de manera general se aceptan los siguientes datos: 60.000 especies de plantas superiores; 2500,000 especies de artrópodos; 2,000 especies de peces y 300 mamíferos (Salati. 1983). Si bien los datos científicos no coinciden del todo, la cuestión fáctica es que a pesar del acelerado proceso de pérdida de especies, existen aún millones de estas en pocas partes del planeta. Sin embargo, la ciencia ha dado nombres científicos a una mínima parte de especies. No conocemos la mayor parte de organismos vivos de la tierra y menos los beneficios que podríamos recibir de ellos.

Los Estados del mundo reconocieron lo poco que conocemos de la biodiversidad cuando en 1992 se aprobó el Convenio de la Diversidad Biológica (el Convenio. en adelante) luego de celebrarse la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en la ciudad de Río de Janeiro. En el Preámbulo del Convenio se afirma lo siguiente: *“Conscientes de la general falta de información y conocimientos sobre la diversidad biológica y de la urgente necesidad de desarrollar capacidades científicas, técnicas e institucionales para lograr un entendimiento básico que permita planificar y aplicar las medidas adecuadas”.*

### 5.1.2.2. BIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN PUNO

La Región de Puno, presenta diversos ecosistemas, dentro de los cuales destacan cuatro de mayor importancia, tanto por su magnitud como por su peculiaridad de componentes: la selva y seja de selva en la zona norte de la Región, el altiplano en la zona intermedia y baja de la Región, el lago Titicaca como gran masa de agua en parte central y al este de la Región y finalmente las áreas con escasa cobertura vegetal al sur de la Región.

La selva amazónica, por sus condiciones ambientales y vegetación tropical, es la más rica en diversidad de especies y con características de hábitat adecuado para la variada vida de grandes mamíferos, peces, anfibios, reptiles y aves. La gran masa de agua del Lago Titicaca, favorece el desarrollo de una variedad de especies ícticas nativas e introducidas, además que comparten el hábitat con algunos anfibios; asimismo, posee extensos totorales, donde habita gran variedad de aves que se desplazan hacia los ríos y lagunas de la Región o migran hacia otras latitudes del mundo. Mientras en el altiplano, se pueden encontrar una gran variedad de especies que habitan en ecosistemas como son los relictos de queñuales, puyales, bofedales y pastizales. etc.; aún las áreas desérticas albergan roedores de gran tamaño y agresividad, junto a la imponente ave corredora Suri, en las fronteras de Tacna y Moquegua.

Mediante mecanismos de coordinación a nivel inter institucional y con estudiosos del tema, se ha logrado establecer un inventario general de esta fauna silvestre, de las especies amenazadas y las especies endémicas. También se han elaborado mapas de fauna silvestre, en el que pueden ser ubicados geográficamente.

#### a. Flora

Se identificaron y recopilado 1505 especies, 164 familias y distribuidas en: Pteridophytas (26 especies), Gimnospermae (4 especies) y Angiospermae (1475 especies). Las familias que están mejor representadas son Asteraceae (192 especies), Poaceae (120 especies), Fabaceae 79 especies y Melastomateaceae (70 especies) principalmente.

Entre las formas biológicas más dominantes tenemos a las hierbas seguidas de los arbustos y por

último a los árboles.

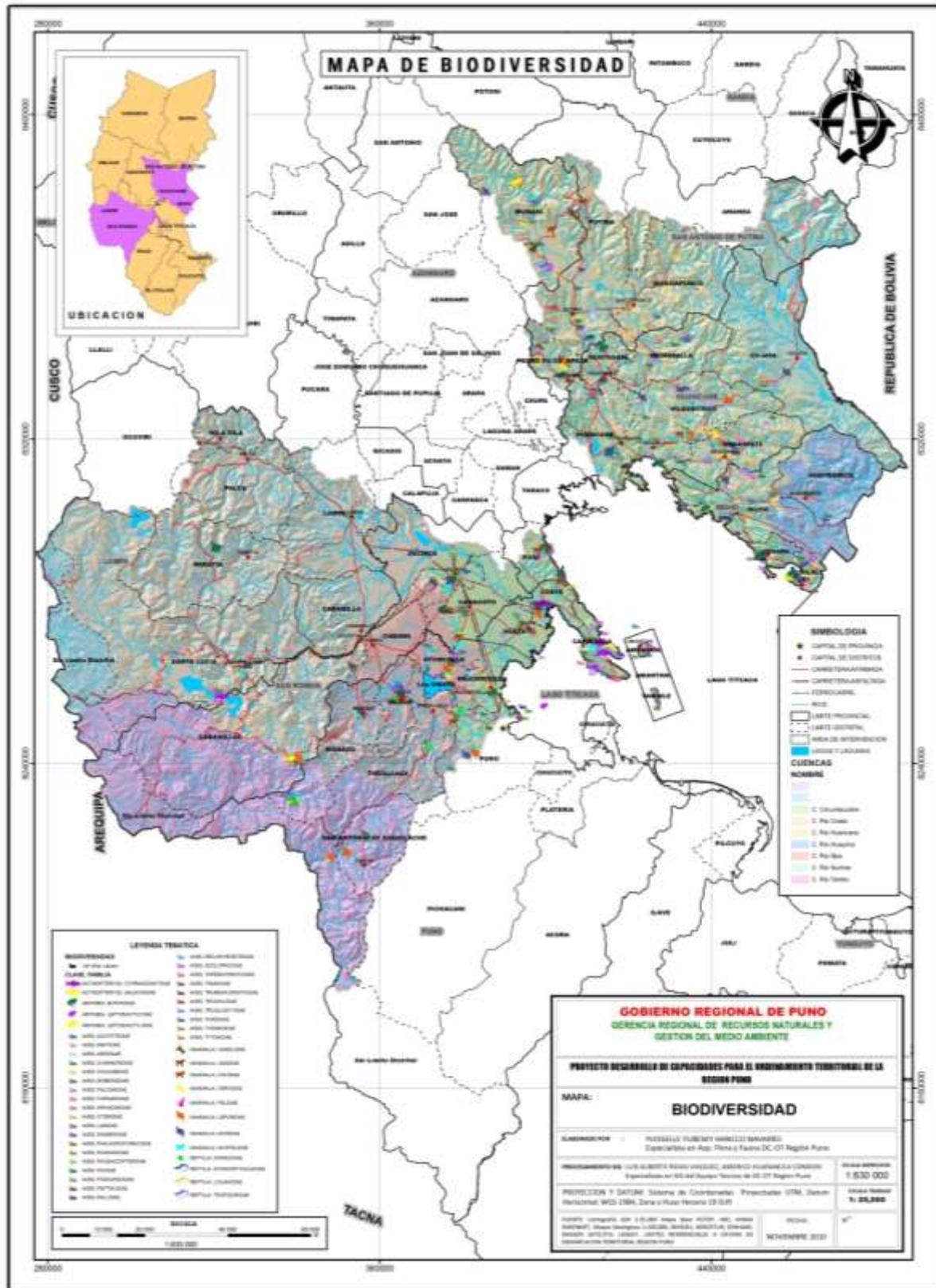


Figura 5.29. Mapa de biodiversidad de Cuencas Intermedias. Fuente: Informe microzonificación de las cuencas intermedias de la región Puno (2010)

## b. Fauna

### b.1. Cuencas del centro

Las cuencas del centro comprenden: la cuenca Suches, cuenca Huancané, Cuenca circunlacustre, cuenca Illpa, cuenca Tambo y cuenca Coata.

El inventario general de fauna silvestre, ha logrado identificar un total de 82 especies, de los cuales 8 son mamíferos, 60 aves, 5 peces, 4 reptiles y 5 anfibios.

#### Pajonales y tolares

**Mamíferos.**- Las principales especies son: *Conepatus chinga* (añatuya o zorrino), *Lycalopex culpaeus* (zorro andino), *Oryctolagus sp.* (conejo silvestre), *Apodemus sp.* (ratón silvestre), *Oreailurus jacobita* (gatos monteses o titis).

**Aves.**- *Falco sparverius*, *F. femoralis* (aguilucho), *Phalcobaenus megalopterus* (María o cara cara), *Buteo poecilochrous* (águila), *Colaptes rupicola* (pájaro pito), *Zonotrichia capensis* (pichitanka), *Tyto alba* (lechuza), *Nothoprocta ornata* (Perdiz), *Vanellus resplendens* (leke leke), *Carduelis sp.* (chaititas), *Phrygilus gayi* (gorrión), *Sicalis sp.* (kelluncho), *Petrochelidon andecola* (golondrina), *Metriopelia melanoptera* (tórtola), *M. ceciliae* (curucuta), *Vanellus resplendens* (leque leque) y *Nothoprocta ornata* (pisaca), *Theristicus melanopsis* (kaquingora).

**Reptiles.** *Tachymenis peruviana* (serpiente), *Microlophus peruvianus*, *Lilolaemus* (lagartijas).

#### Queñuales

**Mamíferos.**- son típicos: *Conepatus chinga rex* (zorrino), *Lycalopex culpaeus* (zorro andino), *Oreailurus jacobita* (gatos monteses o titis), *Lagidium viscaccia* (viscacha que habita los roquedales), *Oryctolagus sp.* (conejo silvestre), *Apodemus sp.* (ratón silvestre).

**Aves.**- *Zonotrichia capensis* (pichitanka), *Carduelis sp.*, (chaitita), *Phrygilus punensis* (gorrión), *Sicalis sp.* (kelluncho), (*Petrochelidon andecola*) (golondrina), *Metriopelia melanoptera* (tórtola), *Nothoprocta ornata* (pisaca), *Colaptes rupicola* (pájaro pito), *Carduelis atrata*.

**Reptiles.**- *Liolaemus sp.*, *Microlophus peruvianus* (lagartijas) y *Tachymenis peruviana* (culebra).

#### Ladera o montaña.

**Mamíferos.**- Las principales especies son *Conepatus chinga rex* (zorrino), *Lycalopex culpaeus* (zorro andino), *Cteomys sp.* (tuju), *Oreailurus jacobita* (titi o gato montés), *Lagidium viscaccia* (viscacha), *Hippocamelus antisensis* (taruka) y *Apodemus sp.* (ratón silvestre).

**Aves.**- Las más representantes son: *Zonotrichia capensis* (pichitanka), *Carduelis atrata*. (chaitita), *Phrygilus sp.*(gorrión), *Sicalis uropygialis*. (kelluncho), *Petrochelidon andecola* (golondrina), *Metriopelia melanoptera* (tórtola). y *Zenaida auriculata* (paloma rabiblanca).

**Reptiles.**- *Liolaemus sp.*, *Microlophus peruvianus* (lagartija) y *Tachymenis peruviana* (culebra).

#### Ríos, bofedales, lagos y lagunas.

**Aves.**- Existe una gran diversidad de avifauna acuática como *Fulica ardesiaca* (soca), *F. gigantea* (ajoya), *Gallinula chloropus* (gallineta de agua), *Theristicus melanopsis* (kaquingora), *Plegadis ridgwayi* (ibis de la puna), *Egretta thula* (garcita blanca), *Nycticorax nycticorax* (huaco), *Oxyura jamaicensis* (pato pana), *Anas cyanoptera* (pato colorado), *A.flavirostris* (chipta), *A. georgica* (pato jerga), *A. puna* (pato), *Lophonetta specularioides* (pato cordillerano), *Chloephaga melanoptera* (huallata o ganso andino), *Podiceps occipitalis* *Rollandia microptera* (zambullidores) *Phoenicopterus*

*chilensis* (flamenco o parihuana), *Chroicocephalus serranus* (gaviota andina). Entre las migratorias *Tringa solitaria* (playero solitario), *T. flavipes* y *T. melanoleuca* (tiulinco grande).

**Anfibios** - *Telmatobius culeus* (rana gigante), *Telmatobius marmoratus* (rana andina) y *Bufo spinolosus* (sapo), *Gastrotheca* sp. (sapito cuatro ojos).

**Peces** - Varias especies de *Orestias* habitan los principales cuerpos de agua del Sistema TDPS y 24 especies del mismo género, además de *Trichomycterus rivulatus* (suches). Son abundantes las dos especies de peces introducidas (trucha y pejerrey) además de amplia distribución en todo el Sistema TDPS.

**Especies endémicas de las cuencas del centro**

El inventario de especies endémicas logró identificar un total de 09 especies, que incluye 01 ave, 07 peces, 01 anfibio (Tabla 5.31).

**Tabla 5.31. Resumen de Especies Endémicas**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>Clase PECES</b>			
CYPRINODONTIFORMES	CYPRINODONTIDAE	<i>Orestias ispi</i>	Ispi
		<i>Orestias albus</i>	Carachi blanco
		<i>Orestias agassii</i>	Carachi negro
		<i>Orestias luteus</i>	Carachi amarillo
		<i>Orestias olivaceus</i>	Carachi morado
		<i>Orestias mulleri</i>	Gringuito
		<i>Orestias sillustani</i>	Carachi Umayo
<b>Clase ANFIBIOS</b>			
LEPTODACTYLIFORMES	LEPTODACTYLIDAE	<i>Telmatobius culeus</i>	Kelli
<b>Clase AVES</b>			
PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Rollandia microptera</i>	Queñola
<b>Clase MAMÍFEROS</b>			
CARNÍVORA	CANIDAE	<i>Chrysocyon brachyururs</i>	Lobo de crin
ARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Ciervo de los pantanos

Fuente: informe macrozonificación ecológica y económica de la región Puno (2010).

**b.2. Cuencas del sur**

Las cuencas del sur comprenden: la cuenca Maure, Desaguadero, Zapatilla e Ilave.

A continuación se detalla las principales clases de especies, de acuerdo a la Taxonomía, características de la especie, hábitat, alimentación, distribución, usos y estado de conservación de las especies identificadas para estas cuencas.

**Clase mammalia (mamíferos)**

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Camelidae Género : Paco NC. : <i>P. vicugna</i> NV. : Vicuña.
<b>HABITAT</b>	Terrestre, pasta en pequeños bofedales, Praderas, laderas de pajonales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Herbívoro: Gramíneas en general de tamaño mediano y corto.
<b>DISTRIBUCION</b>	Se registró en las Cuencas del Sur en las Intercuencas de Mauri,

	Loriscota, Pizacoma, Alto ilave. Medio alto Ilave. 2009.
<b>USOS</b>	Muy buscada por la finura de su fibra.
<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	Situación vulnerable. Persecución y caza de la que fue objeto en un tiempo atrás poniéndola en riesgo de extinción. Normatividad y leyes que ahora la protegen.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Cervidae Género : Hipocamelus NC. : <i>Hipocamelus antisensis</i> NV. : Venado gris de cola blanca. o taruca
<b>CARACTERISTICAS</b>	Posee cuerpo comprimido lateralmente en forma muy ligera y cubierto por un pelaje grueso de color gris claro, tienen manchas oscuras en la cara. Los machos adultos presentan cuernos que se bifurcan inmediatamente después del rodete.
<b>HABITAT</b>	Viven en praderas, acantilados y laderas montañosas con vegetación herbácea.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Herbívoro: herbáceas y gramíneas en general
<b>DISTRIBUCION</b>	Se distribuye por los Andes de Perú, Bolivia, Argentina y Chile, posiblemente se extinguió de Ecuador. En las cuencas del Sur se registró en las Intercuencas de Bajo Ilave y Conduriri.
<b>USOS</b>	Es capturada por su carne y cuero.
<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	Situación vulnerable.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Género : Conepatus NC. : <i>C. rex rex</i> NV. : “Zorrino “
<b>CARACTERISTICAS</b>	Es una especie pequeña, de color negro con dos franjas paralelas blancas en la parte dorsal de su cuerpo. Habita en galerías estructuradas por ellos mismos dentro del suelo o en la base de las rocas.
<b>HABITAT</b>	Cuevas, madrigueras y lechos abandonados.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Omnívoro: gusanos, insectos, bayas, hojas verdes.
<b>DISTRIBUCION</b>	Como antecedentes en la Cuenca sur se registró en Fue registrado en los bofedales de Chichillapi. Se registró en al Intercuenca alto Ilave, en actividad nocturna.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Chinchillidae Género : <i>Lagidium</i> NC. : <i>L. peruanum</i> NV. : “Vizcacha”
<b>HABITAT</b>	Terrestre, vive en las rocas o madrigueras de los roquedales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Herbívoro: hojas de herbáceas y gramíneas (raíces, tallos)
<b>USOS</b>	Es un animal de caza, por su piel y carne.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Orden : Rodentia Familia : Ctenomyidae Género : <i>Ctemonys</i> NC. : <i>C. peruanus leucodon</i> NV. : Tokoro, tucó tucó.
<b>CARACTERISTICA</b>	Cuerpo de color café gris claro, lomo más oscuro, cabeza redondeada. Tamaño de 20 - 30 cm.
<b>HÁBITAT</b>	Terrestre, Galerías subterráneas, de longitud de 15 a 20 metros, el cual puede tener entre 10 a 15 salidas. Las galerías miden de 10 a 12 cm en pampas arenosas.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Herbívoro: herbáceas gramíneas (raíces, tallos)
<b>DISTRIBUCION</b>	El registro de galerías de características de la especie se registró en la Intercuencas Mauri y Loriscota.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Mustelidae Género : Mustela NC. : <i>M. frenata agilis</i> NV. : Katay, comadreja
<b>HABITAT</b>	Terrestre, Cuevas, madrigueras y cercos de piedra. Crepusculares y Sedentarios
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Carnívoro, pequeños roedores, algunas aves pequeñas, persigue a los cuyes silvestres y domésticos.
<b>DISTRIBUCION</b>	Piso Puna hasta de 4,200 m.s.n.m. No registrado en la evaluación 2009.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Abrocomidae Género : Abrocoma NC. : <i>A. cinerea</i> NV. : Rata chinchilla
<b>HABITAT</b>	Terrestre, Acantilados, roquedales, cuevas, laderas cerca a cuerpos de agua y bofedales con pajonales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Herbívoro: hojas de herbáceas y gramíneas (raíces, tallos)
<b>DISTRIBUCION</b>	Altitudes por encima de los 3,800 m.s.n.m. de la cordillera Occidental. No registrado en la evaluación 2009.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Caviidae Género : Cavia NC. : <i>C. tschudii</i> NV. : Poronkoy, cuy silvestre
<b>HABITAT</b>	Frecuente en proximidades a ríos lagos y lagunas, gregarios, vespertinos y crepusculares en madrigueras y debajo de piedras.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Herbívoro: gramíneas, juncáceas y leguminosas
<b>DISTRIBUCION</b>	Puna hasta de 3,850 m.s.n.m. (se actualiza la información) En la evaluación de campo 2009, se registró en las intercuenas Mauri y Pizacoma, a una altitud de por encima de los 4000 msnm.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Muridae Género : Punomys NC. : <i>P. lemminus</i> NV. : Ratón de campo
<b>HABITAT</b>	Concavidades, galerías subterráneas, cercos de piedras, pajonales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Omnívoro, plantas, tallos, raíces, granos y restos orgánicos.
<b>DISTRIBUCION</b>	Puna y altos andes hasta 4,200 m.s.n.m. de la vertiente Occidental.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Muridae Género : Phyllotis NC. : <i>P. osilae</i> NV. : Ratón de campo
<b>HABITAT</b>	Concavidades, galerías subterráneas, cercos de piedras, pajonales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Omnívoro, plantas, tallos, raíces, granos y restos orgánicos.
<b>DISTRIBUCION</b>	Puna y altos andes hasta 4,200 m.s.n.m. de la vertiente Occidental.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Muridae. Género : Oecomys NC. : <i>O. bicolor</i> NV. : Ratón de campo.
<b>HABITAT</b>	Concavidades, galerías subterráneas, cercos de piedras, pajonales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Omnívoro, plantas, tallos, raíces, granos y restos orgánicos.
<b>DISTRIBUCION</b>	Puna y altos andes hasta 4,200 m.s.n.m. de la vertiente Occidental.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Muridae Género : Eligmodontia NC. : <i>E. puerulus</i> NV. : Ratón de campo
<b>HABITAT</b>	Concavidades, galerías subterráneas, cercos de piedras, pajonales.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Omnívoro, plantas, tallos, raíces, granos y restos orgánicos.
<b>DISTRIBUCION</b>	Puna y altos andes hasta 4,200 m.s.n.m. de la vertiente Occidental.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

**Clase: reptilia (reptiles)**

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Colubridae Género : Tachymenis NC. : <i>T. peruviana</i> NV. : Serpiente común
<b>CARACTERISTICA</b>	Una sola especie de serpiente, de tamaño pequeño.
<b>HABITAT</b>	Vive sobre piedras y en los huecos muy próximos a los sitios húmedos, viven en cantos rodados, rocas laderas, cuevas y entre la vegetación de roquedales, Durante el invierno se introduce profundamente bajo las piedras. .
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Se alimenta especialmente de pequeños batracios, algunas veces de pequeños mamíferos (roedores), Arácnidos, huevos de iguánidos y aves, caracoles y gusanos
<b>DISTRIBUCION</b>	Se registró en la Inter cuenca Llusta.
<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	No determinado. Durante la evaluación de campo solo se observó una vez.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Orden : Squamata. Familia : Tropiduridae Género : Proctoporus NC. : <i>P. bolivianus</i> NV. : Lagartija
<b>HABITAT</b>	Campos abiertos y soleados debajo de galerías subterráneas y piedras.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Es una especie omnívora, se alimenta preferente de los siguientes grupos: Díptera, Arácnidos, Himenóptera, coleóptera y homóptera, además de materia vegetal.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Orden : Squamata. Familia : Tropiduridae Género : Liolaemus NC. : <i>L. ornathus</i> NV. : Lagartija común.
<b>HABITAT</b>	Son los campos abiertos y soleados debajo de galerías subterráneas y piedras, también los matorrales de <i>Baccharis</i> sp, <i>Senecio</i> sp, <i>Margyricarpus</i> sp.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Es una especie omnívora, se alimenta preferente de los siguientes grupos, Díptera, Arácnidos, himenóptera, coleóptera y homóptera, además de materia vegetal.
<b>DISTRIBUCION</b>	Se registró en las intercuenas Mauri, Loriscota, Conduriri. 2009.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

<b>CLASIFICACION</b>	Orden : Squamata. Familia : Tropiduridae Género : Liolaemus NC. : <i>L.alticolor</i> NV. : Lagartija, Sucullucu.
<b>HÁBITAT</b>	Viven en claros soleados de campos abiertos debajo de piedras y raíces, son de hábitos diurnos.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Su dieta consta de anélidos, Artrópodos (insectos, Moluscos y Arácnidos).

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009).

**Clase: amphibia (batracios)**

<b>CLASIFICACION</b>	Orden : Familia : Bufonidae Género : Bufo NC. : <i>B. spinolosus</i> NV. : Sapo
<b>HABITAT</b>	Puna y altos andes, se encuentra en áreas naturales y antrópicas.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Es variada y puede ser calificada de omnívora y generalista.
<b>DISTRIBUCION</b>	No se registró en la evaluación 2009.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009)

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Leptodactylidae Genero : Telmatobius NC. : <i>T. marmoratus</i> NV. : Rana k'ayra
<b>HABITAT</b>	Arroyos y lagunas de la puna entre los 3,800 y los 4,800 m.s.n.m. es una especie estrictamente acuática.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Su dieta es principalmente de invertebrados acuáticos en diferentes estadios de desarrollo, además consume larva y juveniles de bufo.
<b>DISTRIBUCION</b>	Se tiene registros anteriores No se registró durante la evaluación.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009)

<b>CLASIFICACION</b>	Familia : Leptodactylidae Genero : Pleurodema NC. : <i>P. marmorata</i> NV. : Rana "k'ayra"
<b>HABITAT</b>	Puna y altiplano entre los 4,000 y 5,000 m.s.n.m. debajo de piedras en

	ambientes fríos y húmedos.
<b>DISTRIBUCION</b>	Se registró en la Intercuenca Pizacoma.2009.
<b>USOS</b>	Especie que es utilizada en la medicina casera, tales como la preparación de caldo para los que sufren trastornos y dolores de cabeza.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009)

**Clase: piscis (peces)**

<b>CLASIFICACION</b>	Orden : Trichomycteridos. Familia : Trichomycteridae Genero : Trichomycterus NC. : <i>T. dispar</i> <i>T. rivulatus.</i> NV. : <b>Mauri.</b> <b>Suche</b>
<b>HABITAT</b>	En los ríos, escondidos entre la vegetación acuática, lago Titicaca en zona de macrophytas.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Se alimenta de gasterópodos, moluscos, algas y detritus.
<b>DISTRIBUCION</b>	Cuenca del Titicaca.
<b>USOS</b>	Alimentación, por su exquisita carne, es plato preferido.
<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	En proceso de extinción.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009)

<b>CLASIFICACION</b>	Género : Orestias NC. : <i>O. luteus</i> <i>O. agassi</i> NV. : Carachi amarillo y Carachi Gris o negro.
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Se alimenta de gasterópodos, moluscos, algas y detritus
<b>DISTRIBUCION</b>	Cuenca del Titicaca.
<b>USOS</b>	Alimentación población ribereña, exquisita carne es plato preferido.
<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	En proceso de extinción O. Agassi.

Fuente: Informe biodiversidad cuencas del sur (2009)

**b.3. Cuencas del norte (Ramis)**

En cuanto a la diversidad faunística, está compuesta por 204 especies, de los cuales 158 son especies de aves (37 familias y 18 ordenes), 24 especies de mamíferos (5 familias y 10 ordenes), 6 especies de reptiles (3 familias y 1 ordenes), 8 especies de anfibios (3 familias y 1 ordenes) y 8 especies de peces (4 familias y 4 ordenes).

Las especies representativas de la fauna lo conforman las especies de aves (*Muscisaxicola rufivertex*, *Muscisaxicola juninensis*, *Muscisaxicola albilora*, *Muscisaxicola flavinucha*, *Muscisaxicola albifrons*, *Geositta punensis*, *Geositta cunicularia*, *Geositta tenuirostris*, *Upucerthia dumetaria*, *Upucerthia jelskii*, *Cinclodes atacamensis*, *Cinclodes fuscus*, *Phrygilus punensis*, *Phrygilus fruticeti*, *Phrygilus unicolor*, *Phrygilus plebejus* y *Phrygilus alaudinus*); Mamíferos (*Vicugna vicugna*, *Lama guanicoe*, *Lama pacos*, *Lama glama*, *Lycalopex culpaeus*, *Conepatus chinga*, *Andinomys edax*, *Akodon boliviensis*, *Phyllotis pictus*, *Phyllotis xanthopygus*, *Chroeomys andinus*, *Calomys lepidus*, *Punomys lemminus*, *Mus musculus*, *Cavia tschudii*, *Galea musteloides* y *Lagidium viscacia*); Reptiles (*Liolaemus alticolor*, *Liolaemus signifer* y *Liolaemus pantherinus*); Anfibios (*Bufo spinolosus*, *Telmatobius marmoratusatus*, *Pleurodema marmoratum* y *Gastrotheca marsupiata*), Peces (*Orestias Agassi*, *Orestias luteus*, *Trichomycterus rivulatus*, *Trichomycterus dispar*, *Oncorhynchus mykiss* y *Basilichthys bonariensis*) e Insectos (*Copitarcia*

*turbata, Feltia andina, Heliothis titicacae, Phytoliriomyza papae, Frankliniella tuberosi, Epitrix yanazara, Epitrix suberinita, Epitrix titicacae, Phthorimaea operculella, Premnotrypes solaniperda, Premnotrypes Latithorax y Eurysacca melanocampta*) (ZEE cuenca Ramis, 2010).

De la diversidad faunística registrada en el ámbito de estudio, 19 especies se encuentran en la lista de especies amenazadas para el Perú (D.S. 034 – 2004), de los cuales 10 corresponden a aves (*Tinamotis pentlandii, Nothoprocta taczanowskii, Podiceps occipitalis, Phoenicopterus chilensis, Theristicus melanopis, Vultur gryphus, Falco peregrinus, Fulica gigantea, Phegornis mitchellii y Agriornis albicauda*); 5 especies de mamíferos (*Hippocamelus antisensis, Vicugna vicugna, Lama guanicoe, Oreailurus jacobita, Puma concolor*); 2 especies de anfibios (*Telmatobius culeus y Bufo spinolosus*) y 2 especies de peces (*Orestias agassi, Orestias luteus*). Las especies de reptiles registrados en la zona de estudio no se encuentran en ninguna clasificación de amenaza (ZEE cuenca Ramis, 2010).

**c. Diversidad de ecosistemas**

Los ecólogos emplean el término ecosistema para indicar una unidad natural de partes vivientes o inertes, con interacciones mutuas para producir un sistema estable, en el cual el intercambio de sustancias entre las plantas vivas e inertes es de tipo circular. Un ecosistema puede ser tan grande como el océano o un bosque, o uno de los ciclos de los elementos, o tan pequeño como un acuario que contiene peces tropicales, plantas verdes y caracoles. Para calificarla de un ecosistema, la unidad ha de ser un sistema estable, donde el recambio de materiales sigue un camino circular.

Dado estas consideraciones, se ha identificado cartográficamente (mapa) diversos ecosistemas naturales asociados a formaciones vegetales propias de cada ambiente ecológico. Dicho mapa muestra la “Clasificación Fisionómica-Ecológica de las Formaciones Vegetales de la Tierra” que toma en consideración varios parámetros tales como los pisos altitudinales y la estacionalidad, tomando como base el análisis de imágenes de satélite el sistema Land Sat TM. Para este trabajo se ha tomado en cuenta también la información generada de los diversos estudios realizados a la fecha (ONERN, INGEMMET, PELT, etc.) además el mapa ecológico del Perú (Tabla 5.32).

**Tabla 5.32. Superficies de las unidades de ecosistemas de la Región Puno**

SIMBOLO	UNIDADES	AREA_KM <sup>2</sup>	%
AgeCm	Agro ecosistemas de cultivos mixtos	1506.12	2.07
Ag/Pa	Aguajal - pantano	16.77	0.02
Bo/h	Bofedal - humedal	4478.40	6.15
Bhca	Bosque húmedo de colinas altas	7523.21	10.39
Bhma	Bosque húmedo de montañas andinas	3413.62	4.69
Bhtma	Bosque húmedo de terrazas medias - altas	4054.72	5.57
Cp	Césped de puna	9825.99	13.49
Lt	Lago Titicaca	4164.00	5.72
Lg	Lagunas	1021.06	1.40
Nv	Nevados	1515.91	2.08
Pj	Pajonal	21612.64	29.68
Q	Queñoal	326.14	0.45
To-Pj	Tholar - pajonal	3204.90	4.40
Tt	Totoral	463.81	0.64
Va	Vegetación antrópica	9307.98	12.85
	<b>TOTAL</b>	<b>72435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Informe macrozonificación ecológica y económica de la región Puno (2010)

### c.1. Aguajal – Pantano (Ag/Pa).

Esta unidad cubre una superficie de 16.77 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.02% del territorio regional. Los aguajales constituyen un gran ecosistema hidromórficos, el cual permanece inundado durante la mayor parte del año, producto del desborde de los ríos y de la propia escorrentía superficial. Se encuentran localizados en la llanura aluvial reciente y subreciente en la zona de Sandia con frontera de Madre de Dios. Estos ecosistemas comprenden terrenos depresionados, con un drenaje extremadamente pobre, con un subsuelo arcilloso e impenetrable que impide el escurrimiento de las aguas. Los aguajales vienen a ser un tipo de pantano (“pantano palmáceo”) dominado por palmeras sobre otras formas de vida vegetal, siendo la especie predominante el “aguaje” *Mauritia flexuosa*.

### c.2. Agro ecosistemas de cultivos mixtos (AgeCm)

Esta unidad cubre una superficie de 1,506.12 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.07% del territorio regional. Los agroecosistemas de cultivo mixtos son basados a la producción permanente que está ubicada en la provincia de Carabaya y Sandia, que son muy favorables para la producción de cultivos ya que la temperatura es óptima para desarrollar la agricultura.

### c.3. Bosque húmedo de terrazas medias altas (Bhtma)

Esta unidad cubre una superficie de 4,054.72 Km<sup>2</sup>, que significa el 5.57% del territorio regional. Comprende las terrazas planas, onduladas y disectadas, de origen aluvial muy antiguo, con drenaje moderado a bueno. Este bosque es considerado en equilibrio dinámico, con presencia de estratos definidos en su estructura vertical y una estructura poblacional estable; asimismo, es típica la presencia de árboles dominantes (40 m de altura), con abundantes lianas, bejucos y epífitas.

### c.4. Bofedal – Humedal (Bo/h)

Esta unidad cubre una superficie de 4,478.4 Km<sup>2</sup>, que significa el 6.15% del territorio regional. Se encuentran ubicados en las partes altas y frías de la cordillera de los Andes, especialmente en las zonas sur y centro de nuestra región, presentando igual escenario climático que el césped de puna. Se caracteriza por el predominio de especies de la familia Juncaceae, a la que le siguen en orden de importancia las familias Gramínea.

Los sistemas de bofedales de Puno los podríamos agrupar en tres sectores: 1) Aquellos ubicados a mayores altitudes incluyendo los de la agrupación ecológica subnival y los bofedales adyacentes de AC y AT, éstos bofedales presentan menores pendientes, y una formación más típica de bofedal; 2) Bofedales y vegas ubicados en laderas y quebradas; y 3) Pajonales higrofiticos en fondos de valle y en planicies cercanas a Juliaca. De ellos, los más sensibles serían los bofedales del primer grupo.

En general, los bofedales constituyen un reservorio de agua y vegetación para la fauna, y requieren principalmente para su conservación el mantenimiento del sistema hídrico natural (flujo normal de agua). En Puno los bofedales se presentan en las tres agrupaciones ecológicas diferenciadas (AC, SN y AT). Los bofedales (generalmente dentro de una matriz de pajonal) constituyen zonas de refugio y reproducción de una gran cantidad de especies de aves silvestres.

En lagunas se presentan poblaciones de *Phoenicopterus* (vinculada a grandes cuerpos de agua); de las cuales destaca el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), varias especies de patos como *Anas geórgica*, *Lophonetta specularioides* y *Anas puna* que se alimentan de insectos acuáticos; y cuervos de pantano (*Plegadis ridgwayi*) que consumen insectos y anfibios.

En ambientes acuáticos de bofedales la presencia del pez *Orestias agassi* constituye un indicador del estado saludable del ecosistema; siendo alimento de gaviotas y del carnívoro *Nycticorax nycticorax* “huairavos” entre otras especies de aves. Es importante señalar que la vegetación de bofedales sirve como alimento de camélidos: “vicuña” *Vicugna vicugna*, “llama” *Lama glama* (especie doméstica), entre otros. Para estas especies y el ganado, el principal depredador es el *Puma concolor* “puma”,

seguido por el *Pseudalopex griseus* “zorro chilla” y el *Lycalopex culpaeus* “zorro culpeo”.

#### **c.5. Bosque húmedo de colinas altas (Bhca)**

Esta unidad cubre una superficie de 7,523.21 Km<sup>2</sup>, que significa el 10.39% del territorio regional. Se encuentra ocupando terrenos colinosos ubicados entre 80 a 300 m con respecto al nivel de los ríos y pendientes desde 30 a 70%, que da lugar a una topografía muy variada. Se considera como bosque maduro o en equilibrio dinámico cuando presenta árboles dominantes de hasta 35 m de altura, con estratos definidos.

#### **c.6. Bosque húmedo de montañas andinas (Bhma)**

Esta unidad cubre una superficie de 3,413.62 Km<sup>2</sup>, que significa el 4.69% del territorio regional. Se extienden generalmente a través de todo el flanco oriental andino desde el pie de montañas hasta aproximadamente 3,200 msnm en la zona norte y hasta 3,800 msnm. En nuestra región, comprende varios tipos de bosques.

#### **c.7. Césped de puna (Cp)**

Esta unidad cubre una superficie de 9,825.99 Km<sup>2</sup>, que significa el 13.49% del territorio regional. Se localiza en las partes altas y frías de los Andes sobre los 3,800 msnm, presentando el mismo ambiente climático que los pajonales. Predominan las Gramíneas, siguiendo en orden de importancia las Ciperáceas, Juncáceas y Leguminosas.

#### **c.8. Lago Titicaca (LT)**

Esta unidad cubre una superficie de 4,164.00 Km<sup>2</sup>, que significa el 5.72% del territorio regional. Es un ecosistema más relevante de nuestra región, en ella se puede apreciar muchas especies que algunas de ellas son endémicas. Actualmente alberga a la Reserva Nacional del Titicaca, dado que constituye uno de los ecosistemas de alto valor ecológico y económico que tiene la región. La vegetación acuática como la "totora" *Schoenoplectus tatora*, están asociadas a otras macrófitas como el llacho *Elodea*, *Potamogeton*, *Miriophyllum*, asimismo esta cobertura vegetal es el hábitat de una diversidad de especies de fauna como son las aves, peces, anfibios, invertebrados, mamíferos y reptiles. Entre los peces tenemos a especies nativas del género *Orestias spp* "carachis" y género *Thycomicterus spp* "Suche y Mauri". Además alberga dos especies exóticas: *Onkorynchus mikis* "trucha" y *Basilichthys bonaerensis* "Pejerrey". En anfibios se cuenta con dos especies: del género *Telmatobius spp*. "sapo acuático" y *Bufo espinolosus* "sapo común"; los reptiles que habitan en las riberas del lago son de las especies *Liolaemus spp*. "lagartija" y *Tachymenis peruviana* "Culebra". En mamíferos tenemos al grupo de roedores de la familia Cricetidae "ratones de campo". En invertebrados, las poblaciones existentes resultan muy considerables como son los artrópodos, moluscos, crustáceos, etc.

#### **c.9. Lagunas (Lg)**

Esta unidad cubre una superficie de 1,021.06 Km<sup>2</sup>, que significa el 1.40% del territorio regional. Las lagunas ocupan zonas importantes en nuestra región, ya que el recurso hídrico es fundamental para la vida, en la actualidad este recurso se ve afectado por mal aprovechamiento y el área de las lagunas al igual que la zona nival ha descendido considerablemente en estos últimos 10 años. Entre las lagunas principales de la región Puno se tiene a la laguna Arapa, Lagunillas, Ocuvirí, Umayo entre otras con menores áreas.

En Sierra Puno, y de manera general, en toda la Región Natural de Sierra, se advierten indicadores de calidad acuática media, con tendencia a procesos de eutrofización, los que son reflejados por los

valores de los índices calculados. Estos resultados confirman que existe un cambio en las condiciones naturales observadas en los ríos evaluados estacionalmente en Sierra.

En general, el estado de conservación del hábitat, ha sido modificado con respecto a lo óptimo y se acerca a lo esperado para la mayoría de ríos de sierra de la zona central y sur del Perú, debido principalmente a: 1) agricultura extendida en las cuencas, con lo que se incrementa el aporte de materia orgánica a las aguas (uso de fertilizantes con mayor probabilidad); 2) alteración del cauce de los ríos para captación de agua de riego; 3) presencia de animales para ganadería los que utilizan los ríos como abrevaderos e incrementan la carga orgánica mediante sus excretas; 4) efectos de los relaves mineros en las cuencas altas de algunos de los ríos evaluados; 5) vertimiento de residuos domésticos urbanos y 6) Introducción de especies exóticas a los ríos como el caso de las truchas.

En general los índices para el plancton en promedio indican polución media en la temporada húmeda y polución moderada en temporada seca. Para el bentos, el valor de bioindicación promedio para ambas temporadas fue de mala calidad, de acuerdo a los valores de EPT obtenidos. En conjunto agrupando los resultados de todos los índices bióticos y del estado de conservación de los hábitats, las mejores condiciones de conservación aunque con indicativos de alteración se encuentra en el río Palca, mientras que el hábitat con menor calidad acuática correspondió al río La chola.

En el caso de peces, el IBI aplicado a la muestran valores de condición afectada en temporada húmeda y condición aceptable en temporada seca (AE Altiplanicies y Montañas del Titicaca); mientras que no se observa efecto de la estacionalidad en los cuerpos de agua de la AE Altiplanicies y Montañas Centrales. No se registraron especies endémicas pero si una de consumo (trucha) por parte de las poblaciones locales.

#### **c.10. Nevados (Nv)**

Esta unidad cubre una superficie de 1,515.91 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.08% del territorio regional. Son ecosistemas muy especiales ya que en estas zonas la vegetación es nula, por la altitud que estas se encuentran y la temperatura es muy baja, pero de alguna manera en estos últimos años el área de estas zonas se han reducido considerablemente por el gran problema mundial como es el calentamiento global, nuestra región no es ajeno de la problemática que hoy enfrenta la humanidad para tener en cuenta las zonas focalizadas así de esa forma crear una conciencia y poder cuidar un recurso que cada vez se agota como es el agua.

En la región puno, ya se observa este efecto de desglaciación, a continuación mencionaremos a los principales:

En la provincia de Lampa existe el nevado Quilca, (5250 msnm) los glaciares de este nevado son la fuente de agua para la laguna del sistema lagunillas.

#### **c.11. Pajonal (Pj)**

Esta unidad cubre una superficie de 21,612.64 Km<sup>2</sup>, que significa el 29.68% del territorio regional. Se localiza en las porciones altas y frías de la cordillera del altiplano; entre los 3,800 a 4500 msnm. En la zona norte de nuestra región; el clima es variable, la temperatura fluctúa entre 1.5 a 6°C y el promedio anual de precipitación varía contrastablemente, encontrándose lugares con 125 mm hasta lugares donde llega a 4000 mm. Es una formación vegetal compuesta de comunidades herbáceas alto andinas, que se distribuyen formando densas agrupaciones o matas mayormente de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes como el ichu o paja, de ahí el nombre pajonal. Predominan las especies de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, *Stipa*, *Paspalum* y *Mulembergia* entre otros.

En Puno se han identificado tres tipos de pajonales, que definen la matriz de vegetación dentro de Puno: el Pajonal altoandino en Altiplanicies y Montañas Centrales - AC (UV02-AC, predominante en la agrupación ecológica, con 36,495.94 Ha, 39.36% respecto a la Agrupación Ecológica AC), el Pajonal altoandino en roquedales y rocas expuestas en Altiplanicies y Montañas Centrales (UV04-AC, de menor predominancia en la agrupación ecológica, 12,864.25 Ha, 13.97% respecto a la Agrupación Ecológica AC) y el Pajonal altoandino en Altiplanicies y Montañas del Titicaca - AT (UV3-AT, de menor predominancia en la agrupación ecológica, 9,353.05 Ha, 23.93% en la Agrupación Ecológica AT), con un nivel de sensibilidad biológica significativa media debido principalmente a su capacidad de recuperación probable pero lenta y un periodo estimado de recuperación de 5 a 9 años

Normalmente en los pajonales altoandinos se tiene la presencia de especies como *Muhlebergia peruviana* (especie abundante en la temporada húmeda) y *Calamagrostis vicunarum*, que pueden recuperar su población naturalmente y favorecer al mismo tiempo la recuperación de la cobertura en las zonas afectadas.

### c.12. Queñoal (Q)

Esta unidad cubre una superficie de 326.14 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.45% del territorio regional. Se desarrollan en el ámbito de los ecosistemas de puna del altiplano tanto en el sur, centro y norte de nuestra región, aproximadamente desde los 3,000 a 4,500 msnm. Es predominante el género *Polylepis* conocido localmente como queñoal, representado por árboles tortuosos de porte bajo (menos de 8m de altura).

En los bosques del altiplano, se tiene la presencia de dos especies de *Polylepis* (*P. incarum* y *P. subtusalbida*) de distribución exclusivamente para puna seca y han sido recientemente registradas para el Perú. El Altiplanicies y Montañas del Titicaca se presentan como rodales, en buen estado de conservación, pero reciben fuerte presión por parte de los pobladores que habitan áreas cercanas a estos bosques. En Altiplanicies y Montañas Centrales, no se han registrado rodales sino especies dispersas de *Polylepis*.

Las especies de *Polylepis* registradas en Puno no se encuentran actualmente categorizadas como amenazadas, sin embargo, durante el tratamiento de las especies peruanas de *Polylepis* del Perú por Mendoza (2010), se sugiere, que *P. incarum* sea categorizada como especie en Peligro Crítico (CR) y *P. subtusalbida* como Vulnerable (VU).

En el Perú, *P. incarum* se distribuye desde los 3100 hasta los 4,200 msnm; registrada solamente para el departamento de Cusco y Puno. La especie *P. subtusalbida* se encuentra distribuida desde los 3000 hasta los 4500 msnm de altura y está reportada para los departamentos de Puno, Moquegua y Tacna.

Estos bosques tienen la misma composición de flora asociada, por tal razón se considera una sola unidad de vegetación. Estos bosques se localizan en áreas relativamente planas, son homogéneos, dominadas por las especies de *Polylepis*. En este bosque se han registrado entre 15 a 70 árboles en un área de 0.1 ha, cuyos tamaños alcanzan de 2 a 10 m de alto, con diámetros a la altura del pecho de 10 a 100 cm.

Los bosques *Polylepis incarum* y *P. subtusalbida*, están caracterizados por ser bosques homogéneos, por tal razón hay muchas especies de flora y fauna asociadas a este ecosistema altoandino.

### c.13. Totoral (Tt)

Esta unidad cubre una superficie de 463.81 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.64% del territorio regional. El ecosistema de totorales presenta una gran diversidad en flora y fauna. La vegetación acuática predominante en el litoral, es la totora, principal especie, que conforma un biotopo de gran importancia en el ecosistema lacustre, ya que proporciona abrigo, nutrición y sitios de reproducción para las especies ícticas nativas y de la avifauna; así mismo constituye el recurso forrajero para los animales domésticos y posibilidades de caza de las poblaciones ribereñas.

### c.14. Tholar – Pajonal (To-Pj)

Esta unidad cubre una superficie de 3,204.90 Km<sup>2</sup>, que significa el 4.40% del territorio regional. Son matorrales alto andinos denominados tólares ocupan grandes extensiones entre los 3600 y 4600msnm de altitud. Se asientan sobre grandes llanuras formadas por antiguos cauces y coladas volcánicas, siendo típicas en las planicies por encima de las zonas de cultivos tanto de la provincia de El Collao y Chucuito estas comunidades son de tamaño pequeño y se va intercalando en diferentes zonas la predominancia de estas especies. Por encima de los 3800 existen asociaciones entre los tólares, pajonales y yaretales.

Los tolares son de importancia económica y biológica relevante en las zonas alto andina de la región Puno por las siguientes razones:

- La estructura de los tolares como comunidades vegetales posibilita a que estas actúen como eficientes cortinas rompevientos.
- Los ecosistemas de tolares aportan protección a los animales domésticos y fauna silvestre.
- La vegetación de los tolares estabiliza y protege los suelos contra todo tipo de erosión.

Entre las tolas, supo-tola, ninriyuc t'ola, pampa tola, t'anta tola, t'ola, pachataya, Tola romero, Romero tula, supo tola, Tula, forman parte de la dieta de llamas y ovejas, aunque estos porcentaje están por debajo del 4%.

Los ecosistemas de tolares presentan microclimas benignos y suelos fértiles que benefician el crecimiento y producción de especies forrajeras para la alimentación del ganado y para agricultura en lugares con clima apropiado.

Los usos de la tola en las culturas andinas fueron tradicionales y en el presente estos aún continúan. La superficie de distribución de tolares en la zona Andina abarca extensiones considerables. La tola cuya forma de planta de media luna investida o cono truncado hace que sirva como colchón de la gotas de lluvia, las posibilitan mayor absorción de agua para el suelo. Hay diferentes especies de tolas las cuales caracterizan a la vegetación de las zonas de altura, lo que constituye un aporte a la biodiversidad florística de arbustos en los Andes

### c.14. Vegetación antrópica (Va)

Esta unidad cubre una superficie de 9,307.98 Km<sup>2</sup>, que significa el 12.85% del territorio regional. Son complejos de vegetación sucesional mayores de tres siglos como los pajonales, áreas deforestadas (centros poblados, uso actual de tierras como cultivos agrícolas temporales), existentes en toda la zona litoral del Lago Titicaca de la región Puno.

Están conformadas por bosques que han sido descremados con la extracción de las especies de mayor valor comercial, sin embargo aún encierran un volumen de otras especies.

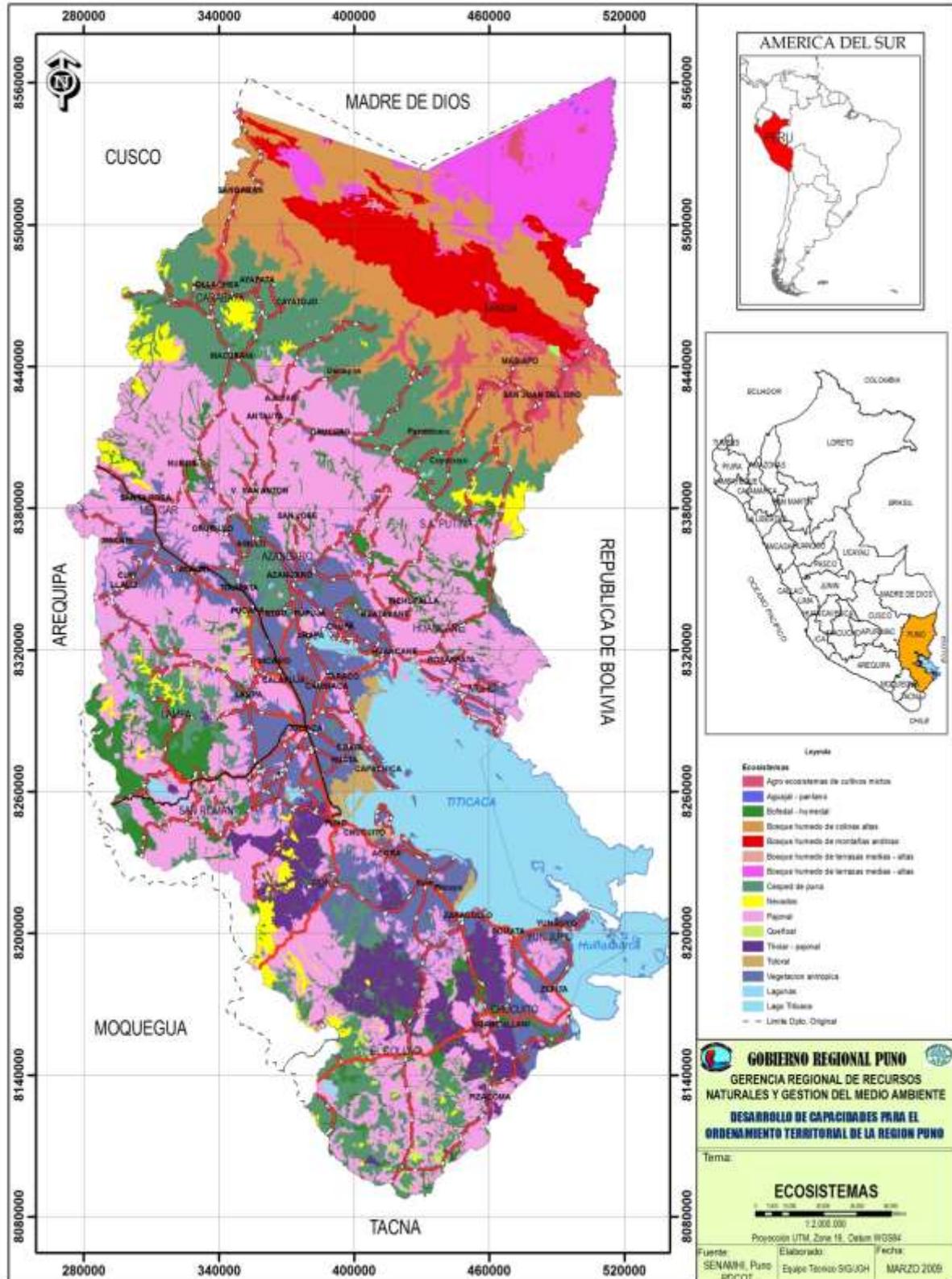


Figura 5.30. Mapa de los Ecosistemas de la región Puno. Fuente: Informe macrozonificación ecológica y económica de la región Puno (2010).

### 5.1.2.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD

Actualmente existe una disminución permanente de la biodiversidad silvestre a causa de la transformación de los hábitats por la actividad humana, la introducción de especies exóticas y la presión social derivada de la extrema pobreza. La biodiversidad de cultivos andinos, en particular, cada día se va perdiendo. Así, varias especies nativas son reemplazadas por especies introducidas mediante la práctica de los monocultivos.

Algunas organizaciones como el CIED Puno han realizado esfuerzos para conservar las variedades nativas de papa, quinua, habas, olluco, ocas y promoviendo la formación de la Asociación de Conservacionistas de Cultivos Andinos.

Así mismo, el INIA Puno (EEA Illpa Puno). Durante el período 2006-2011 se han conducido en promedio 40 experimentos por año en cultivos y crianzas en los Programas de Investigación en líneas de mejoramiento genético, manejo y comprobación de tecnologías, protección y manejo integrado de plagas y enfermedades, conservación y mantenimiento de recursos fito y zoogenéticos, en especies priorizadas como: Papa, cebada, avena, quinua, cañihua, oca, haba, palto, pastos nativos y cultivados, alpacas, llamas, vicuñas, bovinos y ovinos.

**Tabla 5.33: Relación Variedades y Tecnologías Liberadas en la EEA Illpa Puno 2006-2011.**

Programa de Investigación	Nº	Nombre de la Tecnología	Año de Liberación	Características
Cultivos Andinos	1	Variedad de Haba INIA-423 "Blanca Gigante Yunguyo"	2010	Rendimiento 2.30 t/h
				Grano grande: 3.45 cm (2.53 cm).
				Longitud de vaina: 16.23 cm (10.43 cm).
	2	Variedad de Quinua INIA-420 "Negra Collana".	2008	Tolerante a Botrytis fabae.
				Rendimiento 3.01 t/ha
				Precoz: 140 días de período vegetativo.
3	Variedad de Quinua INIA-415 "Pasankalla"	2006	Tolerante a bajas temperaturas, sequias.	
			Resistencia intermedia a plagas.	
			Rendimiento 4.5 t/ha	
Papa	4	Papa INIA 317- El Altiplano	2010	Tolerante a mildiu.
				Precoz: 150 días de período vegetativo.
				Tubérculos de forma oblonga, ojos superficiales y piel de color morado claro.
				Rendimiento: En campo de agricultores 20 a 30 t/ha
Camélidos	5	Tecnología para la producción y transferencia de embriones en fresco de alpacas y llamas	2011	Resistente a la ranca. tolerante a risoctioniasis y ligera tolerancia a heladas
				Calidad culinaria.
	6	Tecnología de Empadre Controlado para el Mejoramiento Genético de la Calidad de Fibra de Alpaca a Nivel de Comunidades Campesinas.	2010	Fertilidad 78%
				Natalidad 72%
Pastos y Forrajes	7	Variedad de Avena INIA 902 Africana.	2007	Fertilidad de 95%
				Natalidad de 80%
	8	Pasto Falaris	2006	Rendimiento potencial 30 a 82 t./ha de forraje verde.
				Proteína cruda 8.7%.
<b>Total</b>				Rendimiento potencial 67 t/ ha de forraje verde 5.2 t. de materia seca.
				21.06 a 20.09% de proteína cruda.

Fuente : Informes Trimestrales y Anuales - Oficina de Planificación EEA Illpa Puno

### a. Causas de la Pérdida de Biodiversidad:

- Extrema pobreza.
- La *fragmentación de hábitat*: Campos de cultivo (debido las parcelas y por el uso de insecticidas, agroquímicos como Aldrin, Dieldrin, etc), áreas urbanas, carreteras y autopistas constituyen barreras infranqueables para numerosas especies. Para estos seres vivos, su hábitat natural ha pasado de ocupar extensas áreas ininterrumpidas a quedar dividido en fragmentos aislados de menor extensión. Es el efecto conocido como fragmentación de los hábitats, responsable de la extinción local de numerosas especies. Cuando un cierto número de individuos de una especie queda confinado en una pequeña porción de territorio, el peligro de extinción es mucho mayor.

El proceso de fragmentación de hábitats en la Región en los últimos años, viene siendo una amenaza cada vez más frecuente, sobretodo por la construcción de carreteras sin previa planificación o previsión de los impactos ambientales.

#### Estudio de caso: Fragmentación de hábitats de la fauna silvestre por la construcción de la carreteras interoceánica Sur Tramo 4:

Se registraron 10 especies distribuidas en 9 familias y 6 órdenes: *Tapirus terrestres* “Tapir o sachavaca” (Tapiridae - Perissodactyla), *Dacyprocta punctata* “Añuje o Aguji” (Dasypodidae - Rodentia), *Cebus apella* “Machin negro” (Cebidae - Primates), *Mazama gouzaubira* “Venado gris” (Cervidae - Artiodactyla), *Tayassu pecari* “Huangana” (Tayassuidae - Artiodactyla), *Lontra longicaudis* “Nutria de río” (Mustelidae - Carnivora), *Dasypus novemcinctus* “Armadillo” (Dasypodidae - Xenarthra), *Tamandua tetradáctila* “Oso hormiguero” (Myrmecophagidae - Xenarthra). Observándose que esta comunidades son los que mayor disminución de su población sufren durante la construcción de la carretera, evidenciándose procesos de migración hacia áreas alejadas de las carretas (Helizalde 2009).

En el caso de la herpetofauna la diversidad encontrada en el monitoreo, según los índices de Simpson fue 0.98, registrándose una alta diversidad y para el último monitoreo fue 0.97, disminuyendo escasamente. Sin embargo, se ha visto la disminución en un 15% de la abundancia de especies.

Los factores determinados para el movimiento de las poblaciones más resaltantes son: movimiento de maquinarias y equipos, sonidos fuertes. También influye la tala de árboles

- *Sobrepastoreo*.
- Las *actividades productivas*, extractivas y transformativas de la Región, muchas veces no toman la debida atención en el tratamiento de sus residuos sólidos o aguas residuales, siendo arrojados, la mayoría de casos, en los botaderos de los municipios o en su defecto arrojado en un área sin el debido tratamiento.
- *Introducción organismos transgénicos*
- *Introducción especies exóticas* provoca un desequilibrio entre las especies.

Estudio de caso: La liebre europea *Lepus europaeus*, pertenece al orden *Lagomorpha*, familia *Leporidae* por sus orejas largas y su pelaje marrón claro que cambia a blanco grisáceo en la zona del vientre y la parte interior de las patas. Durante el día, la liebre europea descansa entre la vegetación. Es una especie de hábitos nocturnos que empieza su actividad en el crepúsculo. Sus sentidos de la

vista, olfato y audición son excelentes. Se ha estimado que su velocidad puede ser de 60 Km/h si corre en línea recta.

Durante evaluaciones de campo realizadas en Tacna en agosto 2002 y Arequipa en agosto 2004, se observó de forma casual, especímenes de liebre europea en estado silvestre. De acuerdo a entrevistas hecha a los pobladores, las liebres fueron observadas desde una camioneta en movimiento (agosto. 2004) y viajando en motocicleta (agosto. 2002) en buena parte de la sierra de Tacna, hasta los 4,300 m y siendo las observaciones especialmente abundantes en las áreas con vegetación dominada por tola (*Baccharis* sp. y *Lepidophyllum* sp.). En Arequipa, en julio 2004, se observó un solo espécimen de liebre cerca a Yura, a 2700 m. en la sierra de Tacna se realizó un total de 32 entrevistas y los entrevistados refirieron haber comenzado a ver a esta especie entre los años 1995 y 1998 (Cossio 2004).

En una investigación se evaluó poblaciones de liebre en Huata, Capachica; encontrando 0.69 ind/ha Indicando que hay un crecimiento permanente por migración y daños que ocasiona a los cultivos agrícolas. La liebre se incrementa en más del 50.8% de su población en forma anual, la tasa de sobrevivencia varía de 1.33 a 3.40 individuos

De lo anterior, se puede notar la alta capacidad de distribución y migración de la liebre y es que como cualquier especie nueva dentro de un ecosistema, la liebre europea se ha idoreproduciendo exponencialmente, por su alta tasa reproductiva, ausencia de depredadores y por la disponibilidad de alimento, de forma que algunas especies nativas fueron reemplazados por este organismo extraño. Por otra parte, esta especie es causante de muchos problemas, entre ellas, la liebre es un transmisor de organismo patógenos como de la *Fasciola hepatica*.

Además. Gonzales *et al* (2005), investigó sobre parásitos en liebres, determinando que el 60.2% presentan nemátodos gastrointestinales, siendo en su mayoría *Trichostrongylus retortaeformis*, también se encontró ectoparásitos. Es un destructor voraz de los cultivos agrícolas como de la cebada, trigo, avena. Smith *et al* (2005), efectuó una cuantificación de la abundancia en relación al hábitat, agricultura y clima. Se ha encontrado mayores densidades en hábitats cultivados. Los factores climáticos como la temperatura, tamaño de hábitat, precipitación pluvial no afectan la densidad de las poblaciones, esto implica que estas especies están adaptadas a cualquier tipo de hábitat y clima. Además es un competidor potencial de especies nativas. En Chile y Argentina se ha reportado la competencia de la liebre con los con los mamíferos nativos y el ganado doméstico por las pasturas (Jacksic, 1998).

Por lo anterior, esta especie se ha convertido en un componente importante dentro de las cadenas tróficas, por lo tanto, conocer la tendencia poblacional resulta importante para ayudar a dictar pautas de manejo de la misma y la protección de especies domésticas.

De acuerdo a los resultados en las tres comunidades de Capachica, la mayor cantidad de individuos se encuentra en la comunidad de Ccotos con 4 ind/ha en promedio. Luego, se tiene que en la comunidad de Llachón existe 3 ind/ha en promedio. Por otra parte, la comunidad de Escallani, tiene menor cantidad de individuos, siendo los resultados 1.5 ind/ha (Canales, 2010).

Para la evaluación de daños en las parcelas evaluadas, se ha considerado en base a una hectárea de cultivos agrícolas, que pueden afectar negativamente en la producción de cultivos y cuyo efecto se manifiesta en la disminución de ingresos económicos de las familias que realizan actividad agrícola.

Los daños en la Comunidad de Llachón, presentan un promedio de 11.58% en las parcelas donde existen cultivos agrícolas, sin embargo el rango de daños varía de 6% a 15%, mientras que en la Comunidad de Ccotos, presenta un promedio de 14.75% y los rangos varían entre 7% a 19% y finalmente los daños en la Comunidad de Escallani, presenta un promedio de 9.5%, variando los rangos entre 7 a 13%. El mayor porcentaje de daño que ocasiona la liebre es el cultivo de alfalfa (30%). cebada (28%). mientras que el cultivo con menor daño es papa (8%) y quinua (0%). Con los resultados obtenidos. se ha comprobado la hipótesis planteada, debido a que la liebre europea, ocasiona un daño a la actividad agrícola en un rango de 9.5 a 14.75% en las comunidades evaluadas.

- *Caza furtiva e indiscriminada* de especies de la fauna silvestre como el Suri o Avestruz de Altura.
- *Quemas o incendios de vegetación* (pastizales. totorales).
- *Deforestación* andina y amazónica.
- *Creciente desertificación y erosión de suelos.*
- *Incremento y dominio de los monocultivos.*
- *Erosión genética y reemplazo de especies nativas* por modificación de los hábitos de consumo de la población.
- *Insuficiente investigación* e información sobre la diversidad biológica. las tecnologías ancestrales y los sistemas de producción tradicionales.
- *Ausencia de mecanismos de promoción y comercialización* que mejoren las condiciones de inserción de los productos tradicionales y ecológicos en los mercados nacionales e internacionales.
- *Erosión cultural* que afecta los sistemas sostenibles de cultivo, el almacenamiento tradicional de alimentos y conservación de la biodiversidad por prejuicios coloniales que aún subsisten. así como por la creciente adopción de patrones culturales basados en estereotipos extranjeros supuestamente mejores.
- *Introducción de prácticas y tecnologías agrícolas inadecuadas* al medio.
- *Flujo turístico descontrolado.*
- Los fenómenos de *cambio climático* y el *calentamiento global* también han afectado la biodiversidad. aunque éste ha sido un proceso más lento, también provoca un desequilibrio en los ecosistemas. y pueden generar la extinción de especies que allí habitan por migración d las mismas.

### Estudio de caso: El cambio climático y la diversidad biológica

El impacto económico más significativo que ha tenido Puno en los últimos tiempos, producto del clima es, sin duda, la pérdida de vidas humanas, producto de las heladas. En lo que va del año, van dieciséis muertos y más de cinco mil personas afectadas por infecciones respiratorias, principalmente niños. Las temperaturas han bajado hasta menos trece grados centígrados, y se estima que entre mayo y junio la temperatura bajará hasta menos veinte grados centígrados. Del mismo modo, las bajas temperaturas afectan al ganado y a los productos agrícolas, principal sustento de muchas familias de la Región.

En los últimos tres años la temperatura ha variado, incrementándose en la mañana y disminuyendo en la noche, entre 1.5° y 2° de sus valores normales. Un ejemplo concreto es cómo estos cambios han afectado a la producción de totora en el lago Titicaca. De esta manera, a partir de dichos cambios, el tiempo de maduración de la totora ha cambiado, sufre de un envejecimiento temprano, se seca más rápido, llega a tener poco verdor, produce menos semillas y tiene una floración débil, comparada con años anteriores.

Si bien el cambio climático no se puede controlar desde una política pública, y menos en el corto plazo, se cuenta con información por adelantado de la ocurrencia de fenómenos como este. Esto debería de trasladarse a una cultura de prevención y atención temprana que evite costos tan altos

como es el de la vida humana. Asimismo, las innovaciones tecnológicas (públicas. en caso de no existir incentivos para la empresa privada) se pueden orientar hacia la generación de tecnologías para mejorar la productividad agrícola y ganadera mediante la disminución de riesgos por efectos climáticos (reforzamiento de semillas, invernaderos, uso del agua como controlador de la temperatura, entre otros). Por otro lado, la atención temprana y adecuada es muy importante, mejorar la capacidad de los centros de salud y del personal, orientar a la población para la prevención y detección temprana de síntomas, contar con sistemas de alerta y comunicaciones en la zona y orientar los programas sociales hacia la prevención y fortalecimiento de capacidades de la población y las comunidades.

#### Efectos en los bofedales

La determinación de los factores que causan en el cambio climático, ha sido un proceso largo de discusión de miles de científicos, así como los impactos que producirá este fenómeno, que ha sido producido y acelerado por las actividades del hombre.

Los Humedales son considerados como uno de los ecosistemas importantes para contrarrestar el cambio climático por la capacidad de capturar carbono, esto por presentar grandes cantidades de materia verde en forma de plantas y fitoplancton. Las mismas que tienen la capacidad de fotosintetizar el CO<sub>2</sub> y transformarlo en oxígeno, entonces los humedales son significativos para disminuir el porcentaje de Carbono de la atmósfera. El lago Titicaca es considerado uno de los humedales alto andinos de mayor importancia a nivel mundial –considerado como sitio RAMSAR desde 1997-. Con 8100 kilómetros cuadrados está ubicado entre los países de Perú y Bolivia, cumpliendo un rol importante en la regulación de la temperatura y siendo fuente de vida para las poblaciones humanas que se ubican en la circunlacustre.

Uno de los cambios que produce el calentamiento global, es la polarización de la temperatura, esto significa días más calurosos y noches más frías con temperaturas negativas e incremento de presencia de heladas en el año. Durante el 2008 se registraron zonas del lago e incluso dentro de los totorales completamente congelados. Este fenómeno no se presentaba en anteriores años, donde el lago en la época fría no se congelaba y mucho menos dentro de los totorales.

El cambio en los patrones de clima en el altiplano influirá directamente sobre la totora, secándola antes de cumplir su ciclo fenológico. El peligro que supone la desecación de los totorales radica en los perjuicios que sufrirán los procesos de reproducción de aves y peces. La mayoría de las especies de aves acuáticas que existen en la RNT construyen sus nidos en los totorales. Al secarse estos totorales, muchas de ellas migrarán hacia otras zonas por no tener lugares adecuados donde anidar. Lo mismo ocurriría con peces que desovan en las algas que rodean los totorales.

A esto se suma que la actividad de quema de totorales se incrementará por existir combustible para el fuego. Estimando que se realizarán quemas con mayor frecuencia e incidencia. Esto se puede observar en el presente año, donde las quemas se incrementaron a diferencia de años anteriores.

#### **b. Impactos de la pérdida de biodiversidad:**

- Pérdida de la cobertura vegetal.
- Disminución de la fauna silvestre.
- Incremento del número de especies en situación de vulnerabilidad y peligro de extinción.
- Disminución de la calidad de vida.

- Migración de las poblaciones rurales hacia las ciudades.
- Deterioro y pérdida de la capacidad productiva de los ecosistemas.
- Aparición de plagas y enfermedades.
- Erosión genética y desaparición del germoplasma nativo.
- Incremento de los niveles de pobreza y extrema pobreza.

El inventario de especies amenazadas en cuanto a fauna silvestre, identificó un total de 64 especies, los cuales se categorizan de la siguiente forma:

- En peligro crítico (CR) 01 mamífero y 04 aves
- En peligro (EN). 06 mamíferos, 06 aves y 03 reptiles
- Vulnerable (VU) 12 mamíferos, 12 aves, 01 anfibio y 03 reptiles
- Casi amenazado (NT) 05 mamíferos, 09 aves, 02 anfibios

**Tabla 5.33: Resumen de Especies en Peligro Crítico**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Mamíferos	
<i>Chinchilla brevicaudata</i>	Chinchilla
Aves	
<i>Rhea pennata</i>	Suri
<i>Crax globulosa</i>	Paujil carunculado

Fuente: Macrozonificación ecológica y económica de la Región Puno. 2009.

**Tabla 5.34: Resumen de Especies en Peligro (EN)**

Nombre científico	Nombre común
<b>MAMIFEROS</b>	
<i>Dinomys branickii</i>	Pacarana
<i>Oreailurus jacobita</i>	Gato andino
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos
<b>AVES</b>	
<i>Pauxi unicornis</i>	Paujil unicornio
<i>Vulthur gryphus</i>	Condor andino
<i>Terenura sharpei</i>	hormiguerito lomiamarillo
<i>Rollandia microptera</i>	Zambullidor del Titicaca
<b>REPTILES</b>	
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	trueno lagarto
<i>Podocnemis expansa</i>	Charapa

Fuente: UICN

Tabla 5.35: Resumen de Especies Situación Vulnerable (VU)

Nombre científico	Nombre común
<b>MAMÍFEROS</b>	
<i>Ateles chamek</i>	Maquisapa
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Ciervo de los pantanos
<i>Hippocamelus antisensis</i>	Taruca
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Mono choro común
<i>Príodontes maximus</i>	Armadillo gigante
<i>Tapirus terrestris</i>	Sachavaca
<b>AVES</b>	
<i>Ara chloroptera</i>	Guacamayo rojo y verde
<i>Ara couloni</i>	Guacamayo verde de cabeza celeste
<i>Ara macao</i>	Guacamayo rojo
<i>Ara militaris</i>	Guacamayo verde
<i>Harpia harpyja</i>	Águila arpía
<i>Mitu salvini</i>	Paujil vientre blanco
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parihuana andina
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parihuana de James
<i>Theristicus melanopsis</i>	Bandurria
<i>Fulica gigantea</i>	Gallareta gigante
<i>Netta erythrophthalma</i>	Pato cabeza castaña
<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina
<i>Nothoprocta taczanowskii</i>	perdiz de Tacsanowski
<i>Tangara meyerdeschauenseei</i>	Tangara gorriverde
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Pato chanco
<b>REPTILES</b>	
<i>Bothrops andianus</i>	Jergón
<i>Melanosuchus niger</i>	Caiman negro
<i>Podocnemis unifilis</i>	Taricaya
<b>ANFIBIOS</b>	
<i>Telmatobius culeus</i>	Rana del Titicaca

Fuente: Macrozonificación ecológica y económica de la Región Puno. 2009.

Tabla 5.36: Resumen de Especies Casi Amenazado (NT)

Nombre científico	Nombre común
<b>MAMÍFEROS</b>	
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono coto
<i>Puma concolor</i>	Puma
<i>Panthera onca</i>	Jaguar
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña
<b>AVES</b>	
<i>Fulica gigantea</i>	Gallareta gigante
<i>Mitu tuberosa</i>	Paujil
<i>Asthenes urubambensis</i>	Canastero
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Parihuana
<i>Podiceps occipitalis</i>	Zambullidor blanquillo
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Francolina

<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<b>ANFIBIOS</b>	
<i>Buffo spinulosus</i>	Sapo
<i>Gastrotheca excubitor</i>	Rana marsupial

Fuente: Macrozonificación ecológica y económica de la Región Puno. 2009.

**Tabla 5.37: Flora en peligro de extinción**

<b>EN PELIGRO CRITICO</b>	
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
Loganiaceae	<i>Buddleja coriacea</i>
Loganiaceae	<i>Buddleja Montana</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra breana</i>
Fabaceae	<i>Otholobium mexicanun</i>
Malvaceae	<i>Nototriche longirostris</i>
Malvaceae	<i>Nototriche staffordiae</i>
Rosaceae	<i>Polylepis incarum</i>
Orchidaceae	<i>Phragmipedium caudatum</i>

<b>EN PELIGRO</b>	
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
Bromeliaceae	<i>Puya raimondii</i>
Rosaceae	<i>Polylepis tomentella</i>

Fuente: UICN

De otro lado, para el caso de especies de flora silvestre se tiene 40 especies están dentro de la categorización de la flora silvestre amenazada por el decreto supremo N°043-2006-AG (Tablas 38, 39, 40, 41).

**Tabla 5. 38: Especies de flora silvestre en peligro crítico de la región Puno**

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
Loganiaceae	<i>Buddleja coriacea</i>
Loganiaceae	<i>Buddleja montana</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra breana</i>
Fabaceae	<i>Otholobium mexicanun</i>
Malvaceae	<i>Nototriche longirostris</i>
Malvaceae	<i>Nototriche staffordiae</i>
Rosaceae	<i>Polylepis incarum</i>
Orchidaceae	<i>Phragmipedium caudatum</i>

Fuente: Informe zonificación ecológica y económica de la región Puno (2008).

**Tabla 5.40: Especies de flora silvestre en peligro crítico**

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Puya raimondii</i>
<b>Rosaceae</b>	<i>Polylepis tomentella</i>

Fuente: Informe zonificación ecológica y económica de la región Puno (2008).

**Tabla 5.41: Especies de flora silvestre en estado vulnerable de la región Puno.**

FAMILIA	ESPECIE
Anacardiaceae	<i>Mauritia heterophylla</i>
Anacardiaceae	<i>Schinus pearcei</i>
Apiaceae	<i>Azorella compacta</i>
Apiaceae	<i>Azorella diapsoides</i>
Asteraceae	<i>Parastrephia lepidophylla</i>
Asteraceae	<i>Parastrephia phyllocaeformis</i>
Asteraceae	<i>Perezia coeruleascens</i>
Asteraceae	<i>Perezia pinnatifida</i>
Asteraceae	<i>Senecio nutans</i>
Betulaceae	<i>Alnus acuminata subsp acuminata</i>
Bromeliaceae	<i>Puya herrerae</i>
Grossulariaceae	<i>Escallonia myrtilloides var myrtilloides</i>
Rosaceae	<i>Polylepis besseri</i>
Rubiaceae	<i>Cinchona calizaya</i>
Solanaceae	<i>Solanum leptophyes</i>
Solanaceae	<i>Solanum megistacrolobum</i>
Valerianaceae	<i>Valeriana nivalis</i>
Cactaceae	<i>Corryocactus brevistylus</i>
Cactaceae	<i>Echinopsis maximiliana</i>

Fuente: Informe zonificación ecológica y económica de la región Puno (2008).

**Tabla 5.42: Especies de flora silvestre casi amenazado de la región Puno.**

FAMILIA	ESPECIE
Asteraceae	<i>Baccharis genistelioides</i>
Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>
Asteraceae	<i>Chuquiraga rotundifolia</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>
Lamiaceae	<i>Salvia dombeyi</i>
Lamiaceae	<i>Salvia oppositiflora</i>
Malvaceae	<i>Acaulimalva engleriana</i>
Polemoniaceae	<i>Cantua buxifolia</i>
Rosaceae	<i>Hesperomeles escalloniifolia</i>
Rosaceae	<i>Hesperomeles palcensis</i>

Fuente: Informe zonificación ecológica y económica de la región Puno (2008).

#### 5.1.2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La Región Puno cuenta con una diversidad de ecosistemas muy ricos en biodiversidad, es por ello que en su territorio se han establecido diversas áreas de protección a fin de conservar y/o manejar dichos espacios

respetando el medio ambiente. Actualmente se registran las siguientes Áreas de Naturales Protegidas en el ámbito de la Región Puno:

#### 5.1.2.4.1. La Reserva Nacional del Titicaca

La Reserva Nacional del Titicaca. Esta es un Área Natural Protegida creada el 31 de Octubre de 1978, mediante DS 038-78-AA. la cual comprende dos sectores: Puno (29150 ha) y Ramis (7030 ha).

Esta ANP ha sido creada con la finalidad de: 1. Conservar la flora y fauna silvestre del Lago Titicaca. 2. Apoyar en el desarrollo socio-económico de las poblaciones humanas que habitan en inmediaciones de la reserva. 3. Fomentar la recreación en la naturaleza. 4. Mantener las tradiciones culturales de los grupos humanos que habitan en inmediaciones de la reserva.

##### a. Ubicación

La Reserva Nacional del Titicaca se encuentra ubicada en el Lago Titicaca, en litorales adyacentes a las provincias de Puno y Huancané. Su ubicación geográfica es:

COORDENADAS UTM:

Latitud : 8320000 380000

Longitud : 8240000 430000

Fuente: IANP INRENA 2004

Es la única área protegida del Perú, que el 100% de su superficie se encuentra dentro de un cuerpo de agua, en este caso en aguas continentales del Lago Titicaca y representa el 4.5% de la superficie total del mismo, con 36,180 ha

##### b. Características Abióticas

- ✓ **Altitud:** Se halla ubicada sobre una altitud promedio de 3,810 msnm corresponde al nivel histórico del Lago Titicaca.
- ✓ **Geología y geomorfología:** La geología de la cuenca del Titicaca ha sido determinada por numerosos eventos tectónicos sucedidos durante largos períodos de tiempo.

Entre las unidades geomorfológicas de la cuenca del Titicaca se pueden diferenciar cuatro grandes grupos:

1. *Lledanuras y depresiones:* Corresponden a la llanura fluvio-lacustre actual. terrazas fluvio-lacustre y acumulaciones eólicas.
2. *Depósitos de vertiente:* Depósitos detríticos y coluviales de piedemonte. acumulaciones morrénicas y acumulaciones eólicas.
3. *Colinas:* Que según su litología se dividen en dos unidades: colinas sedimentarias redondeadas y disectadas. y colinas volcánicas redondeadas y disectadas.

4. *Meseta volcánica*: Se trata de planicies relativamente grandes localizadas cerca o junto a las cordilleras y caracterizadas por superficies uniformes a ligeramente onduladas y montañas que son los relieves más fuertes.
- ✓ **Suelos**: Según el mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú, los suelos de las extensas planicies que circundan el área de la RNT, son tierras aptas para cultivos arables propios de altura y pastoreo intensivo. como las pampas de Paucarcolla, Huatta, Coata, Taraco y Huancané. En los totorales. dentro de la RNT. se distingue que los suelos sub acuáticos son altamente orgánicos. en el sustrato superior (más del 50%) y debajo de ésta una capa de arcilla de color plomizo (frecuentemente con presencia de restos de concha de moluscos gasterópodos). El horizonte orgánico puede tener hasta un espesor de 80 cm.
- ✓ **Clima**: El clima de la Región geográfica es frío y semiseco.
- Temperatura promedio: 7°C entre una máxima de 15°C y una mínima de -1°C.
  - Promedio de precipitaciones: 650mm / año.
  - Humedad Relativa Promedio: 50%
  - Presión atmosférica: 646 mb
  - Radiación solar: 515 cal/cm<sup>2</sup>

### c. Hidrografía de la RNT

Formada por la cuenca del río Illpa, tiene su nacimiento en las montañas centrales al Oeste del altiplano, en su trayecto y antes de desembocar en el Lago Titicaca desemboca en el Lago Umayo. En su trayectoria final y cuando desemboca en el área de la RNT, continúa su trayectoria como el río Huili, el cual es un lecho profundo de hasta los 30 metros entre los totorales.

### d. Características Físico-Químicas

Sus aguas son consideradas como salobres. Los valores promedio son:

- Salinidad: 1.0000 mg/l
- pH: 8.6
- Cloro: 260 mg/l
- Sulfato: 284 mg/l
- Calcio: 66 mg/l
- Magnesio: 34 mg/l
- Oxígeno Disuelto: 6.02 mg/l

Fuente: Plan maestro de la RNT

### e. Biodiversidad de la Reserva Nacional del Titicaca

#### • *La Flora en la RNT*

La flora de la RNT se encuentra distribuida en dos espacios, a saber, el Espacio Acuático y el Terrestre, este último correspondiente a la Zona de Amortiguamiento.

En cuanto a las especies de flora acuática se cuenta con el complejo llacho, compuesto por especies como:

- *Potamogeton strictus*
- *Elodea potamogeton*
- *Myriophyllum elatinoides*
- *Ruppia maritima*
- *Zannichelia palustris*

Entre las especies de orilla se encuentran los géneros *Lilaeopsis* e *Hydrocotyle*. El grupo de las flotantes se compone de *Lemna gibba* y *Azolla phyliculoides*.

Estas especies pueblan llanos subacuáticos cercanos a las orillas y a veces entre totorales. Son sujetos de consumo animal, pues colectados para alimentación de ganado vacuno. Además el complejo llacho sirve de zonas de desove para peces y también para anidación y refugio de *Rollandia microptera* y otras especies.

La especie de flora más importante es *Schoenoplectus tatora*, que se encuentra cubriendo gran parte del espacio de la RNT. Sus beneficios ambientales son diversos (zona de desove. anidación y refugio para aves. material de construcción. forraje para ganado. materia prima para artesanía y construcción. entre otros).

Entre las especies de flora acuática, también se encuentra el género *Chara* (“purima”), que se encuentra cubriendo algunas zonas entre el totoral y el llachal. La “purima” no es palatable para el ganado y su presencia significa el retroceso del llachal (según apreciaciones iniciales de pobladores y personal RNT), por lo cual es una especie que requiere ser investigada.

En la Zona de Amortiguamiento, producto de un estudio reciente (Arteta. 2007), la flora vascular está conformada por 153 especies de las divisiones Pteridophyta. Pinophyta y Magnoliophyta, agrupadas en 52 familias y 113 géneros, donde las Magnoliophyta es un grupo compuesto de 142 especies, dentro de las cuales las Asteraceae. Fabaceae y Poaceae son las mejores representadas.

En cuanto a las formas de vida, dominan las herbáceas con el 78.9% (121 especies) del total de especies registradas, seguidas por arbustos 13.2% (20 especies) y subarbustos y árboles con el 3.9% (6 especies) cada una. El lugar con mayor riqueza específica es el Centro poblado de Llachón (Plan maestro de la RNT).

- ***Las aves de la RNT***

Por ser un área de carácter acuático, el grupo de las aves es el más vistoso e importante entre las especies que pueblan la RNT. Esta área progetida proporciona amplios y diversos habitats para distintos grupos de aves, hallándose especies residentes y migratorias. Estas últimas provenientes de los hemisferios boreal y austral, habiendo también especies de migración altitudinal.

Hasta el 2003 se habían catalogado 67 especies para esta ANP, sin embargo producto de una revisión reciente (Norwood. 2009) se ha incrementado el número de especies de aves a 108 –entre acuáticas y terrestres-, con la probabilidad de llegar a 150 aves para el área y su Zona de Amortiguamiento.

Es necesario indicar que las especies reportadas hasta hoy son de amplia distribución, solo una especie *Rollandia microptera* (“Zambullidor del Titicaca”) se encuentra como EN (En Peligro) según la Lista Roja de la UICN.

Las actividades que mayor incidencia tienen sobre las aves, son la caza y la presencia de redes (que perjudican las poblaciones de zambullidores). En cuanto a la caza, se reconoce como caza de supervivencia, sin embargo, se han reportado actividades de caza cuyo producto es enviado a mercados locales. Las especies susceptibles de caza *Fulica ardesiaca* “Choq’a”, *Gallinula chloropus* “Tiquicho”, *Anas ferruginea* “Pato pana” y ocasionalmente *Anas puna* y *Anas georgica*. De estas especies es frecuente la extracción de huevos, particularmente *Fulica ardesiaca* y *Oxyura ferruginea*. También se conoce sobre capturas de *Phoenicopterus chilensis* “Pariwana” y *Phalacrocorax brasilianus* “miji” con fines medicinales. (Plan maestro de la RNT)

- **Los Insectos en la RNT**

Este grupo es de los menos estudiados en la RNT. En revisiones parciales recientes (Yanez. 2008) se reportaron 38 especies identificadas hasta el Nivel de Familia. Se reconocieron 10 Géneros y 8 especies de las cuales se reportaron como nuevas para el ANP las siguientes: *Protallagma titicacae* (Calvert. 1909), *Aeschna peralta* (Ris. 1918), *Ectemnostegella quechua* (Brachman. 1961) y *Notonecta virensis* (Blanchard. 1852). Estas especies juegan un papel importante en la dieta de varias especies de aves (*Podiceps occipitalis*) y peces.

Los insectos registrados se encontraron en diferentes estadios y espacios. Algunos se hallan ligados a cultivos de la Zona de Amortiguamiento, otros tienen sus ciclos biológicos ligados a hábitats acuáticos. Son un grupo que en definitiva se integra a los ciclos naturales y productivos de la RNT (Plan maestro de la RNT).

**f. Amenazas en la RNT:**

Producto de diversas evaluaciones, en la Reserva Nacional del Titicaca se han identificado los siguientes problemas de contaminación (Plan maestro de la RNT):

- **Contaminación por Aguas Residuales:** Producto del ingreso de aguas servidas por el Río Coata que contiene la carga de aguas provenientes de la ciudad de Juliaca. La otra fuente de aguas servidas es la ciudad de Puno, que descarga sus aguas servidas en la Bahía Interior de Puno, que se halla en la Zona de Amortiguamiento de la RNT. Las aguas de este sector del lago se encuentran eutrofizadas producto de la presencia de estas aguas. Se tiene información de que las poblaciones del Sector Ramis (Huancané) también descargan sus aguas en los ríos que contribuyen al Ramis, en cuya desembocadura se encuentra el Sector Ramis de la RNT.
- **Contaminación por Residuos Sólidos:** Casi todas las poblaciones que circundan a la RNT producen residuos sólidos que potencialmente afectan a la RNT. No se cuenta con PIGARS en estas poblaciones, excepto la ciudad de Puno que está en proceso de actualizar este documento. Los residuos más evidentes son los plásticos en forma de PET (botellas de plástico) y HDPE (bolsas de plástico).
- **Contaminación por Metales Pesados:** Se han realizado algunas observaciones y mediciones referenciales, habiéndose determinado principalmente la presencia de Plomo, Arsénico y Mercurio. La zona más frecuente es la desembocadura del río Ramis, que podría traer consigo relaves mineros.

También se han registrado trazas de Plomo en las aguas aledañas a la zona de tránsito de “lancha” de la ruta Puno-Taquile.

- **Caza:** En la Reserva Nacional del Titicaca se da una caza de subsistencia por familias o grupos familiares que encuentran en algunas especies de aves un complemento para su dieta. Las especies susceptibles de caza son: *Fulica ardesiaca*, *Oxyura ferruginea*, *Gallinula chloropus*, *Anas georgica*. La caza con fines comerciales no es permitida en el ANP y se han reportado la presencia de especímenes en mercados locales (Puno, Juliaca). Otra especie que ha sido reportada en mercados locales es *Phoenicopterus chilensis* (pariwana) con fines medicinales y también huevos de *Fulica ardesiaca* y *Oxyura ferruginea* preferentemente.
- **Quema de totorales:** Las quemadas de totorales en la RNT son uno de los problemas más frecuentes y evidentes, particularmente en la época de estío, en que las lluvias se ausentan y esta especie se seca. Para el año 2008 se estimó en 528 ha el área de quemadas. Por información y observaciones recogidas por el personal, se conoce que estas quemadas son parte de un manejo que algunos grupos humanos realizan en el totoral para garantizar el recurso para alimentación de ganado y otros usos. Sin embargo, también hay indicios de quema indiscriminada con motivaciones como extracción de huevos.

#### 5.1.2.4.2. Parque Nacional Bahuaja – Sonene

El Parque Nacional Bahuaja Sonene, políticamente se encuentra ubicado entre los departamentos de Madre de Dios y Puno, entre las coordenadas 12°40' y 13°10' de Latitud Sur y 69°31' y 68°44' de Longitud Oeste.

**Tabla 5.43: Ubicación Política del PNBS**

Área Natural Protegida	Distrito	Provincia	Departamento
Parque Nacional Bahuaja Sonene	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios
	Inambari	Tambopata	Madre de Dios
	San Juan del Oro	Sandia	Puno
	Limbani	Sandia	Puno
	Coasa	Carabaya	Puno

Fuente: Plan maestro PNBS

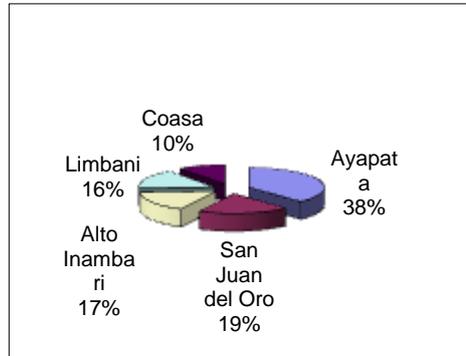
Desde de su ampliación, mediante el Decreto Supremo N° 048-2000-AG del cinco de Septiembre del 2000, el Parque cuenta con una extensión de 1 092 142 ha; distribuyéndose su superficie 70% en la Región Puno y 30% en la Región Madre de Dios aproximadamente.

La superficie ocupada por el Parque y su Zona de Amortiguamiento representan el 43% de las provincias de Carabaya y Sandia, únicas provincias de la Región Puno con áreas de selva alta y selva baja.

El Parque limita por el Norte con la Comunidad Nativa de Kotsimba y con la Reserva Nacional Tambopata; por el Este con Bolivia; por el Sur con la provincia de Sandia del departamento de Puno; y por el Oeste con las provincias de Sandia y provincia de Quispicanchis del departamento de Cusco.

**a. Zona de Amortiguamiento del Parque**

La zona de amortiguamiento del Parque abarca desde el sector Colorado en Puno en la provincia de Sandía hasta la Comunidad Nativa de Kotsimba (incluyéndola) en Madre de Dios y cuenta con una extensión de 262 941 ha (Grafico). La distribución de la superficie de la Zona de Amortiguamiento.



**Figura 5.31. Zona de Amortiguamiento según Distritos en Puno**

Fuente: Plan maestro PNBS

Si bien la zona de amortiguamiento se circunscribe alrededor del parque nacional bahuaja sonene y la reserva nacional tambopata, es preciso indicar que la reserva actúa también como amortiguamiento para el parque; igualmente sucede con el Parque Nacional Madidi (bolivia) que colinda con el parque en el límite Este.

**b. Clima**

El clima corresponde al propio de los bosques subtropical húmedo o muy húmedo con una temperatura media anual de 26°C, la que fluctúa entre los 10°C y los 38°C (Rasanen. 1993. citado en CI-Perú. 1999). Las temperaturas bajas están asociadas a la presencia de vientos fríos que llegan del antártico a través de los Andes; determinando la ocurrencia de lo que en Madre de Dios se denomina “friaje”, que corresponde a un descenso de la temperatura en días de cielo cubierto asociado a lloviznas persistentes, el friaje tiene una duración de dos a tres días, siendo eventos que ocurren con mayor intensidad y frecuencia en los meses de mayo, junio y julio (Shenck. 1999).

### c. Hidrografía

El Parque Nacional Bahuaja Sonene, la Reserva Nacional Tambopata y sus Zonas de Amortiguamiento albergan, aunque no en su totalidad, las cuencas de los ríos Tambopata y Heath, conformadas por quebradas de diversas dimensiones que hacen accesibles la mayoría de los espacios durante la época de creciente.

El río Tambopata nace en las alturas del departamento de Puno. fuera de los límites del Parque y tiene como principales afluentes al río Távara en el PNBS (formado por la confluencia de los ríos Guacamayo y Candamo) y los ríos Malinowski y La Torre ubicados en la Reserva Nacional Tambopata. A lo largo de su recorrido el río Tambopata casi no forma meandros y la formación de “cocha” es escasa, predominando los tramos rectos que bordean terrazas y colinas a ambos lados de sus orillas. La densidad de cocha desde su desembocadura hasta su confluencia con el río Malinowsky, es de cuatro de ancho por cada 100 Km de río. El ancho del río es variable, alcanzando aproximadamente 250 metros en su curso inferior, pudiendo llegar a medir el doble en el curso medio cuando se extiende en un lecho plano (Shenck, 1999).

El río Heath, cuenta con más de 200 Km. de longitud y desde su origen, en las últimas estribaciones de los Andes de Puno, hasta su desembocadura en el río Madre de Dios, constituye el límite este del Parque Nacional Bahuaja Sonene, al mismo tiempo que el límite internacional entre Perú y Bolivia. La cuenca del río Heath limita por el oeste con la cuenca del río Tambopata y por el este, con la del Alto Madidi de Bolivia. A pesar de su cercanía a los Andes, algunas partes del Heath tienen las características típicas de un río de aguas blancas en tierras bajas. La formación de meandros y “cocha” es frecuente, con una densidad de 14.5 cocha por cada 100 Km. de río. Sólo en la zona cercana a su desembocadura, los meandros y las playas de arena son escasos en el estrecho lecho del río, con un ancho aproximado de 100 metros (Shenck, 1999). Los principales afluentes del río Heath son los ríos Bravo y Wiener que se encuentran en el ámbito del PNBS.

Las aguas de los ríos Tambopata y Heath desembocan en el río Madre de Dios; río que nace en los Andes orientales del departamento de Cusco y fluye en dirección este hasta su desembocadura en el río Amazonas en Brasil al que llega con el nombre de río Madeira.

Los principales afluentes del Madre de Dios son los ríos Manu. Blanco. Azul. Colorado. Inambari. Tambopata y Heath por su margen derecha y por su margen izquierda los ríos Los Amigos y Las Piedras. También se encuentran otros afluentes menores que están en el territorio de la Reserva Nacional Tambopata, como son el Palma Real Grande, el Palma Real Chico y la quebrada Bríolo.

### d. Zonas de Vida

Según el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1994), entre el Parque y su Zona de Amortiguamiento se encuentran presentes siete zonas de vida; cinco de ellas son comunes a ambas áreas: Bosque muy húmedo Subtropical. Bosque muy húmedo Subtropical transicional a Bosque Pluvial Subtropical. Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical. Bosque pluvial Montano Subtropical y Bosque pluvial Subtropical y dos son exclusivas, una del Parque y otra de la Zona de Amortiguamiento: Bosque húmedo Subtropical y Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical, respectivamente.

En los siguientes cuadros se resume la superficie que abarca cada una de las Zonas de Vida en el Parque y en la Zona de Amortiguamiento.

Tabla 5.44: Superficie por Zona de Vida en el PNBS

Zona de Vida	Símbolo	Superficie (Ha) *	%
Bosque húmedo Subtropical	bh-S	155,289	14.22
Bosque muy húmedo Subtropical	bmh-S	417,351	38.21
Bosque muy húmedo Subtropical (transicional a bp-S)	bmh-S/bp-S	183,577	16.81
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	bp-MBS	66,058	6.05
Bosque pluvial Montano Subtropical	bp-MS	14,077	1.29
Bosque pluvial Subtropical	bp-S	255,790	23.42
<b>Total</b>		<b>1092,142</b>	<b>100.00</b>

\* Superficie SIG de la cobertura digital del Parque editada por el área SIG del Plan Maestro

Fuente: Plan maestro PNBS

### e. Flora

Los principales aportes para el conocimiento de la flora del Parque Nacional Bahuaja Sonene provienen de las evaluaciones realizadas por Conservación Internacional entre 1992 y 1998: El Programa de Evaluación Rápida - RAP (Rapid Assessment Program) del Tambopata, la Evaluación de Impactos Sociales y Ambientales de la Exploración Petrolera en el Lote 78 (no publicada) y el RAP de las Pampas del Heath; evaluaciones que a partir de muestreos puntuales, describen de manera general la flora de cuatro sectores del Parque:

#### - Cuenca del Candamo

Las áreas de montaña se caracterizan por la presencia de bosques enanos, ricos en arbustos y árboles pequeños de las familias Clusiaceae, Rubiaceae y Myrsinaceae. Los bosques en las terrazas y en las colinas altas y bajas están dominados por palmeras como *Wettinia augusta* y *Socratea salazarii* y por árboles de la familia Euphorbiaceae (caucho *Hevea guianensis*, por ejemplo) y Fabaceae (como tornillo *Cedrelinga catenaeformis*). Las características tanto de suelo como hidrológicas de la zona colinosa del Candamo son diferentes a las de la zona plana central, compuesta por terrazas, pantanos y bosques de llanura aluvial inundada. Aquí se desarrollan dos tipos de pantanos: Los aguajales y aquellos en los que es notable la presencia de árboles del género *Tachigali*. La faja aluvial tiene bosques similares en su composición a aquellos presentes a lo largo de los ríos de tierras bajas en el sur este del Perú: Palmeras como *Iriarтера deltoidea* y *Astrocaryum murumuru*, así como árboles de grandes diámetros de los géneros *Ficus*, *Guarea* y *Guatteria*.

Además, en el valle del Candamo también se pueden encontrar dos microhábitat:

1. Las denominadas “Supay chacras” (chacras del diablo), parches de más de un cuarto de hectárea cubiertos por arbustos de la familia Melastomataceae asociados a hormigas, las cuales no dejan crecer ninguna especie de planta adicional.
2. “Ungurahuales”, terrazas de hasta dos ha de extensión en las que el principal componente es la palmera ungarahui *Oenocarpus batahua*.

#### - Cuenca del Heath

El sector del río Heath, destaca por la presencia de las Pampas del Heath, caracterizadas por una vegetación muy particular compuesta por docenas de especies de gramíneas, arbustos, básicamente de la familia Melastomatacea (*Macairea thyrsoiflora*, *Graffenrieda weddellii*, *Bellucia grossularioides*, *Clidemia capitellata*, entre otros) y árboles como *Graffenrieda limbata*, *Matayba guianensis*, *Virola sebifera*, *Xylopia* sp., *Myrcia paivae*, *Hymathantus succuba*, *Remijia firmula* y *Ladenbergia graciliflora* entre los más comunes. La palmera aguaje *Mauritia flexuosa* se la encuentra en parches densos en el centro de la pampa y a lo largo de algunos de sus bordes.

Los rodales de *Ficus insípida*, característicos de las sucesiones meándricas del alto Amazonas, están poco desarrollados en la cuenca del Heath y aún cuando son frecuentes, tienen pocas hojas, están cubiertos de enredaderas y plantas parásitas de la familia Loranthaceae y no tienen sotobosque herbáceo de grandes monocotiledóneas. Una especie dominante en estos rodales es la *Acacia lorentensis*, la cual sirve de soporte para especies parásitas de la familia Loranthaceae; adicionalmente se registra *Callycophyllum spruceanum*, *Iriartera deltoidea* y *Alchorneacastaniifolia*, las que a pesar de ser comunes en la parte baja del río, tienden a desaparecer en la zona alta. Ocasionalmente se encuentra a lo largo del río un bambú “llorón” el cual, según los registros del personal de la RNTAMB y la información del proyecto PACA, no correspondería a un bambú sino a una caña de la familia *Poaceae* no observado en otros ríos del Perú, junto con el bambú común o “paca” *Guadua weberbaueri*.

A lo largo del río Heath destacan las terrazas arcillosas llamadas sartenjales (por lo llano del terreno) o shebonales (por la presencia de palmeras shebón *Attalea butyraceae*), áreas de drenaje pobre, superficialmente inundadas por precipitación en época de lluvias. Esta última formación se caracteriza por presentar una densa vegetación arbustiva con una gran cantidad de lianas y con un dosel arbóreo de no más de 20 m. de altura; ocasionalmente, los meandros del río cortan los sartenjales, exponiendo el sustrato, estas exposiciones constituyen las pequeñas collpas del río Heath.

#### - Cuenca del Távara

Si bien el bajo Távara es florísticamente típico de los bosques de llanura amazónica, con dominancia de árboles de la familia Fabaceae y lianas de la familia Bignoniaceae, tiene una diversidad inusualmente alta para la Amazonía suroriental. Se registraron 187 especies de más de 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) en una hectárea muestreada durante el RAP del Tambopata, siendo este registro significativamente mayor al número de especies que se encuentran en los llanos adyacentes a lo largo de los ríos Madre de Dios y Tambopata (149 especies en promedio).

En comparación con otros bosques de Madre de Dios, la característica más resaltante en la zona es la predominancia de la familia Melastomataceae, con 13 especies presentes en la muestra, versus de 0 a 7 especies en muestras equivalentes obtenidas en áreas cercanas a los albergues Cusco Amazónico y Explorer's Inn en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. Otras familias importantes en la zona son Moraceae, Lauraceae y Annonaceae, significativas también en el resto de la Amazonía. De otro lado, si bien la composición florística del bajo Távara, en términos de familias presentes, es similar a la de los bosques adyacentes, la composición de especies es completamente diferente, aspecto que resulta de gran importancia para la conservación de estos bosques de pie de montaña.

El análisis preliminar de la muestra obtenida cerca de la cresta del sector este de los Cerros del Távara, reporta un total de especies que es considerablemente mayor al de los sectores del bajo Tambopata y del bajo

Távara. En la parte alta se encontraron 61 familias, versus las 51 del bajo Távara, pero la distribución de especies por familia es similar; sin embargo, en la parte alta destacan las familias Fabaceae y Moraceae con 19 y 12 especies respectivamente. Las familias más representadas en esta zona son Myrtaceae, Violaceae, Guttiferae, Nyctaginaceae y Rubiaceae.

#### - Cuenca del Tambopata

En esta cuenca destaca la presencia de dos especies de bambú (*Guadua spp.*) y de típicos bosques maduros de llanos inundados, así como, series sucesionales propias de ríos entrelazados y sustratos pedregosos, pero con densidades más altas de plantas trepadoras y epífitas asociadas a un alto grado de humedad durante todo el año. En medio del bambú de las montañas, especialmente a lo largo del fondo de las quebradas se encuentran parches de bosques típicos de colinas bajas. En la base de las colinas se encuentran ocasionalmente áreas pantanosas compuestas por aguaje *Mauritia flexuosa* y *Lueheopsis sp.*, constituyendo el límite norte de la que es una asociación frecuente en muchos de los bosques pantanosos de Bolivia.

En el año 2000, el Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-OPP), realizaron el esfuerzo de recopilar y sistematizar las listas de especies hasta entonces disponibles, produciendo las Bases de Datos de Biodiversidad del Parque Nacional Bahuaja Sonene y de la Reserva Nacional Tambopata. La información registrada en las bases de datos del Parque y su actualización con la información de las evaluaciones realizadas por Conservación Internacional, permitieron la elaboración de una lista de sólo 138 plantas identificadas a nivel específico.

Es importante mencionar que el Parque alberga especies de importancia económica cuyas poblaciones soportan o soportaron presiones que las mantienen expuestas a algún grado de amenaza, como son los casos de castaña *Bertholletia excelsa*, caoba *Swietenia macrophylla* y shiringa *Hevea guianensis*. Para las partes altas del Parque se reporta la presencia de *Podocarpus sp.*, especie en peligro de extinción en el Perú.

#### f. Fauna Silvestre

Con relación a fauna silvestre, se han reportado pocos inventarios en el Parque Nacional Bahuaja Sonene. Tres importantes evaluaciones se realizaron durante 1992:

- El Programa de Evaluación Rápida - RAP (Rapid Assessment Program) del Tambopata, ejecutado por Conservación Internacional con el que se evaluó cinco localidades, tres de ellas en el río Heath y 2 en el Távara.
- El estudio de Tambopata Reserve Society (TReeS), cubriendo a su vez localidades en el río Távara y en el río Tambopata.
- La evaluación ictiológica de Chang y Ortega en tres localidades del río Heath.

Sólo para el sector del río Heath se reportaron 378 especies de aves en total, entre las que destacan el *Harpya harpyja* “águila Arpía”, siete especies de *Ara ararauna*, *A. macao*, *A. chloroptera*, *A. severa*, *A. manilata*, *A. couloni* y *A. nobilis* “guacamayos”, el *Sarcoramphus papa* “cóndor de selva” y la *Ajaja ajaja* “espátula rosada”, entre otras.

En cuanto a mamíferos, 74 especies fueron registradas para la zona, destacando la presencia de tres *Atelocynus microtis*, *Speothos venaticus* y *Cerdocyon thous* “perros de monte” de la *Dinomys*

*branickii* “pacarana”, del *Pteronura brasiliensis* “lobo de río” y del *Príodontes maximus* “armadillo gigante o yungunturo”. Las Pampas del Heath, es hábitat único en el Perú para especies como el *Blastocerus dichotomus* “ciervo de los pantanos” y el *Chrysocyon brachyurus* “lobo de crin”, condición que se consideró para la formulación de uno de los objetivos principales de creación del Santuario Nacional Pampas del Heath y posteriormente del Parque. Las Pampas del Heath también son hábitat único para dos especies de roedores y 14 especies de aves.

La evaluación de Tambopata Reserve Society resultó una contribución importante para el conocimiento de los sectores del río Távara y del río Tambopata, registrándose 36 especies de anfibios, 355 de aves, 47 de mamíferos y 17 de reptiles (TReeS. 1994).

En el año 2000, el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria (CDC-UNALM) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-OPP), realizaron el esfuerzo de recopilar y sistematizar las listas de especies hasta entonces disponibles, produciendo las ya mencionadas Bases de Datos de Biodiversidad del Parque Nacional Bahuaja Sonene y de la Reserva Nacional Tambopata.

En el año 2002. Conservación Internacional publica los Informes de las evaluaciones Biológicas de las Pampas del Heath, ejecutadas en 1996 en tres localidades: Juliaca, Las Pampas (ambas evaluadas por segunda vez) y Enahuipa del sector del río Heath y también en la Quebrada Palma Real Grande, en las cuales se obtuvieron 19 nuevos registros de anfibios, 16 de aves, 4 de mamíferos y 25 de reptiles.

Del análisis de la información generada por: La Jefatura del Parque, el Programa de Evaluación Rápida (RAP) del Heath (Conservación Internacional. 2002), el proyecto de Evaluación de Impactos Sociales y Ambientales de la Exploración Petrolera en el Lote 78 (Conservación Internacional. 2000, no publicado), las evaluaciones de peces de Chang y Ortega (1998), las investigaciones de Ascorra y Mitchell (documento en preparación) y la información incluida en las Bases de Datos de Biodiversidad del Parque Nacional Bahuaja Sonene y de la Reserva Nacional Tambopata (CDC-UNALM / WWF-OPP. 2000), resulta el reporte de registro de 74 especies de anfibios, 607 de aves, 171 especies de mamíferos, 56 especies de reptiles y 180 especies de peces.

Las investigaciones de Ascorra y Mitchell reportan 4 especies de mamíferos nuevas para el Perú: *Lutreolina crassicaudata*, *Eumops maurus*, *Holochilus* sp., y *Pseudoryzomys simplex* (un marsupial. un murciélago y dos roedores. respectivamente), todas ubicadas en el sector del río Heath (incluyendo Las Pampas).

El área menos conocida del Parque es la que corresponde al Alto Tambopata, en la que destaca la presencia del *Ara militaris* “guacamayo verde” y del *Morphnus guianensis* “águila crestada” y de otras especies como el *Rupicola peruviana* “gallito de las rocas”, la *Tapirus terrestris* “sachavaca”, el *Tayassu tajacu* “sajino”, entre otros (Loja. J. 2002, no publicado); en este sector se ubican hábitats propicios para especies características de las Yungas, como son el *Tremarctos ornatus* “oso de anteojos” y la *Mazama chunyi* “sachacabra”; especies cuya presencia ha sido reportada por los pobladores de la Zona de Amortiguamiento correspondiente a Puno, durante los trabajos de campo de Conservación Internacional (comunicaciones personales, 2003). Los pobladores reportan además la presencia de especies como el *Agouti paca* “picuro o majaz”, el *Cebus apella* “machín negro”, el *Saimiri sciureus* “mono fraile”, el *Alouatta seniculus* “coto mono”, pavas, perdices, loros, guacamayos y otros (Equipo Técnico del Plan Maestro del PNBS. 2003).

El Parque Nacional Bahuaja Sonene alberga especies consideradas como expuestas a altos grados de amenaza, tanto por la legislación nacional (D.S. 013-99-AG) como por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) del 2002. Entre las que destacan:

**Tabla 5.45: Principales Especies Amenazadas del PNBS**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría UICN 2002	Categoría Perú (D.S. 013-99-AG)
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Lobo de río	En peligro (EN)	En vías de Extinción (E)
<i>Lutra longicaudis</i>	Nutria	Datos Insuficientes (DD)	En vías de Extinción (E)
<i>Dinomys branickii</i>	Pacarana	En peligro (EN)	Rara (R)
<i>Príodontes maximus</i>	Yungunturo	En peligro (EN)	En Situación Vulnerable (V)
<i>Harpia harpyja</i>	Aguila harpía	Bajo riesgo/casi amenazado (LR/nt)	En vías de Extinción (E)

Fuente: Plan maestro PNBS

Los principales usuarios de la fauna silvestre del Parque son los pobladores de las Comunidades Nativas Sonene y Palma Real, quienes prefieren especies como el *Agouti paca* “picuro o majaz”, el *Tayassu tajacu* “sajino”, el *Mazama americana* “venado colorado”, entre otros; así también, recolectan huevos de *Podocnemis unifilis* “taricaya” con fines de autocosumo.

En el sector sur de la Zona de Amortiguamiento del Parque, a pesar de no ser una práctica muy difundida, se ha registrado el aprovechamiento del recurso fauna por los pobladores, los que cazan animales como el tapir, el venado, el armadillo, el añuje, el picuro, la maquisapa, etc. Sin embargo, en varias localidades, la población ya percibe una disminución de la oferta de estas especies debido a la sobrecaza ocurrida durante los últimos 30 años, a causa del crecimiento de la población, la ampliación de la frontera agrícola y la presencia creciente de otras actividades extractivas (forestal y minera). Existen además especies que, a juicio de los pobladores, resultan perjudiciales para sus cultivos o representan amenazas para su integridad personal, como son los *Psarocolius* sp. “paucare”, el *Ortalis guttata* “manacaraco”, el *Tayassu tajacu* “sajino”, el *Mazama americana* “venado colorado”, el *Puma concolor* “puma”, entre otros (Equipo Técnico del Plan Maestro del Parque. 2003).

### g. Riqueza de Especies

La riqueza de especies se define como el número total de especies en un área. Esta es una de las medidas de biodiversidad que puede darse en tres niveles: de genes, de especies y de ecosistemas. La riqueza de especies se refiere al número de especies y es la manera más simple de expresar cuantitativamente la diversidad biológica. Dentro de este registro, el PNBS alberga aproximadamente el 20% de la riqueza de especies del país, aunque los registros de especies provienen de sitios puntuales de evaluación.

**Tabla 5.46: Riqueza de Especies en el PNBS y el Perú**

Grupo taxonómico	Total PNBS	% del Perú	Total Perú
Anfibios	74	22.29	332
Aves	607	34.97	1736
Mamíferos	171	37.17	460
Peces	180	9.00	2000
Reptiles	56	15.34	365
Total	1088	22.24	4893

Fuente: Plan maestro PNBS

## h. Amenazas e Impactos Negativos

La integridad del Parque depende del mantenimiento de los procesos ecológicos a partir de promover procesos sociales conciliados que se den tanto en el Parque como en la Zona de Amortiguamiento, pues los impactos y amenazas que afectan a la población y a los procesos sociales, repercuten sobre los procesos ecológicos y viceversa. En el Parque Nacional Bahuaja Sonene y su Zona de Amortiguamiento, se desarrollan algunas actividades socio-económicas que en la actualidad se conducen generando impactos negativos que afectan a las Prioridades de Gestión para la Conservación (PGC) y, en general a la integridad del Parque

El aumento o la generación de nuevos impactos negativos en el territorio de la Zona de Amortiguamiento, pueden afectar al Parque, pues arriesga que dicha Zona deje de cumplir su función de amortiguar impactos negativos sobre el ANP.

Las amenazas pueden generar impactos negativos de diferente tipo y grado sobre las especies, los ecosistemas, los procesos ecológicos y la población humana, tales como:

- a. Conversión de hábitats (pérdida total del original).
- b. Degradación de hábitats o ecosistemas (pérdida de especies que lo conforman o de procesos que lo sustentan).
- c. Extracción de poblaciones de especies de fauna y/o flora (pérdida de la viabilidad poblacional, convirtiendo a la(s) especie(s) en vulnerable(s) o arriesgándola(s) a su extinción).
- d. Pérdida de recursos para la población local (bajas poblacionales o extinciones locales de especies de importancia socio cultural y económico).
- d. Pérdida o sustitución de patrones culturales asociados al adecuado manejo de especies, hábitats o ecosistemas (pérdida de las relaciones de reciprocidad entre el ser humano-naturaleza por la ausencia del referente cultural).
- e. Deterioro de la salubridad de la población local (contaminación de los cuerpos de agua y de recursos y pérdida de fuentes alimenticias obtenidas de especies de fauna y flora silvestre).

El análisis de las principales amenazas que afectan la integridad del Parque y la identificación de los impactos generados sobre las PGC, permitieron definir áreas críticas en las cuales es prioritario fortalecer la gestión del Parque, para minimizar y mitigar dichos impactos así como, preveer o revertir las amenazas.

Los impactos negativos en el PNBS, son principalmente consecuencia de un manejo inadecuado en el desarrollo de actividades económicas, especialmente la minería y la agricultura. De otro lado, la permanente corriente colonizadora hacia la selva puneña para desarrollar agricultura; así como, la migración a la Región de Madre de Dios, específicamente hacia la sección norte de la ZA para desarrollar actividades de minería, definen ambas áreas como las más vulnerables del PNBS.

### h.1. Actividad Agropecuaria

El Perú, como otros países amazónicos en la década de los 50, bajo el marco de la “Revolución Verde”, impulsó y promovió la colonización a las tierras de la Amazonía para ser “domesticadas” y transformadas principalmente para la producción agropecuaria.

Es importante resaltar que la selva puneña ha sido utilizada desde tiempos pre-coloniales por la población altoandina en función a su desarrollo económico, en correspondencia con su tradicional racionalidad cultural

de aprovechamiento simultáneo de diferentes pisos altitudinales y el manejo complementario de diversos ecosistemas y hábitats; lo que se evidencia en parte por la presencia y uso actual de numerosa andenería pre-colonial entre Cuyo Cuyo y Sandia.



**Figura 5.32. Andenes de Cuyo Cuyo (Sandia. Puno)**

Fuente: Plan maestro PNBS

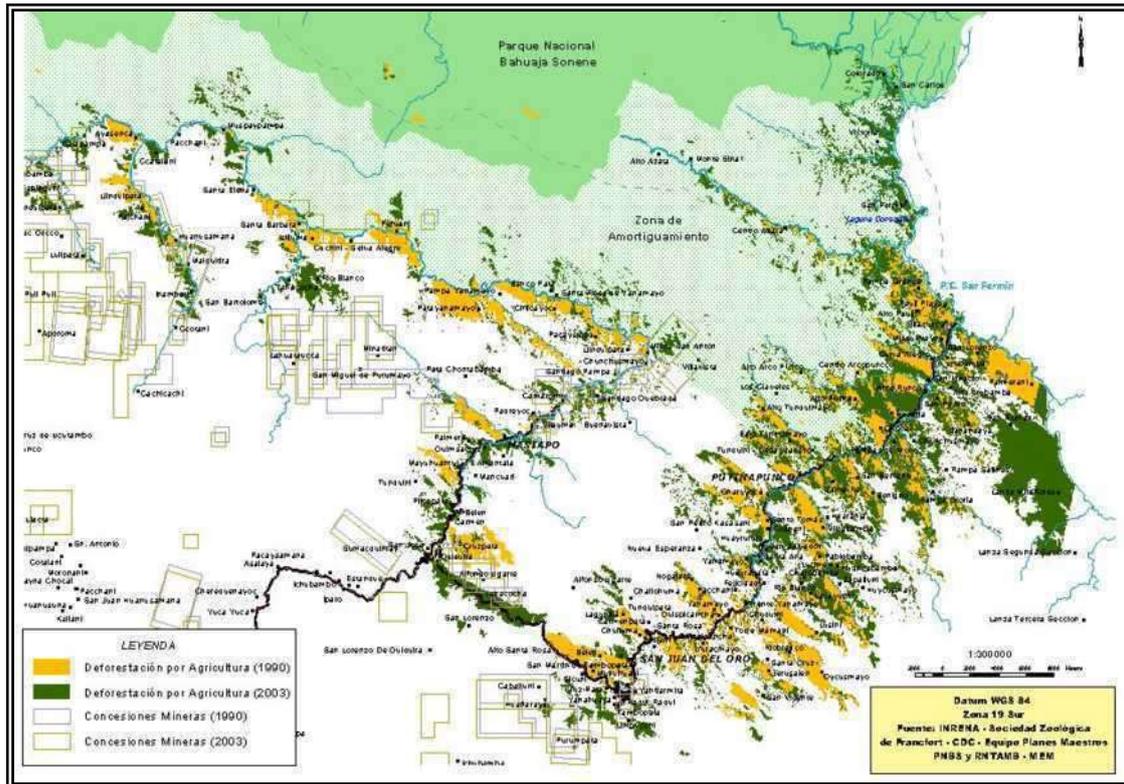
Durante la última década, el aumento poblacional en el área rural de la Zona de Amortiguamiento es de aproximadamente 45%. siendo esta cifra resultado de la inmigración de origen alto andino, la que llega en búsqueda de nuevos terrenos para actividades agropecuarias, las mismas que desarrollan al margen de un ordenamiento territorial y de la implementación de sistemas sostenibles de producción.

En los últimos años la actividad agropecuaria en la Zona de Amortiguamiento del Parque se ha extendido sobre áreas con aptitud forestal, siendo la superficie deforestada de aproximadamente 16,974 ha, lo que equivale al 6.46% del área total de la Zona de Amortiguamiento.

La zona de amortiguamiento en el Alto Tambopata está habitada por una población aymara que desarrolla actividades agrícolas desde la década de los 30, ampliando su frontera agrícola en los últimos años debido a:

- a. El empobrecimiento de los suelos, por ser no aptos para la agricultura y por la utilización de sistemas productivos no compatibles con la calidad de los suelos;
- b. La construcción de carreteras de penetración a la selva alta, muchas veces promovidas por los municipios y
- c. La especulación de tierras.

Como se puede apreciar en la figura . el avance colonizador hacia el Alto Tambopata ha aumentado en la última década, vulnerando el límite del Parque, en un proceso que se ha desarrollado con mayor intensidad después de la creación de la ZRTC (1990). El área deforestada al interior del Parque al año 2003 es de 209 ha lo que equivale al 0.02%



**Figura 5.33. Deforestación por Actividad Antrópica en el Sector Putinapuncu (1990- 2003)**

Fuente: Plan maestro PNBS

Por otro lado, en esta zona existe un creciente interés de los pobladores, tanto del Alto Tambopata como de otros sectores de la sierra de Puno, por acceder a nuevas áreas para el desarrollo de sus actividades económicas. En muchos casos las áreas de interés se encuentran en la Zona de Amortiguamiento e inclusive al interior del Parque. Algunos pobladores han manifestado su interés de ingresar hasta el Valle del río Rosario.

Hay que considerar también, que el acondicionamiento de la carretera interoceánica y la apertura del comercio Perú-Brasil, podría poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos de conservación del Parque en la medida que:

1. Se generen nuevos procesos de colonización con fines agropecuarios sin ordenamiento territorial.
2. Se implementen sistemas de producción que no correspondan a la capacidad de usos mayor de los suelos, como es el caso de la ganadería extensiva característica del Brasil.
3. No se implementen políticas regionales y nacionales que promuevan y faciliten el ingreso de la producción de la zona en el mercado local o externo. La falta de capacidad competitiva de la producción local en el mercado generará su desplazamiento ante la entrada de la producción brasilera a los mercados local, regional y nacional.
4. Por otro lado, como alternativa los agricultores podrían ejercer presión sobre otros recursos aparentemente más rentables como son la madera y el oro, con los consecuentes efectos ambientales y sociales.

### Amenazas e Impactos sobre la integridad del Parque por la Actividad Agropecuaria

1. Aumento de la migración hacia la selva puneña y específicamente hacia la Zona de Amortiguamiento del Parque.
2. Aumento de actividades agropecuarias no aptas para las selvas tropicales (producción en monocultivos, sistemas agrícolas carentes de reciclaje de nutrientes, entre otros).
3. Generación y aumento de conflictos en relación al acceso de tierras y los recursos.
4. Aumento en la destrucción de las cabeceras del río Tambopata (ubicadas fuera de la ZA).
5. Apertura de la carretera interoceánica sin haberse desarrollado una política de migración, un ordenamiento territorial del eje de la carretera e implementando sistemas sostenibles de producción acordes a las características ambientales y socio-culturales.

Lo que generaría:

- a) Conversión total o parcial de hábitats, como bosques primarios.
- b) Degradación de hábitats (pérdida de hábitats para especies especialistas).
- c) Degradación de la cuenca alta del río Tambopata (contaminación de aguas, aumento de sedimentos, pérdida de bosque de protección de la ribera, entre otros).

### h.2. Actividad Minera

Los territorios de la Región de Madre de Dios y de la selva puneña son principalmente de aptitud forestal o de conservación; sin embargo, en correspondencia con la política del sector minero, se están otorgando en ellos petitorios y concesiones mineras, lo que no se corresponde con la política nacional de conservación, presentándose así una contradicción entre los distintos sectores del Estado respecto el ordenamiento territorial, como es el caso del la Zona de Amortiguamiento del Parque

En Puno y Madre de Dios, la presencia de poblaciones en la selva alta desde tiempos pre-coloniales ha estado relacionada a actividades extractivas, primero a los lavaderos de oro, lo que se incrementa en tiempos coloniales, así como a la recolección de cascarilla y posteriormente, en la República, con la extracción del caucho. La actividad permanente siempre ha sido la extracción de oro de origen aluvial; alrededor del 20% de la producción de oro de origen aluvial a nivel nacional en los 90, provino de los lavaderos de oro ubicados en el departamento de Puno.

La actividad minera en Madre de Dios, en la última década ha aumentado significativamente, lo cual se evidencia por el incremento de la producción de oro (10,832 Kg para el 2001), la migración interna y externa a las zonas de extracción y el porcentaje de población económicamente activa regional dedicada a dicha actividad (22% para el 2001); siendo la principal zona de explotación. Huaypetue, donde se utilizan métodos de extracción intensivos empleando maquinaria pesada desde la década de los 90.

Para el caso del Parque y su Zona de Amortiguamiento que de alguna manera 'incluye' la RNTAMB, el foco de atracción que significa la actividad aurífera se evidencia por:

1. El crecimiento migratorio a las cabeceras del río Malinowsky para desarrollar principalmente actividades de minería aurífera aluvial.
2. La apertura de nuevas zonas de extracción de oro en el cauce del río Dos de Mayo y en la quebrada Jayave en Madre de Dios.

3. Apertura de caminos de acceso desde la carretera Puerto Maldonado-Mazuco hacia el río Malinowsky, facilitando la entrada de mineros, comerciantes y madereros.

Hay que considerar además, que la cercanía a los límites del Parque de vías principales de comunicación como la carretera Puerto Maldonado-Mazuco (parte del trazo de la interoceánica), influye en el incremento de la actividad minera, ya que facilita el ingreso hacia el Parque Nacional Bahuaja Sonene.

#### Amenazas e Impactos sobre la Integridad del Parque por la Actividad Minera

- 1) Aumento en la erosión de suelos en las cabeceras del río Malinowsky.
- 2) Cambio de la dinámica fluvial del río Malinowsky en la Zona de Amortiguamiento del sector Madre de Dios.
- 3) Contaminación con mercurio de los sedimentos del río Malinowsky.
- 4) La minería de tajo abierto en el Inambari. produce erosión de suelos en la Zona de Amortiguamiento.
- 5) Incremento de sedimentos en suspensión en el río Inambari en la ZA.
- 6) Pérdida de cobertura vegetal en algunas áreas del PNBS por el avance de la actividad minera hacia el Parque y la Reserva Nacional Tambopata.
- 7) Aumento de los conflictos sociales por la competencia respecto a espacios para la extracción del oro.

Lo que generaría:

- a) Conversión total o parcial de hábitats como el bosque ribereño, las cocha, los sistemas fluviales y las playas.
- b) Degradación de hábitats como los sistemas fluviales y lénticos (alteración de cauces, pérdida de especies ícticas, zooplancton, fitoplancton) y efectos sobre procesos ecológicos y cadenas tróficas.
- c) Degradación de las cabeceras del río Malinowsky.
- d) Pérdida de recursos ícticos de importancia ecológica y socioeconómica que son aprovechados por la población ribereña de los ríos Tambopata y bajo Madre de Dios (autoconsumo y comercio).
- e) Deterioro de la salubridad y salud del ambiente (contaminación por mercurio, que afecta tanto a la vida silvestre como a la gente).

### h.3. Expansión Urbana y Migración hacia la Zona de Amortiguamiento

El crecimiento acelerado de la población de Puerto Maldonado ocasiona una cada vez mayor demanda de recursos para el sostenimiento de la ciudad, dicha demanda en la actualidad se cubre principalmente con recursos de otras regiones del país, a través de la carretera o vía aérea. Mas esta situación no libra al área rural de la presión sobre el espacio con fines de ampliación de la frontera agrícola y ganadera, lo cual se está efectivizando partiendo del centro nuclear que representa la ciudad. Por otro lado, un sector de la población de Puerto Maldonado mantiene residencia bilocal urbana-rural y así muchos de los habitantes urbanos dependen económicamente de la extracción de recursos como la madera, la castaña y el oro principalmente; en tanto otro sector depende del comercio y la prestación de servicios.

### Amenazas e Impactos sobre la Integridad del Parque por el Avance Urbano

1. Aumento de actividades agropecuarias sin técnicas adecuadas para el medio amazónico.
2. Aumento de la demanda de diversos recursos provenientes del bosque.

Lo que generaría:

- a) Conversión de hábitats. afectando asociaciones vegetales como castañales, aguajales, pacales, bosque ribereño entre otras y de sitios de anidación (guacamayos, águila Arpía) y recursos claves para especies de fauna.
- b) Degradación de hábitats como aguajales, Pacales, bosque ribereño por la pérdida parcial de estos, lo cual afecta la viabilidad población de especies especialistas de estos hábitat.
- c) Pérdida de la viabilidad poblacional de especies de fauna y flora afectando en primera instancia a las especies vulnerables (como las especies raras, de distribución restringida, endémica o vulnerable por acción antrópica).
- d) Pérdida de recursos para la población local como castaña, aguaje, palmas en general, fauna entre otros.
- e) Pérdida de referentes culturales de las comunidades ribereñas, castañeras y ese ejas por la pérdida de especies, hábitats o ecosistemas que hacen parte de su cultura.
- f) Deterioro de la salubridad y salud de la población local por la contaminación de los cuerpos de agua, debido a la deficiencia en el tratamiento de aguas negras.
- g) Aumento en la generación de desechos orgánicos e inorgánicos que son vertidos a los sistemas fluviales.

#### 5.1.2.4.3. Reserva Paisajística Cerro Kaphía

Mediante Decreto Supremo No.008-2011-MINAM (28 de mayo 2011) se ha establecido la Zona Reservada “Reserva Paisajística Cerro Khapia”, cuyo ámbito de influencia comprende los distritos de Yunguyo, Copani y Cuturapi de la provincia de Yunguyo, y los distritos de Zepita y Pomata de la provincia de Chucuito, del departamento de Puno.

##### *Objetivo General:*

Conservar los valores de la diversidad biológica, cultural paisajística y de ecosistemas, en una relación armoniosa entre las actividades económicas de la población y los recursos naturales, fomentando el desarrollo sostenible de la zona que constituye una muestra de la biodiversidad en el altiplano peruano.

##### *Objetivos Específicos:*

- Promover la investigación priorizando las zonas con vacíos de información y las que posibiliten la recuperación de las zonas degradadas.
- Promover el turismo responsable que fomente la conservación de la biodiversidad y se integre a la economía local.
- Promover bionegocios.

- Promover el uso de los instrumentos de aplicación para el desarrollo local y regional, relacionados a la gestión sostenible de sus ecosistemas.
- Consolidar los mecanismos de participación de la población en el ámbito de la Zona Reservada.

El establecimiento de la Zona Reservada “Reserva Paisajística Cerro Khapia” no limitará la ejecución de obras de infraestructura vial o de servicios, así como el desarrollo de actividades o proyectos en su interior. Dicha actividades estarán sujetas a los objetivos de la Zona Reservada y a las normas de protección ambiental.

El establecimiento de la Zona Reservada reconoce los derechos de propiedad de las comunidades campesinas así como el aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo a sus prácticas culturales, religiosas, espirituales y agropecuarias tradicionales o ancestrales, conforme a lo establecido en la Ley N° 24656 Ley de Comunidades Campesinas y el Convenio N° 169 “Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes” de la Organización Internacional del Trabajo - OIT.

Se ha facultado al SERNANP y a la Autoridad Nacional del Agua a dictar las disposiciones complementarias que se requieran para la implementación del Decreto Supremo.

#### *Antecedentes:*

Mediante Resolución Viceministerial N° 589- 2011-VMPCIC-MC, del Ministerio de Cultura (13 de mayo del 2011), se declaró patrimonio cultural de la Nación al monumento arqueológico prehispánico, el Cerro Khapia, ubicado en las provincias de Yunguyo y Chucuito.

El gobierno peruano declaró la zona reservada, cumpliendo con una de las demandas de los dirigentes y pobladores de Puno quienes efectuaron un paro en protesta por proyectos mineros en la Región Puno.

#### **5.1.2.4.4. Área de Conservación Regional de la Laguna Arapa**

La laguna Arapa con 18 kilómetros de circunferencia, así como algunas islas. Se encuentra a una altitud de 3,854 metros sobre el nivel del mar, incluso es más elevada que el lago Titicaca. Se ubica al noreste en las provincias de Azángaro y Huancané.

Con el fin de que la laguna de Arapa, en la provincia puneña de Azángaro, sea declarada área de conservación regional, lo que significará mejorar la administración y uso de los recursos naturales en forma sostenible. El gobierno regional impulsa una serie de acciones en alianzas estratégicas, principalmente con las autoridades del distrito de Arapa, para consolidar este objetivo. Elaborando el expediente técnico para que el Gobierno Regional de Puno, por medio de la Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente, lo presente ante el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Luego, será responsabilidad de las autoridades distritales de Arapa, Chupa, Taraco, Samán, entre otras que se encuentran cercanas al humedal, el informar a la población sobre las ventajas de declarar la zona como protegida.

Las creaciones de áreas protegidas tienen malos antecedentes en la Región Puno, pues como la Reserva Aymara Lupaca, que fue muy cuestionada por la población de su jurisdicción.

Otra zona de la Región que también será estudiada para declararse como Área de Conservación Regional es la parte donde abundan las famosas Puyas de Raymondi en la provincia de San Antonio de Putina.

### 5.1.2.3. ZONAS DE VIDA Y ECOSISTEMAS DE LA REGION PUNO

#### 5.1.2.3.1. Zonas de vida:

Para lograr la determinación de zonas de vida a nivel Regional en Puno, se ha realizado una caracterización y análisis de las principales variables climáticas, meteorológicas y ecológicas a nivel regional. El producto de este proceso es el Mapa de Zonas de Vida, el cual tiene una caracterización técnica, basado en el sistema de Leslie Holdridge. En concordancia y base al mapa ecológico del Perú y su distribución geográfica de 84 zonas de vida.

El análisis climático ha sido desarrollado por el área temática Hidrología y Climatología, sobre la base de la data meteorológica registrada en el total de 54 Estaciones meteorológicas del SENAMHI distribuidos a nivel Regional en Puno, las cuales fueron procesadas en términos de biotemperatura, humedad relativa y absoluta, altitud en msnm y latitud Sur. Por consiguiente, de acuerdo a los principios de Holdridge, en la Región Puno, se identificaron alrededor de 18 Zonas de Vida, entre las más importantes por su extensión mencionamos a:

##### a. Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh - MS)

Esta unidad cubre una superficie de 10,153.55 Km<sup>2</sup>, que significa el 14.0% del territorio regional. Geográficamente se encuentra ubicada al norte de la Región Puno, en la provincia de Sandia, contiguo al bosque pluvial, tiene un clima húmedo característico, que lo ubica en la provincia de humedad perhúmedo, con una temperatura media anual que fluctúa los 20 °C y una precipitación pluvial alrededor de 4,000 mm., lo que muestra un exceso hídrico. Se encuentra ubicado entre los pisos altitudinales característicos de selva baja. 400 – 300 msnm. Tiene un relieve de poca pendiente, con suelos generalmente ácidos. Presenta un bosque exuberante, perennifolio y con composición florística muy diversificada, recubierto con abundantes epífitas. En general, es más alto y abundante que el bosque húmedo Tropical.

##### b. Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MBS)

Esta unidad cubre una superficie de 2,383.42 Km<sup>2</sup>. que significa el 3.29% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se distribuye entre las provincias de Carabaya y Sandia, en la Región latitudinal subtropical, en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, entre 1,900 y 3,200 msnm La biotemperatura media anual es de 15 °C y el promedio de precipitación total por año es de 1900 mm. Se estima que tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre 0.25 y 0.5, lo que lo ubica en la provincia de humedad Perhumado.

##### c. Bosque Muy Húmedo - Montano Subtropical (bmh – MS)

Esta unidad cubre una superficie de 1,866.23 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.57% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se ubica en la Región latitudinal subtropical, en la Región cordillerana, entre los 2,200 msnm En uno de los flancos de la cordillera occidental de las provincias de Carabaya y Sandia. La biotemperatura media anual es de 10 °C, el promedio de precipitación es de 1,700 mm en la provincia de Sandia y el promedio mínimo es de 1,000 mm. El promedio de evapotranspiración potencial total por año varía entre 0.25 y 0.5 del promedio de precipitación total por año, por lo que se ubica en la provincia de humedadPerhúmedo.

**d. Bosque Muy Húmedo – Subtropical (Transicional a bh-MBS)**

Esta unidad cubre una superficie de 1,895.58 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.61% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se encuentra entre los 2,000 msnm Selva Alta de Carabaya y Sandia. Presenta una biotemperatura media anual de 20 °C, pero tiene un promedio de precipitación de 3,500 mm anuales. Esta zona de vida tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre la mitad y uno del promedio de precipitación total por año, lo que ubica esta zona en un rango intermedio entre las provincias de humedad húmedo y perhúmedo, con exceso de disponibilidad hídrica entre lo que precipita y lo que evapora. En condiciones naturales muestran poca intervención humana, la vegetación selvática es densa y de gran variedad, tiene similares características que las descritas para el bosque pluvial, aunque con una menor presencia de especies epífitas y sobre todo con la presencia de bosques de árboles de porte elevado y bien desarrollados. Sin embargo esta composición del bosque en el área está muy alterada ya que la mayor parte de terrenos cercanos a la carretera muestran que su vegetación natural casi ha sido reemplazada por un bosque secundario y en muchos casos completamente deforestados para dar paso a terrenos de cultivo y pastizales para ganado.

**e. Bosque Pluvial - Montano Bajo Subtropical (bp-MBS)**

Esta unidad cubre una superficie de 2.448.78 Km<sup>2</sup>, que significa el 3.38% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se localiza entre las provincias de Carabaya y Sandia, entre los 1,600 y 1,900 msnm, llegando a altitudes máximas de 2,300 y 2,600 msnm. La precipitación promedio total anual varía de 4,000 a 8,000 mm. Esta zona de vida tiene una biotemperatura media anual, estimada según el Diagrama de Holdridge, que varía entre 12 °C y 17 °C. Según el Diagrama de Holdridge, esta zona tiene un promedio de evapotranspiración potencial total anual variable entre la octava y cuarta parte del promedio de precipitación promedio anual, que la ubica en la provincia de humedad: superhúmedo. En estas condiciones climáticas, la vegetación está constituida por bosques naturales que alcanzan alturas entre 20 y 30 m. Son árboles mayormente bajos, delgados y de mala conformación, el epifitismo es abundante.

**f. Bosque Pluvial - Montano Subtropical (bp-MS)**

Esta unidad cubre una superficie de 2,168.48 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.99% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se encuentra entre los 2,500 y 3,700 msnm. Presenta una biotemperatura media anual que varía entre 6° C y 12° C, que corresponde a la transición de Sierra a Selva Alta de Carabaya y Sandia. El promedio de precipitación total anual varía entre 2,000 y 4,000 mm y el promedio de evapotranspiración potencial total anual es variable entre la octava y cuarta parte del promedio de precipitación total anual, lo que ubica a esta zona de vida en la provincia de humedad: superhúmedo. En estas condiciones climáticas, la vegetación diversificada, pero con características “achaparradas”, compuesta por árboles. Son muy característicos los deslizamientos de tierra, debido a la fuerte gradiente, siendo común observar vegetación secundaria, de tipo sucesional.

**g. Bosque Pluvial – Subtropical (Transicional a bmh-S)**

Esta unidad cubre una superficie de 2,696.65 Km<sup>2</sup>, que significa el 3.72% del territorio regional. Esta es un área de transición entre dos zonas de vida adyacentes, la variación climática es mínima, sin embargo presenta características vegetales y de pendientes que marcan una leve diferencia, sobre los 400 msnm, y una precipitación de 4,000 mm anuales. Se ubica en la provincia de Sandia, en el extremo norte de la Región Puno.

#### **h. Matorral Desértico - Subalpino Templado Cálido (md-SaTc)**

Esta unidad cubre una superficie de 228.56 Km<sup>2</sup> que significa el 0.32% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se distribuye en la Región latitudinal Templado cálido, se distribuye en la vertiente occidental de los andes, entre 4,000 y 4,200 msnm, la temperatura media anual es de 7.2 y la precipitación pluvial total por año es de 237 mm. Esta zona de vida tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre 1 y 2 veces la precipitación, por lo que se ubica en la provincia de humedad Subhúmedo. Se ubica en la zona sur de la provincia del Collao.

#### **i. Nival Subtropical (NS)**

Esta unidad cubre una superficie de 1,679.63 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.32% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se extiende en las cimas de los andes y altitudes generalmente superiores a los 5,000 msnm. Estos nevados se encuentran en las provincias de Carabaya y Sandia. Melgar. S. A. Putina, Lampa, San Román, Puno. El Collao y Chucuito. El promedio de precipitación total anual, en esta zona de vida varía alrededor de 800 mm. La biotemperatura media anual está por debajo de 1.5 °C. Es una zona de clima gélido y con topografía abrupta, casi completamente cubierta por hielos glaciares. No se observa formas de vida salvo algunas criptógamas como líquenes minúsculos. Aunque se ha podido observar cimas con muy escasa capa de hielo. Las únicas formas vegetativas la constituyen los líquenes, en los límites inferiores del nival hacia la tundra. Las formaciones nivales tienen una importancia desde el punto de vista del régimen hidrológico de los ríos y de las lagunas altoandinas. Además representan zonas escénicamente atractivas para el desarrollo del turismo.

#### **j. Páramo Húmedo - Subalpino Subtropical (ph-SaS)**

Esta unidad cubre una superficie de 3,607.85 Km<sup>2</sup>, que significa el 4.98% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se distribuye en la Región latitudinal Subtropical, se circunscribe en la Región altoandina y a lo largo de la Cordillera occidental de los andes, desde los 4,000 hasta 4,600 msnm, cerca a los límites con Tacna, provincias de El Collao y Chucuito. La biotemperatura media anual máxima es de 7.2 °C y la media anual mínima es de 3.2 °C ubicado en la zona sur de Puno, en Pizacoma, el promedio de precipitación fluctúa entre 658 y 480 mm. La evapotranspiración potencial total varía entre 0.5 y 1 al volumen promedio de precipitación total por año, lo que ubica a esta zona de vida en la provincia de humedad húmedo.

#### **k. Páramo Muy Húmedo Sub Alpino Tropical (pmh - SaS)**

Esta unidad cubre una superficie de 23,099.55 Km<sup>2</sup> que significa el 31.86% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se distribuye en toda la andina de la Región; el promedio de precipitaciones totales anuales en esta zona de vida, varía entre 700 mm y 800 mm, y la biotemperatura media anual entre 6 °C y 3 °C. Es una zona de clima frío que se ubica entre 3,900 y 4,500 msnm, donde las condiciones térmicas no permiten la agricultura, pero que ofrece algunas buenas condiciones para la ganadería extensiva. Este clima conforma un piso térmico boreal, es decir se trata de un clima que alterna frecuentemente momentos de congelamiento y descongelamiento. Las provincias que incluyen esta zona de vida son: Carabaya y Sandia, Melgar, Azángaro. S. A. Putina, Huancané, Lampa, Moho, San Román, Puno, El Collao y Chucuito. Según el Diagrama de Holdridge esta zona de vida tiene una evapotranspiración potencial que varía entre la cuarta parte y la mitad del promedio de precipitación total por año, hecho que ubica esta zona de vida en la provincia de humedad húmedo.

### **l. Páramo Pluvial - Subalpino Subtropical (pp-SaS)**

Esta unidad cubre una superficie de 964.44 Km<sup>2</sup>, que significa el 1.33% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se ubica entre las altitudes de menores de 4,500, con un promedio de precipitación anual de 1,000 mm. En la provincia de Sandia. Según el diagrama de Holdridge esta zona de vida tiene evapotranspiración potencial que varía entre la octava y cuarta parte del promedio de precipitación total anual, es decir hay un claro exceso de disponibilidad hídrica entre lo que precipita y lo que evapora, hecho que ubica esta zona de vida en la provincia de humedad superhúmedo.

### **m. Tundra Húmeda - Alpino Subtropical (th-AS)**

Esta unidad cubre una superficie de 738.76 Km<sup>2</sup>, que significa el 1.02% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se distribuye a lo largo del borde occidental andino, entre los 4,300 y 5,000 msnm, el promedio de precipitación total anual varía entre los 300 mm y el promedio de evapotranspiración potencial total por año es variable entre la mitad y uno al volumen promedio de precipitación total por año, por lo cual se ubica en la provincia de humedad húmedo. Se distribuye en las provincias de Carabaya. Puno. El Collao y Chucuito. El relieve topográfico es accidentado, con colinas y áreas de pendiente suave, con rocas volcánicas. Posee una vegetación escasa, donde pueden observarse clamagrostis, festuca, stipa y otras especies que forman pequeñas asociaciones. Una especie que indica los límites inferiores de esta zona de vida la constituye la yareta.

### **n. Tundra Muy Húmeda - Alpino Subtropical (tmh-AS)**

Esta unidad cubre una superficie de 7,066.87 Km<sup>2</sup> que significa el 9.75% del territorio regional. Geográficamente esta zona de vida se encuentra ubicada en la Región latitudinal subtropical, entre los 4,300 y 5,000 msnm, en el extremo oeste de la Región Puno. Se distribuye en las provincias de Carabaya, Melgar y Lampa. La biotemperatura media anual es de 3.3 °C y el promedio de precipitación total por año es algo superior a los 500 mm. La evapotranspiración potencial total por año es variable entre 0.25 y 0.5 del promedio de precipitación total anual, por lo que se ubica en la provincia de humedad Perhúmedo.

### **o. Tundra Pluvial - Alpino Subtropical (tp-AS)**

Esta unidad cubre una superficie de 2,601.91 Km<sup>2</sup> que significa el 3.59% del territorio regional. En esta zona de vida el promedio de precipitación total anual varía entre 500 mm y 1 000 mm. La biotemperatura media anual varía entre 3°C y 1.5°C. Esta zona se ubica entre 4,500 y 5,000 msnm Se distribuye entre Carabaya y Sandia. Según el Diagrama de Holdridge esta zona de vida tiene una evapotranspiración potencial que varía entre la octava y la cuarta parte del promedio de precipitación total por año, es decir hay un claro exceso de disponibilidad hídrica entre lo que precipita y lo que evapora, hecho que ubica esta zona de vida en la provincia de humedad superhúmedo. Este clima conforma un piso térmico periglaciario, en el cual, gran parte del año (casi todas las noches y madrugadas), el agua que hay en la superficie del terreno congela, pero igualmente fusiona diariamente con las primeras radiaciones solares diurnas.

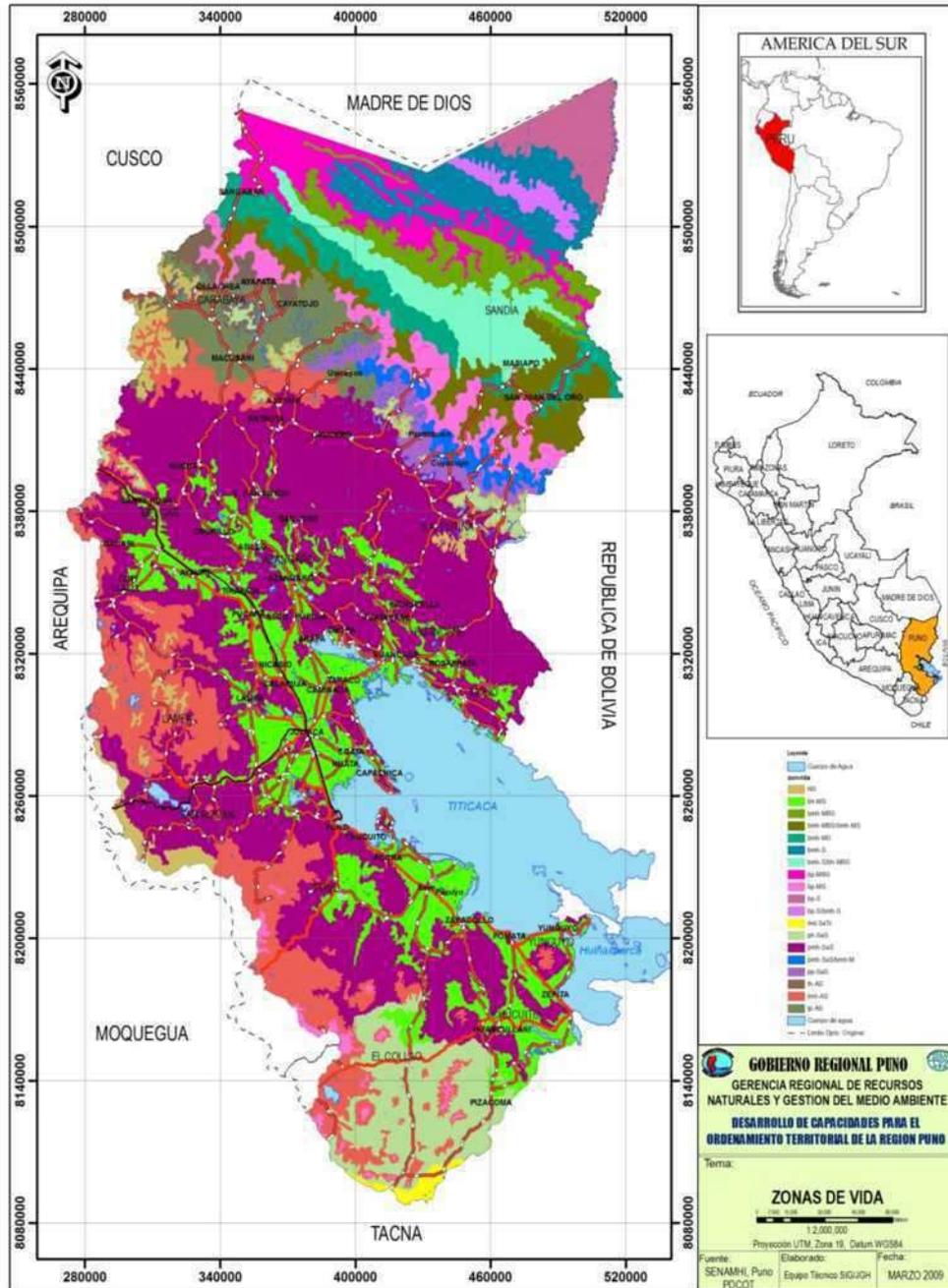


Figura 5.34. Región Puno: Zonas de Vida

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

Tabla 5.47: Superficies de las Unidades de Zonas de Vida de la Región Puno

SIMBOLO	UNIDADES	ÁREA Km <sup>2</sup>	%
bh-MS	Bosque Húmedo Montano Subtropical	10,081.66	13.92
bmh-MBS	Bosque Muy Húmedo - Montano Bajo Subtropical	2,383.42	3.29
bmh-MS	Bosque Muy Húmedo - Montano Subtropical	1,866.23	2.58
bmh-MBS	Bosque Muy Húmedo – MBS	2,410.49	3.33
bmh-S	Bosque Muy Húmedo – Subtropical	1,895.58	2.62
bp-MBS	Bosque Pluvial - Montano Bajo Subtropical	2,448.78	3.38
bp-MS	Bosque Pluvial - Montano Subtropical	2,168.48	2.99
bp-S	Bosque Pluvial – Subtropical	1,318.17	1.82
bp-S/bmh-S	Bosque Pluvial - Subtropical Transicional A Bmh-S	2,696.65	3.72
md-SaTc	Matorral Desértico - Subalpino Templado Cálido	228.56	0.32
NS	Nival Subtropical	1,679.63	2.32
ph-SaS	Páramo Húmedo - Subalpino Subtropical	3,607.85	4.98
pmh-SaS	Páramo Muy Húmedo - Subalpino Subtropical	23,099.55	31.89
pp-SaS	Páramo Pluvial - Subalpino Subtropical	964.44	1.33
th-AS	Tundra Húmeda - Alpino Subtropical	738.76	1.02
tmh-AS	Tundra Muy Húmeda - Alpino Subtropical	7,066.87	9.76
tp-AS	Tundra Pluvial - Alpino Subtropical	2,601.91	3.59
L	Lagos	5,178.24	7.15
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

### 5.1.2.3.2. Ecosistemas:

Los ecólogos emplean el término ecosistema para indicar una unidad natural de partes vivientes o inertes, con interacciones mutuas para producir un sistema estable, en el cual el intercambio de sustancias entre las plantas vivas e inertes es de tipo circular. Un ecosistema puede ser tan grande como el océano o un bosque, o uno de los ciclos de los elementos, o tan pequeño como un acuario que contiene peces tropicales, plantas verdes y caracoles.

Dado estas consideraciones, se ha identificado cartográficamente (mapa) diversos ecosistemas naturales asociados a formaciones vegetales propias de cada ambiente ecológico. Dicho mapa muestra la “Clasificación Fisionómica-Ecológica de las Formaciones Vegetales de la Tierra” que toma en consideración varios parámetros tales como los pisos altitudinales y la Estacionalidad, tomando como base el análisis de imágenes de satélite el sistema Land Sat TM. Para este trabajo se ha tomado en cuenta también la información generada de los diversos estudios realizados a la fecha (ONERN. INGEMMET. PELT. etc.), además el mapa ecológico del Perú.

#### - Descripción de los Ecosistemas de la Región Puno

- a) **Aguajal – Pantano (Ag/Pa).** Esta unidad cubre una superficie de 16.77 Km<sup>2</sup> que significa el 0.02% del territorio regional. Los aguajales constituyen un gran ecosistema hidromórficos, el cual permanece inundado durante la mayor parte del año, producto del desborde de los ríos y de la propia escorrentía superficial. Se encuentran localizados en la llanura aluvial reciente y subreciente en la zona de Sandía

con frontera de Madre de Dios. Estos ecosistemas comprenden terrenos depresionados. con un drenaje extremadamente pobre. con un subsuelo arcilloso e impenetrable que impide el escurrimiento de las aguas. Los aguajales vienen a ser un tipo de pantano (“pantano palmáceo”) dominado por palmeras sobre otras formas de vida vegetal. siendo la especie predominante el “aguaje” *Mauritia flexuosa*.

- b) **Agro ecosistemas de cultivos mixtos (AgeCm).**-Esta unidad cubre una superficie de 1,506.12 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.07% del territorio regional. Los agroecosistemas de cultivo mixtos son basados a la producción permanente que está ubicada en la provincia de Carabaya y Sandía, que son muy favorables para la producción de cultivos ya que la temperatura es optima para desarrollar la agricultura.
- c) **Bosque húmedo de terrazas medias altas (Bhtma).**- Esta unidad cubre una superficie de 4,054.72 Km<sup>2</sup>, que significa el 5.57% del territorio regional. Comprende las terrazas planas, onduladas y disectadas. de origen aluvial muy antiguo. con drenaje moderado a bueno. Este bosque es considerado en equilibrio dinámico. con presencia de estratos definidos en su estructura vertical y una estructura poblacional estable; asimismo. es típica la presencia de árboles dominantes (40 m de altura). con abundantes lianas. bejucos y epífitas.
- d) **Bofedal – Humedal (Bo/h).**- Esta unidad cubre una superficie de 4,478.4 Km<sup>2</sup>, que significa el 6.15% del territorio regional. Se encuentran ubicados en las partes altas y frías de la cordillera de los Andes, especialmente en las zonas sur y centro de nuestra Región, presentando igual escenario climático que el césped de puna. Se caracteriza por el predominio de especies de la familia Juncaceae, a la que le siguen en orden de importancia las familias Gramínea.



**Figura 5.35. Ecosistema de Bofedales – Zona Chichillapi – Prov. El Collao**

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno

- e) **Bosque Húmedo de Colinas Altas (Bhca).**- Esta unidad cubre una superficie de 7,523.21 Km<sup>2</sup>, que significa el 10.39% del territorio regional. Se encuentra ocupando terrenos colinosos ubicados entre 80 a300 m con respecto al nivel de los ríos y pendientes desde 30 a 70%. que da lugar a una topografía muy variada. Se considera como bosque maduro o en equilibrio dinámico cuando presenta árboles dominantes de hasta35 m de altura, con estratos definidos.
- f) **Bosque Húmedo de Montañas Andinas (Bhma).**- Esta unidad cubre una superficie de 3,413.62 Km<sup>2</sup>, que significa el 4.69% del territorio regional. Se extienden generalmente a través de todo el flanco oriental andino desde el pie de montañas hasta aproximadamente 3,200 msnm en la zona norte

y hasta 3,800 msnm. En nuestra Región, comprende varios tipos de bosque.

- g) **Césped de puna (Cp).**- Esta unidad cubre una superficie de 9,825.99 Km<sup>2</sup>, que significa el 13.49% del territorio regional. Se localiza en las partes altas y frías de los Andes sobre los 3,800 msnm, presentando el mismo ambiente climático que los pajonales. Predominan las Gramíneas, siguiendo en orden de importancia las Ciperáceas, Juncáceas y Leguminosas.
- h) **Población urbana (Pob).**-Se refiere a la población urbana como un ecosistema transformado ya que la población va creciendo permanentemente en toda la Región este crecimiento hace de que las urbes van en aumento en las diferentes ciudades como por ejemplo la provincia de San Román.
- i) **Lago Titicaca (LT).**- Esta unidad cubre una superficie de 4,164.00 Km<sup>2</sup>, que significa el 5.72% del territorio regional. Es un ecosistema más relevante de nuestra Región, en ella se puede apreciar mucha especies que algunas de ellas son endémicas. Actualmente alberga a la Reserva Nacional del Titicaca, dado que constituye uno de los ecosistemas de alto valor ecológico y económico que tiene la Región. La vegetación acuática como la totora "*Schoenoplectus tatora*", están asociadas a otras macrófitas como el llacho ("*Elodea. Potamogeton. Miriophyllum*") asimismo esta cobertura vegetal es el hábitat de una diversidad de especies de fauna como son las aves, peces, anfibios, invertebrados, mamíferos y reptiles. Entre los peces tenemos a especies nativas del género *Orestias spp* "carachis" y género *Thychomicterus spp* "Suche y Mauri", además alberga dos especies exóticas: *Onkorynchus mikiss* "trucha" y *Basilichthys bonaerensis* "Pejerrey", en anfibios se cuenta con dos especies: del género *Telmatobius spp* "sapo acuático" y *Bufo spinolosus* "sapo común"; los reptiles que habitan en las riberas del lago son de las especies *Liolaemus spp* "lagartija" y *Tachymenis peruviana* "Culebra"; en mamíferos tenemos al grupo de roedores de la familia *Cricetidae* "ratones de campo"; en invertebrados. las poblaciones existentes resultan muy considerables como son los artrópodos, moluscos, crustáceos, etc.
- j) **Lagunas (Lg).**- Esta unidad cubre una superficie de 1,021.06 Km<sup>2</sup>, que significa el 1.40% del territorio regional. Las lagunas ocupan zonas importantes en nuestra Región. ya que el recurso hídrico en fundamental para la vida, en la actualidad este recurso se ve afectado por mal aprovechamiento y el área de las lagunas al igual que la zona nival ha descendido considerablemente en estos últimos 10 años. Entre las lagunas principales de la Región Puno se tiene a la laguna Arapa, Lagunillas, Ocuvi, Umayo entre otras con menores áreas.
- k) **Nevados (Nv).**- Esta unidad cubre una superficie de 1,515.91 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.08% del territorio regional. Son ecosistemas muy especiales ya que en estas zonas la vegetación es nula, por la altitud que estas se encuentran y la temperatura es muy baja, pero de alguna manera en estos últimos años el área de estas zonas se han reducido considerablemente por el gran problema mundial como es el calentamiento global, nuestra Región no es ajeno de la problemática que hoy enfrenta la humanidad para tener en cuenta las zonas focalizadas así de esa forma crear una conciencia y poder cuidar un recurso que cada vez se agota como es el agua.
- l) **Pajonal (Pj).**- Esta unidad cubre una superficie de 21,612.64 Km<sup>2</sup>, que significa el 29.68% del territorio regional. Se localiza en las porciones altas y frías de la cordillera del altiplano; entre los 3,800 a 4,500 msnm en la zona norte de nuestra Región; el clima es variable, la temperatura fluctúa

entre 1.5 a 6°C y el promedio anual de precipitación varía contrastablemente, encontrándose lugares con 125 mm hasta lugares donde llega a 4,000 mm. Es una formación vegetal compuesta de comunidades herbáceas alto andinas, que se distribuyen formando densas agrupaciones o matas mayormente de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes como el ichu o paja, de ahí el nombre pajonal. Predominan las especies de los géneros Festuca, Calamagrostis, Stipa, Paspalum y Mulembergia entre otros.



**Figura 5.36. Ecosistema de Pajonales, Zona Sur. Prov. Chucuito**

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno

**m) Queñoal (Q).**- Esta unidad cubre una superficie de 326.14 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.45% del territorio regional. Se desarrollan en el ámbito de los ecosistemas de puna del altiplano tanto en el sur, centro y norte de nuestra Región, aproximadamente desde los 3,000 a 4,500 msnm. Es predominante el género *Polylepis* conocido localmente como queñoal. representado por árboles tortuosos de porte bajo (menos de 8 m de altura). Los bosques en Altiplano, presentan una ubicación de su cobertura bastante diferenciada, se les puede ubicar en áreas donde las condiciones naturales y las características físico climáticas lo permiten. el altiplano presenta serias limitaciones climáticas para el desarrollo de especies de flora. así como también condiciona para el desarrollo de alguna de ellas. esto es en cuanto nos referimos a especies endémicas o nativas, puesto que las especies forestales exógenas han logrado desarrollarse con mayor facilidad en el área circunlacustre aprovechando principalmente el efecto termorregulador del Lago Titicaca.



**Figura 5.37. Ecosistema de queñoales. Quello quello - Prov. Lampa**

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de

- n) **Ríos (R).**- Las presas por deslizamiento se forman con mayor frecuencia donde existen valles estrechos y escarpados; son comunes en áreas de actividad geológica, donde existe una fuerte incisión glacial y cuando se presentan lluvias intensas. Estas presas pueden represar grandes volúmenes de agua, durante varios minutos o días, dependiendo de diversos factores, como volumen, tamaño, forma y clase del material deslizado.
- o) **Total (Tt).**- Esta unidad cubre una superficie de 463.81 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.64% del territorio regional. El ecosistema de totorales presenta una gran diversidad en flora y fauna. La vegetación acuática predominante en el litoral, es la totora, principal especie, que conforma un biotopo de gran importancia en el ecosistema lacustre, ya que proporciona abrigo, nutrición y sitios de reproducción para las especies ícticas nativas y de la avifauna; así mismo constituye el recurso forrajero para los animales domésticos y posibilidades de caza de las poblaciones ribereñas.



**Figura 5.38. Ecosistema de Totorales. Área Reserva Nacional del Titicaca. Prov. Huancané**

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno

- p) **Tholar – Pajonal (To-Pj).**- Esta unidad cubre una superficie de 3,204.90 Km<sup>2</sup> que significa el 4.40% del territorio regional. Son matorrales alto andinos denominados tólares ocupan grandes extensiones entre los 3,600 y 4,600 m de altitud. Se asientan sobre grandes llanuras formadas por antiguos cauces y coladas volcánicas, siendo típicas en las planicies por encima de las zonas de cultivos tanto de la provincia de El Collao y Chucuito estas comunidades son de tamaño pequeño y se va intercalando en diferentes zonas la predominancia de estas especies. Por encima de los 3,800 existen asociaciones entre los tólares, pajonales y yaretales.



**Figura 5.39. Ecosistema de tholares y pajonales. Zona Sur. Prov. Chucuito**

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno

q) **Vegetación antropica (Va).**- Esta unidad cubre una superficie de 9,307.98 Km<sup>2</sup> que significa el 12.85% del territorio regional. Son complejos de vegetación sucesional mayores de tres siglos como los pajonales, áreas deforestadas (centros poblados, uso actual de tierras como cultivos agrícolas temporales), existentes en toda la zona litoral del Lago Titicaca de la Región Puno. Están conformadas por bosques que han sido descremados con la extracción de las especies de mayor valor comercial, sin embargo aún encierran un volumen de otras especies.

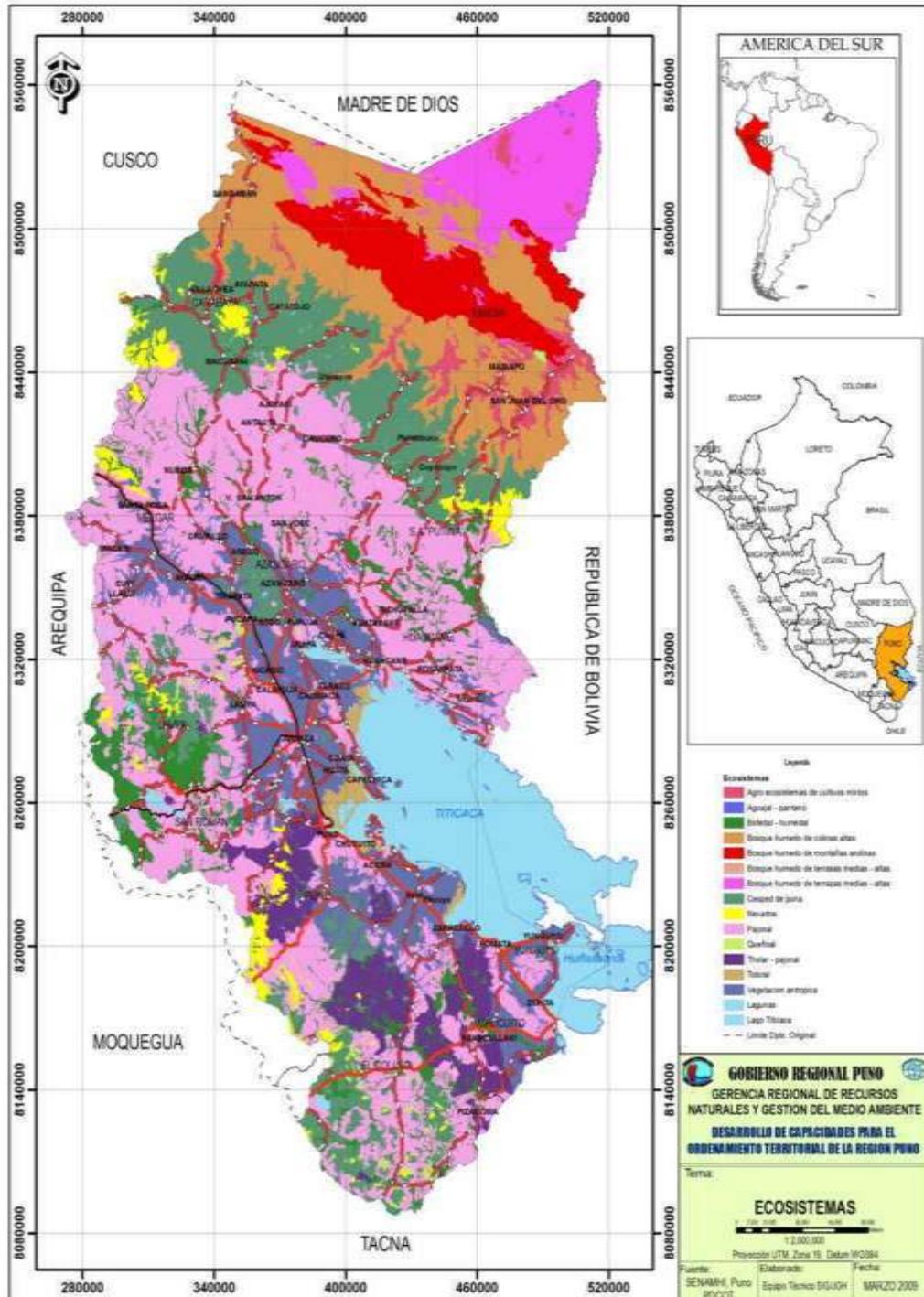


Figura 5.40. Ecosistemas de la Región Puno

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

Tabla 5.48: Superficies de las Unidades de Ecosistemas de la Región Puno

SIMBOLO	UNIDADES	AREAKm <sup>2</sup>	%
AgeCm	Agro ecosistemas de cultivos mixtos	1,506.12	2.07
Ag/Pa	Aguajal – pantano	16.77	0.02
Bo/h	Bofedal – humedal	4,478.40	6.15
Bhca	Bosque húmedo de colinas altas	7,523.21	10.39
Bhma	Bosque húmedo de montañas andinas	3,413.62	4.69
Bhtma	Bosque húmedo de terrazas medias – altas	4,054.72	5.57
Cp	Cesped de puna	9,825.99	13.49
Lt	Lago Titicaca	4,164.00	5.72
Lg	Lagunas	1,021.06	1.40
Nv	Nevados	1,515.91	2.08
Pj	Pajonal	21,612.64	29.68
Q	Queñoal	326.14	0.45
To-Pj	Tholar – pajonal	3,204.90	4.40
Tt	Totalal	463.81	0.64
Va	Vegetación antrópica	9,307.98	12.85
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

#### 5.1.2.4. SITUACIÓN DE LOS TRANSGÉNICOS (OVM)

La transgénesis es un proceso que consiste en la transferencia, a través de técnicas de ingeniería genética, de un gen (segmento de ADN) responsable de determinada característica en una especie, hacia otra a la cual se pretende incorporar dicha característica. El objetivo de este procedimiento es productivo, ya que se intenta mejorar el rendimiento de ciertos organismos que se producen para consumo humano.

En años recientes a partir de la biotecnología, especialmente mediante las técnicas de ADN recombinante, se hizo posible romper todas las barreras que existen en la reproducción de los seres vivos, permitiendo trasladar o intercambiar características genéticas entre plantas, animales y microorganismos, lo cual abrió enormes posibilidades para el uso, manejo y aplicación comercial de los recursos genéticos tanto silvestres como cultivados y sus productos derivados a partir de la manipulación de *organismos genéticamente modificados* (OGM) o *Transgénico*, que son plantas o animales que han sido sometidos a la manipulación genética, con el fin de trasladar genes de un organismo a otro. Con esta técnica se han roto las barreras naturales para reproducción y creación de seres vivos, pues en condiciones naturales solo es posible el cruzamiento de plantas o animales de la misma especie.

Los alimentos transgénicos son aquellos que incluyen en su composición algún ingrediente procedente de un organismo al que se le ha incorporado, mediante técnicas genéticas, un gen de otra especie. Gracias a la biotecnología se puede transferir un gen de un organismo a otro para dotarle de alguna cualidad especial de la que carece. De este modo, las plantas transgénicas pueden resistir plagas, aguantar mejor las sequías, o resistir mejor algunos herbicidas. Existe una gran controversia a nivel mundial sobre los beneficios y riesgos de consumir alimentos transgénicos.

Entre algunos productos transgénicos que actualmente se comercializan tenemos:

- *"Terminator" (Semillas estériles)*

Esta es una nueva tecnología que consiste en la *"esterilización de las semillas"* mediante la introducción de un gen que *mata la semilla* obtenida en la primera cosecha del cultivo. Rompe todas las posibilidades de reproducción natural de las semillas. Viola el derecho milenarío de los agricultores para mejorar, conservar e intercambiar las semillas. Crea una total dependencia a los agricultores a las semillas estériles y el *gen de la esterilidad* podría transferirse y contaminar los cultivos locales o las especies silvestres parientes.

- *Cultivos transgénicos resistentes a herbicidas*

El 78% de todos los cultivos transgénicos que se sembraron en el mundo en 1999, fueron de variedades de *soya, maíz, algodón resistentes a herbicidas*. Esta es una estrategia de la industria para generar mayor consumo y dependencia de los agricultores al herbicida, puesto que este químico se puede utilizar durante todo el ciclo del cultivo sin afectarlo, lo que aumenta además la contaminación ambiental.

- *La Hormona de Crecimiento Bovino*

Esta hormona es obtenida a partir de una manipulación genética de la *hormona de crecimiento humano*. Se inyecta a las vacas para que aumenten su producción de leche. En investigaciones realizadas con ratones y con personas que consumen leche y carne con esta hormona, se encontró un aumento de la probabilidad de adquirir *cáncer y otras enfermedades*.

- *Cultivos transgénicos Bt.*

Comercialmente existen variedades de *maíz, algodón, tomate y papa*, que se les han introducido genes de una bacteria llamada *Bacillus Thuringiensis (Bt)*, que produce en la planta una *toxina* o veneno para controlar algunas plagas de lepidópteros. Debido a que la planta se convierte en un insecticida en todo el ciclo del cultivo, los insectos adquieren resistencia a la toxina, volviendo inefectivo este tipo de control de plagas. También se ha encontrado que la toxina del Bt, pueden afectar a otros insectos que son controladores biológicos de plagas y además a la microflora del suelo.

#### **a. Situación de los Transgénicos en el Perú:**

El Congreso de Perú aprobó en noviembre del 2011, el proyecto de ley que dispone una moratoria de 10 años al ingreso y producción en territorio peruano de los organismos vivos modificados (OVM), conocidos como transgénicos, con fines de cultivo o crianza, incluidos los acuáticos. Se exonera de la prohibición los transgénicos destinados a la investigación, uso farmacéutico y veterinario, así como aquellos para fines de alimentación humana o animal.

La norma dispuso dejar sin efecto el Decreto Supremo 003, emitido por el gobierno anterior, el cual permitía el ingreso de transgénicos al territorio del país.

El dictamen final plantea mayores controles, para evitar el ingreso ilegal de transgénicos en el país. Lo aprobado señala que el material genético que ingrese tendrá que certificar que no es transgénico; de lo contrario, será decomisado y se fijará una sanción.

El proyecto indico tambienque es el Ministerio del Ambiente quien tendrá que velar por las capacidades del sector, así como estudiar nuestra biodiversidad, para que en su momento sean liberados los transgénicos. Siendo este ministerio el que diseñará las medidas necesarias para cumplir con la bioseguridad.

### **b. Situación de los Transgénicos en Puno:**

La Región de Puno esta declarada, libre de semillas y productos transgénicos en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas, para proteger y preservar su diversidad biológica y riqueza ecológica. Esta medida fue establecida por el Gobierno Regional de Puno a través de una ordenanza regional publicada en el boletín de Normas Legales del Diario Oficial El Peruano (Noviembre, 2011).

En adelante, está prohibido la introducción, cultivo, manipulación, almacenamiento, conservación, intercambio y comercialización de transgénicos en esta Región. Para tal fin, es la Comisión Ambiental Regional quien vigilará, monitoreará y denunciará con sus atribuciones de ley ante las instancias correspondientes sobre acciones que contravengan lo dispuesto en la norma.

### **c. Riesgos de los Cultivos Transgénicos:**

El uso de organismos transgénicos debe hacerse a partir de un riguroso análisis de los riesgos que puedan representar principalmente para la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad.

- **En el Medio Ambiente.** Con respecto al medio ambiente representan riesgos porque son productos completamente nuevos en la naturaleza, que no han pasado por la prueba natural de la evolución y porque son resultado de una técnica muy reciente. El peligro que existe es que puede ocurrir un traspaso del gen modificado hacia especies silvestres o cultivadas que son parientes, creando *contaminación o pérdida* genética de la biodiversidad y de la agricultura tradicional.

Respecto a la biodiversidad, mencionaremos el caso del maíz que es una especie que tiene polinización cruzada y el polen es transportado por el viento. Esto ha sido estudiado por Chapela y Quist, quienes encontraron un alto nivel de flujo genético de maíces transgénicos producidos industrialmente hacia poblaciones de maíces criollos en Oaxaca, México. Ello resulta especialmente preocupante, no sólo debido a la importancia sociocultural y económica de la agricultura tradicional del maíz, sino también porque México es el centro de origen de este importante cereal.

- **En aspectos Socioeconómicos de comunidades locales:** Las semillas transgénicas crearán dependencia a los agricultores de toda la producción, desde la semilla, hasta los insumos y la comercialización, *pérdida de las variedades y de razas criollas* por exclusión competitiva.
- **Creación de malezas y aumento del uso de herbicidas:** En cultivos de maíz, soya y algodón, se ha introducido el *gen de resistencia a herbicidas*. Este gen se podría transferir por hibridación a especies silvestres o parientes cultivadas, creando así *supermalezas*, incontrolables.
- **Creación de nuevos y más potentes patógenos y plagas:** Los genes pueden pasar de una planta a un animal o a un microorganismo. Por ejemplo los genes de un virus pueden *mutar o intercambiarse con otros virus* y crear virus más nocivos. En plantas que se les introdujeron genes para producir toxinas que controlan insectos, las plagas pueden generar resistencia a la toxina y volverse más agresivas.

- ***Daño a especies no objetivo:*** Las plantas transgénicas con propiedades insecticidas o fungicidas, pueden inducir la desaparición de insectos y hongos benéficos, fundamentales para el mantenimiento de procesos biológicos.

***Efectos en la salud humana:*** Los alimentos transgénicos pueden tener efectos dañinos sobre la salud, puesto que al ser consumidos podrían generar *reacciones impredecibles* en las personas o animales. Dentro de los efectos nocivos mencionaremos algunos: Pueden generar resistencia a los antibióticos. Pueden producir alergias en las personas. Pueden tener efectos tóxicos. Pueden generar o aumentar la probabilidad de adquirir nuevas enfermedades. etc

### 5.1.3. RECURSO SUELO

La Región cuenta con una superficie de 6698,822 ha que representa el 5.21 % del total nacional, de las cuáles 270,876 ha son de aptitud agrícola (4.04 % de la Región); 2367247 ha de aptitud pecuaria (35.34 %); 1225,279 ha de aptitud forestal (18.29 %), mientras que la mayor parte del espacio regional corresponde a tierras de protección que alcanza a 42.33 % del total de superficie. La superficie irrigable del departamento es de 256,097 ha

#### 5.1.3.4. GEOLOGÍA

De la geología regional e histórica, los suelos han estado sometidos a movimientos tectónicos, así como, a intensa actividad volcánica, luego viene una etapa de peneplanización, callamiento en bloques y subsistencia.

Estratigráficamente, las rocas aflorantes en el área son sedimentarias y están representadas por calizas, areniscas y lutitas; rocas volcánicas, mayormente del tipo andesítico; rocas metamórficas, representadas por cuarcitas y rocas intrusitas, representadas en su mayoría por intrusiones graníticas. En general todas estas rocas varían en edad del devónico al cuaternario reciente. La geología ha sido determinada por numerosos eventos tectónicos que lo han afectado durante un largo período.

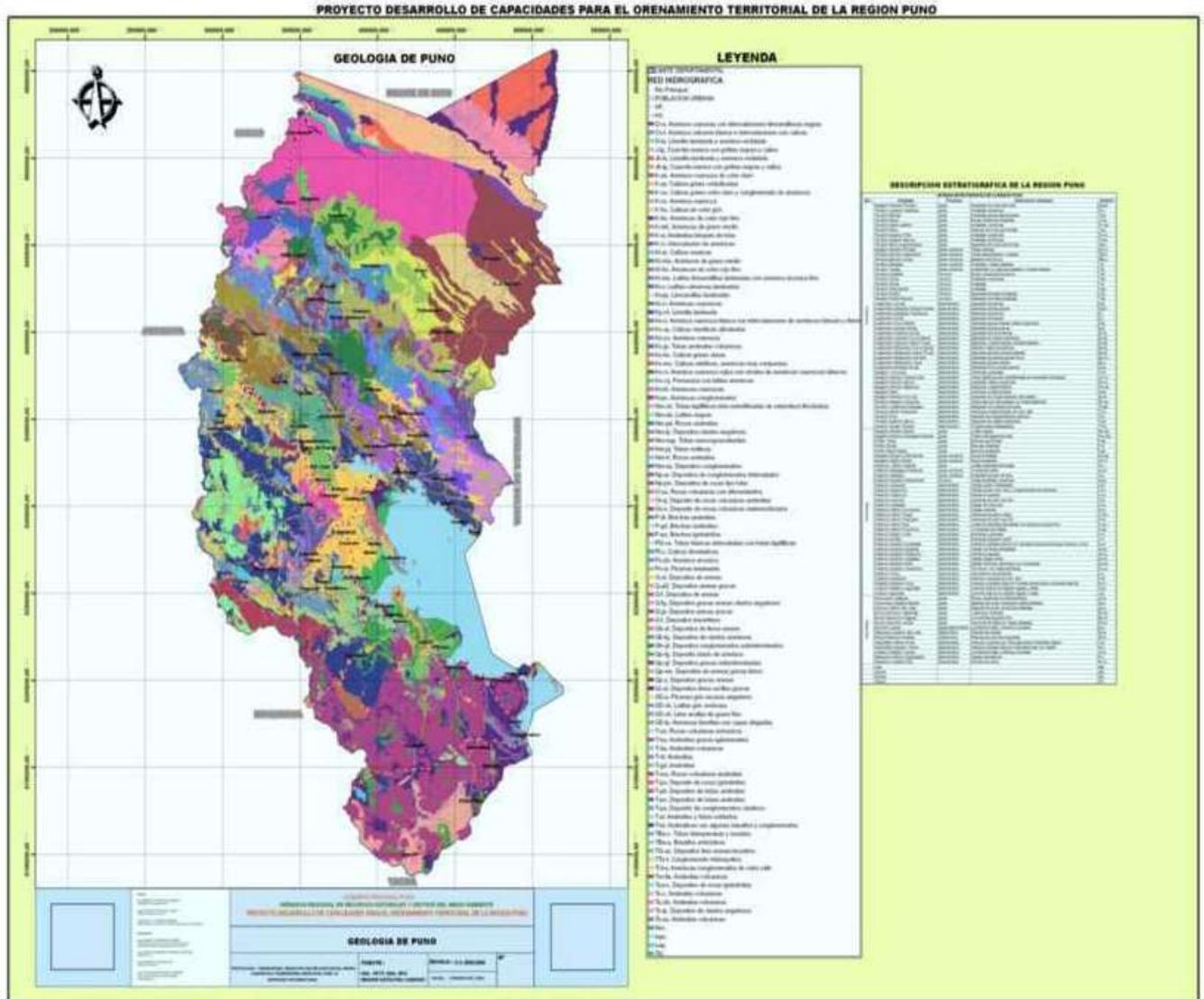


Figura 5.41. Mapa de Geología de la Región Puno

Fuente: Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

### 5.1.3.5. GEOMORFOLOGÍA

La complejidad geológica que presenta la zona, está íntimamente ligada a la evolución paleogeográfica del altiplano y especialmente a la fosa tectónica del lago Titicaca.

Dentro de la división morfoestructural del sureste peruano, se pueden distinguir varias unidades geomorfológicas, dentro de las cuales se encuentra la unidad altiplánica (AUDEBAUD, 1975).

La Unidad Altiplánica, se encuentra rodeada por el noreste con la cordillera oriental cuya evolución tectónica a dado origen a montañas que llegan a altitudes de 6,384 msnm (Nevado Jatunhuma), compuestas de metasedimentitas y coronadas con extensos glaciares los que los modelan. Al sureste está flanqueada por la cordillera occidental volcánica coronada con glaciares estrechos, esta tiene mayor amplitud y muestra varios pisos altiplánicos, siendo el más bajo el que se encuentra la zona de ventilla al oeste de la ciudad de Puno.

### a. Factores y Agentes Geomorfológicos

Los factores y agentes que han modelado y modelan la actual configuración de la zona de estudio son los siguientes:

- ✓ **Tectónicos:** La fosa tectónica del lago con fallamientos en bloques y movimientos epigenéticos; desarrollados antes del vulcanismo y la última glaciación.
- ✓ **Volcánicos** La conformación morfológica se debe también a la efusión volcánica circunlacustre, que ha dado lugar a la formación de conos y planicies de lava; antes de a última glaciación.
- ✓ **Hidroclimáticas** Durante la última glaciación y el actual retiro de glaciares se produjeron períodos de altas precipitaciones que constituyen los principales agentes de erosión y modelado del paisaje.
- ✓ **Relieve** Las colinas que rodean los sectores de la Reserva Nacional del Titicaca, son de diferente naturaleza lítica con pendientes empinadas en la parte superior la que favorece los procesos de denudación que realiza el escurrimiento superficial.
- ✓ **Lacustres** En la zona de la ribera del lago, las oscilaciones constantes del nivel lacustre están modelando actualmente dicha áreas, mediante la sedimentación.
- ✓ **Eólicos** los vientos generados por las diferencias de presión entre el lago y tierra, durante el día y la noche, son persistentes e influyen en la erosión laminar de laderas descubiertas.
- ✓ **Antrópicos** La construcción de la infraestructura urbana, carreteras y las andenerías agrícolas, contribuyen a las modificaciones del modelado natural y acelerando o retardando los procesos de denudación

En la zona de ceja de selva, los cambios bioclimáticos se acentúan y los procesos geodinámicos se acrecientan originando la sedimentación aluvial y aluvional de las formaciones Sandia, Ollachea, San Gabán, todas ellas depositadas a fines del Terciario. Morfológicamente están representados por sistemas de colinas, montañas altas y bajas de origen estructural (plegadas y falladas); y denudacional, que se elevan hasta los 1,800 msnm

Asimismo, en este sector morfoestructural se han localizado los valles de sedimentación fluvial, aluvial, lacustrino y uno vinculado al origen deformacional (sinclinal), relieves observados en los principales ríos como el inambari, tambopata, ubicadas entre 400 y 800 msnm Los tipos climáticos varían desde el seco y cálido, en las áreas bajas de planicies y lomadas del sector central del río inambari hasta el tipo húmedo y templado cálido. En los sectores de montaña baja, pasando por los tipos semiseco y cálido, en los sectores de planicies, lomadas y colinas bajas de las cuencas de la selva.

#### ❖ *Altiplanicies*

Esta es una unidad ocupa el 2.51% del territorio regional, cuya superficie se encuentra entre el orden de 1,816.24 Km<sup>2</sup>, sus altitudes varían entre 3,810 y 3,980 msnm, se caracteriza por una planicie bien definida y algunos valles glaciarios de extensión local.

Esta unidad está formada por material volcánico (tobas) de fácil erosión; parte de las altiplanicies están cubiertas por materiales morrénicos y glaciofluviales, extendidos formando una delgada cobertura. En esta zona se han formado pequeñas lagunas emplazadas en material morrénico y bofedales.

Por su clima favorable, con vientos moderados y relieve llano, los pastos son abundantes, propio de estas regiones. Esto hace del medio un espacio favorable para las condiciones de la crianza de ganado ovino, vacuno y camélidos sudamericanos.

### ❖ *Ambientes Lacustres*

Esta es una unidad que ocupa el 11.71% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 8,480.61 Km<sup>2</sup>, que corresponde predominantemente al área del cuerpo de agua del Lago Titicaca cuyo nivel fluctúa entre 3,806 y 3,812 msnm, según las condiciones climáticas de las precipitaciones pluviales anuales en toda la cuenca del Titicaca.

Por sus características húmedas, el clima aún más favorable, son mayores las precipitaciones que otras zonas, mientras que las oscilaciones térmicas son menores que otras zonas (clima templado); muy favorables para las actividades ícticas nativas e introducidas.

### ❖ *Ambientes de Llanuras*

Esta es una unidad que ocupa el 23.06% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 16,705.01 Km<sup>2</sup>, que corresponde predominantemente a la zona amazónica de la Región, cuyos niveles altitudinales fluctúan entre 250 y 1,800 msnm, las condiciones climáticas son muy favorables para el hábitat de muchas especies tanto de flora como de fauna.

En el llano amazónico la altura de los planos de inundabilidad es también variable. Así por ejemplo, el río Tambopata en su parte baja, cuando eleva su nivel a más de un metro, inunda amplias extensiones de superficies o terrazas de manera esporádica cada varios años o algunas décadas. Las terrazas bajas inundables ocupan una extensión significativa de las planicies aluviales de los diferentes ríos. Así por ejemplo, el Inambari y sus tributarios forman un plano interior inundable a la altura de Mazuko, que tiene actualmente de uno a dos kilómetros de ancho.

### ❖ *Bofedales*

Esta es una unidad que ocupa el 0.89% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 642.81 Km<sup>2</sup>, que se distribuyen predominantemente en la zona sur de la Región Puno.

Los bofedales y/o turberas con predominancia de juncáceas, se encuentran altamente distribuidas en la Región andina y reciben diferentes nombres locales “ojonales” o “turberas duras andinas” u “o’qhos”.

El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. Se observan pequeñas lagunas temporales y un río principal que atraviesa el bofedal. Su formación depende de las condiciones locales, en especial de las condiciones hídricas del suelo. El aporte de agua es constante, producido por escorrentías glaciares o por un nivel freático alto (Estenssoro, 1991).

Los bofedales llamados “ojonales”, son asociaciones de vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua, irrigada durante todo el año proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua. Estos tienen un gran potencial productivo que es casi exclusivamente utilizado para pastoreo de alpacas, vicuñas y un número limitado de ovinos, vacunos y otras especies de animales (Sotomayor, et al. 1990).

Esta vegetación constituye fuente de forraje durante períodos de sequía, generalmente se encuentran por encima de 4000 msnm; dominando en su estructura especies de porte almohadillado.

### ❖ *Conos Volcánicos de Pendiente Moderada a Fuerte*

Esta es una unidad que ocupa el 5.16% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 3,737.17 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en la zona sur (Prov. El Collao, Puno) y la cabecera de cuenca del Río Ramis (Prov. Melgar, Carabaya, Azángaro, San Antonio de Putina, entre otros).

El complejo volcánico abarca un conjunto de geofformas, conformado por varios centros eruptivos alineados predominantemente de NNO - SSE, de donde se enumeran derrames lávicos que se depositaron en las inmediaciones de los cráteres. Entre los conos volcánicos, se han diferenciado 9 conos volcánicos

con diámetros menores a 80 metros, distribuidos de NNO-SSE (concordante con el alineamiento estructural de los Andes). Se ubican sobre los 4,000 msnm y forman pendientes que van desde los 15° a 30°. Se las clasifica como conos monogénéticos, presentando una baja altura debido a la gran fluidez de las lavas.

Entre estos destacan: C° Tomaquepata, C° Pisaquerine, C° Pichurasi, C° Huaricachi, C° Coronado y los cerros Pucara 1.2 y 3. En el C° Pichurasi se ha reconocido un cuerpo domático con características de cono volcánico erosionado.

Cerca a los cráteres se encontraron numerosas bombas volcánicas con diámetros de hasta 1 m., de forma cónica y con estrías.

#### ❖ *Depósitos de Pie de Monte*

Esta es una unidad que ocupa el 4.65% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 3,371.17 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas altas de las provincias de S.A. de Putina, Melgar, Azángaro, Lampa, Puno, El Collao y Chucuito).

#### ❖ *Fondos de Valle*

Esta es una unidad que ocupa el 8.98% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 6,507.67 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas intermedias y bajas de las provincias de S.A. de Putina, Melgar, Azángaro, Lampa, San Román, Puno, Yunguyo, El Collao y Chucuito.

#### ❖ *Mesetas Sedimentarias*

Esta es una unidad que ocupa el 1.65% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 1,195.42 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas altas de las provincias de Carabaya, Puno y San Román,

#### ❖ *Mesetas Volcánicas*

Esta es una unidad que ocupa el 0.51% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 368.92 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas intermedias de la provincia de Puno.

#### ❖ *Montañas*

Esta es una unidad que ocupa el 17.59% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 12,738.39 Km<sup>2</sup>, que se distribuye ampliamente en las zonas altas a intermedias de las provincias de Carabaya, S.A. de Putina, Azángaro, Melgar, Lampa, Huancané, San Román, Puno, El Collao y Chucuito.

#### ❖ *Superficies de Erosión de Puna*

Esta es una unidad que ocupa el 0.55% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 398.71 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas altas de las provincias de Puno y El Collao.

#### ❖ *Superficie Estructural Sedimentario*

Esta es una unidad que ocupa el 1.28% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 928.93 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas altas a intermedias de las provincias de Huancané, Azángaro, Lampa, Puno, y El Collao.

#### ❖ *Superficie Estructural Volcánico*

Esta es una unidad que ocupa el 2.41% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 1,748.09 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas altas a intermedias de las provincias de Huancané, Puno, Lampa, El Collao y Chucuito.

❖ *Superficies Colinosas*

Esta es una unidad ocupa el 19.05% del territorio regional, cuya superficie se encuentra en el orden de 13,795.80 Km<sup>2</sup>, que se distribuye predominantemente en las zonas altas, intermedias y bajas de la mayoría de las provincias de la Región Puno, entre ellas Moho. Huancané, Azángaro, S.A. de Putina, Melgar, Lampa, San Román, Puno, El Collao, Chucuito y Yunguyo.

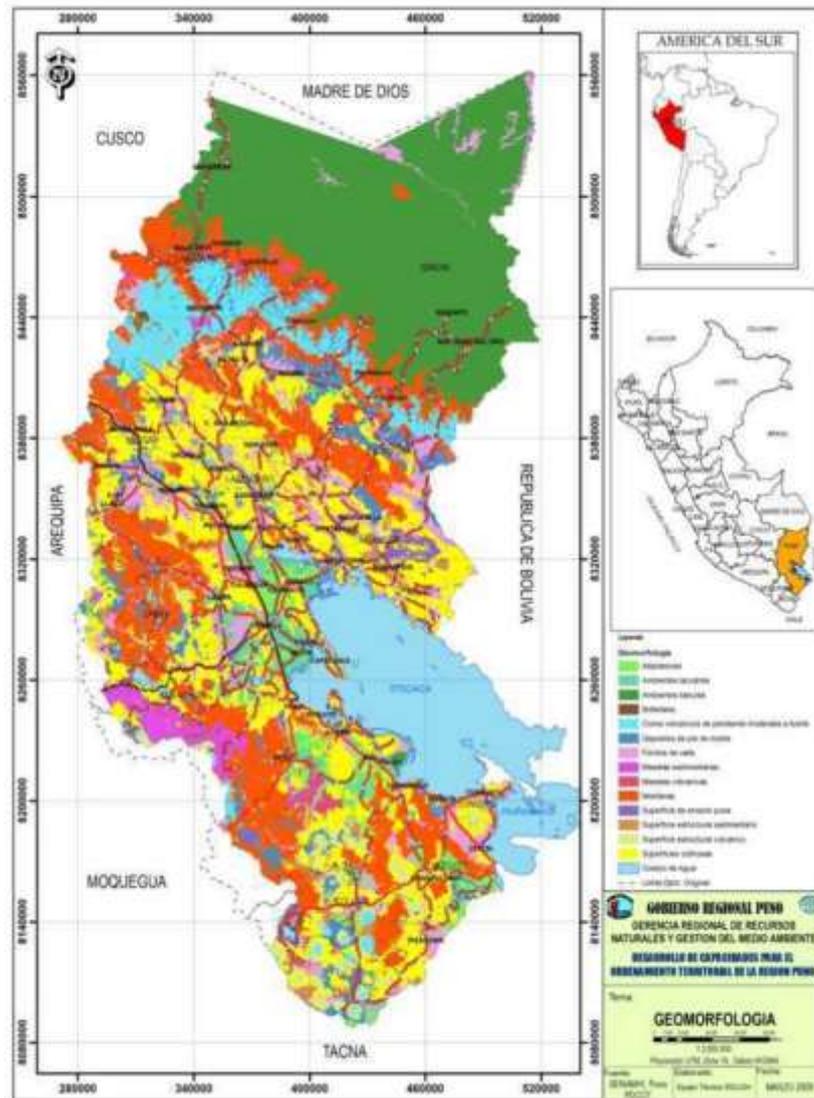


Figura 5.42. Geomorfología de la Región Puno

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**Tabla 5.49: Superficies de las Unidades Geomorfológicas de la Región Puno**

SIMBOLO	UNIDADES	AREAKm <sup>2</sup>	%
A-p	Altiplanicies	1816.4600	2.51
A-l	Ambientes lacustres	8480.6100	11.71
A-ll	Ambientes llanuras	16705.0100	23.06
Bof	Bofedales	642.8100	0.89
Cv-pm	Conos volcanicos de pendiente moderada a fuerte	3737.1700	5.16
D-pm	Depositos de pie de monte	3371.2800	4.65
F-v	Fondos de valle	6507.6700	8.98
M-s	Mesetas sedimentarias	1195.4200	1.65
M-v	Mesetas volcánicas	368.9200	0.51
M	Montanas	12738.3900	17.59
S-ep	Superficie de erosion puna	398.7100	0.55
S-es	Superficie estructural sedimentario	928.9300	1.28
S-ev	Superficie estructural volcanico	1748.0900	2.41
S-c	Superficies colinosas	13795.8000	19.05
	<b>TOTAL</b>	<b>72435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

### 5.1.3.6.DETERIORO DELACALIDAD DEL SUELO

#### A. Causas del Deterioro de la Calidad Suelo

Este fenómeno es producido por la acción hídrica, eólica y por la intervención humana, se da con mayor frecuencia en la parte de laderas, originando la pérdida de fertilidad y disminución de la capacidad reproductiva de los suelos. A continuación las principales causas del deterioro del suelo:

- Aplicación de tecnologías inadecuadas al entorno natural, social y cultural en la actividad agropecuaria (uso de pesticidas, agroquímicos y sobrepastoreo) y minera.
- Creciente abandono de las tecnologías tradicionales o ancestrales, adecuadas y sostenibles del trabajo agropecuario.
- Falta de conocimiento y aplicación del ordenamiento territorial y zonificación ecológica y económica,
- Uso indiscriminado de biocidas y agroquímicos en la actividad agrícola.
- Falta de asistencia y orientación técnica adecuada y adaptada a la realidad sobre actividades agrícolas y ganaderas.
- Cambio climático por incremento de fenómenos naturales como el del niño.
- Falta de conciencia y educación ambiental.
- Falta de conocimiento de la legislación ambiental, de tierras y aguas.
- Aplicación de políticas inadecuadas en cuanto al desarrollo agrario de entidades públicas y privadas.

- Indiscriminada ocupación del espacio territorial con fines de expansión urbana y ampliación de la frontera agrícola.
- Falta de control a las industrias y mineras, sobre la gestión de sus aguas residuales y residuos sólidos.
- Deficiente gestión de residuos sólidos y aguas residuales.

El caso del uso de los agroquímicos para controlar plagas y enfermedades de cultivos agrícolas como la papa, quinua, habas, oca, cebada, avena y otros merece especial mención por los altos índices que registra y que indudablemente están afectando la salud humana y de los ecosistemas. Enfermedades como el cáncer, afecciones pulmonares, al sistema nervioso y afectaciones a órganos como los pulmones, hígado, riñones por ingestión, inhalación o intoxicación han registrado un notable incremento en recientes años por el uso indiscriminado de biocidas.

La erosión de las tierras, especialmente en cuanto a la pérdida de la tierra fértil y, en general el proceso de degradación de los suelos en el departamento de Puno es con toda seguridad el problema ambiental más grave que afecta directamente a la mayor parte de la población. En Puno tienen lugar todos los procesos de degradación del suelo como la erosión misma, la salinización, colmatación, la desertificación, etc. La poca tierra que posee el campesino o comunero andino en Puno se está perdiendo irremediablemente por diversas causas que a continuación se ensayan:

**a. Erosión hídrica superficial** es el más predominante, cubre una superficie de 33,433 Km<sup>2</sup>, es producida por la sobreexplotación del suelo en actividades agrosilvopastoriles, minería, actividades humanas y por la acción de los agentes naturales (lluvia, sequía y viento); las mismas, repercuten en forma directa en el empobrecimiento de la cubierta vegetal, La erosión se presenta en tres niveles:

**b. Erosión moderada**, afecta un total de 19,366 Km<sup>2</sup>, se caracteriza por procesos de escurrimiento difuso intenso y erosión laminar generalizado, con algunas cárcavas en las laderas; este nivel de erosión afecta, principalmente a las cuencas de Ramis (9,121 Km<sup>2</sup>), Ilave (3,723 Km<sup>2</sup>), Huancané (2,306 Km<sup>2</sup>), Coata (2,249 Km<sup>2</sup>) y Suches (1,967 Km<sup>2</sup>),

**c. Erosión severa**, se caracteriza por procesos de escurrimiento difuso intenso y erosión laminar generalizado, con algunas cárcavas que han destruido la capa de suelo, afecta una superficie de 8,682 Km<sup>2</sup>. Aproximadamente; entre ellas la cuenca de Ilave (3,688 Km<sup>2</sup>), Rámis (2,438 Km<sup>2</sup>), Coata (1,646 Km<sup>2</sup>), Huancané (578 Km<sup>2</sup>) y Suches (332 Km<sup>2</sup>).

**d. Erosión muy severa**, se concentra en la cuenca del Ramis, que afecta una extensión de 82 Km<sup>2</sup>.

**e. Erosión ligera a nula**, ocupa una superficie de 5,303 Km<sup>2</sup>, generalmente se presentan en las tierras planas de llanuras y terrazas lacustres de las cuencas del Ramis (3,100 Km<sup>2</sup>), Ilave (380 Km<sup>2</sup>), Huancané (689 Km<sup>2</sup>), Coata (620 Km<sup>2</sup>) y Suches (514 Km<sup>2</sup>).

## B. Efectos del Deterioro de la Calidad Suelo

- Erosión y desertificación.
- Pérdida de fertilidad de las tierras y de la cobertura vegetal.
- Deterioro de la calidad productiva agrícola, salud humana, animal y ambiental.
- Acelerada pérdida de la diversidad biológica.

- Degradación paisajística: la presencia de vertidos y acumulación de residuos en lugares no acondicionados, generan una pérdida de calidad del paisaje, a la que se añadiría en los casos más graves el deterioro de la vegetación, el abandono de la actividad agropecuaria y la desaparición de la fauna.
- Pérdida de valor del suelo: económicamente, y sin considerar los costes de la recuperación de un suelo, la presencia de contaminantes en un área supone la desvalorización de la misma, derivada de las restricciones de usos que se impongan a este suelo, y por tanto, una pérdida económica para sus propietarios.

#### 5.1.4. RECURSO AIRE

##### 5.1.4.4. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

###### A. Causas de la contaminación del aire:

La problemática identificada en la Región es principalmente por actividades industriales, automóviles, quema de vegetación y quema de basura. Sin embargo es la que recibe menor vigilancia en la Región, como muestra tenemos que en la capital de la Región, la ciudad de Puno, donde aún no existe un control de las concentraciones de emisiones gaseosas.

###### A.1. Actividades industriales y artesanales

Dentro de este tipo de actividad se identificó a la planta de cemento Sur ubicada en Caracoto (Provincia de San Román) la cual emite humos industriales, como los hornos de pan, pollerías y de ladrilleras artesanales ubicados en las ciudades de Ilave (Provincia del Collao), Lampa (Provincia de Lampa), Azángaro (Provincia de Azángaro), Juliaca (Provincia de San Román) y Puno (Provincia de Puno) emiten humos de combustión.

También la minería produce impactos a la atmosfera, debido a que la extracción de minerales, requiere la deforestación de las áreas donde se encuentra el mineral, llegando a deforestar extensas zonas. Sin embargo, entre las consecuencias más graves tenemos la contaminación mediante los gases tóxicos generados por las máquinas excavadoras. Otros gases nocivos surgen por las explosiones, así como los generados por algunos procesos concretos con sustancias químicas, lo cual genera enfermedades respiratorias en los trabajadores y pobladores cercanos a la zona de excavación y perjudicando a plantas y animales. Los ruidos producidos por las maquinarias y explosiones, son también causa de la pérdida de biodiversidad y perturbaciones a la población humana.

La actividad de las ladrilleras artesanales son un problema que se ubica principalmente en la zona de Ilave, Lampa, Azangaro, Juliaca y Puno, siendo lo mas grave la quema en los hornos, para lo cual se utiliza estiércol, plásticos y llantas, generando gases toxicos que afectan a los pobladores y animales domesticos de las zonas aledañas.

Entre las evaluaciones más resaltantes sobre el problema de contaminación atmosférica tenemos los siguientes:

### *A.1.1. Evaluación de la Contaminación Causada por la Planta de Cemento Sur S.A.*

#### *Caracoto – Puno:*

Como es de esperar, uno de los potenciales impactos en la calidad del aire es producido por la emisión de gases provenientes del funcionamiento de las maquinarias y vehículos Diese, principalmente durante las operaciones de extracción de material de cantera y en los movimiento de tierra (Argandoña 2004).

En términos generales se considera que las emisiones son de magnitud variable entre baja y moderada, puntuales y mas que tofo temporales. Dicha emisiones no causa mayor efecto en la calidad del aire del lugar, debido a que las áreas a ser intervenidas están en una zona abierta que es característica de la altiplanicie de Puno. donde la presencia de fuertes vientos es favorable para la dispersión de dicha emisiones, con lo que se reduce sustancialmente su poder contaminante (Poccohuanca 2004).

La emisión de material particulado es otro de los potenciales impactos en la calidad del aire que se produce en las canteras, caminos de acceso principalmente durante las operaciones de extracción y transporte del material. La emisión de l polvo es el problema fundamental ocasionado por la fábrica de cemento, pues cubre los foliolos o parte aprovechable de los pastos por el ganado. Este impacto negativo se incrementa en los períodos largos de sequía reduciendo el carácter palatables de los pastos por los animales en zonas cercanas a la fábrica. A diferencia de la emisión de gases de combustión estas emisiones caen con facilidad a la superficie del suelo por el mayor peso que representan, así mismo a la presencia de vientos los mechones de polvo se entranpan entre las laderas permaneciendo por tiempos suficientes para caer al suelo; este efecto es observada en la zona noroeste de la fábrica (Cardín 2000).

Es muy necesario señalar que el polvo influye en la salud de las personas al ser desplazadas por las corrientes de aire o entranpase en las laderas provocando irritaciones en las vías respiratorias, cefaleas y consecuentemente afectando a la condición emocional de los pobladores del lugar. Sin embargo, es necesario señalar que esta es de magnitud moderada de extensión puntual incrementándose con la falta de precipitaciones y períodos secos del año (Carpio 2005).

#### *Efecto de la Fábrica en las Plantas:*

- ❖ Inhibe el crecimiento por el polvillo en un 65.52%
- ❖ Acidifica el suelo en un 10.34%
- ❖ Altera el sabor de los frutos en un 19.79%
- ❖ Inhibe la floración en un 6.9%

#### *Efectos sobre la ganadería:*

- ❖ Lagrimeo y ceguera.
- ❖ Tos
- ❖ Retarda el crecimiento
- ❖ Baja la palatabilidad de pastos
- ❖ Diarrea.
- ❖ El estado de los animales se encuentran en regular y mal estado.

#### *Efecto a la Salud Humana:*

La industria extractiva y de transformación como la fábrica de cemento de Caracoto ocasiona impactos ambientales a la biosfera, en el consumo de recursos renovables y no renovables utilizados para la producción de cemento y a partir para cada fase de procesamiento. Logrando alterar el

equilibrio ambiental, problemas que en suma ponen en riesgo la salud de los habitantes del área de influencia directa.

Según Canales et al 2004, sobre los daños de la salud a las familias que viven en el área de influencia de la fábrica de cemento sur Caracoto analizado a través de encuesta físico regional. Los Hallazgos en daños a la salud de la población muestral (12 familias, 30 individuos evaluados) se registraron.

En el cuadro siguiente se muestran el número de enfermedades y molestias ocasionadas por la contaminación de la fábrica de cemento sur en Caracoto para los sectores de Sejana, Chujura y Pucara. Las enfermedades que se manifiesta en los habitantes son: Las que afectan a los ojos, resaltando la conjuntivitis química en un 60%, pterigion en 76.66%, las de las vías respiratorias como molestias a los ganglios en un 33.33%, también representan casos de piel en un 47% a través de manifestación como pápulas pruriginosas con más frecuencia en los niños, otra incidencia en los habitantes es cansancio con 57% y dolores de cabeza (cefalea) con 63.33% de frecuencia alta en los adultos.

**Tabla 5.50: Enfermedades y Molestias a los Pobladores de tres Comunidades del Área de Influencia de la Fabrica de Cemento Caracoto**

Enfermedades y molestias	Sectores		
	Segna	San A. Chujura	Pucara
<b>Pterigión</b>	7	11	5
<b>Conjuntivitis química</b>	5	9	4
<b>Ganglios</b>	4	3	3
<b>Cansancio</b>	4	9	4
<b>Piel</b>	8	4	2
<b>Cefalea</b>	5	9	5

Fuente: Maestría en Ecología UNA - PUNO.

Las enfermedades y molestias producidas por la eliminación de gases y partículas de la fábrica de cemento en los sectores de Sejna, Chujura y Pucara tiene diferentes número de casos debido a que existen variados niveles de contaminación

No existe diferencias significativas entre enfermedades y molestias entre los sectores estudiados (Canales et al 2004). Este resultado se atribuye a la homogeneidad en caso de las enfermedades y molestias en los habitantes de los tres sectores. Es posibles constatar que sus pobladores en general sufren consecuencias por la emanación de gases y partículas emanadas de la fábrica de cemento teniendo un alcance en toda el área de influencia, no siendo determinante la distancia de cada sector con la fábrica, debido a la acción de los vientos en la contaminación a zonas alejadas (Hunt 1998).

En este estudio, se encontraron siete especies de aves, dos de reptiles, una de conejo silvestre a diferencia del estudio de Macedo et al 2000, quienes identificaron trece especies de aves, mientras que un estudio realizado en Paucarcolla por Monzón 1999 se identificaron 18 especies de aves silvestres, lo cual demuestra que el número de especies es menor a los estudios anteriores.

También es diferentes a lo mencionado por el sistema TDPS 1996 que indica que la avifauna del altiplano está constituida por 50 especies, esta diferencia probablemente se debe a la época de estudio, hora de muestreo y perturbación del hábitat en el áreas de influencia de la fabrica Cemento Sur Caracoto, como lo indica la fuente oral (comuneros) que años atrás se encontraba una gran cantidad de aves y mamíferos como zorros y animales que hoy han desaparecido.

### *A.1.2. Evaluación de la Contaminación Causada por Ladrilleras en la ciudad Puno*

La parte más compleja del proceso artesanal de elaboración de ladrillos, desde el punto de vista de su impacto sobre el medio ambiente, se centra en su cocción y, principalmente, en el encendido del horno. Este consiste en hacer arder leña contenida en las troneras. Dada la mala ventilación de estas, se produce un fuego carente de oxígeno, lo que provoca abundante emisión de humos y olores de leña mal combustionada. De acuerdo al tamaño del horno, se procede a cerrar las troneras, de manera que se produzca un tiraje de calor hacia las capas superiores. Es aquí donde se producen emisiones de vapores de agua del ladrillo y olores de emisiones del carbón. Esta última sub-etapa no produce emisiones visibles, dado que el proceso se realiza en forma muy lenta.

Algunos hornos adicionan aserrín o viruta de pesebreras de caballos a la parte superior de la pirámide. Esta se enciende al final del proceso, emitiendo vapores y humos, producto de la humectación del aserrín. En la ciudad de Puno encontramos 5 ladrilleras principales en el sector de la Rinconada de Salcedo. Dicha ladrilleras son de funcionamiento artesanal debido a la falta de recursos económicos para usar tecnologías industriales para la fabricación de ladrillos.

Hace 15 años que se establecieron estas ladrilleras en Puno. Cada ladrillera de este sector hace un pago anual conocido como “denuncio minero” al estado para obtener la concesión de tierra, que es la materia prima para la fabricación de ladrillos.

Cada ladrillera aproximadamente ocupa un territorio de 14 ha y manejan de 15 hasta 30 hornos, en los cuales se queman los materiales para la fabricación del ladrillo. Estas ladrilleras están ubicadas muy cerca de la zona urbana de Salcedo, observándose por ahí instituciones educativas, lozas deportivas y residencias de habitantes de esas zonas.

El proceso empieza con la quema de leña, huaycuna hasta lograr que el horno se encienda y luego agregar el principal combustible, el guano de oveja, por cada horno 1 camión de aproximadamente 240 kgde volumen. Para después añadir el barro (que es sacado del mismo territorio) previamente moldeado con arena. En cada horno se queman de 7 a 8 millares de ladrillos por un promedio de 12 horas. Dicho proceso es realizado 2 veces por mes.

#### *○ Efectos sobre la Salud Humana*

Las partículas menores PM10 son retenidas en los bronquios y en los alvéolos. Las partículas mayores pueden ser eliminadas por los sistemas naturales de defensa, pero eso no es razón para no considerarlas como contaminantes, ya que por sus características son el indicador más evidente de un ambiente contaminado. La contaminación por partículas puede causar, a corto y a largo plazo, disminución de la función pulmonar, lo cual contribuye a la presencia de enfermedades crónicas respiratorias y a la muerte prematura. Se estima que el riesgo de morir prematuramente aumenta en 2-8% por cada incremento de 50 mg de PM10. Los riesgos

asociados con partículas en el área pulmonar son mucho mayores que el riesgo por las partículas que se quedan en la garganta.

Algunas de las acciones que dan origen a la contaminación por partículas son la destrucción de la vegetación, que a su vez causa la erosión del suelo; los incendios, principalmente en las épocas de sequía; algunos procesos industriales que generan gran cantidad de polvos, y actividades humanas que requieren la quema de combustibles como carbón, leña y derivados del petróleo. La inadecuada disposición de la basura al aire libre también son emisores importantes de microorganismos, quistes, esporas, polen, etc., que pueden estar adheridos al polvo. Tomando en cuenta lo anterior, es necesario atacar estos problemas directamente para disminuir la contaminación de partículas suspendidas.



Figura 5.51. Ladrillera en La Rinconada Salcedo- Puno



Figura 5.51. Hornos artesanales para elaboración de ladrillos

El riesgo es latente para las más de 70 familias ladrilleras que trabajan de forma artesanal en la producción del material. Además están causando daños al medio ambiente por los diferentes frentes de explotación. Más del 90% de las ladrilleras se encuentran dentro del sector urbano, en zonas de alta amenaza y susceptibilidad de deslizamientos.

La estimación del riesgo ambiental será el instrumento definitorio para establecer si una etapa del proceso de fabricación de ladrillos requiere o no de cambios o mejoras, de acuerdo a los riesgos identificados y a los escenarios en donde éstas se desarrollan.

### *A.1.3. Evaluación de Contaminación por Pollerías en la ciudad de Puno*

Unode los problemas de contaminación aunque a una escala menor pero no menos importante es la emanación de gases a través de las pollerías; las cuales no solo contaminan en la preparación del pollo si también desde la preparación del carbón. Las emisiones de fuentes fijas, que representan el 32 por ciento de la contaminación total, provienen de pollerías. Según los especialistas en la materia estos compuestos orgánicos cancerígenos se generan cuando la grasa del pollo cae sobre las brasas de carbón y combustiona, con estas

aseveraciones no se trata de alarmar a la población, sino por el contrario, se pretende que cada vez se tenga mayor información que nos permita un consumo más saludable.

Un problema que en la ciudad de Puno de esta volviendo muy común es la contaminación por medio de las pollerías las cuales no cuentan con materiales, equipos ni planes de manejo en la producción de pollo a la brasa, como por ejemplo lo viene haciendo Arequipa; con su mejoramiento a través de los eco-hornos que es un diseño alternativo para las parillas de las pollerías que evita la quema de grasa con el carbón en combustión debido al goteo que se produce desde el producto, disminuyendo la contaminación del mismo y evitando el humo y los malos olores



Figura 5.52. Horno de Pollerías de la ciudad de Puno



Figura 5.53. Chimenea de Pollería (Av. La Torre)

## A.2. Automóviles

El parque automotor de la Región según datos de OGPP. Dirección de Información de Gestión, para el año del 2007 se tenía 30 750 vehículos constituido por: automóviles, camionetas pick – up, camionetas rurales, camiones y en menor número vehículos (Station Wagon, ómnibus, remolcadores, etc.). Concentrados especialmente en Puno y Juliaca. Este tipo de humos son de combustión. Un aspecto a tomar en cuenta es el expendio informal de gasolina procedente de Bolivia la que contiene altos niveles de plomo.

Estos vehículos automotores que circulan funcionan con combustibles fósiles como el petróleo y la gasolina, que estos a su vez comparten con los peatones las mismas calles para su circulación, los cuales traen una gran preocupación por la contaminación del aire y daños a la salud humana.

### A.2.1. Evaluación de la contaminación causada por el parque automotor de la Provincia Puno

En la ciudad de Puno se puede notar un gran nivel de contaminación del aire a causa de la emisión de los gases y humos por los vehículos automotores que circulan en sus calles siendo un factor que ocasiona serios malestares a los seres humanos, animales y plantas (Adame, 1977).

Dentro del parque automotor están considerados los siguientes vehículos a motor: automóvil, station wagon, camionetas rurales, camionetas pick up, paneles, camiones volquetes, camioncitos, furgonetas, cisternas, ómnibus, tricimotos y motocicletas (Marín, 2007).

En el Perú se ha dado el decreto supremo N° 047-2001-MTC que establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en al red vial que consta de 11 artículos y 4 anexos, en su anexo n° 1 se dan los límites máximos permisibles.

**Tabla 5.50: Valores de Limites Maximos Permisibles para vehículos en circulación a nivel nacional**

Vehiculos mayores a gasolina. gas licuado de petróleo y gas natural (Livianos. medianos y pesados)			
Modelo	CO% de volumen	HC (ppm)	CO + CO2
Hasta 1995	4.5	600	10
1996 en adelante	3.5	400	10

Fuente: Decreto Supremo N° 047-2001-MTC

Para vehículos a gasolina: para controles en carretera o vía pública que se realicen a más de 180 msnm se aceptan los siguientes valores (Dirección general de asuntos ambientales 1997).

Hidrocarburos:

- Para modelos de 1995 se aceptan 650ppm
- Para modelos de 1996 para adelante se aceptan 450 ppm

- Para ambos modelos se acepta un 8 % de emisiones de dióxido de carbono y monóxido de carbono.
- Para vehículos a diesel. únicamente para controles en carretera o vía pública que se realizan a más de 1,000 msnm

**A.2.1.1. Nivel de contaminación en la ciudad de Puno por el parque automotor:**

Se considera el nivel de contaminación del aire de la ciudad de Puno como una calificación cualitativa general o amplia puesto que el concepto es amplio por lo que resulta importante determinar en forma cualitativa los contaminantes del aire y en especial producidos por la emisión de gases CO, HC, opacidad y otros producidos a través del tubo de escape durante la circulación en la zona urbana de Puno. El nivel de contaminación del aire es determinado en comparación con los niveles máximos tolerables establecidos y según ellos se tiene un nivel de contaminación del aire que puede estar por debajo o por encima de los niveles máximos tolerables que obviamente este último es el más preocupante por sus efectos en el medio ambiente (Marín 2007).

**Tabla 5.51: Estimación del nivel de contaminación del aire (evaluación) en la ciudad de Puno, por el rubro de la emisión de gases y opacidades por el parque automotor**

Año Fab.	Gas y Opacidad	L.M.P. A 4000 msnm	Nº de vehículos según cantidad de emisión de contaminantes				% de vehículos monitoreados según nivel de contaminación			Estimación de nivel de contaminación (evaluación)
			Sup a LMP	Inf. A LMP	Cuasi NULO	Tot. Vehicul	Niv. Signifi =3	Niv. Tolerabl E=2	Niv. No Sign. =1	
Hasta 1995	CO	3 %	09	04	01	14	64.28	28.7	7.15	Signific. Casi signific.
	HC	450 ppm	07	07	-		50	50	-	
	Opac.	80%	12	-	-	12	100	-	-	Signific.
1996 a 2002	CO	2.5 %	02	05	02	09	22.2	55.56	22.22	Tolerable Torerable
	HC	350 ppm	02	07	-		22.2	77.78	-	
	Opac.	75 %	-	-	-	-	-	-	-	-
> 2003	CO	0.5 %	-	-	-	-	-	-	-	-
	HC	100 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-
	Opac.	69%	09	02	-	11	81.82	18.18	-	Signific.

Fuente: Marín 2007. Escuela de post Grado- FCCBB- UNA

**A.2.1.2. Emisión de gases por el tubo de escape del parque automotor:**

Se denomina emisiones por el parque automotor, a la descarga de opacidades y gases a través de los tubos de escape que producen los vehículos automotores que se desplazan accionadas por un motor de combustión interna las cuales funcionan con combustibles fósiles como es el petróleo y la gasolina. Los vehículos emiten una serie de contaminantes aéreos que afectan de forma adversa a la salud de los animales y las plantas y a la composición química de la atmósfera. Las emisiones de Dióxido de carbono e hidrocarburos dos de los principales contaminantes expulsados por los vehículos a motor, contribuyen al calentamiento global y son producto de la combustión de derivados del petróleo. La distribución aproximada de emisiones de hidrocarburos en vehículos no controlados es 60% a través del tubo de escape, 20% a través del Carter y el restante 20% casi tiene igual proporción a partir del carburador y del tanque de combustible (Marín, 2007).

### ***A.2.1.3. Concentración de contaminantes del aire:***

La concentración de los contaminantes en la ciudad de Puno se puede observar en las zonas de madrugada entre 5am hasta 6:30am en los pequeños valles de la ciudad de Puno tal como en Llavine, Huáscar, Ventilla, Rinconada Salcedo, se debe a la baja velocidad del viento. Las opacidades y gases emitidos por los vehículos automotores a petróleo son los que emiten mayor cantidad de contaminantes al aire e razón a que realizan una combustión incompleta en el motor y con mayor incidencia al iniciar su funcionamiento. En horas mas tarde no se observa concentración de contaminantes por el movimiento del aire, debido a parámetros como dirección y velocidad del viento, temperatura y humedad relativa, los cuales contribuyen en mantener al aire en condiciones aceptables(Marín, 2007).

De los vehículos automotores monitoreados que circula en la ciudad de Puno en la tesis de maestría presentada por Marín 2007, se indica:

- ❖ Que emiten contaminantes como gases y opacidades a través del tubo de escape sin excepción, ya sea en mayor o menor grado de contaminación.
- ❖ Los vehículos automotores a gasolina de fabricación antes y hasta 1995 emiten gases contaminantes en un promedio de: 5.43% en volumen de CO y 1,027.07 ppm en volumen de hidrocarburos, que sobrepasa los límites máximos permisibles, es decir contaminan el medio ambiente en un nivel significativo. También se ha obtenido un promedio de 14.91% de emisión de CO<sub>2</sub>, la misma que no es tóxico pero altera el comportamiento del clima, crea efecto invernadero y calentamiento del globo terráqueo, también emiten CO + CO<sub>2</sub> en un promedio de 17.49%, que están por encima del límite mínimo permisible en la emisión de CO + CO<sub>2</sub>, que nos indica que en este rubro están dentro de lo tolerable según al decreto supremo N° 074-2001-MTC. E 64.28 y 50% de estos vehículos que son de fabricación antes y hasta 1995 emiten gases contaminantes como CO e HC respectivamente, en un nivel de contaminación significativa sobrepasan los límites máximos permisibles. El 55.56 y 77.78% de los vehículos a gasolina de fabricación entre 1996 – 2000, emiten gases contaminantes como CO e HC respectivamente un nivel de contaminación tolerable, es decir la mayoría de vehículos monitoreados están por debajo de los límites máximos permisibles.
- ❖ Los vehículos automotores a petróleo monitoreado, en su gran mayoría sobrepasa los límites máximos permisibles, en un promedio total de 90.477% de emisión de opacidades, que representa un nivel de contaminación significativa. El 81.82% de estos vehículos emiten opacidades en un nivel de contaminación significativa.

### **A.3. Quema de vegetación**

En la unidad geográfica de la sierra existe la costumbre de quemar pastizales principalmente en el mes de junio (24 de junio), ésta quema ocasiona cambios en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, teniendo efectos negativos para especies de flora y fauna silvestre sensible a los cambios de temperatura, pH y elementos químicos del suelo. También encontramos la quema de bosques de Queñua, los Tholares, para su uso como fuente de energía y material de construcción. Las quemaduras de vegetación en la parte de selva de la Región, también se efectúan en muchas áreas, principalmente para la ampliación de la frontera agrícola.

La quema de totorales ha sido una práctica ancestral estacional de épocas de secas la cual elimina gases de combustión. Esta práctica viene incrementándose.

#### ***A.3.1. Quema de totorales en la reserva nacional del Titicaca***

La Reserva Nacional del Titicaca (RNT), es un Área Natural Protegida por el Estado (ANPE). Esta ubicada en el altiplano puneño, dentro del lago Titicaca y representa el 4.5% de todo el Titicaca. Es singular entre todas las ANPEs del Perú por ser la única que el 100% de su área es acuática. Dentro de la RNT

se concentra la diversidad de Flora y Fauna representativa del Lago Titicaca. Esto por tener la mayor extensión de totorales del Lago Titicaca que corresponden al 60%. Estos totorales albergan y concentran principalmente a peces y aves, entre las aves tenemos a residentes, migratorias, cinegéticas y una endémica como es el “zambullidor del Titicaca” *Rollandia microptera*.

La totora, una macrófita muy resaltante e importante como forraje para alimento de la ganadería, que se ubican en la zona ribereña. Por lo que podemos decir que la presencia de totora define el entorno socioeconómico de las familias ribereñas del lago. Los totorales que existen en la Reserva Nacional del Titicaca, representa el 65 % de todo el ANPE y durante la época seca -julio a diciembre- los tallos de la totora se encuentran secos, motivo por el cual se realizan quemadas causadas por la población y muchas de ellas se extienden a grandes áreas de totorales.

Esta práctica se realiza por personas que se encuentran en la zona adyacente a la RNT, para que la totora rebrote con tallos verdes y pueda ser utilizado como alimento para el ganado. Sin embargo algunas personas realizan quemadas de totorales con la finalidad de recolectar huevos de aves y captura de aves, siendo practicada principalmente por los pobladores de los Uros Chulluni.

De otro lado, el fuego es un elemento de suma importancia para algunos ecosistemas, porque permite la recirculación de energía, mediante la incorporación de nutrientes al suelo, permitiendo la regeneración de las plantas e iniciando así el ciclo de energía del ecosistema. Por este motivo, hace varios años, el elemento fuego, esta siendo estudiado desde diferentes enfoques como el ambiental, ecológico, social y económico. Sin embargo, actualmente el Perú no cuenta con documentos técnicos y normas legales acerca del uso del fuego y quemadas controladas. A pesar que, la quema es practicada desde tiempos ancestrales en diferentes ecosistemas como pajonales, praderas, bosques, matorrales, totorales entre otros. Cabe mencionar que también se realizan acciones de vigilancia por la RNT, actividad que permite establecer las áreas de donde se realizaron quemadas e identificar áreas potenciales para la quema de totorales por presentar demasiada materia seca.

Actualmente la quema de totorales en Puno es una amenaza, debido a que no existe ninguna norma nacional, regional o municipal que **regule** esta practica ancestral, para su planificación e involucrar mecanismos técnicos en las mismas a través de quemadas prescritas o planificadas. La normatividad existente sanciona y prohíbe todo tipo de quema sin discriminar la magnitud y cual es la finalidad de la misma, debido a que son consideradas como procesos de deforestación. Y como consecuencia, tenemos que, las personas que realizan esta actividad, principalmente de los sectores de los Uros Chulluni, Chimu y las islas los Uros, por temor a la normatividad vigente tienden a realizar quemadas en forma clandestina.

#### *A.3.1.1. Época seca contribuye a la quema de totorales:*

Los totorales a partir del mes de mayo empiezan a secarse conforme transcurre los meses, este proceso se debe a los factores ambientales, sobre todo el clima. La presencia de heladas, la falta de precipitación y la radiación solar durante el día, hacen que los tallos de totora se tornen amarillos y se sequen. Dentro de los totorales existen pequeños canales que hacen las veces de barreras naturales e impiden que el fuego se expanda cuando ocurre una quema. Sin embargo la disminución del nivel del lago, durante el año 2008, hicieron desaparecer en muchos casos estos pequeños canales y los tallos de totora seca se inclinaron e hicieron pasos para que el fuego se expandan durante las quemadas presentadas durante hasta agosto del 2008.

De acuerdo a las evaluaciones y monitoreos de biomasa de totorales realizados por el personal Especialista y Guarda parque de la RNT sobre la biomasa de totora, se tiene que para los meses de abril y

junio del 2008, la biomasa de totora seca en la Reserva Nacional del Titicaca es de 33% en el mes de abril y de 41% en el mes de junio, como se puede observar la biomasa seca se viene incrementando, Cabe resaltar que hay lugares donde la totora seca representa el 65% del total, siendo valores muy altos de materia seca y se considerada como combustible de biomasa.

De estas evaluaciones también se ha determinado que la biomasa de totora en promedio en la Reserva Nacional del Titicaca es de 1.5 millones de totorales y de acuerdo al reporte de materia seca para el mes de junio (41% de biomasa seca), se puede estimar que hay 615 mil toneladas de biomasa seca, la misma que se convierte en materia vegetal potencial para la propagación del fuego cuando ocurren quemas de totorales. Así mismo, se establece los meses de octubre a noviembre como los más secos y que presentan el mayor porcentaje de materia seca en los totorales de la Reserva Nacional del Titicaca. Por ello se presume el incremento del porcentaje de materia seca hasta fines de año. Representando una amenaza potencial para la presencia de fuego y quema de totorales en la RNT y las zonas circunlacustres.

#### ***A.3.1.2. Quemas prescritas y manejo integrado del fuego:***

En muchos ecosistemas se han incorporado las quemas controladas o quemas prescritas para evitar incendios forestales maderables y no maderables. Estas quemas prescritas se puede realizar para eliminar vegetación inflamable y evitar el riesgo de fuego futuro Para lo cual debemos tener en cuenta, el enfoque de manejo integrado del fuego que se viene hacer la gama de posibles decisiones técnicas y acciones disponibles para prevenir, mantener, controlar o usar el fuego en un paisaje determinado.

#### ***A.3.1.3. La reserva nacional del Titicaca y las quemas de totorales:***

Las quemas que se realizan en los totorales en la Reserva Nacional del Titicaca, tienen causas de diverso orden antrópico, y se practican para:

- Rebrote de totora verde; la mayoría de las quemas que se producen en la actualidad tienen esta justificación de rebrote de totorales verde para el consumo de animales como vacunos y ovinos.
- Recolección de huevos de aves, porque después de la quema de totorales, se puede ingresar fácilmente y los nidos de las aves se pueden identificar y ubicar con mayor facilidad.
- La otra causa es para la captura de aves, que en el momento de la quema de totora escapan y son atrapadas en mallas. Estas dos últimas prácticas por lo general son realizadas por la población de los Uros Chulluni.

La Reserva Nacional del Titicaca, con la finalidad de garantizar la conservación de los Recursos Naturales, y de acuerdo a lo establecido en la Ley de Áreas Naturales Protegidas, realiza, diversas actividades cuya finalidad es prevenir y mitigar impactos negativos sobre el ANPE. Estas actividades se establecen en el POA y se programa realizar:

- Patrullaje.
- Monitoreo de recursos naturales
- Investigaciones
- Combate contra incendios
- Georeferencia y mapeo de áreas quemadas.

Determinando que se quemaron 335.24 ha en las quemas producidas hasta la primera semana de agosto del 2008, sin embargo falta determinar el área de las últimas quemas realizadas.

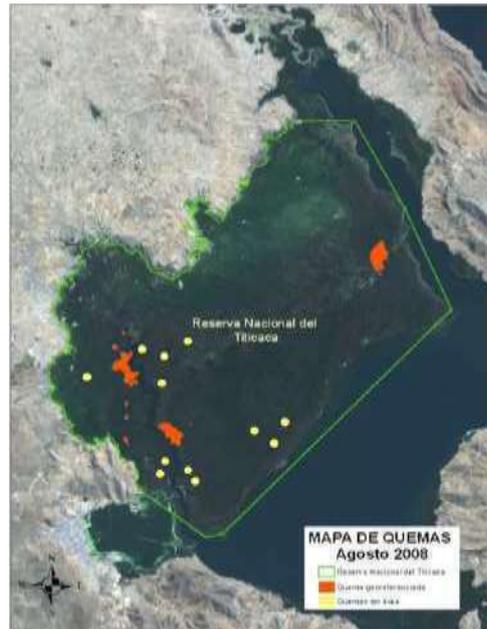


Figura 5.53. Mapa de georeferenciación y de áreas quemadas en la RNT



Personas que queman totorales con finalidad de capturas aves y recolectar huevos de aves

Figura 5.54. Personas que queman totorales



Área después de la quema de totora

Figura 5.55. Totorales quemados



Personal del RNT combatiendo incendios, utilizando la motobomba

**Figura 5.56. Combatiendo el fuego**

Fuente: Reserva Nacional del Titicaca– 2008

#### **A.4. Quema de basura**

La quema de basura se puede apreciar principalmente en las capitales de provincia y es realizada por la población para evitar la emanación de olores nauseabundos provocados por la descomposición de la basura producto de la deficiencia en el recojo de los residuos en las ciudades.

En el pasado la quema o incineración fue considerada el método más efectivo para deshacerse de materiales de desecho; hoy en día debido a la producción masiva de químicos y plásticos, la quema o incineración de desechos, lo convierte en un método de eliminación complejo, costoso y altamente contaminante.

La quema a cielo abierto de basura municipal ocasiona la emisión de distintos contaminantes. Basados en el cálculo de cargas de contaminación del aire proveniente de la disposición de desechos sólidos, según el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud de la Organización Panamericana de la Salud, las cantidades calculadas de los principales contaminantes por la quema a cielo abierto de basura municipal son:

Por cada tonelada de desechos sólidos quemados (t):

- Partículas : 8 Kg/t
- SO<sub>2</sub>: 0.5 Kg/t
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) : 3 Kg/t
- Hidrocarburos : 15 Kg/t
- CO : 42 Kg/t

La basura genera dos tipos de gases:

- Gases de invernadero: Estos gases son el metano y el bióxido de carbono cuyas propiedades son retener el calor generado por la radiación solar y elevar la temperatura de la atmósfera.
- Degradadores de la capa de ozono: Hay productos que por la naturaleza de su fabricación y los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases que desintegran la capa de ozono. Estos gases son conocidos como clorofluorocarbonados o CFC's y se emplean en la fabricación de envases de unicef, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas

pinturas y desodorantes. Cuando los envases de estos productos son desechados a la basura se convierten en fuentes de emisión de estos gases.

### A.5. Embarcaciones

La emisión de humos por las embarcaciones con motor fuera de borda no ha sido determinada pero es apreciable en el puerto de la ciudad de Puno.

### A.6. Aviones

La emisión de humos por los vehículos aéreos no ha sido determinada pero es apreciable principalmente en cercanías de la ciudad de Juliaca por encontrarse allí el aeropuerto internacional Manco Cápac.

### A.7. Contaminantes que provienen de fuentes naturales de la region:

- Partículas de polvo ultra finas creadas por la erosión del suelo cuando el agua y el clima sueltan capas del suelo. aumentan los niveles de partículas en suspensión en la atmósfera.
- El metano se forma en los procesos de pudrición de materia orgánica y daña la capa de ozono. Puede acumularse en el subsuelo en altas concentraciones o mezclado con otros hidrocarburos formando bolsas de gas natural.

## B. Efectos de la contaminación atmosférica

**B.1. En la atmosfera:** Los impactos ambientales que más afectan a la atmósfera relacionada con las diversas actividades humanas se recogen en el esquema siguiente:

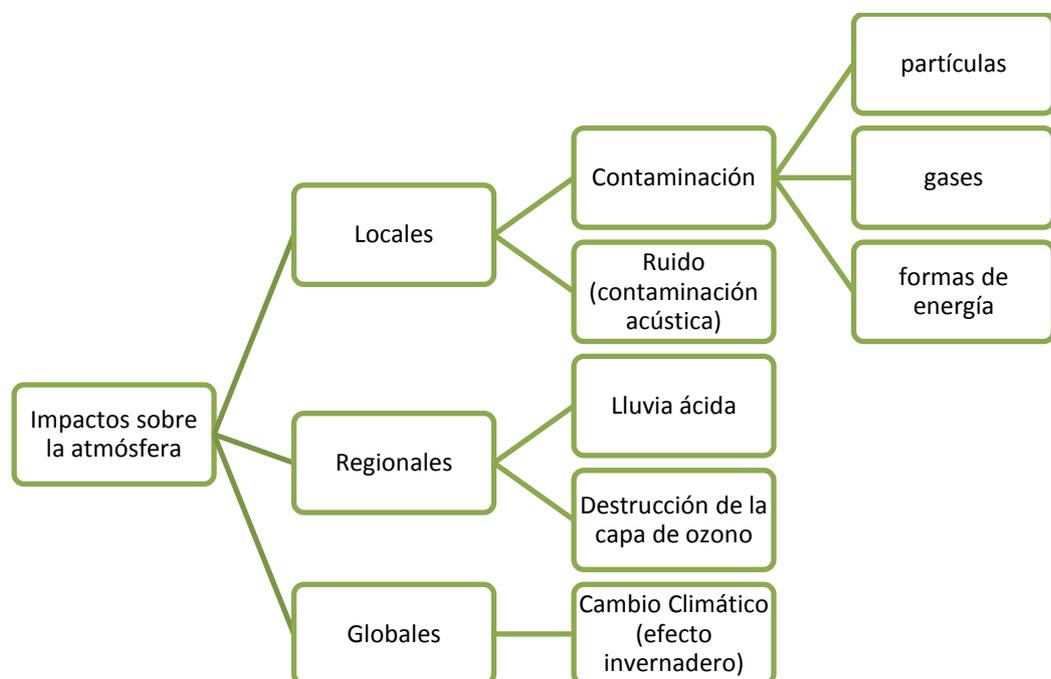


Figura 5.57. Impactos de la contaminación atmosférica

### ***B.1.1. El efecto invernadero***

Quizás el más grave impacto causado por los seres humanos sea el calentamiento global originado por el efecto invernadero.

El efecto invernadero es un proceso natural generado por los gases de invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  y clorofluorocarbonados), que absorben las radiaciones infrarrojas emitidas desde la superficie del planeta e impiden que se escapen hacia el espacio exterior. Esto provoca que la temperatura del aire superficial sea más cálida. Por eso, la temperatura media de la Tierra se ha mantenido alrededor de unos  $15\text{ }^\circ\text{C}$  y es adecuada para el mantenimiento de la vida. En los últimos tiempos, la humanidad está vertiendo grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera, debido, fundamentalmente, a la quema de los combustibles fósiles, la deforestación, los incendios forestales y la ganadería.

El resultado de un incremento del efecto invernadero natural del planeta puede ser el aumento de la temperatura global o calentamiento global de la Tierra, que podría acarrear graves consecuencias: los hielos polares se derretirían, subiría el nivel del mar, amplias zonas sufrirían graves cambios climáticos, las cosechas se reducirían y determinadas enfermedades, como la malaria, se extenderían.

### ***B.1.2. La lluvia ácida***

Proceso de la formación de la lluvia ácida: Las combustiones de carbón y derivados del petróleo generan cantidades apreciables de óxidos de azufre y de nitrógeno. En el caso del dióxido de azufre, las emisiones naturales son muy escasas, aunque los volcanes producen volúmenes importantes de ácido sulfhídrico, que termina oxidado a dióxido de azufre. En los óxidos de nitrógeno, las emisiones naturales a la atmósfera son unas veinte veces mayores que las producidas por la acción del hombre. Los óxidos de azufre y nitrógeno se pueden convertir en ácidos sulfúrico y nítrico, que son los compuestos químicos responsables de las lluvias ácidas.



**Figura 5.58. Formación de la Lluvia ácida**

Se considera lluvia ácida a cualquier precipitación con un pH inferior a 5.65. En las redes de estudio de la lluvia ácida que se han puesto en marcha en diversos países, se han detectado numerosas precipitaciones con valores de pH inferiores a 5. Desde el principio se sospechó que existía relación entre la contaminación atmosférica y la acidez de las lluvias. La composición química del agua de lluvia depende de la composición de la alta atmósfera, donde se forman las gotas por condensación, y también de las

sustancias presentes en el recorrido de las gotas desde la alta atmósfera hasta el suelo. La precipitación tiene, pues, capacidad de incorporar los contaminantes existentes en el aire.

○ *Efectos en los ecosistemas*

En los bosques se han observado daños directos originados sobre todo por esos depósitos de partículas que se pueden convertir en ácidas posteriormente, pero también por las nieblas o lluvias con pH muy bajo. Además, parte de los efectos de lo que se ha llamado el declive de los bosques, se debe muy posiblemente a la influencia de las lluvias ácidas sobre los suelos, que quedan empobrecidos de elementos minerales básicos, como potasio, magnesio y calcio.

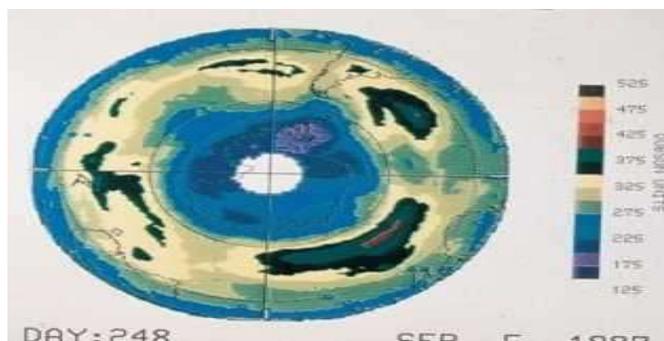
En los lagos y ríos se han advertido también descensos del pH debido a las lluvias ácidas. En muchas ocasiones se ha observado una disminución del número de especies tanto vegetales como animales, ya que muchas de ellas son sensibles a la acidificación.



**Figura 5.59. Bosque contaminado por lluvia ácida debido a su proximidad a una fábrica siderúrgica de Eslovaquia**

En Puno se ha reportado un caso de lluvia ácida en llave, se cree que debido a la actividad de la minera Aruntani SAC.

***B.1.3. El deterioro de la capa de ozono***



**Figura 5.60. Agujero en la Capa de Ozono sobre la Antártida.**

Hace algunos años se detectó que, en ciertas zonas de la Tierra, la concentración del ozono en la estratosfera era menor de lo habitual.

La disminución de la capa de ozono es más notable en los polos, y principalmente en el polo Sur. En estas zonas, donde la cantidad de ozono es menor, se encuentran los llamados «agujeros de la capa de ozono». Allí, la radiación ultravioleta llega hasta la superficie de la Tierra, y puede producir daños en los seres vivos.

La emisión al aire de una serie de productos, los llamados clorofluorocarbonos (CFC) y otros, que normalmente se empleaban en los aerosoles y en los refrigeradores, son los causantes del deterioro de la capa de ozono. Estos productos, por la acción de la luz, desprenden cloro activo, que reacciona con el ozono y lo descompone.

El ozono es una forma de oxígeno O<sub>3</sub> que se encuentra en la atmósfera superior de la tierra. El daño a la capa de ozono se produce principalmente por el uso de clorofluorocarbonos (CFCs). La capa fina de moléculas de ozono en la atmósfera absorbe algunos de los rayos ultravioletas (UV) antes de que lleguen a la superficie de la tierra, con lo cual se hace posible la vida en la tierra. El agotamiento del ozono produce niveles más altos de radiación UV en la tierra, con lo cual se pone en peligro tanto a plantas como a animales.

### ○ *Efectos climáticos*

Generalmente los contaminantes se elevan o flotan lejos de sus fuentes sin acumularse hasta niveles peligrosos. Los patrones de vientos, las nubes, la lluvia y la temperatura pueden afectar la rapidez con que los contaminantes se alejan de una zona. Los patrones climáticos que atrapan la contaminación atmosférica en valles o la desplazan por la tierra pueden, dañar ambientes limpios distantes de las fuentes originales. La contaminación del aire se produce por toda sustancia no deseada que llega a la atmósfera. Es un problema principal en la sociedad moderna. A pesar de que la contaminación del aire es generalmente un problema peor en las ciudades, los contaminantes afectan el aire en todos lugares. Estas sustancias incluyen varios gases y partículas minúsculas o materia de partículas que pueden ser perjudiciales para la salud humana y el ambiente. La contaminación puede ser en forma de gases, líquidos o sólidos. Muchos contaminantes se liberan al aire como resultado del comportamiento humano.

### ○ *Efectos en la salud*

Muchas personas experimentan algún tipo de síntomas relacionados con la contaminación del aire, como ojos llorosos, tos o ruido al respirar. Aun para las personas sanas, el aire contaminado puede producir irritaciones o dificultades respiratorias durante el ejercicio o las actividades al aire libre. Su riesgo real depende de su estado de salud actual, el tipo y concentración del contaminante y el tiempo de exposición al aire contaminado.

Las personas que son más propensas a sufrir problemas graves de salud debido a la contaminación del aire son:

- Personas con enfermedades cardíacas o pulmonares
- Personas con problemas respiratorios como asma o enfisema
- Mujeres embarazadas
- Personas que trabajan al aire libre
- Niños menores de 14 años. cuyos pulmones todavía se están desarrollando
- Ancianos cuyos sistemas inmunes son más débiles
- Atletas que ejercitan enérgicamente al aire libre

Los niveles altos de contaminación del aire pueden causar problemas de salud inmediatos:

- Agravar enfermedades cardiovasculares y respiratorias
- Producir más estrés al corazón y los pulmones que deben trabajar más para suministrar oxígeno al cuerpo
- Dañar las células del sistema respiratorio

La exposición prolongada al aire contaminado puede tener efectos permanentes sobre la salud:

- Envejecimiento acelerado de los pulmones y pérdida de la capacidad pulmonar
- Menor función pulmonar
- Desarrollo de enfermedades como asma, bronquitis, enfisema y posiblemente cáncer
- Acortamiento de la vida

#### 5.1.4.5. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación sónica se define como cualquier ruido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos o psicológicos no deseados en una persona o grupo; no presenta estructura estable en ritmo y frecuencia, pero está compuesto por el fenómeno físico de la onda sonora y la sensación auditiva.

**El Ruido**, puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado. También se puede definir como cualquier sonido que es indeseable porque interfiere la conversación y la audición o es molesto de cualquier manera. Este generalmente tiene un efecto adverso sobre el hombre y su ambiente. Corrientemente se piensa que los problemas ambientales relacionados al ruido o contaminación sonora, son propios de las grandes ciudades. Sin embargo este es un problema ambiental que está presente en forma general en todos los medios urbanos y algunas zonas del área rural, como veremos adelante.

El término *contaminación acústica* hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Este término está estrechamente relacionado con el ruido debido a que esta se da cuando el ruido es considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas.

Se ha registrado en Puno una creciente contaminación acústica o sónica proveniente en mayor medida del parque automotor, el comercio ambulatorio, actividades de obras públicas, inadecuada utilización de sirenas de patrulleros o del ferrocarril y una creciente actividad empresarial de servicios que no toman en cuenta el derecho que tiene toda persona al descanso, el disfrute del tiempo libre y a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida que reconoce el Art. 22 del Art. de la Constitución Política del Perú. La contaminación sónica se mide en decibeles. Una calle de Puno o Juliaca con tránsito vehicular intenso registra entre 80 y 100 decibeles que de seguro se dan o sobrepasan en varios casos. Ciertamente, el oído humano sólo puede soportar ciertos niveles máximos de ruidos, sin embargo, el nivel sónico que se acumula en el centro de la ciudad en reiteradas ocasiones supera ese máximo. También se registró en otras provincias de la región como San Antonio de Putina, creciente contaminación acústica, proveniente de aserraderos de madera, carpinterías, equipos de sonido y festividades en fechas determinadas donde no se toma en cuenta los lugares próximos a estas fuentes de ruido que pueden ser iglesias, escuelas, etc.

### a. Causas de la contaminación sónica

En la Región el ruido es ocasionado por el tráfico de carros especialmente en las ciudades de Puno y Juliaca, por obras de construcción, el tren tanto en las ciudades como en el sector rural, aviones en la provincia de Juliaca, altavoces de los comerciantes en las ferias (k'atus), por animales en horas nocturnas, centros de diversión como discotecas, karaokes, salas de video juego y cabinas de juegos en red. Así mismo cabe mencionar, que el ruido también está presente en los hogares por el uso de electrodomésticos que producen ruidos molestos (licuadoras, batidoras, aspiradoras, entre otros).

Según el estudio realizado por Gutiérrez (2003) en la ciudad de Puno, el 79 % de la ciudad supera el nivel máximo permisible de ruido, esto indica que más de las tres cuartas partes de la población está siendo afectada por el ruido con un promedio de 69 decibeles llegando a un máximo de 89 decibeles. Siendo las horas de mayor nivel de ruido las 07:00 a 09:00 hr.

### b. Efectos de la contaminación sónica

#### *b.1. En la salud*

Los efectos en la salud de la población de Puno suelen ser fisiológicos y psicológicos siendo los más representativos: dolor de cabeza, cambios bruscos de humor, pérdida de la memoria y agilidad mental. Los que en la población de la ciudad de Puno son un 56 % según el estudio realizado por Gutiérrez (2003). Podemos mencionar los siguientes efectos principales en la salud humana:

- En el aparato digestivo genera secreción ácida del estómago, produciendo varias disfunciones en el tubo digestivo y la aparición de las úlceras.
- En el sistema auditivo genera hipoacusia ocupacional, fatiga auditiva, dolores.
- En el sistema nervioso produce tensiones, irritaciones.
- A nivel psíquico produce insomnio, ansiedades, irritabilidad.
- A nivel somático, sensación de cansancio, vértigos, cefalea, incremento de la presión arterial, taquicardias, sordera, stress.
- Aumento de accidentes laborales: Los individuos que laboran en entornos ruidosos son víctimas frecuentes de accidentes, por falta de concentración.

#### *b.2. En el ambiente*

Perturbación de la fauna silvestre así como los sistemas ecológicos.

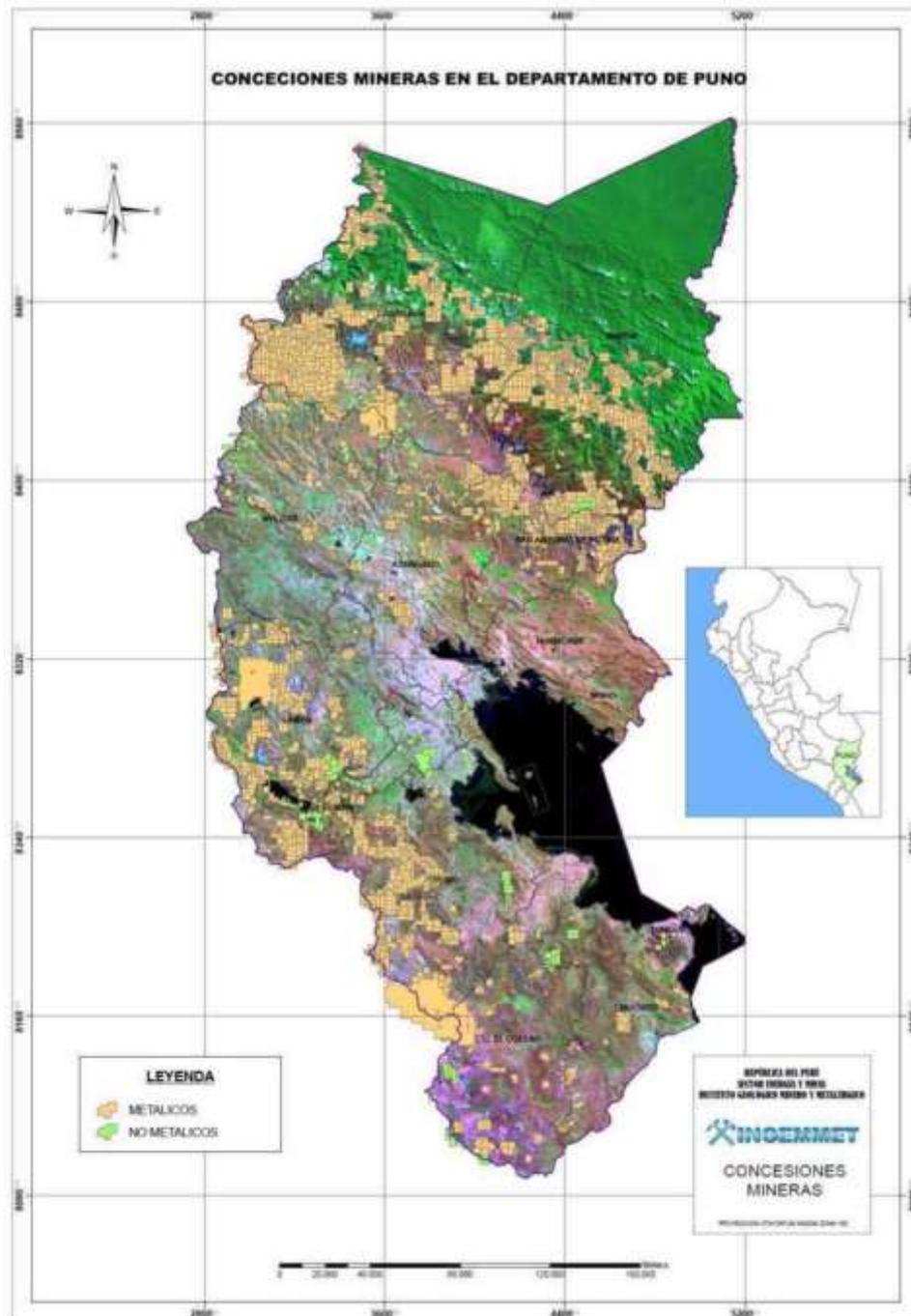
### 5.1.5. MINERIA

Uno de los principales causantes de la alteración de las características, químicas, físicas y biológicas de los recursos de suelo y agua son los relaves mineros, el mismo que será detallado a continuación:

Tabla 5.52. Concesiones Mineras. Según Provincias. 2008

Nro	PROVINCIAS	TOTAL	TITULADO	TRAMITE
1	AZANGARO	119	78	41
2	CARABAYA	559	416	143
3	CHUCUITO	17	10	7
4	EL COLLAO	43	35	8
5	HUANCANE	37	33	4
6	LAMPA	268	183	85
7	MELGAR	63	45	18
8	MOHO	2	0	2
9	PUNO	272	211	61
10	SAN ANTONIO DE PUTINA	245	181	64
11	SAN ROMAN	110	77	33
12	SANDIA	408	336	72
13	YUNGUYO	1	1	0
14	AREQUIPA – PUNO	7	0	7
15	CUSCO – PUNO	21	9	12
16	MADRE DE DIOS – PUNO	16	6	10
17	MOQUEGUA – PUNO	19	17	2
	<b>TOTAL</b>	<b>2207</b>	<b>1638</b>	<b>569</b>

Fuente: Dirección Regional de Energía y Minas 2010



**Figura 5.61. Concesiones mineras en la Región Puno**

Fuente: Dirección Regional de Energía y Minas 2010

#### 5.1.5.4. LOS RELAVES MINEROS

Son los desechos que resultan del lavado de minerales, los cuales contienen sustancias tóxicas como el arsénico, cadmio, cianuro, mercurio y selenio, que, al tener contacto con el agua y el subsuelo, altera su composición natural. Esto, a su vez, afecta a la fauna, flora y población que cuentan con estos factores para su desarrollo. La historia documentada de la minería en el Perú data de la conquista por Pizarro en 1535. A través del Viejo y Nuevo Mundo en ese entonces, el oro era extraído por reducción directa (fundición) de minerales excepcionalmente ricos, pero principalmente por amalgamación con mercurio.

En la Región, la descarga descontrolada de grandes cantidades de relaves directamente a los ríos es practicada en algunas operaciones, lo cual se descarga también hacia el lago Titicaca. Sin embargo, en algunas de las minas se han construido presas de relaves en un intento de mantener a éstos fuera de los arroyos y ríos; dicha presas han tenido un éxito relativo.

Con excepción de las regiones desérticas del sur del país, en muy pocos depósitos de relaves se recircula el agua de proceso hacia la concentradora. En lugar de ello, el agua de proceso se descarga directamente desde el depósito a los arroyos y ríos, utilizando agua fresca para satisfacer las necesidades de la concentradora. A causa de las restricciones topográficas, el tamaño reducido de muchos depósitos de relaves limita el tiempo de retención para la sedimentación de las partículas finas del relave, ocasionando así dificultades para controlar los sólidos suspendidos en las aguas de proceso que vierten muchas minas pequeñas. Para las minas existentes, acceder a tecnología más avanzada, para el manejo de relaves puede ser muy difícil porque las instalaciones están ya establecidas en un lugar y mucho del daño ambiental ya ha sido hecho.

#### 5.1.5.5.FASES DE INSTALACIÓN DE LOS RELAVES MINEROS:

**a. Construcción:** Actividades iniciales anteriores al arranque de la concentradora. Los impactos ambientales durante este tiempo pueden incluir: calidad del aire (polvo) y calidad del agua (derrames de sedimentos), pero estos son de una naturaleza común a todos los demás aspectos del desarrollo inicial de una mina.

**b. Operación:** Este período comienza y termina con la descarga de los relaves en las instalaciones, Esta duración es usualmente determinada por la vida de la mina, que a su vez es gobernada por factores económicos, precios de los metales, y reservas geológicas. Los períodos típicos de operación de un depósito van de 10 a 20 años, aunque algunos están aún operando después de 90 años.

**c. Cierre.** Este período comienza al término de las operaciones de la concentradora y de la descarga de relaves. Durante este tiempo se deberían construir las instalaciones adicionales que puedan ser requeridas para alcanzar la estabilidad física o química a largo plazo (por ejemplo, zanjas y conductos permanentes de derivación del agua); y se inicia la rehabilitación (por ejemplo, colocando tierra de cultivo y sembrando). El período de cierre requiere el monitoreo de estos parámetros adicionales por el período de tiempo necesario para asegurar su adecuado funcionamiento y para realizar cualquier modificación necesaria. En general, el tiempo de cierre puede tomar de 2 a 30 años, aunque es típico el lapso de 5 a 10 años y depende de la complejidad y requerimientos técnicos de las medidas de cierre y el monitoreo pertinente.

**d. Post-cierre.** El post-cierre o abandono comienza a continuación de la exitosa terminación de las medidas de cierre y se extiende tanto como se requiera para que la estabilidad física y química del depósito de relaves quede asegurada.

Cabe mencionar que no se ha tenido hasta la fecha informe alguno en el país del cumplimiento de las medidas a tomar para la etapa de cierre y post cierre de relaves mineros.

### 5.1.5.6. CONTAMINACIÓN HÍDRICA POR RELAVES MINEROS

El Lago Titicaca, al ser el colector de todas las aguas provenientes de los ríos como Ramis, Coata, Ilave, etc., también, se ve afectada por la presencia de los relaves mineros. Como es de esperar, las concentraciones de metales pesados en ciertos organismos van incrementando causando alteraciones a nivel del sistema nervioso del mismo. La mayoría de estos elementos son bioacumuladores, es decir, los organismos pueden convertir estos compuestos inorgánicos en orgánicos como el caso del mercurio, que es el metal frecuentemente utilizado para la extracción de metales como el oro. En algunos ríos ya se observa, aguas ácidas, y pérdida de recursos hidrobiológicos.

Este problema se debe principalmente a los pasivos ambientales, en el que la empresa explotadora de los minerales, no plantea las medidas adecuadas de mitigación y restauración de los efectos que causa en el medio ambiente a causa de la actividad. Así también, no hay un monitoreo adecuado por parte de las entidades responsables. Y no se exigen el uso de tecnologías limpias como la lixiviación bacteriana, sedimentadores y precipitadores de relave y metales pesados.

En el ítem de RECURSOS HIDRICOS del presente documento, se detalla por cuencas las zonas que están siendo afectadas por relaves mineros.

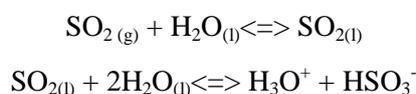
### 5.1.5.7. CONTAMINACIÓN DE SUELO POR MINERIA

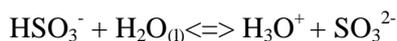
El suelo es, por principio, el sitio donde van a parar gran parte de los desechos sólidos y líquidos de cualquier actividad humana. Indiquemos no obstante, que los suelos son también el receptáculo de los desechos no deseables de origen geológico, por ejemplo, de las aguas ácidas con metales pesados provenientes de mineralizaciones sulfuradas aflorantes.

Todo lo que no es de utilidad en los procesos industriales, mineros, urbanos, agrícolas, etc., se acumula en el suelo, en general sin mayores precauciones. Con ello, la escombrera minera, los productos producidos en una fábrica, muchos desechos líquidos, se han venido depositando sobre los suelos sin control alguno a lo largo del tiempo.

Por otra parte, la actividad agrícola se ha venido enfrentando durante las últimas décadas a la necesidad de aumentar la producción, sobre dos bases principales: el abonado, y el control de plagas. No tiene relación directa con el tema minero, pero lo cierto es que sus efectos sobre el suelo han sido cualitativa y cuantitativamente mucho más agresivos y devastadores que la actividad minera. Los campos dedicados a la agricultura se encuentran por doquier y lo más grave se produce cuando en éstos se vierten fertilizantes químicos y plaguicidas.

La presencia de **gases** contaminantes de origen minero en la atmósfera constituye sin duda un problema menor frente a los de origen industrial o urbano. Esto es debido a que sus volúmenes, comparados con los emitidos por otro tipo de actividades, suelen ser limitados. Las excepciones son las relacionadas con la actividad metalúrgica (sobre todo de sulfuros) o de procesos de combustión directa de carbón. En estos casos, las emisiones gaseosas suelen ser ricas en  $SO_2$ - $SO_3$ , lo que implica, como vimos en su momento, la formación de la denominada “lluvia ácida”, cargada en ácidos fuertes como el sulfúrico o el sulfuroso (pasos secuenciales):





Al llegar estos ácidos al suelo producen efectos devastadores sobre la vegetación, infiltrándose en el suelo. Cabe destacar también la acción sobre las aguas continentales (lagos), que puede ocasionar la muerte de peces y otros habitantes de esos ecosistemas.

La lluvia ácida puede producir efectos más o menos importantes en función de la alcalinidad del suelo: cuando el suelo contiene abundantes carbonatos tiene una alta capacidad de neutralizar estos efectos, mediante la formación de sulfato cálcico y liberación de  $\text{CO}_2$ . A su vez, el  $\text{CO}_2$  liberado en el proceso puede combinarse con el agua del suelo produciendo ácido carbónico y bicarbonatos, que en todo caso son menos fuertes que los ácidos derivados del azufre. Así pues, en ausencia de agentes neutralizadores (carbonatos) la lluvia ácida acaba produciendo una acidificación del suelo, que degrada y oxida la materia orgánica que contiene, reduciendo considerablemente su productividad agronómica y forestal. Además, puede producir tanto la movilización de algunos componentes a través de la formación de sales solubles, como la inmovilización agronómica de otros, que pueden pasar a formar compuestos insolubles, no biodisponibles.

Es en Ilave donde ya se han reportado casos de lluvia ácida, debidos a la actividad de la minera Aruntani S.A.C. ubicada la Comunidad Campesina Jilatamarca siendo la más afectada la Laguna Surani, las investigaciones en esta zona son escasas.

Por su parte, los vertidos o efluentes líquidos que llegan al suelo pueden tener efectos muy variados en función de su composición.

La disposición de elementos mineros **sólidos** sobre el suelo puede tener sobre éste efectos variados:

- ✓ La de escombreras (*mineral dumps*) puede inducir la infiltración de aguas de lixiviación, más o menos contaminadas en función de la naturaleza de la mena presente en la escombrera en cuestión. También produce un importante efecto de apelmazado del suelo, relacionado con el peso de los materiales acumulados, que cambia completamente el comportamiento mecánico de éste incluso después de retirada la escombrera. Otro efecto es el de recubrimiento, que evita la formación y acumulación de la materia orgánica, y el intercambio de gases con la atmósfera.
- ✓ La de los procesos derivados de la lixiviación en pila (*heap leaching*), comúnmente utilizados para la extracción metalúrgica de uranio, cobre y oro. La mena triturada es dispuesta en agrupamientos rectangulares de unos metros de altura sobre bases impermeables. En el caso del uranio y del cobre las pilas se riegan mediante aspersores con una solución de ácido sulfúrico. En cuanto al oro, su lixiviación se basa en la utilización de compuestos cianurados (normalmente cianuro de sodio). Aunque en todos los casos se utilizan superficies basales impermeables bajo las pilas, las infiltraciones son siempre posibles. Por otra parte, el viento puede formar aerosoles, arrastrando a áreas más o menos alejadas estos productos.
- ✓ La de talleres de mina es una de las que tienen un mayor potencial contaminante, derivado de la presencia de hidrocarburos en grandes cantidades: depósitos de combustible para repostar, aceites pesados lubricantes, etc., cuyo vertido accidental suele ser bastante común, y tienen una gran facilidad de flujo y de infiltración en el suelo.

- ✓ Otros edificios mineros (lavaderos, campamentos, oficinas, etc.) pueden producir efectos más o menos importantes, en función de factores diversos: existencia de instalaciones anexas, empleo de reactivos más o menos tóxicos, condiciones de almacenamiento de éstos, etc.

En definitiva, la minería puede producir sobre el suelo alteraciones más o menos importantes de carácter físico, físico-químico y químico, que en general ocasionan su infertilidad, o en el peor de los casos, mantienen su fertilidad pero permiten el paso de los contaminantes a la cadena alimenticia, a través del agua, o de la incorporación de los contaminantes a los tejidos de animales o vegetales comestibles.

- ***Vulnerabilidad del suelo ante los contaminantes químicos:***

Uno de los principales problemas que puede producir la minería es la adición al suelo de una fase líquida, Esta habitualmente presenta una composición muy diferente a la que habitualmente se infiltra en el mismo en ausencia de actividades mineras (agua de lluvia). Las interacciones resultantes pueden ser muy variadas en función de la composición química del fluido, la mineralogía del suelo, y el factor climático (temperaturas medias, abundancia y frecuencia de lluvias).

Los efectos en el suelo en relación con la presencia de contaminantes pueden ser variados, e incluso variar con el tiempo o con las condiciones climáticas. En unos casos los contaminantes se acumulan en formas lábiles, de alta solubilidad, de forma que están disponibles para que los animales y vegetales que viven sobre el mismo puedan captarlos, y sufrir sus efectos tóxicos.

En este sistema juegan un papel especialmente importante las arcillas, debido a sus propiedades de absorción, adsorción e intercambio iónico. Sin embargo, cuando se supera la capacidad de amortiguación del suelo, éste se convierte de hecho en fuente de contaminación. De igual forma, un cambio en las condiciones climáticas puede producir la reversibilidad del proceso. Por ello a menudo se habla de que la presencia de contaminantes en el suelo constituye una **bomba de tiempo química**, que aún si en un determinado momento no produce efecto alguno, si puede hacerlo en un futuro. Por ejemplo, si la erosión del mismo induce un transporte de los contaminantes a otras áreas.

**La geodisponibilidad** es la consecuencia directa de la actividad minera: al llevar a cabo la explotación minera de un yacimiento, se ponen a disposición del medio geológico unos elementos que antes no lo estaban, o lo estaban de forma mucho más limitada. Cabe destacar, no obstante, que muchos yacimientos minerales, particularmente los de menas sulfuradas, son en sí fuentes naturales de contaminación ambiental. Esto depende en gran medida de si son o no aflorantes, de su profundidad (en especial, si se localizan por encima o por debajo del nivel freático), composición mineralógica, etc.

**La biodisponibilidad**, por su parte, sería “el grado por el cual un contaminante en una fuente potencial, está disponible para ser tomado por un organismo”. Por ejemplo, muchas plantas tienen la capacidad de absorber determinadas concentraciones de elementos pesados, siempre que se encuentren en el suelo en formas solubles, o asociados a nutrientes básicos.

En definitiva, la minería pone a disposición del medio ambiente una serie de sustancias potencialmente tóxicas, pero que por lo general han de sufrir una serie de transformaciones físicas, químicas y biológicas para que puedan entrar en la biosfera.

### 5.1.5.7.1. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR RELAVES MINEROS

**a. Afectación de la superficie:** Al provocarse los derrames de los relaves mineros devasta la superficie, modifica severamente la morfología del terreno, apila y deja al descubierto grandes cantidades de material estéril, produce la destrucción de áreas cultivadas y de otros patrimonios superficiales, puede alterar cursos de aguas y formar grandes lagunas para el material descartado.

**b. Afectación del entorno en general:** Existe una transformación radical del entorno, pierde su posible atracción escénica y se ve afectado las distintas operaciones, que se efectúan en la zona.

**c. Contaminación del aire:** el aire puede contaminarse con impurezas sólidas, capaces de penetrar hasta los pulmones, provenientes de diversas fases del proceso.

**d. Afectación de las aguas superficiales:** los residuos sólidos finos provenientes del área de explotación pueden dar lugar a una elevación de la capa de sedimentos en los ríos de la zona. Por infraestructura mal construida o mal mantenida, o inadecuado manejo, almacenamiento o transporte de insumos (reactivos químicos y residuos líquidos) pueden conducir a la contaminación de las aguas superficiales.

**e. Afectación de las aguas subterráneas o freáticas:** Las aguas contaminadas con material químico son absorbidas por la tierra hasta llegar a las aguas subterráneas, contaminando a estas. Puede haber un descenso en los niveles de estas aguas subterráneas cuando son fuente de abastecimiento de agua fresca para operaciones de tratamiento de minerales.

**f. Afectación de los suelos:** implica la eliminación del suelo en el área de explotación, y produce un resecamiento del suelo en la zona circundante, así como una disminución del rendimiento agrícola y agropecuario. Además, provoca la inhabilitación de suelos por apilamiento de material sobrante.

**g. Impacto sobre la flora:** implica la eliminación de la vegetación en el área de operaciones, así como una destrucción parcial o una modificación de la flora en el área circunvecina, debido a la alteración del nivel freático. También puede provocar una presión sobre los bosques existentes en el área, que a la larga pueden verse destruidos.

**h. Impacto sobre la fauna:** la fauna se ve perturbada y/o ahuyentada por el ruido y la contaminación del aire y del agua, la elevación del nivel de sedimentos en los ríos. Además, la erosión de los amontonamientos de residuos estériles puede afectar particularmente la vida acuática. Puede darse también envenenamiento por reactivos residuales contenidos en aguas provenientes de la zona de explotación.

**i. Impacto sobre las poblaciones:** Puede provocar una disminución en el rendimiento de las labores de pescadores y agricultores debido a envenenamiento y cambios en el curso de los ríos debido a la elevación de nivel por sedimentación.

La población más afectadas son las comunidades campesinas (en mayor proporción) y zonas urbanas aledañas a las instalaciones de relaves mineros ya que el suelo el agua y el aire son afectados de manera directa y esto repercute sobre su salud y su economía.

Se prevé que solo en la cuenca del río Ramis habría alrededor de 150 mil afectados por la contaminación minera, siendo las poblaciones de Ananea, Sandia y Lampa las más afectadas.

En el ítem de recursos hídricos se comenta según las cuencas las zonas más afectadas por actividades mineras.

**\*Contaminación por minería informal en la Región Puno: Los principales problemas de contaminación en Puno, se dan en el Río Ramis, Suches y Coata**

El problema latente en la cuenca Ramis Suches y Coata es la contaminación por la minería informal en, Pampa Blanca, Ancoccala, Huacchani, Rinconada, Ananea, en Suches en Cojata, en Coata es en la ciudad de Juliaca, en canchones clandestinos camufladamente trasladan material de minas lejanas y contaminan el acuífero de aguas subterráneas de Juliaca y el río, es urgente la acción de intervención de la ejército, el control de los combustibles que ingresan de contrabando de Madre de Dios por la regalía de zona de selva y de Bolivia, control de maquinaria, control de la SUNAT control de activos y lavado de dinero por intervención posible de narcotráfico y contrabandistas, la solución es formalizar la pequeña minería y control a la artesanal ya que en ellos se camuflan los informales que hacen minería mediana por contaminación de sólidos en suspensión (lana arcilla limo) por utilización de maquinaria pesada y el uso del agua sin autorización a libre albedrío para fines mineros de informales. (Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA).

## 5.1.6. CAMBIO CLIMÁTICO

### 5.1.6.4. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los efectos del cambio climático a nivel global ya son perceptibles y se ha estimado que, con el aumento progresivo de las temperaturas esperado, van a ir agravándose. Los impactos esperados, como consecuencia de una subida de la temperatura media mundial situada en torno a 1-2° C, teniendo en cuenta que la comunidad científica sitúa el aumento mundial entre 0 y 5° C, se pueden destacar los siguientes:

- ✓ Menor disponibilidad de agua y aumento de las sequías en latitudes medias y latitudes bajas semiáridas.
- ✓ Hasta un 30% de especies en mayor riesgo de extinción.
- ✓ Migración de especies de roedores, aves, insectos, reptiles, anfibios y mamíferos a otros pisos ecológicos, zonas donde encuentren condiciones climáticas adecuadas.
- ✓ Tendencia descendente de la productividad de los cereales en latitudes bajas.
- ✓ Aumento de daños de crecidas y tempestades.
- ✓ Aumento de la carga de malnutrición y de enfermedades diarreicas, cardiorrespiratorias e infecciosas.
- ✓ Cambios estacionales (verano, invierno, otoño y primavera).
- ✓ Cambios en los regímenes de precipitaciones.
- ✓ Aumento de períodos de sequía prolongada en algunas regiones.
- ✓ Aumentos en la frecuencia, duración e intensidad de eventos climáticos extremos.
- ✓ Incremento de la frecuencia y severidad de las olas de calor, más acentuadas en las zonas urbanas
- ✓ Pérdida de diversidad genética en flora y fauna (cultivos andinos, especies nativas).
- ✓ Aumento del riesgo de incendios de bosques
- ✓ Pérdidas potenciales de tipos específicos de ecosistemas, en áreas de montaña, humedales y zonas costeras.
- ✓ Alteraciones en la dinámica de producción de alimentos,

- ✓ Aumento del riesgo de daños resultantes de Inundaciones, deslizamiento de suelos y otros eventos climáticos, tales como muertes, heridas, enfermedades infecciosas, y afectaciones a la infraestructura.
- ✓ Aumento de la incidencia de enfermedades originadas en vectores, como dengue y malaria, con su consecuente incremento de la presión sobre los sistemas públicos de salud.
- ✓ Impactos sobre los principales glaciares del planeta: En todo el mundo, los glaciares están desapareciendo debido al calentamiento global, no sólo en lo trópicos también en las zonas templadas

### a. Ambientales

Las observaciones empíricas sugieren que el calentamiento del sistema climático es una realidad y se caracteriza por:

a. Incremento de la temperatura global: Según la NASA; la temperatura promedio global superficie-océano aumentó en promedio  $0.01^{\circ}\text{C}$  al año en el período 1900-2007. Así, al 2007 la temperatura global promedio habría aumentado en  $0.66^{\circ}\text{C}$  respecto al año 1900.

b. Aumento del nivel de los océanos mundiales: 2 milímetros promedio al año en el período 1961-2003.

c. Deshielo generalizado de nevados, glaciares y mantos polares: Las mediciones satelitales revelan que los glaciares de Groenlandia y la Antártida están perdiéndose a un ritmo de 125 mil millones de toneladas al año.

d. Mayor variabilidad de las precipitaciones: El calentamiento global produce una mayor evaporación de la superficie del océano, intensificando el ciclo hidrológico y aumentando las precipitaciones de manera variable. Así, se prevé que aumentarían en latitudes altas y disminuirían en las bajas.

Según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2007), las observaciones obtenidas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que muchos sistemas naturales vinculados a la nieve, hielo y terreno congelado están siendo afectados por el aumento de la temperatura. Esto sugiere que el actual calentamiento estaría afectando notablemente los sistemas climáticos y biológicos.

Al respecto, se observa un descenso de la cubierta de nieve y una menor extensión de los hielos marinos en el Hemisferio Norte, el acortamiento de las Estaciones gélidas en lagos y ríos, el deshielo de glaciares, avalancha de rocas en regiones montañosas, cambios en algunos ecosistemas árticos y antárticos, desplazamiento hacia los polos y hacia niveles altos del ámbito geográfico de las especies vegetales y animales, entre otros.

Hacia el futuro, las proyecciones especializadas<sup>10</sup> sugieren que, en un escenario pasivo de política ambiental (Business-as-Usual), las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) se incrementarán en más de 200 por ciento entre los años 2000 y 2100. Consecuentemente, se proyecta un incremento de la temperatura global promedio entre  $1.1^{\circ}\text{C}$  y  $6.4^{\circ}\text{C}$  al 2100, respecto a niveles pre industriales. Si tomamos en cuenta que desde la última glaciación, hace 20 000 años, la tierra se ha calentado aproximadamente 5 grados centígrados; las variaciones estimadas de la temperatura global dejan de parecer insignificantes. En esta línea el Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) estima que de darse un aumento del promedio mundial de temperatura entre  $1.5 - 2.5^{\circ}\text{C}$ . aproximadamente el 20 o 30 por ciento de las especies de plantas y animales estaría en riesgo de extinción.

Dado que el escenario que establezca el clima es altamente ambicioso, se esperan aumentos en la temperatura atmosférica y de los océanos, generando cambios en la precipitación y en los niveles de escorrentía para mediados del presente siglo. Así, en áreas tropicales pluviales la escorrentía anual aumentaría entre 10 y 40 por ciento, incrementando la variabilidad de las precipitaciones y los efectos negativos que ello

conlleva como el aumento del riesgo de crecidas, impactos en la infraestructura y calidad del agua. Por otro lado, en latitudes medias y trópicos secos la escorrentía disminuiría en 10 a 30 por ciento y, con ello, los servicios proporcionados por fuente hídrica (Informe del IPCC 2007).

Otros impactos del cambio climático serían el cambio en las propiedades físicas y biológicas de los lagos y ríos de agua dulce, y sus efectos sobre numerosas especies de agua dulce; mientras que en las áreas costeras, se agravaría la disponibilidad de recursos hídricos debido al aumento del nivel del mar y a una mayor salinización de los suministros de agua subterránea.

**Tabla 5.53: Sectores y los impactos reportados por el IPCC. según el aumento de temperaturas**

Sectores	Descripción de impactos	Variación de temperatura (°C)
Ecosistemas y biodiversidad	Mayor riesgo de extinción para el 30 % de especies Cambio en la estructura y función de ecosistemas, interacciones ecológicas y desplazamientos de ámbito geográfico de las especies Muerte o blanqueamiento de comunidades de coral Riesgo de pérdida de la selva amazónica. A partir de 3°C superaría el 40% (sabanización). Frecuencia de incendios naturales aumentaría en 60%	>1.5 Entre 1.5 y 2.5  >2 >2  >3
Alimentos	Menor productividad en cereales Menor productividad de cultivos en latitudes bajas Aumento ligero en la productividad de los cultivos en latitudes medias y altas Tendencia descendente de la productividad cerealera en latitudes bajas A partir de 4°C la productividad de todos los cereales en latitudes bajas disminuiría Impacto negativos en productividad de praderas y pastizales Reducción del potencial de producción alimentaria mundial Rendimiento agrícola cae entre 15.35% en África y regiones enteras se quedan sin producción (Australia) Acidificación del océano trastorna seriamente los ecosistemas marinos y stock de peces	>0.5 >1  >1.5   >3 Entre 3.5 y 4.5  Entre 4.5 y 5.5
Agua	En trópicos húmedos y latitudes altas: mayor disponibilidad de agua En latitudes medias y bajas semiáridas: menor disponibilidad de agua Mayor estrés hídrico por reducción de la disponibilidad de agua para consumo y pérdida del potencial hidroeléctrico Deglaciación acelerada y reducción de la cubierta de nieve Desaparición completa de pequeños glaciares de montaña en los Andes, amenazando la disponibilidad de agua para aprox. 50 millones de personas Disminución de disponibilidad de agua en 20-30% en regiones vulnerables como el Sur este de África y la Región mediterránea Entre 1-4 billones de personas adicionales enfrentarían escasez de agua Mayor disponibilidad de agua para 1-5 billones de personas y en consecuencia mayores riesgos de inundación Posible desaparición de los glaciares del Himalayas (1/4 de la población China afectada, entre otros)	>0.5  >0.5  >1  Entre 0.5 y 1.5   Entre 2.5 y 3.5  Entre 4.5 y 5.5
Costas	Aumento de crecidas del nivel del mar y tormentas Pérdida de aprox. 30% de humedales costeros	>0.5 >3.5
Salud	Aumento de carga de malnutrición, enfermedades diarreicas, cardiorrespiratorias e infecciosas (más de 300 000 personas al año fallecen por aumento de la incidencia de enfermedades como diarrea, malaria y malnutrición)	>1

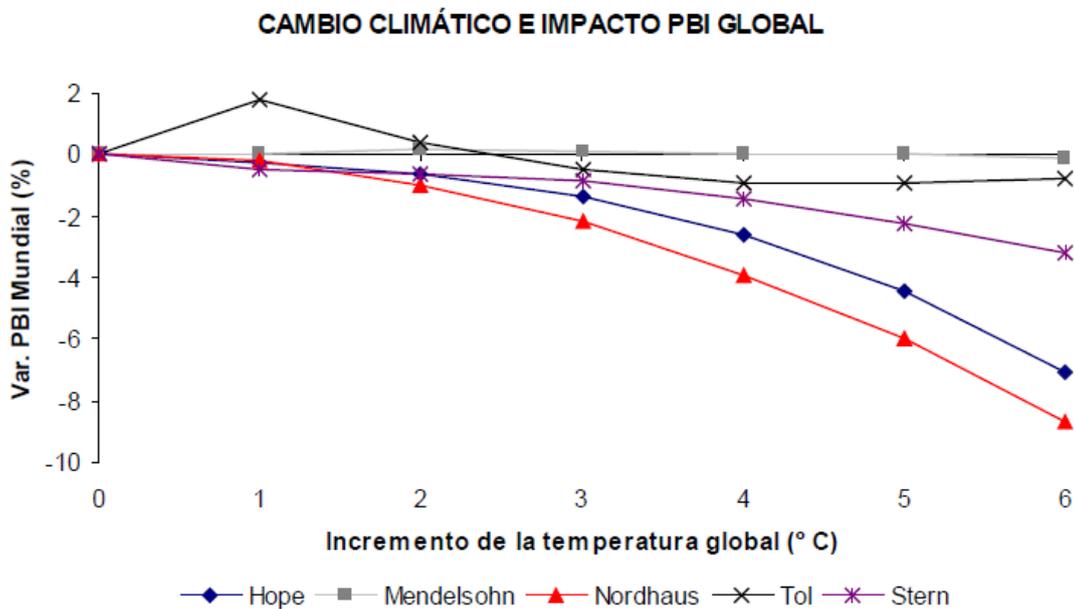
	<p>Mayor morbilidad y mortalidad por olas de calor, crecidas y sequías          Cambio en la distribución de algunos vectores de enfermedades          Reducción de defunciones por exposición al frío en latitudes altas (Nor Este Europa y USA)          Incremento en transmisión de dengue de 2 a 5 veces en zonas de América del Sur.</p>	<p>Entre 0.5 y 1.5          &gt;2</p>
--	--	---

Nota: Variación de la temperatura respecto a niveles pre-industriales (aprox. 1750). Se aproxima los impactos reportados por el IPCC a cambios en la temperatura respecto niveles pre-industriales; dado que las variaciones de la temperatura del reporte original se encuentran respecto del período 1980-1999. Fuente: El cambio climático no tiene fronteras. Comunidad Andina (2008). IPCC (2007). Informe Stern (2007)

**b. Sociales y Económicos**

Los impactos del cambio climático se ven intensificados con el aumento esperado de la variación de la temperatura y comprometen a diversos sectores y actividades económicas así como al ecosistema en general. Con un alto nivel de certeza, estos cambios climáticos producirán efectos en la productividad agrícola, disponibilidad de agua, generación eléctrica e infraestructura, principalmente.

En cuanto al impacto económico global del cambio climático, existen diversos estudios que cuantifican la pérdida sobre el PBI global ante incrementos en la temperatura promedio. Sin embargo, en su mayoría, no cubren impactos de no mercado ni riesgos de variaciones climáticas extremas por lo que representarían la cota inferior de los posibles impactos esperados del cambio climático.



Nota: Los estimados dependen de la metodología empleada y la cobertura de impactos y riesgos considerada.

**Figura 5.62. Cambio Climático e Impacto PBI Global**

Fuente: FMI (2008).

Dichos estudios sugieren que el impacto del cambio climático sobre el PBI global es significativo y no lineal dado que está en función de la magnitud del incremento de la temperatura. Como referencia, aumentos moderados de la temperatura (2° C) generarían una reducción máxima del PBI mundial del orden de 1 por ciento al año 2100; mientras que 18 incrementos significativos (por encima de 5° C) implicarían una disminución de hasta 9 por ciento a dicha fecha

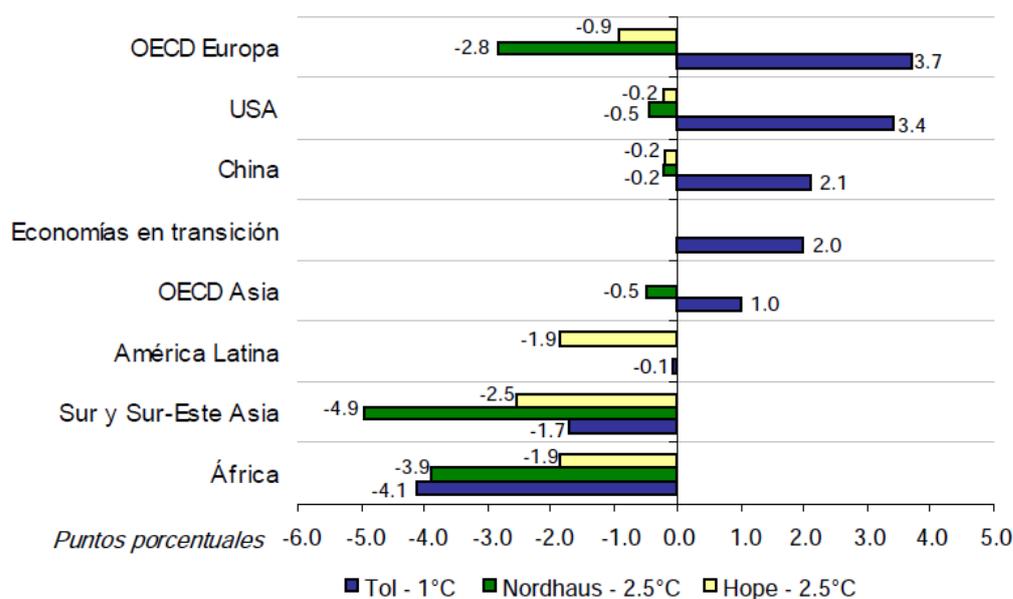
Sin embargo, Stern (2007) estima adicionalmente impactos de cambio climático considerando escenarios más agresivos. Así, bajo un escenario de crecimiento pasivo (business as usual) e incorporando factores de no mercado (consecuencias directas sobre el medio ambiente y la salud humana), efectos amplificadores dentro del sistema climático<sup>13</sup>, y un mayor peso relativo a las economías más vulnerables; estima que el cambio climático generaría pérdidas del PBI global en un rango entre 5 y 20% para aumentos de temperatura entre 5 y 6°C para final del siglo; constituyéndose entre los máximos impactos globales estimados.

Por otro lado, la distribución de causas y efectos del cambio climático entre países y generaciones no es uniforme. En particular, países de ingresos bajos que contribuyen marginalmente a la acumulación de GI sufrirán, probablemente, el mayor impacto social del calentamiento global. En esta línea el Tyndall Center (2003), posiciona al Perú entre los diez países más vulnerables ante eventos climáticos junto a países como Honduras, Bangladesh, Venezuela, entre otros. El estudio cuantifica el número de personas afectadas por desastres naturales (asociados a la variabilidad climática) como aproximación al cálculo del riesgo climático, Perú se encuentra entre los diez países más afectados por eventos climáticos durante el período 1991-2000.

La heterogeneidad en los efectos del cambio climático se explica por factores estructurales y características específicas a cada país (como temperatura promedio inicial, nivel de ingreso per cápita y desarrollo, riesgos ante aumento del nivel del mar en zonas costeras, etc.). En esta línea, el aumento moderado de la temperatura global incrementaría la productividad agrícola y el producto en países con temperaturas promedio iniciales bajas y reduciría la de aquellas con temperaturas promedio iniciales altas.

En general, los diversos estudios empíricos sugieren que entre las regiones más afectadas por el aumento de la temperatura (en 1°C según Tol y en 2.5°C para Nordhaus y Hope) se encuentran África, el Sur y Sur-Este de Asia y América Latina. Los efectos sobre estas regiones están relacionados a tres factores. Primero, las economías de los países en desarrollo típicamente tienen una alta dependencia a sectores primarios sensibles al cambio climático, tales como el agrícola, pesquero o forestal. Segundo, la población es altamente vulnerable debido al bajo ingreso per cápita y los deficientes servicios públicos. Tercero, los países con temperaturas promedio iniciales altas son especialmente vulnerables a incrementos adicionales de la temperatura debido a los cambios que se producen en la productividad agrícola, la morbilidad y la mortalidad.

CAMBIO CLIMATICO E IMPACTO PBI



Nota: Estimación del impacto del cambio climático sobre el PBI Mundial: Tol +2.3. Nordhaus -1.5. Hope -1.15. Tol incluye en China el impacto de otras economías asiáticas planificadas (“centrally planned economies”). En Nordhaus. OECD Asia se refiere sólo a Japón. En Nordhaus y Hope; el Sur y Sur-Este de Asia se refieren sólo a la India.

Figura 5.63. Cambio Climático e Impacto PBI

Fuente: Tol (2002). Nordhaus and Boyer (2000). Hope (2006). FMI (2008).

En contraste, China y USA, países con mayor participación en la acumulación de GEI, enfrentarían impactos menores y en algunos estudios incluso positivos, según los distintos escenarios de estimación.

Todos los escenarios activos implican la adopción de políticas de mitigación cuyos costos dependen de los objetivos de estabilización específicos. Así, aumentos de temperatura que no generen cambios climáticos significativos, sólo se alcanzarían con metas estrictas de estabilización y en consecuencia con mayores niveles de inversión o gasto en política ambiental. Por el contrario, los costos asociados a escenarios pasivos se encuentran ligados principalmente al proceso de adaptación en la actividad agrícola, prevención de desastres, y disponibilidad de recursos hídricos.

Considerando el largo tiempo de permanencia de los GEI en la atmósfera; una estabilización del stock de GEI consecuente con menores variaciones climáticas, implicaría tomar las debidas acciones para adelantar lo antes posible la fecha máxima en que las emisiones alcancen su máximo valor. En esta línea, el aumento de la temperatura promedio global por debajo de 2.4°C respecto a niveles pre-industriales obligaría que a partir del 2015 como máximo, se reduzca de manera gradual el nivel promedio de emisiones, llegando a reducir al 2050 hasta un 85 por ciento de las mismas.

Según el IPCC, los costos de mitigación para alcanzar un objetivo de estabilización activo entre 445 y 535 ppm de CO2 equivalente (CO2-eq); implicarían una reducción de la tasa de crecimiento promedio anual de 0.12 puntos porcentuales de aquí al 2050 implicando una pérdida del PBI mundial en el 2050 de 5.5%. Por el contrario; un objetivo de estabilización menos ambicioso, del orden de 590 a 710 ppm de CO2-eq, se alcanzaría con menores costos de mitigación (hasta una pérdida de 2% del PBI mundial en el 2050 con una reducción en la tasa de crecimiento promedio anual de 0.05 puntos porcentuales); pero a la vez incrementaría

los riesgos y vulnerabilidades ante un cambio de temperatura promedio global por encima de 3°C respecto a niveles pre-industriales.

Sólo se hace evidente el trade-off favorable entre la inversión en políticas de mitigación y los impactos globales asociados a una mayor emisión de GEI; cuando se incorporan estudios como el del Informe Stern, que abarca mayores riesgos del efecto 21 climático llegando a estimar impactos totales del orden de 20% del PBI global y costos de mitigación ascendentes en promedio a 1% del PBI mundial.

Asimismo, la magnitud de este trade-off varía entre regiones. Así, para USA o China, donde no se ha verificado con alto nivel de certeza un impacto negativo del cambio climático, los costos de mitigación son relativamente mayores.

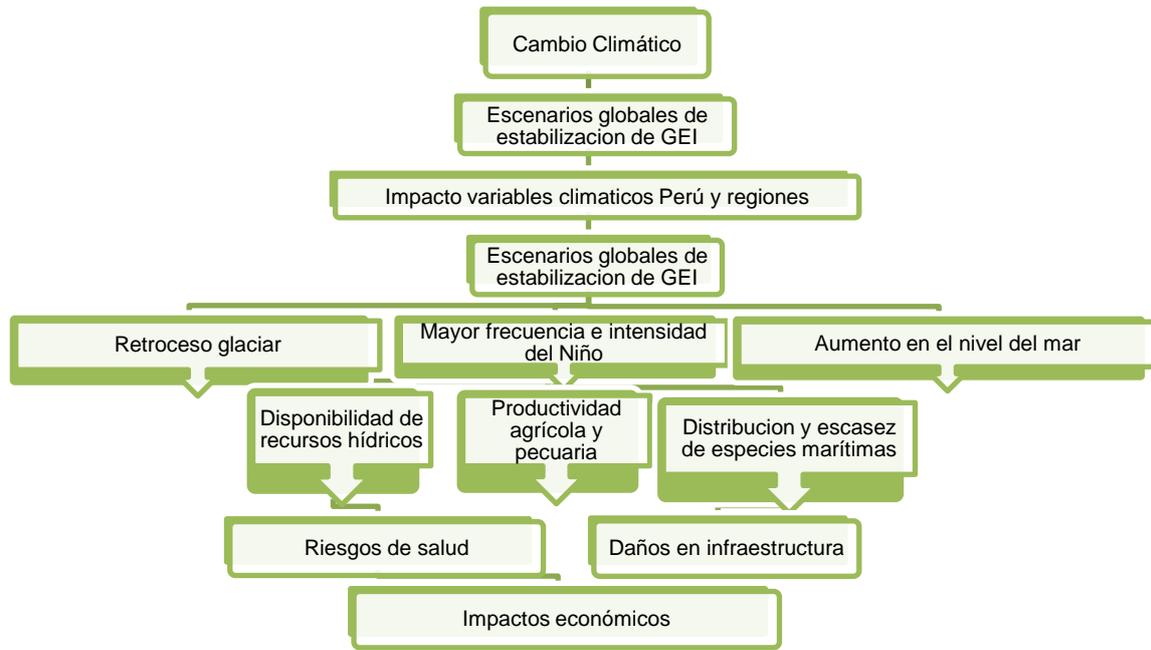
Se sostiene que mientras más demore la aplicación de políticas de mitigación, más costosa se hará la estabilización del stock a un nivel específico que no genere cambios climáticos importantes. Así, Bosetti, Carraro, et al (2008) encuentran que postergar la adopción de políticas de mitigación más rígidas (equivalente a 550 ppm CO<sub>2</sub>-eq) en 20 años; implicaría asumir costos adicionales de \$2,2 billones por cada año de demora, y pasar de costos de 2,3% de PBI mundial a 5,5%,

Estos resultados son de gran consideración, debido a que la adopción de políticas equivalentes a una meta de estabilización en promedio de 550 ppm CO<sub>2</sub>-eq; ya estaría generando incrementos de temperatura significativos (entre un rango de 2,8 y 3,2°C); por lo que postergar en 20 años la adopción de políticas ambientales podría hacernos incurrir aún en costos mayores asociados a los potenciales daños e impactos por habernos expuesto a esas variaciones climáticas.

### **b.1. Impacto del cambio climático en el crecimiento económico del Perú:**

Entre los enfoques metodológicos más utilizados para cuantificar el impacto económico del cambio climático se encuentran aquellos modelos que permiten agregar impactos sectoriales utilizando modelos de equilibrio general, y por otro lado, aquellos modelos que, sin recurrir a observar los impactos particulares, evalúan directamente los impactos del cambio climático sobre el crecimiento,

La primera línea de modelos requieren en un primer nivel de análisis; la identificación de variaciones en las principales variables climáticas ligadas a los diversos escenarios de estabilización global; y en un segundo nivel, la vinculación de dicha variaciones climáticas con impactos sectoriales en el agro, pesca, salud, energía, etc. Asimismo, si bien estos modelos son de gran uso en la estimación del impacto del cambio climático, requieren una gran disponibilidad de información a nivel sectorial e histórica así como un gran conocimiento para establecer cada uno de los mecanismos a través de los cuales el cambio climático se manifiesta, así como las interrelaciones entre ellos.



**Figura 5.64. Cambio Climático e Impactos**

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, 2009

Los modelos bajo el segundo enfoque, se aproximan al efecto del cambio climático sobre la economía agregada, evaluando directamente el impacto de las variaciones climáticas (temperatura y precipitaciones) sobre el crecimiento económico; a fin de evitar definir a priori los complejos mecanismos por los que opera el cambio climático, en un contexto en el que aún existe mucha incertidumbre sobre los mismos,

En adición a este último limitante teórico, en el caso de Perú se añade un limitante práctico, vinculado a la escasa disponibilidad de información histórica tanto climática como de producción sectorial, En este sentido, se prefiere utilizar el segundo enfoque metodológico al primero,

La evidencia empírica proporciona ciertos indicios de una relación inversa entre la variabilidad climática y la producción agregada en las regiones de nuestro país.

Variabilidad climática 1990-2007a/ y PBI 2007, según regiones

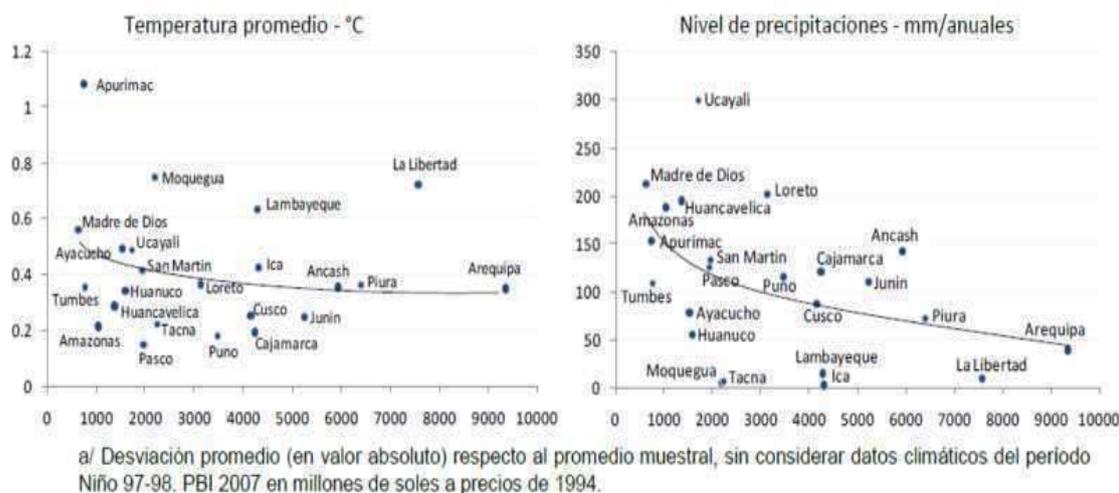


Figura 5.65. Variabilidad Climática y PBI

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, 2009

Asimismo, existen otros factores que aportan indicios sobre nuestra vulnerabilidad ante cambios climáticos drásticos como son los impactos negativos ante la ocurrencia del Fenómeno del Niño y la gran diversidad climática del país, la que nos permite contar con 84 de los 112 microclimas existentes, Este último factor puede determinar que aún en el más moderado escenario de cambio climático, el crecimiento potencial de nuestro país se vea afectado, dado que varias actividades de gran potencial económico dependen de los recursos naturales que esta diversidad nos facilita; como el sector hidroeléctrico, la agricultura, la ganadería y el turismo, En consecuencia, se prevé que eventos climáticos extremos afecten la producción agregada limitando la disponibilidad de recursos naturales, dañando la infraestructura, y en consecuencia, impactando el crecimiento, 2030, la pérdida promedio anual de aquí al 2050 se reduciría a casi la mitad, a un rango entre 3,9% y 4,6% del nivel potencial (BCRP, 2009),

5.1.6.5. ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN

Los Humedales son considerados como, uno de los ecosistemas importantes para contrarrestar el cambio climático por la capacidad de capturar carbono, esto por presentar grandes cantidades de materia verde en forma de plantas y fitoplancton, Las mismas que tienen la capacidad de fotosintetizar el CO2 y transformarlo en oxígeno, entonces los humedales son significativos para disminuir el porcentaje de Carbono de la atmósfera, El Lago Titicaca es considerado uno de los humedales altoandinos de mayor importancia a nivel mundial –considerado como sitio RAMSAR desde 1997-, Con 8100 kilómetros cuadrados esta ubicado entre los países de Perú y Bolivia, cumpliendo un rol importante en la regulación de la temperatura y siendo fuente de vida para las poblaciones humanas que se ubican en la circunlacustre,

Uno de los cambios que produce el calentamiento global, es la polarización de la temperatura, esto significa días más calurosos y noches mas frías con temperaturas negativas e incremento de presencia de heladas en el año, Durante el 2008 se registraron zonas del lago e incluso dentro de los totorales completamente congelados, Este fenómeno no se presentaba en anteriores años, donde el lago en la época fría no se congelaba y mucho menos dentro de los totorales.

A esto se suma que la actividad de quema de totorales se incrementara por existir combustible para el fuego, Estimando que se realizaran quemas con mayor frecuencia e incidencia, Esto se puede observar en el presente año, donde las quemas se incrementaron a diferencia de años anteriores. Debido al Incremento de la temperatura es trascendental tener en cuenta el descenso de los glaciares a continuación mencionaremos a los principales:

- En la provincia de Lampa existe el nevado Quilca, (5,250 msnm) los glaciares de este nevado son la fuente de agua para la laguna del sistema lagunillas.



**Figura 5.66. Nevado Quilca mayo, 2006**



**Figura 5.67. Nevado Quilca junio, 2007**

- El nevado Allinqhapaq, el más importante de la provincia de Carabaya (Puno),ha mostrado una disminución preocupantes del hielo que lo cubre.



**Figura 5.68. Nevado Allinqhapaq**

La presencia de enfermedades principalmente a la piel y la visión como Cataratas, Cáncer a la piel e Insolación, entre otras, que con el paso del tiempo se harán mas frecuentes si no se toman las previsiones en la poblacion para evitarlas, Asimismo, es importante mencionar las perdidas de la producción agropecuaria que afectara a nuestra Región.

#### **5.1.6.6. EL IMPACTO ECONÓMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN PUNO**

El impacto económico más significativo que ha tenido Puno en los últimos tiempos, producto del clima es, sin duda, la pérdida de vidas humanas. Producto de las heladas, en lo que va del año, van dieciséis muertos y más de cinco mil personas afectadas por infecciones respiratorias, principalmente niños. Las temperaturas han bajado hasta menos trece grados centígrados, y se estima que entre mayo y junio la temperatura bajará hasta menos veinte grados centígrados. Del mismo modo, las bajas temperaturas afectan al ganado y a los productos agrícolas, principal sustento de muchas familias de la Región.

En los últimos tres años la temperatura ha variado, incrementándose en la mañana y disminuyendo en la noche, entre 1.5° y 2° de sus valores normales. Un ejemplo concreto es cómo estos cambios han afectado a la producción de totora en el lago Titicaca. De esta manera, a partir de dichos cambios, el tiempo de maduración de la totora ha cambiado, sufre de un envejecimiento temprano, se seca más rápido, llega a tener poco verdor, produce menos semillas y tiene una floración débil, comparada con años anteriores.

La totora ocupa el 70 por ciento de la superficie del lago y es un recurso de mucha importancia ecológica del mismo, en particular, para el proceso de alimentación, reproducción y protección de peces y aves. Asimismo, la totora es un recurso económico para la población de la zona. Éste, es utilizado para la construcción de viviendas (en las poblaciones ribereñas y los Urus), reforzamiento de islas flotantes (Urus), construcción de embarcaciones (balsas de totora), ganadería (forraje para animales) y artesanía (miniaturas y alegorías de totora)[2]. Si bien el cambio climático no se puede controlar desde una política pública, y menos en el corto plazo, se cuenta con información por adelantado de la ocurrencia de fenómenos como este.

Esto debería de trasladarse a una cultura de prevención y atención temprana que evite costos tan altos como es el de la vida humana. Asimismo, las innovaciones tecnológicas (públicas, en caso de no existir incentivos para la empresa privada) se pueden orientar hacia la generación de tecnologías para mejorar la productividad agrícola y ganadera mediante la disminución de riesgos por efectos climáticos (reforzamiento de semillas, invernaderos, uso del agua como controlador de la temperatura, entre otros). Por otro lado, la atención temprana y adecuada es muy importante, mejorar la capacidad de los centros de salud y del personal, orientar a la población para la prevención y detección temprana de síntomas, contar con sistemas de alerta y comunicaciones en la zona y orientar los programas sociales hacia la prevención y fortalecimiento de capacidades de la población y las comunidades.

También influye en la economía el proceso de desaparición de los nevados altoandinos, debido a que influye en el régimen hídrico y mantenimiento de los muchos bofedales altoandinos, donde se cría los camélidos sudamericanos, se comercializa su fibra y carne.

### 5.1.7. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

La Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) es un proceso dinámico y flexible que permite identificar las potencialidades y limitaciones del territorio y se constituye como herramienta de apoyo al ordenamiento territorial o ambiental de la Región Puno, cuya elaboración se basa en la oferta de recursos de un determinado espacio geográfico, considerando las demandas de la población, dentro del marco de desarrollo sostenible.

La ZEE, provee información de las zonas homogéneas de producción, protección, recuperación, de tratamiento especial, es decir, facilita la ubicación y el tipo de actividades productivas más apropiadas para nuestra Región Puno.

Un aspecto esencial de la ZEE es su carácter dinámico y participativo, dado que considera de vital importancia las demandas y aspiraciones de la población asentada en los diferentes ámbitos de la Región que, directa o indirectamente, será considerado por las actividades que resulten del proceso de la ZEE. Este, puede ser reajustado o actualizado, en relación, por ejemplo, a las condiciones ambientales y socioeconómicas cambiantes de la Región o las influencias externas, tales como las tendencias del mercado mundial, pero la participación, decisión y acción de la población es inherente al proceso, Para ello se ha conformado la Comisión técnica de ZEE y OT mediante Ordenanza Regional Nro., 036-2006/GRP/CR.

La ZEE, como parte del proceso de Ordenamiento Territorial tiene como finalidad:

- (a) La identificación de áreas, en las cuales el uso de las mismas, puede ser apoyados a través de proyectos de desarrollo, ejecución de programas, servicios, incentivos financieros, etc.
- (b) Identificación de áreas con necesidades y problemas especiales, así como áreas que requieren protección o conservación.
- (c) Proveer las bases para lograr una infraestructura de apoyo al desarrollo.

La ZEE es una forma de planificación del uso de la tierra, cuyos componentes son analizados, principalmente, mediante la tecnología automatizada de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta tecnología permite la generación de diversos modelos de ocupación del espacio, mediante análisis multipropósitos, y apoya la toma de decisiones y consenso sobre el uso óptimo de los recursos, el cuál podrá ser subsecuentemente puesto en práctica a través de acciones legislativas, administrativas e institucionales, actuando sobre las unidades espaciales demarcadas.

Los beneficios potenciales de la ZEE son los siguientes:

- (a) El evitar la ocupación peligrosa de la tierra en consideración, la cual pueda llevar a conflictos sociales y daño irreparable a la calidad del sistema natural.

(b) El mejor entendimiento de los objetivos, prioridades y requerimientos de los diferentes tomadores de decisiones, facilitando el consenso para la ejecución de planes de uso de la tierra, a través de la conciliación de conflictos de intereses.

(c) La armonización de trabajos de instituciones nacionales vinculadas a la caracterización de la tierra, la evaluación y planificación física urbana y rural y, donde sea aplicable, la compatibilización entre países vecinos que comparten una cuenca hidrográfica mayor o una Región fitogeográfica.

La Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley N° 26821, del 25 de junio de 1997, establece en su art, 11, los procedimientos para aprobar la ZEE del país, a propuesta de la presidencia del Consejo de Ministros, como apoyo al ordenamiento territorial.

El Ordenamiento Territorial es un instrumento que forma parte de la Política de Estado sobre el Desarrollo Sostenible (Acuerdo Nacional, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245 y su reglamento, DS N° 008-2005-PCM y su consolidación en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611). El Poder Ejecutivo, en coordinación con los niveles descentralizados de gobierno, establece la política nacional en materia de Ordenamiento Territorial (OT), la que se constituye en referente obligatoria de las políticas públicas en todos los niveles de gobierno, Entre las competencias de los Gobiernos Regionales y Locales, está el ordenamiento territorial de sus respectivas circunscripciones, y para ello deberán identificar las potencialidades y limitaciones del territorio, sobre la base de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) normado mediante el DS N° 0087-2004-PCM.

La Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales establece en su artículo 53° Funciones en Materia Ambiental y Ordenamiento Territorial, que éstos deben planificar y desarrollar acciones de ordenamiento; La Ley Orgánica de Municipalidades en su artículo 73° establece que el rol de éstas, es planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel provincial.

#### **5.1.7.4. MODELAMIENTO TEMATICO Y ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA**

Para el desarrollo de la propuesta de macrozonificación efectuado por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Puno – 2010, a través del proyecto: “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno” Macrozonificación Ecológica y Económica Región Puno, se identificaron cinco (5) grandes zonas. La primera es la zona productiva, subdividido en 6 sub zonas: zonas agrícolas, pecuarias, mineras, etc., la segunda corresponde a las zonas de protección y conservación ecológica, la tercera corresponde a las zonas de tratamiento especial; la cuarta corresponde a las zonas de recuperación y por último las zonas de vocación urbana industrial, En las zonas identificadas (cartográficamente) se ha asignado diversas calificaciones de usos:

- Uso recomendado
- Uso recomendado con restricciones,
- Uso no recomendable
- Usos o uso no aplicables

Dadas las características del territorio y las posibilidades que ofrecen para su desarrollo, se sugieren algunas recomendaciones.

Considerando la importancia de las características socioambientales, la dinámica económica y ecológica de la Región Puno, se han reconocido, zonas de protección y conservación de los recursos naturales, como los

bofedales o humedales en la parte altoandina y los bosques tropicales en la parte amazónica de Puno, zonas de protección y zonas de recuperación ambiental, debido a las actividades socioeconómicas que provocan la degradación de los ecosistemas.

#### 5.1.7.5. CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA DETERMINAR LAS UEE

El diagnóstico realizado por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Puno – 2010, a través del proyecto: “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno” Macrozonificación Ecológica y Económica Región Puno, permitió identificar “Unidades Ecológicas y Económicas” (UEE) en el ámbito de la Región Puno, las mismas que se caracterizan por ser “espacios geográficos relativamente homogéneos, que presentan parecidas características físicas, biológicas, socioeconómicas, culturales y paisajísticas”. Estas permiten identificar espacialmente el territorio y luego evaluarlo, para finalmente determinar los usos más apropiados de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones.

Los criterios de valor utilizados para determinar los usos de las UEE fueron:

- a) **Valor productivo;** orientado a determinar las UEE con mayores aptitudes para el desarrollo de actividades productivas: agropecuarias, forestales, pesqueras, mineras (minería no metálica), comerciales, industriales y turísticas, etc.; tanto en el ámbito altoandino y amazónico.
- b) **Valor bioecológico;** orientado a determinar las UEE que presenten características especiales de ecosistemas y motiven la protección de la diversidad biológicas y los procesos ecológicos de la misma.
- c) **Valor histórico-cultural;** orientado a determinar las UEE que presentan una identificación de los usos ancestrales, históricos y culturales, para establecer una estrategia adecuada de conservación y manejo sin perder la identidad, valor cultural y su carácter turístico.
- d) **Valor de vulnerabilidad;** orientado a identificar las UEE que están expuestas a las amenazas y/o peligros de los procesos geodinámicos externos e internos u otros procesos de origen antrópico, asimismo identificar las vulnerabilidades de la población y la infraestructura.
- e) **Valor de conflictos de uso;** orientado a identificar las UEE donde existan incompatibilidades ambientales, usos inadecuados del suelo y conflictos entre actividades existentes.
- f) **Valor Paisajístico;** orientado a identificar las UEE con una percepción y un reflejo visual excepcional del espacio, Se define por sus formas: naturales o antrópicas, teniendo en cuenta elementos que se articulan entre sí. Estos elementos son básicamente de tres tipos, abióticos (elementos no vivos), bióticos (actividad de los seres vivos) y antrópicos (de origen humano).

### 5.1.7.6. DETERMINACIÓN DE VALORIZACIÓN

#### a. Valor productivo de recursos naturales renovables y no renovables

Son zonas identificadas con vocación para desarrollar actividades agrícolas, pecuarias, forestales, mineroenergéticas, pesqueras, turísticos, entre otras; incluyendo sus limitaciones.

El criterio para identificar el valor productivo de recursos naturales no renovables, es mediante la evaluación e integración de la geología (anomalías), la geomorfología y el mapa metalogenético producido por el INGEMMET.

**a,1,Desde el punto de vista agropecuario**, las áreas con vocación para cultivos en limpio, para pastos naturales y cultivados con calidad agrológica media, que se distribuyen principalmente en planicies de terraza lacustre, acumulaciones de pie de monte, fondos de valle, laderas y/o colinas sedimentarias, etc., de las provincias de Melgar, Azángaro, Puno, San Román, Lampa, Huancané, El Collao, Chucuito y Yunguyo. Generalmente estas áreas están relacionadas espacialmente con unidades que presentan niveles de vocación favorable para esta actividad. Las áreas con aptitud productiva para cultivos permanentes, generalmente se encuentran asociadas con tierras aptas para pastos y producción forestal. Las asociadas con pastos son de fertilidad baja, con limitaciones por suelo y se ubican en las provincias señaladas. Por último, las asociadas con la producción forestal, presentan limitaciones por pendiente.

#### i. Zonas de aptitud agrícola

Estas áreas fueron identificadas a partir del análisis espacial de las variables temáticas como: regímenes de intensidades y distribución de la precipitación mensual y anual, tipo de clima, formaciones vegetales, formaciones geológicas, suelos y clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor, relieves fisiográficos y procesos geomorfológicos, dando como resultado los diferentes niveles de potencial agrícola.

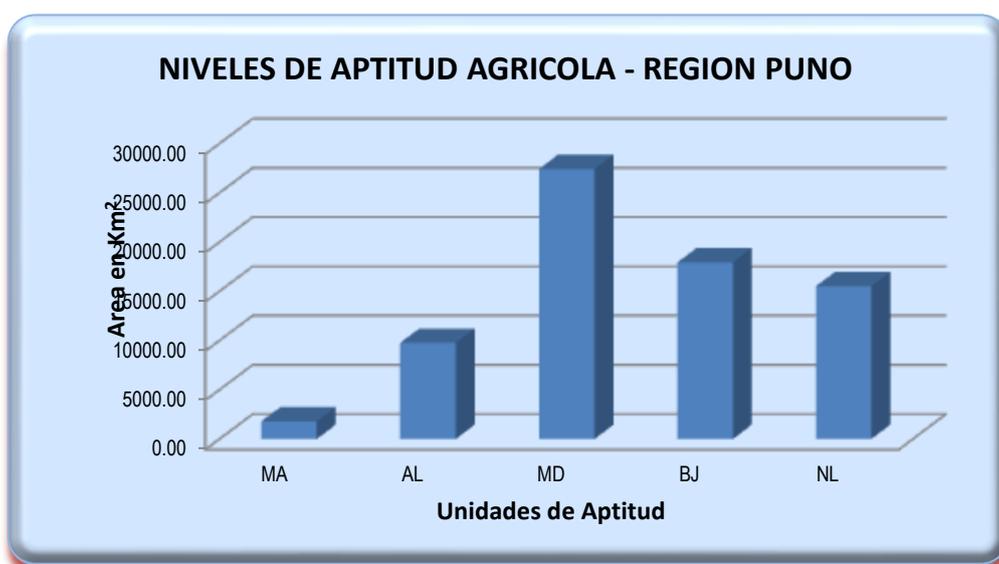
- **Aptitud Muy Alta (MA).**- son áreas predominantemente de tierras aptas para cultivos en limpio diversos como: papa, quinua, cañihua, oca, izaño, forrajes, etc., con fertilidad media, ubicados en planicies, laderas de colinas, pie de monte, depósitos fluvioaluviales, entre otros, con regímenes de precipitación promedio variable entre 750 a 900 mm/año. Cubre una superficie de 1,783.48 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.46% de la Region Puno.
- **Aptitud Alta (Al).**- son áreas predominantemente de tierras aptas para cultivos diversos o cultivos andinos y forrajes, asociados con pastos, su fertilidad es baja, se ubican en laderas de colinas, depósitos de colmatación lacustre y fluvioaluviales, entre otros, con regímenes de precipitación promedio variable entre 600 a 750 mm/año. Cubre una superficie de 9,764.88 Km<sup>2</sup>, que significa el 13.48% del territorio Regional.
- **Aptitud Media (Md).**- son áreas o tierras aptas para cultivos pan llevar, forrajes y pastos, cultivos de, con fertilidad baja, ubicados en superficies colinoas sedimentarias, entre otros, con regímenes de precipitación promedio variable entre 550 a 700 mm/año. Cubre una superficie de 27,422.53 Km<sup>2</sup>, que significa el 37.86% del territorio Regional.
- **Aptitud Baja (Bo).**- son áreas con regímenes de precipitación promedio variable menores a 600 mm/año, tierras aptas para algunos cultivos de pan llevar y pastos, con limitaciones de suelos, clima; predominan tierras de protección y pastos con densidad baja. Cubre una superficie de 17,951.85 Km<sup>2</sup>, que significa el 24.78% del territorio Regional.

- **Nulo (NI).**- son áreas o tierras no aptas para cultivos, son tierras de protección, con escasa vegetación, se ubican en montañas volcánicas, glaciales, cuerpos de agua. Cubre una superficie de 15,512.85 Km<sup>2</sup>, que significa el 21.42% del territorio Regional.

**Tabla 5.54: Superficie de Niveles de Aptitud Agrícola – Región Puno**

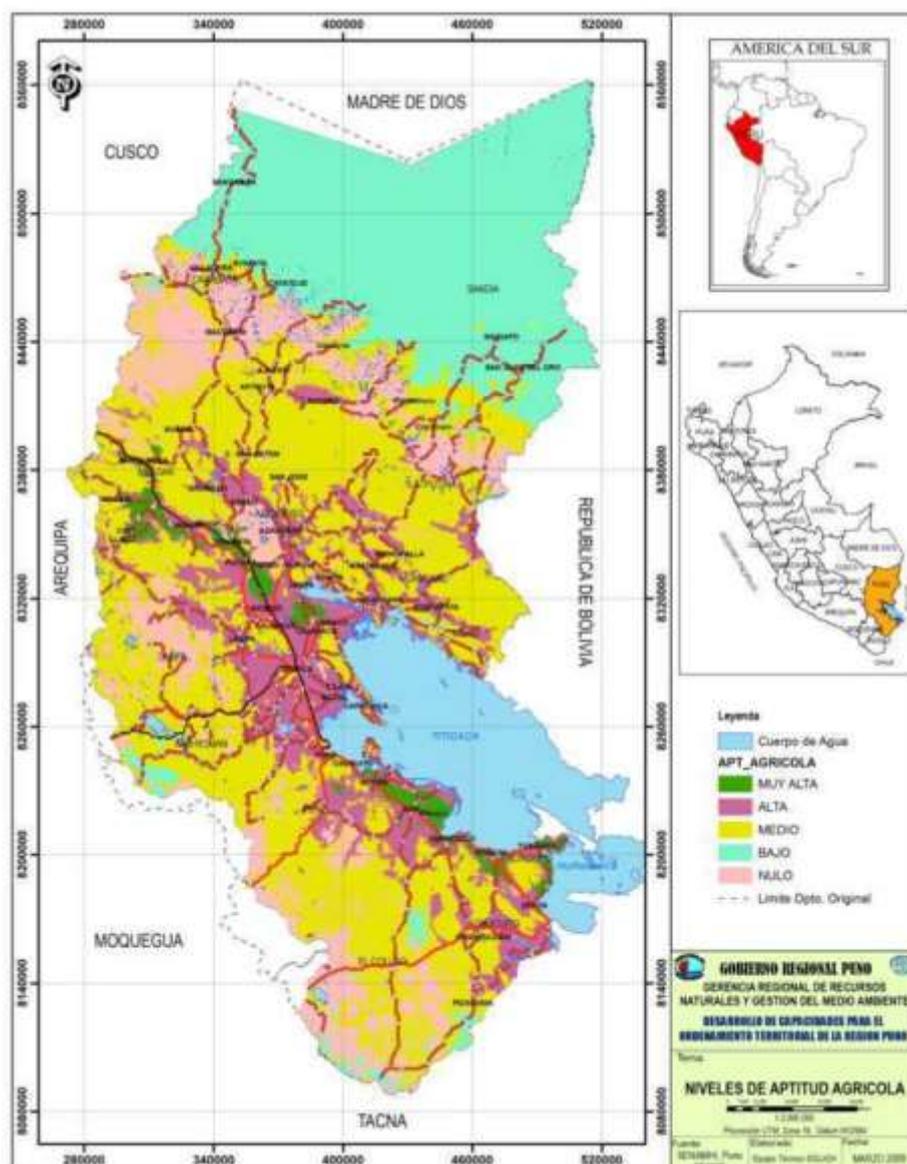
SIMBOLO	UNIDADES	AREAKm <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	1,783.48	2.46
AL	ALTA	9,764.88	13.48
MD	MEDIO	27,422.53	37.86
BJ	BAJO	17,951.53	24.78
NL	NULO	15,512.85	21.42
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.69. Niveles de aptitud agrícola**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.70. Niveles de aptitud agrícola**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**ii. Zonificación de la aptitud pecuaria: camélidos sudamericanos**

Son aquellas áreas de la cuenca, identificadas como zonas de aptitud para desarrollar la actividad ganadera con vocación para la crianza de camélidos sudamericanos (alpaca, llama, vicuña), que se distribuyen principalmente en las provincias de El Collao, Chucuito, Lampa, Puno, Melgar, Azángaro, S. A. de Putina, y Huancané: La integración de las variables temáticas, ha permitido obtener, diferentes niveles de aptitud para la crianza de las especies señaladas.

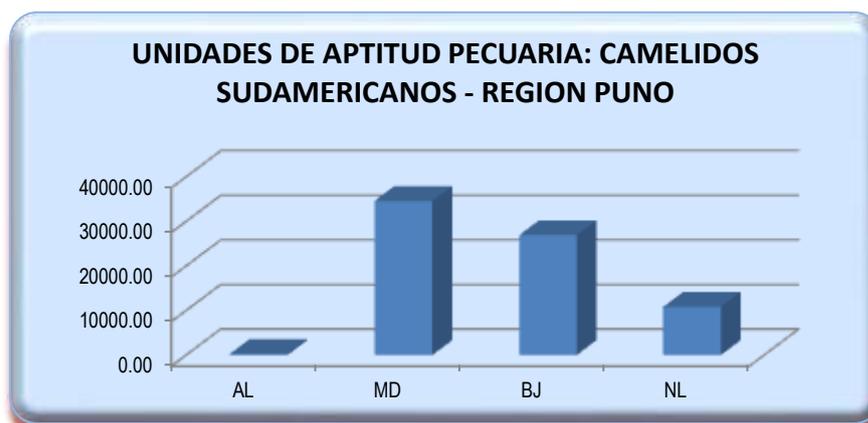
- **Aptitud Muy Alta (MA).**- son áreas predominantemente de tierras aptas para pastos o vegetación natural – pajonales y bofedales, se ubican en fondos de valle, colinas bajas volcánicas y sedimentarias, pendientes menores a 15%, los regímenes de precipitación promedio superiores a 650 mm/año. Cubre una superficie de 9,498.32 Km<sup>2</sup>, que significa el 13.11% del territorio regional.

- **Aptitud Alta (AL).**- son áreas predominantemente de tierras aptas para pastos o vegetación natural, pajonales, se ubican en superficies colinosas sedimentarias y afloramientos volcánicos, humedales, los regímenes de precipitación promedio varían entre 600 a 800 mm/año. Cubre una superficie de 17,240.84 Km<sup>2</sup>, que significa el 23.80% del territorio regional.
- **Aptitud Media (MD).**- son áreas predominantemente con regímenes de precipitación promedio variable entre 550 a 750 mm/año, tierras aptas para pastos y protección, se ubican en superficies de terraza lacustre inundables, montañas altas. Cubre una superficie de 4,923.02 Km<sup>2</sup>, que significa el 6.80% del territorio regional.
- **Aptitud Baja (BJ).**- son áreas predominantemente de tierras aptas para pastos y cultivos, relieve plano y/o depresiones inundables, Cubre una superficie de 1,342.93 Km<sup>2</sup>, que significa el 1.85% del territorio regional.
- **Nulo (NL).**- son áreas predominantemente de las regiones amazónicas, con regímenes de precipitación promedio superior a 900 mm/año, tierras de protección, superficies de montañas volcánicas, nivales, lechos de ríos, Cubre una superficie de 39,430.16 Km<sup>2</sup>, que significa el 54.44% del territorio regional,

**Tabla 5.55: Superficies de las unidades de zonificación de aptitud pecuaria – camelidos**

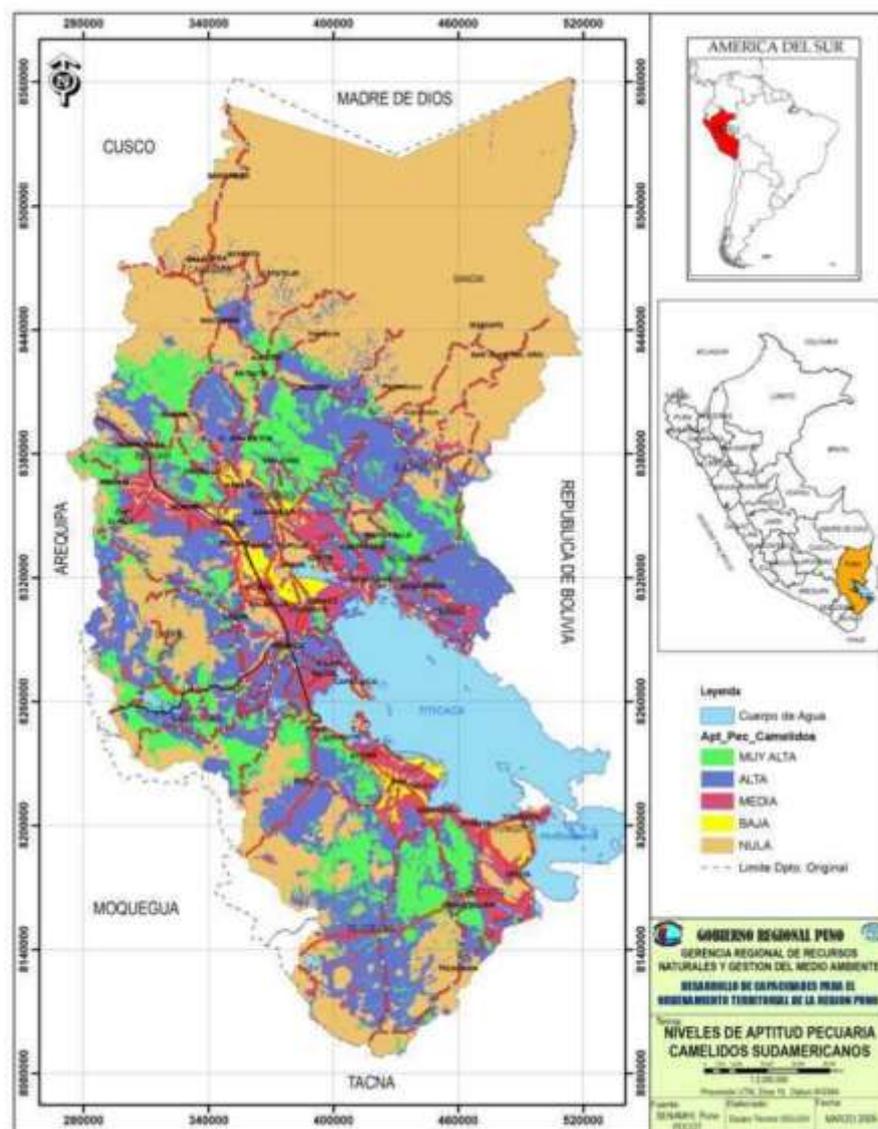
SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	9,498.32	13.11
AL	ALTA	17,240.84	23.80
MD	MEDIO	4,923.02	6.80
BJ	BAJO	1,342.93	1.85
NL	NULO	39,430.16	54.44
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.71. Niveles de aptitud pecuaria: Camélidos sudamericanos**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.72. Niveles de aptitud pecuaria: Camélidos sudamericanos**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**iii. Zonificación de la aptitud pecuaria: Ovinos y vacunos**

Son todas aquellas áreas identificadas, que por sus condiciones físico-ambientales y ecológicas tienen vocación para desarrollar la actividad ganadera en cuanto la crianza de ovinos y vacunos, El resultado del análisis integrado multidisciplinario permitió mostrar los diferentes niveles de aptitud del territorio,

- **Aptitud Alta (AL).**- son áreas predominantemente de tierras aptas para pastos naturales y algunos cultivos, ubicados en superficies de depósitos aluviales, terraza lacustre, con regímenes de precipitación promedio variable entre 650 a 800 mm/año, Cubre una superficie de 182.94 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.25% del territorio regional de Puno,
- **Aptitud Media (MD).**- son áreas predominantes de tierras aptas para pastos naturales, con limitaciones por suelo y erosión, ubicadas en llanuras, superficies colinosas, pie de monte y

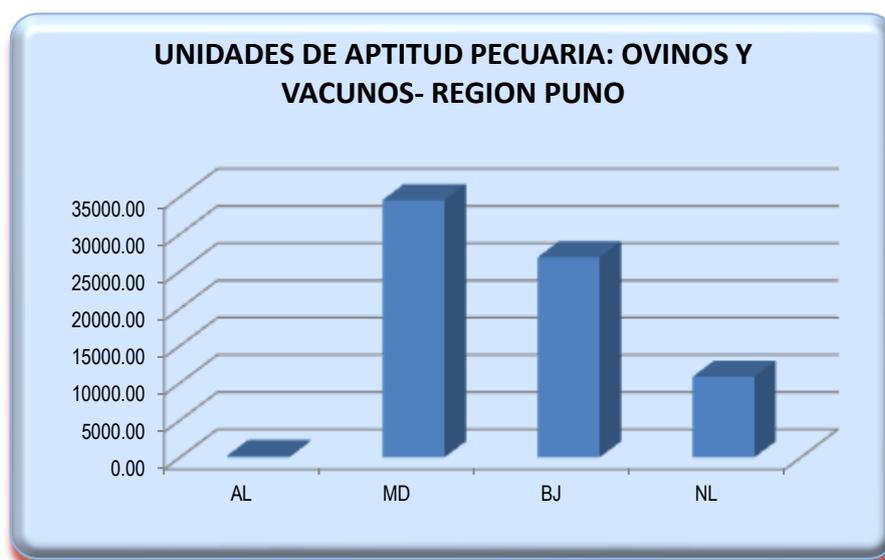
fondos de valle, Cubre una superficie de 34,553.32 Km<sup>2</sup>, que significa el 47.70% del territorio regional.

- **Aptitud Baja (BJ)**.- son áreas predominantemente de tierras aptas para pastos y protección, pero con baja fertilidad, se ubican en planicies, superficies colinosas volcánicas y sedimentarias, zonas tropicales de la amazonía, con regímenes de precipitación promedio inferior a 600 mm/año en la zona altoandina y superior a 900 mm/año en la selva. Cubre una superficie de 26,888.47 Km<sup>2</sup>, que significa el 37.12% del territorio regional.
- **Nulo (NL)**.- son áreas predominantemente de tierras de protección con escasa vegetación natural, superficies de montañas volcánicas altas, nivales, lechos de ríos en la parte altoandina. Cubre una superficie de 10,810.54 Km<sup>2</sup>, que significa el 14.82% del territorio regional.

**Tabla 5.56: Superficies de las unidades de zonificación de aptitud pecuaria – ovinos y vacunos**

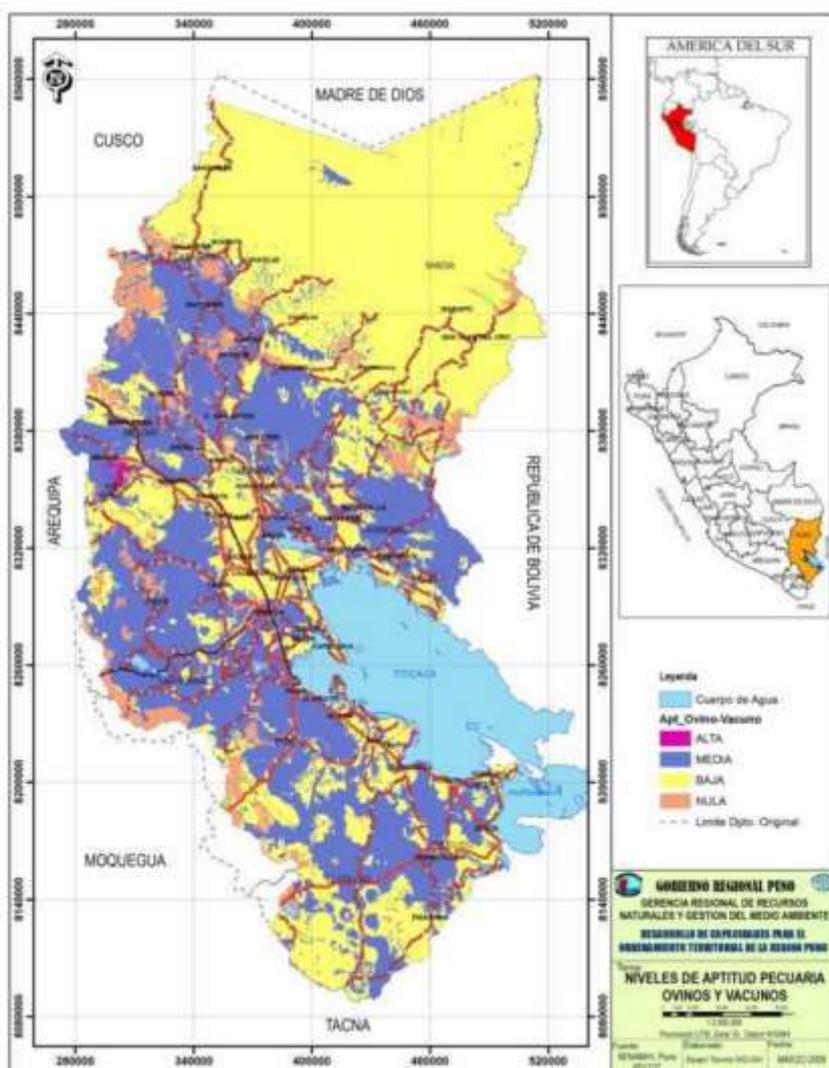
SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
AL	ALTA	182.94	0.25
MD	MEDIO	34,553.32	47.70
BJ	BAJO	26,888.47	37.12
NL	NULO	10,810.54	14.92
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.73. Niveles de aptitud pecuaria: Ovinos y vacunos**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.74. Niveles de aptitud pecuaria: Ovinos y vacunos**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

*iv. Aptitud forestal*

Las áreas que presentan una mayor cobertura de bosques naturales maderables y no maderables, son indudablemente la zona de la amazonía de Puno, sin embargo, existe también relictos de bosquetes naturales de polylepis (queñua) en la zona altoandina de la Región Puno, que constituyen ecosistemas muy peculiares y de alta importancia bioecológica, estos se distribuyen principalmente sobre superficies fisiográficas de colinas y montañas, con diversos grados de pendiente, como por ejemplo, en las localidades de Quello Quello, Caracara, K'epa, K'ako ubicadas a la margen derecha del río Pucará de la provincia de Lampa, así también existen en otras provincias como Melgar, Azángaro, S.A, de Putina, El Collao y Puno,

Estos ecosistemas constituyen, además, como el hábitat de la fauna silvestre, permite la formación de microclimas favorables para la agricultura, el ecoturismo, regulación del ciclo hidrológico, etc,

Parte de estas tierras se encuentran fuertemente intervenidas, estando la mayor superficie de las mismas abandonadas como matorrales o purmas, presentando conflictos de uso,

v. ***Aptitud pesquera***

En términos generales, en estos últimos años, el aprovechamiento del potencial pesquero en la Región de Puno esta en crecida. En razón que en muchos cuerpos de agua grandes y medianos como el Lago Titicaca, las lagunas de Arapa, Lagunillas, Umayo, etc., se vienen instalando centros de crianza de la trucha (especie introducida). Sin embargo, con respecto a la pesca de especies nativas, se desarrollan como actividad de subsistencia y es cada vez más escasa.

En los tributarios de las partes altas de los ríos Ramis, Coata, Huancané, Ilave, además de las especies nativas, se vienen capturando de manera indiscriminada ejemplares de la especie exótica (*Oncorhynchus mykiss*) “trucha arco iris”, así como también el pejerrey.

Los lugares más adecuados para el desarrollo de la piscicultura, se encuentran en los bofedales y lagunas de las zonas altas y medias de la Región Puno, las que se ubican, generalmente a ambos márgenes de los ríos de Azángaro, Ayaviri, Lampa, Cabanillas, Ilave, etc., que son los afluentes principales del Lago Titicaca y el propio lago, Estas zonas son adecuadas para el desarrollo de la piscicultura a nivel comercial.

Sin embargo, actualmente, el desarrollo de la piscicultura se encuentra limitado por la contaminación de los cuerpos de agua, debido a la intensa actividad minera en las cabeceras de cuenca, así como del uso de agroquímicos en las zonas de riego, en las actividades agrícolas, especialmente en las zonas con cultivos intensivos de papa, quinua, etc.

vi. ***Zonificación de la aptitud hídrica***

El agua es uno de los recursos más importantes de la Región, al tener limitaciones en el manejo y protección ambiental de este recurso, se bien incrementando el peligro de su contaminación. Sin embargo aún existe un gran potencial, que a continuación analizaremos. Al realizar la integración de las variables temáticas, se ha identificado espacios territoriales ricos de este recurso. Los usos pueden ser muy diversos.

- ***Aptitud Muy Alta (MA)***.- son áreas predominantemente con regímenes de precipitación promedio superiores 700 mm/año, alta densidad de vegetación natural, acuíferos con alta concentración y recarga de aguas subterráneas. Cubre una superficie de 9,164.51Km<sup>2</sup>, que significa el 12.65% del territorio regional de Puno.
- ***Aptitud Alta (AI)***.- son áreas predominantemente con regímenes de precipitación promedio entre 600 a 3500 mm/año, con presencia de densidad media de vegetación natural, acuíferos con buena concentración y recarga de aguas subterráneas. Cubre una superficie de 41,902.84 Km<sup>2</sup>, que significa el 47.70% del territorio regional.
- ***Aptitud Media (MD)***.- son áreas predominantemente con regímenes de precipitación promedio entre 600 a 850 mm/año, vegetación natural poco densa, acuíferos con irregular concentración y recarga de aguas subterráneas y permeabilidad baja. Cubre una superficie de 18,132.36 Km<sup>2</sup>, que significa el 25.30% del territorio regional,
- ***Aptitud Baja (BJ)***.- son áreas predominantemente con regímenes de precipitación promedio variable entre 500 a 750 mm/año, con poca presencia de vegetación natural, superficies de

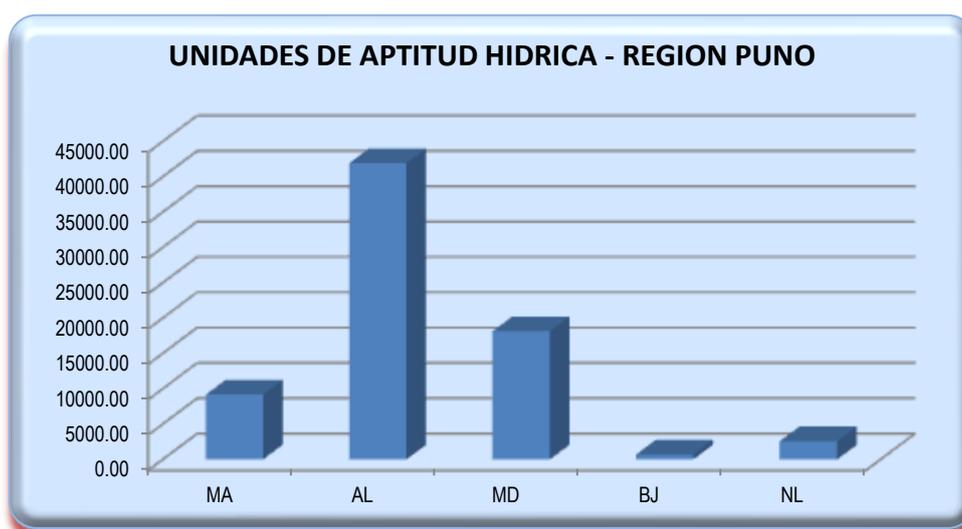
colinosas volcánicas. Cubre una superficie de 669,94Km<sup>2</sup>, que significa el 0.92% del territorio regional.

- **Nulo (NL).**- son áreas predominantemente con regímenes de precipitación promedio muy variable entre 600 a 800 mm/año, tierras de protección, con escasa vegetación natural, superficies de montañas volcánicas. Cubre una superficie de 2,565.62 Km<sup>2</sup>, que significa el 3.54% del territorio regional.

**Tabla 5.57: Superficies de las unidades de zonificación de aptitud hídrica**

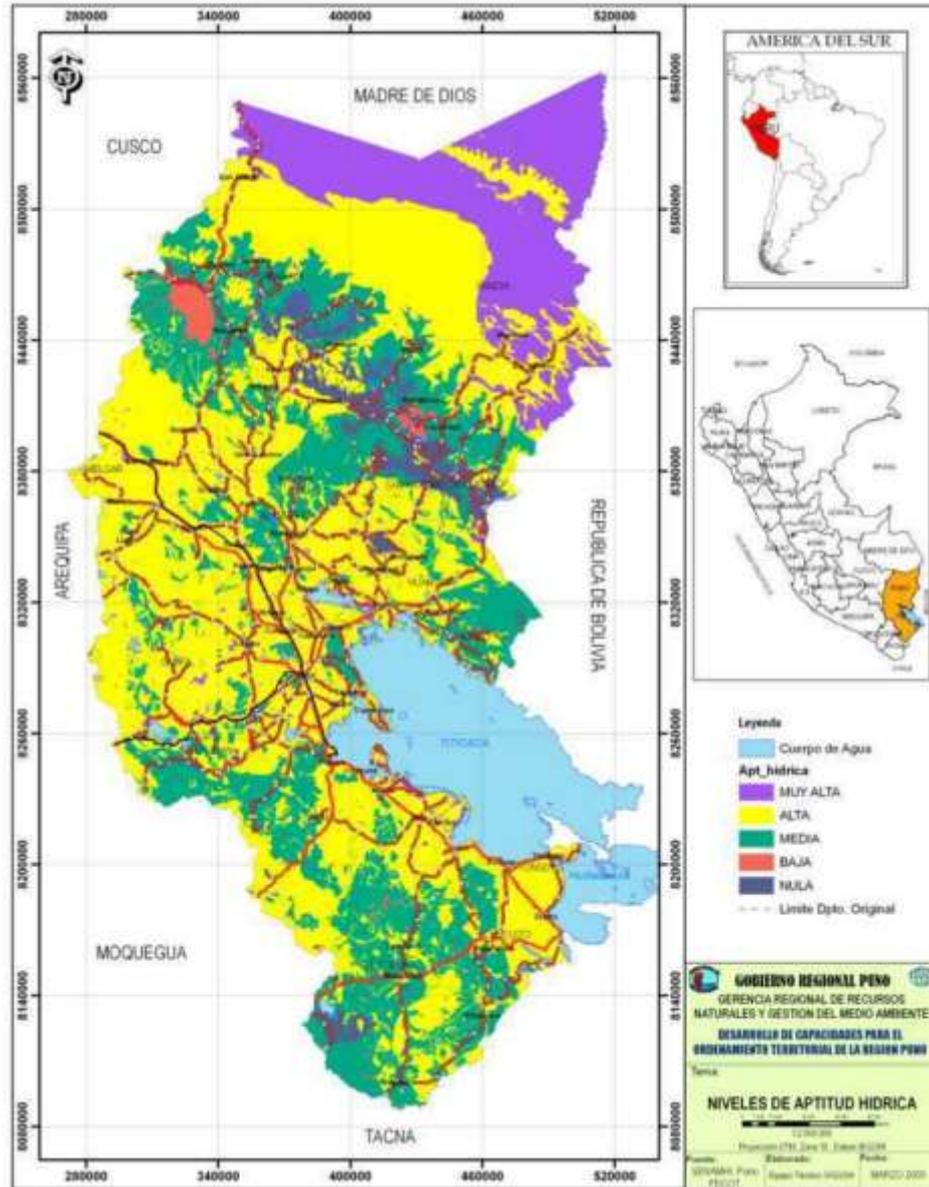
SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	9,164.51	12.65
AL	ALTA	4,1902.84	57.85
MD	MEDIO	18,132.36	25.03
BJ	BAJO	669.94	0.92
NL	NULO	2,565.62	3.54
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.75. Niveles de aptitud hídrica**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.76. Niveles de aptitud hídrica**

Fuente: ZEERegión Puno 2008. Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**vii. Zonas de aptitud minera**

*- Aptitud minera metálica*

Las diferentes variables que permitieron determinar la aptitud minera metálica, son los mapas de ley de minerales, concesiones mineras y propesteos mineros, que posibilitaron mostrar concentraciones minerales en la Región de Puno, siendo los más relevantes los siguientes:

Los depósitos auríferos más importantes de la Región puno se pueden identificar en las provincias de S.A. de Putina, Carabaya, Sandía, Lampa y Puno, como ejemplo se pueden localizar registros especialmente en el ámbito del distrito de Ananea, en el sector de La Rinconada, Pampa Blanca de la provincia de S.A. de Putina y Sandía (provincia mineralógica de Ananea) donde se registraron concentraciones de 1,2 g/t. Su origen está asociado a cierto grado de metamorfismo de contacto y a los principales procesos tectónicos ocurridos durante el Paleozoico, que dieron lugar a

la formación de material aurífero. Así, en las zonas adyacentes de los centros poblados de ya señalados, se han reportado asociaciones de minerales guías de oro, tales como la pirita.

- *Aptitud minera no metálica*

Los depósitos no metálicos están representados por depósitos salinos que se encuentran localizados principalmente en el sector de San Juan de Salinas de la Provincia de Azángaro.

También existen depósitos calcáreos, arcillas y yeso, que se localizan mayormente en las zonas de Samán y Taraco, ubicados en las provincias de Azángaro y Huancané. Los depósitos de arenas y gravas se distribuyen en los cauces y áreas adyacentes a los principales ríos tributarios del Lago Titicaca.

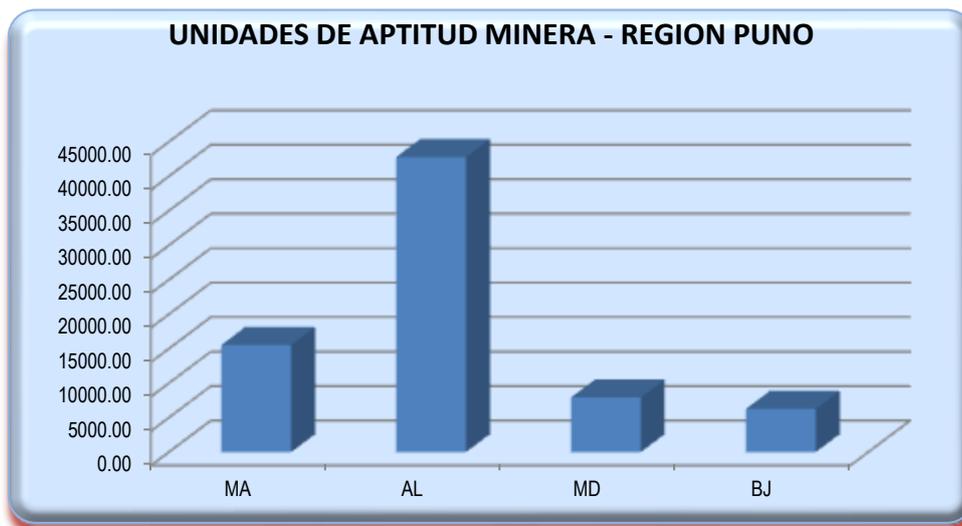
**Las zonas de aptitud minera** son aquellas áreas de la Región Puno, identificadas como zonas de aptitud para desarrollar la actividad minera principalmente los metálicos y los no metálicos, mediante la evaluación e integración de las variables, de los ítems b1 y b2 dieron como resultado los diferentes niveles de aptitud.

- ***Aptitud Muy Alta (MA)***, - son áreas predominantemente con anomalías geológicas, composición litológica pizarras gris oscuras angulares, sobre relieves de montañas sedimentarias y volcánicas, terrenos nivales, Cubre una superficie de 9,381.9 Km<sup>2</sup>, que significa el 12,95% de la Región Puno.
- ***Aptitud Alta (AI)***, - son áreas predominantemente con cierto nivel de anomalías geológicas, montañas y colinas sedimentarias, composición litológica arenisca cuarzosa, sobre relieves de montañas de pendiente pronunciadas, terrenos con pastos naturales, Cubre una superficie de 20,192.18 Km<sup>2</sup>, que significa el 27.88% de la Región Puno,
- ***Aptitud Media (MD)***, - son áreas predominantemente de formaciones geológicas sedimentarias del cuaternario, de composición litológica de arena, grava y limo, sobre relieves de colinas, terrenos con pasto natural-pajonal, Cubre una superficie de 21,097.78 Km<sup>2</sup>, que significa el 29.13% de la Región Puno.
- ***Aptitud Baja (BJ)***, - son áreas predominantemente de formaciones geológicas sedimentarias del cuaternario, de composición litológica de depósitos de arena, sobre relieves planas y fondos de valle, terrenos con cultivos extensivos, Cubre una superficie de 15,869.93 Km<sup>2</sup>, que significa el 21.91% de la Región Puno.
- ***Nulo (NL)***, - son áreas predominantemente húmedas o cuerpos de agua, que no tiene ninguna aptitud para la minería, Cubre una superficie de 5,893.48 Km<sup>2</sup>, que significa el 8.148% de la Región Puno.

**Tabla 5.58: Superficies de las unidades de Zonificación de aptitud minera**

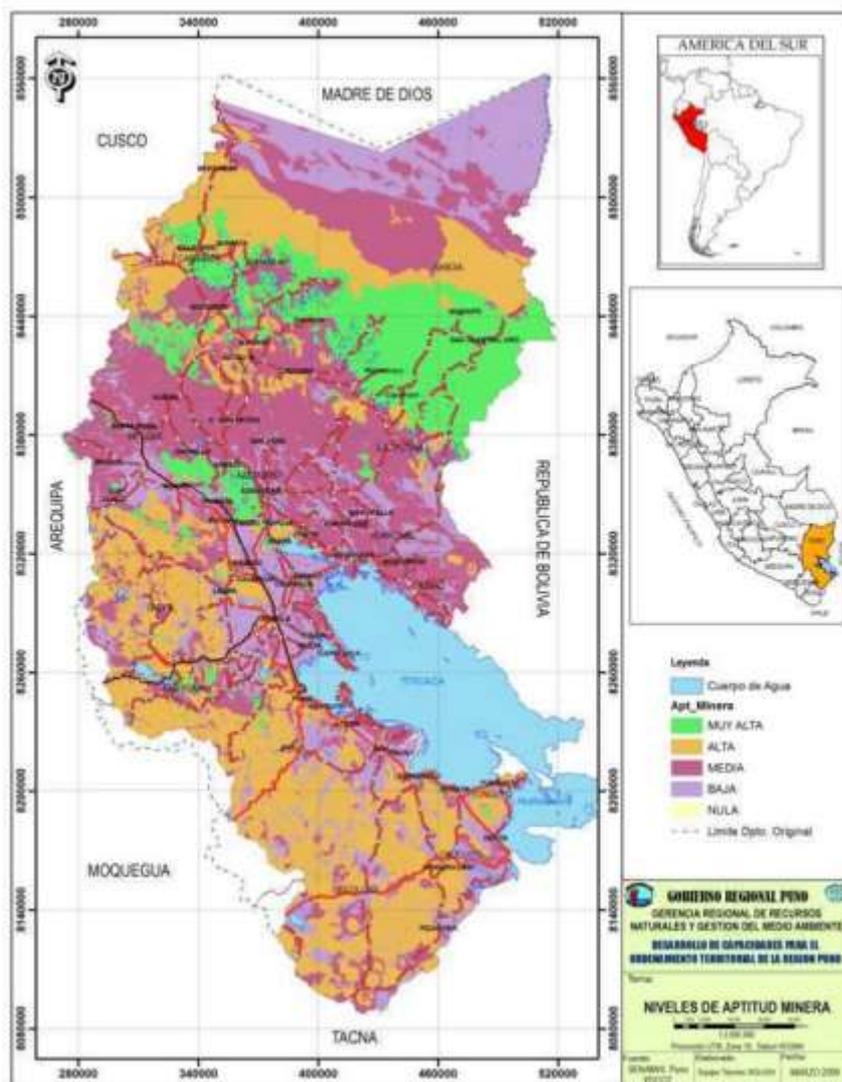
SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	9,381.90	12.95
AL	ALTA	2,0192.18	27.88
MD	MEDIO	21,097.78	29.13
BJ	BAJO	15,869.93	21.91
NL	NULO	5,893.48	8.14
	TOTAL	72,435.27	100.00

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.77. Niveles de aptitud minera**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.78. Niveles de aptitud minera**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**viii. Valor bioecológico**

La evaluación del valor bioecológico tiene como propósito identificar áreas con vocación para la conservación y protección de la diversidad biológica y mantener los principales procesos ecológicos que la sustentan.

La evaluación bioecológica fue realizada sobre la base del análisis integrado de las zonas con aptitud biológica y su distribución en los diferentes ecosistemas, la protección y conservación de cabecera de cuenca, entre otros, además, teniendo en consideración las zonas de vida, la altitud, el clima.

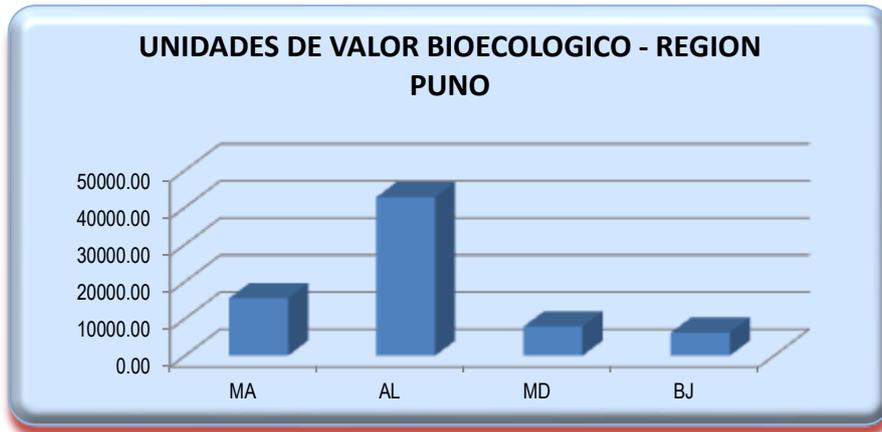
Dentro del ámbito regional de Puno, los sectores de alta biodiversidad y endemismo se localizan principalmente en la zona de la selva amazónica, las montañas altas y en las laderas de montaña de las provincias de Puno, Lampa, Melgar, Azángaro, San Román, Huancané, El Collao y Chucuito. Los endemismos están referidos a la distribución de especies vegetales y fauna propios del lugar.

Dentro de éstas, las zonas de muy alto y valor bioecológico, corresponden a zonas geográficas de comunidades altoandinas de arbustales, herbazales y pajonales, además de áreas con matorrales densos y árboles dispersos, y con más abundancia en la zona de la selva amazónica. Ambos, también merecen especial atención, los bofedales, los pastizales y pajonales de las planicies y laderas de las colinas sedimentarias de las provincias señaladas, con especial atención dentro de la provincia de El Collao, por el carácter de hábitat de especies de alta concentración de fauna silvestre local. Igualmente, se consideran como áreas de alto valor bioecológico a las lagunas (cocha) altoandinas y al propio Lago Titicaca.

- **Aptitud Muy Alta (MA).**- son áreas predominantes de hábitat de alta variedad y densidad de especies de fauna y flora, en ambientes como los bofedales, cuerpos de agua, bosques del trópico amazónico, formaciones de bosques naturales altoandinos (queñuales), cuyos regímenes de precipitación promedio son superiores a 650 mm/año, Cubre una superficie de 15,519.23 Km<sup>2</sup>, que significa el 21.42% del territorio regional de Puno.
- **Aptitud Alta (AL).**- son áreas predominantes de hábitat de mediana variedad y densidad de especies de fauna y flora, en ambientes de ecosistemas diversos tales como humedales, pajonales (chilliguares), relictos de bosques de polylepis degradados, roquedales, etc., cuyos regímenes de precipitación promedio variable entre 600 a 1200 mm/año, Cubre una superficie de 42,788.76 Km<sup>2</sup>, que significa el 59.07% del territorio regional de Puno.
- **Aptitud Media (MD).**- son áreas predominantes de hábitat de especies de flora y fauna (baja variedad y densidad) ubicados en ambientesn como afloramientos rocosos y otros, cuyos regímenes de precipitación promedio variable entre 600 a 900 mm/año, Cubre una superficie de 7,895.9 Km<sup>2</sup>, que significa el 10.90% territorio regional de Puno.
- **Nulo (NL).**- son áreas predominantemente nivales, con sueprficie con nieve perpetua, que no posibilitan vida de la flora y la fauna, Cubre una superficie de 6,231.38 Km<sup>2</sup>, que significa el 8.60% territorio regional de Puno.

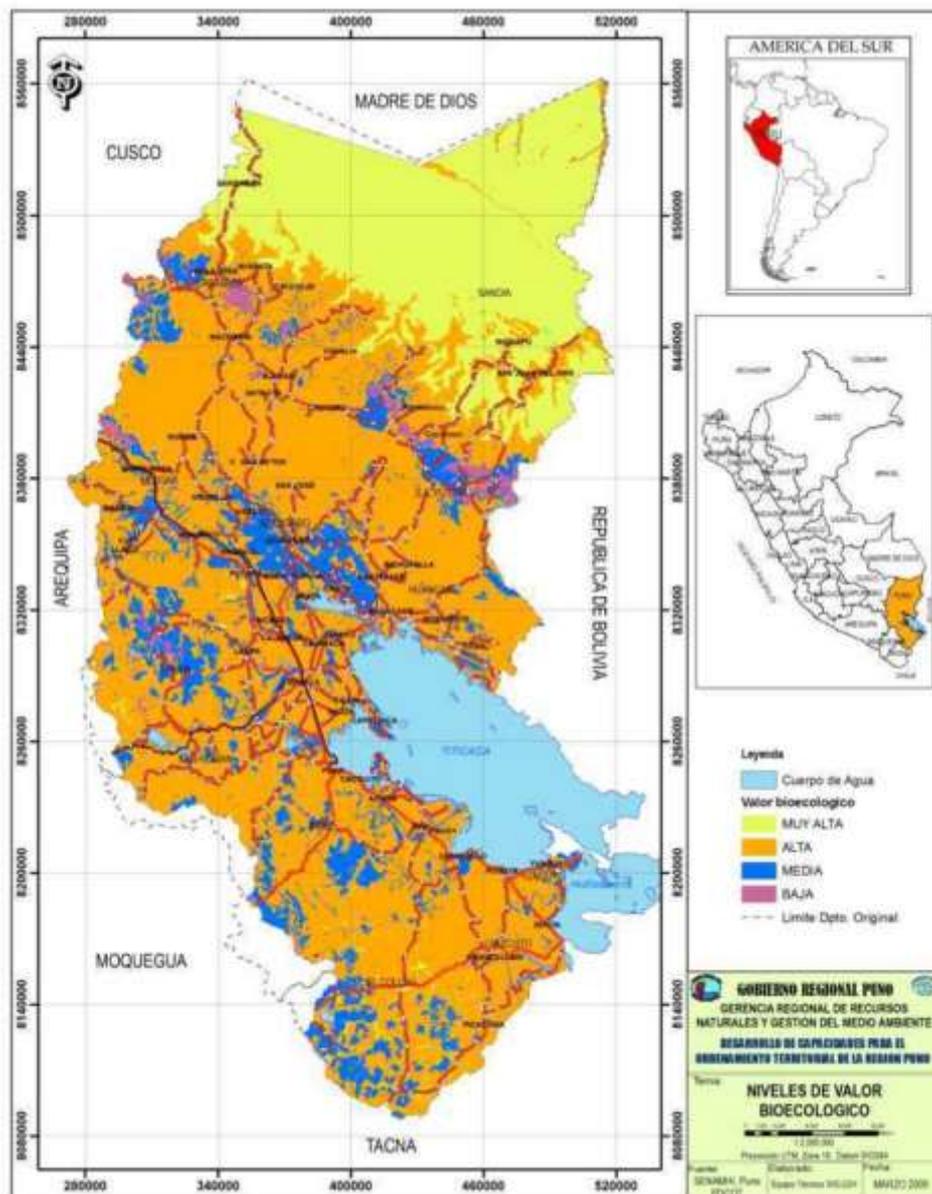
**Tabla 5.59: Superficies de las unidades de zonificación de valor bioecologico**

SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	15,519.23	21.42
AL	ALTA	42,788.76	59.07
MD	MEDIO	7,895.90	10.90
BJ	BAJO	6,231.38	8.60
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>



**Figura 5.79. Niveles de valor bioecológico**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.80. Niveles de valor bioecológico**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**ix. Valor de vulnerabilidad**

Este sub modelo, tiene como propósito identificar las áreas o zonas susceptibles a diferentes niveles de vulnerabilidad, debido a la presencia de mayor probabilidad de ocurrencia de amenazas de origen geodinámico interno y externo de la tierra, con consecuencias que podrían afectar u ocasionar pérdidas de poblaciones, actividades socioeconómicas acompañado con perjuicios sociales, psíquicos, económicos o ambientales. Uno de los fenómenos más comunes que se presentan en la Región Puno, son los de tipo geodinámico externo, tales como: deslizamiento de laderas (en la ceja de selva), la erosión de suelos (en zona altoandina y ceja de selva) e inundaciones de terrazas o llanuras del altiplano y selva, por desborde de los ríos, crecimiento de espejo de aguas de lagos y lagunas y finalmente, inundación por precipitación instantánea extrema que afectan directamente a zonas de mal drenaje, además existen otros procesos como la meteorización física y química, sequías, heladas, vientos huracanados, etc.

- **Vulnerabilidad Muy Alta (MA).**- son aquellas áreas predominantes susceptibles a deslizamientos (remoción en masa) que ponen en riesgo tanto a poblaciones, infraestructura social, ganadería; ubicados en ambientes como: pendientes mayores a 25%, con alto grado de fisuras o fallas geológicas, colinas y montañas volcánicas, con regímenes de precipitación promedio entre 650 y 1,500 mm/año, Cubre una superficie de 8,030.4 Km<sup>2</sup>, que significa el 11.09% del territorio regional de Puno.
- **Vulnerabilidad Alta (AL).**- son aquellas áreas predominantes susceptibles a inundaciones, que ponen en riesgo tanto a poblaciones, infraestructura social, cultivos, ganadería; ubicados en ambientes como: pendientes menores a 5%, zonas planas de terrazas lacustres y fluviolacustres, con regímenes de precipitación promedio entre 650 y 1500 mm/año. Cubre una superficie de 10,925.87 Km<sup>2</sup>, que significa el 15.08% del territorio regional de Puno,
- **Vulnerabilidad Media (MD).**- son aquellas áreas predominantes susceptibles tanto a deslizamientos o inundaciones, que ponen en cierto nivel de riesgo a poblaciones, infraestructura social, cultivos, ganadería; ubicados en ambientes como: pendientes entre 5 a 25%, colinas y montañas sedimentarias y volcánicas, con regímenes de precipitación superiores a 750 mm/año. Cubre una superficie de 51,529.51 Km<sup>2</sup>, que significa el 71.14% del territorio regional de Puno
- **Vulnerabilidad Baja (BJ).**- son aquellas áreas predominante que casi no ponen en riesgo ni a poblaciones, infraestructura y otros, se ubican en ambientes con pendientes entre 0 a 15%, colinas bajas sedimentarias y volcánicas, llanuras amazónicas, Cubre una superficie de 1,949.49 Km<sup>2</sup>, que significa el 2.69% del territorio regional de Puno.

**Tabla 5.60: Superficie de las unidades de zonificación de vulnerabilidad**

SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	8,030.40	11.09
AL	ALTA	10,925.87	15.08
MD	MEDIA	51,529.51	71.14
BJ	BAJA	1,949.49	2.69
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

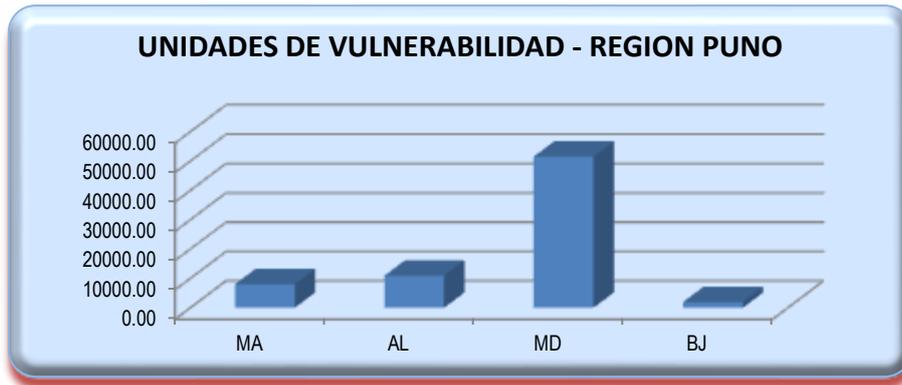


Figura 5.81. Niveles de vulnerabilidad de la tierra

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

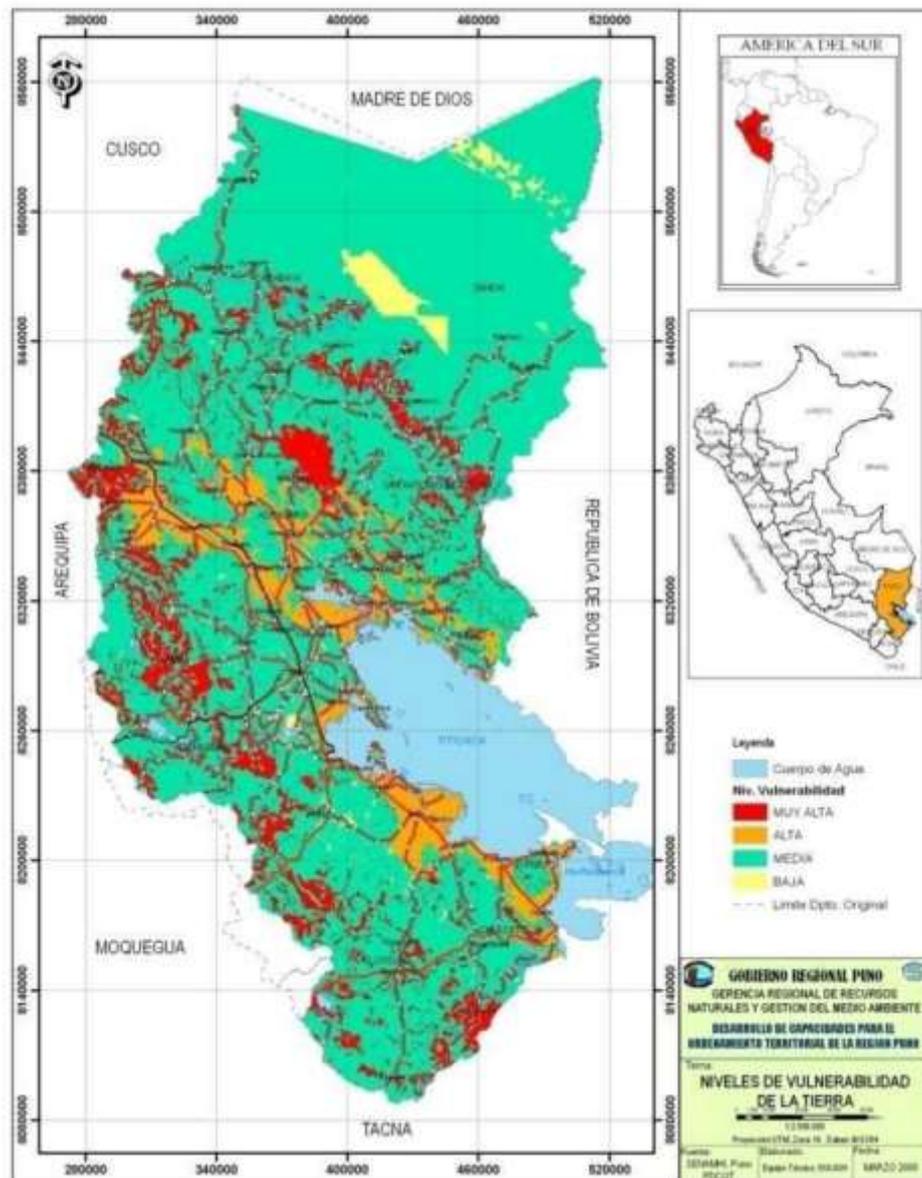


Figura 5.82. Niveles de vulnerabilidad de la tierra

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**x. Valor de conflicto de uso**

Este sub modelo permite identificar las unidades ecológicas y económicas (UEE) donde existen incompatibilidades de uso; así como conflictos entre actividades existentes.

La Región Puno, presenta una clara ocupación por actividades socioeconómicas y urbanas. Por efecto del análisis integrado de las variables del mapa de capacidad de uso mayor de las tierras y el uso actual del mismo. El resultado muestra que en gran parte del territorio regional el uso del úselo es aún compatible, sin embargo, es importante destacar que hay una tendencia de incompatibilidades en el uso del territorio. Además a esto se suma, las tendencias crecientes de conflictos ambientales, debido a las diversas actividades socioeconómicas que no toman las pautas y recomendaciones de los estudios de impacto ambiental.

Por otro lado, las áreas con conflictos de uso en la Región de Puno, se debe básicamente al resultado de los usos contrarios a las reglamentaciones del zonificación urbana, usos de suelos, áreas naturales protegidas, entre otros. Asimismo, la ocupación de áreas consideradas como vulnerables o con peligros naturales o antrópicos.

- **Sobre Uso (SOU)**, - son aquellas áreas predominantes, en la que los usos actuales de la tierra sobre pasan la aptitud natural de las mismas, es decir, existe una mayor presión del recurso suelo en las diferentes actividades socioeconómicas. Cubre una superficie de 6,164.97 Km<sup>2</sup>, que significa el 8.51% del territorio regional de Puno.
- **Sub Uso (SU)**, - son aquellas áreas predominantes, en la que los usos actuales de la tierra no están siendo aprovechadas de acuerdo a su capacidad de aptitud natural, es decir, teniendo tierras con aptitud natural para cultivos en limpio, o patos, sin embargo, no se aprovechan, Cubre una superficie de 532.06 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.73% del territorio regional de Puno,
- **Uso Conforme (MD)**, - son todas aquellas áreas, en la que los usos actuales de la tierra están siendo utilizadas conforme a la aptitud natural o capacidad de uso de la misma, es decir, no existen conflictos de uso de la tierra, Cubre una superficie de 65,671.22 Km<sup>2</sup>, que significa el 90.66% del territorio regional de Puno.

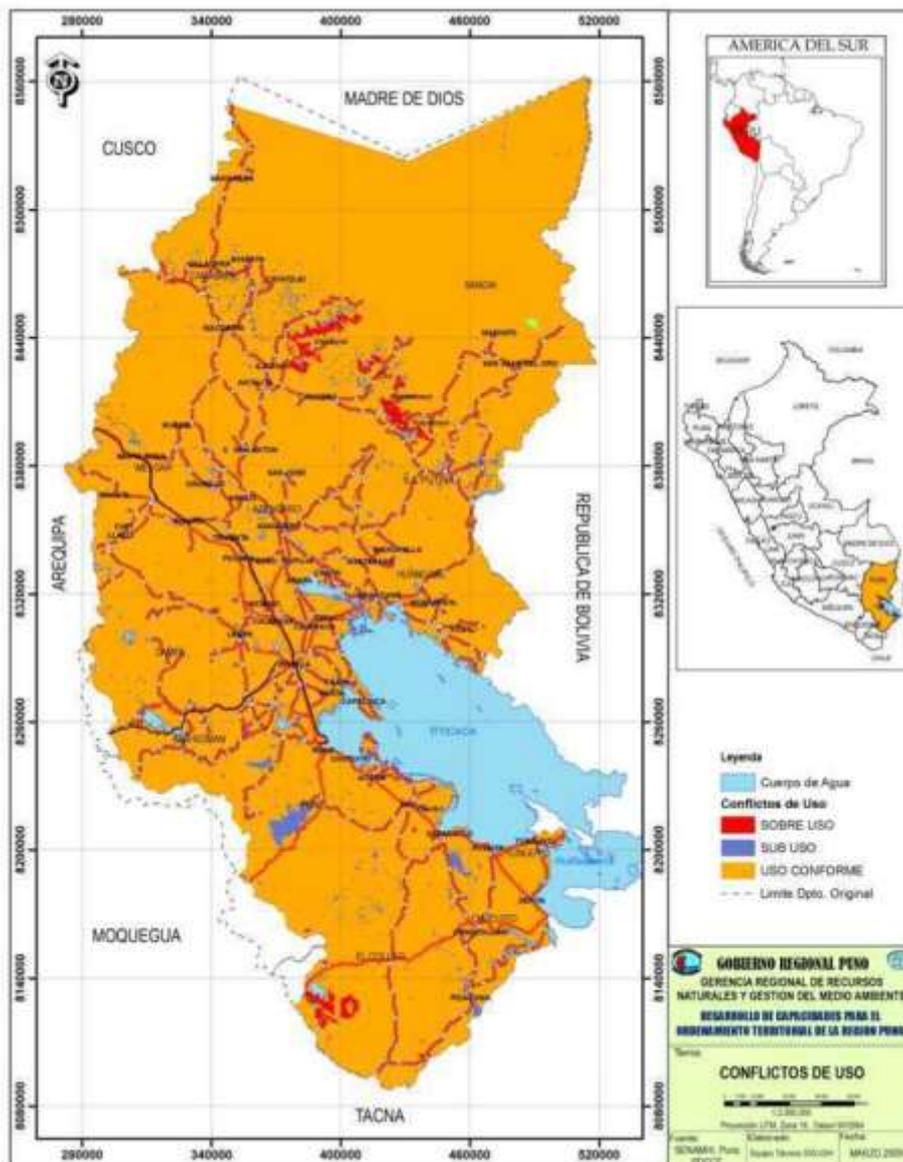
**Tabla 5.61: Superficie de las unidades de conflictos de uso**

SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
SOU	SOBRE USO	6,164.97	8.51
SU	SUB USO	532.06	0.73
UC	USO CONFORME	65,671.22	90.66
SD	S/D	67.02	0.09
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.83. Niveles de unidades de conflictos de uso**  
 Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.84. Niveles de vulnerabilidad de la tierra**  
 Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**xi. Valor paisajístico**

Este sub modelo, permite determinar el valor paisajístico de la UEE, se define sus formas naturales o antrópicas y los elementos que se articulan entre sí, En general los elementos abióticos (elementos no vivos), bióticos (actividad de los seres vivos) y antrópicos (de origen humano).

Estas calificaciones considera algunos criterios como:

*a.Potencial turístico*;Lago Titicaca: Islas de Amantani, Taquile, Soto, Los Uros, Laguna Umayo, Penínsulas de Capachica y Chucuito, Sillustani, Cutimbo, Lampa, Pucará, Sandia, Juli.

*b.Importancia educativo cultural*:Chullpas de Sillustani y Cutimbo, Museo Dreyer, Centros Históricos de Chucuito, Puno, Lampa, Pucará, Juli, Macusani, Azángaro y Ayaviri.

*c.Importancia para investigación*:Centro Arqueológico de Pucará, Complejo Lítico de Tinajani, Complejo Arqueológico de Sillustani y Cutimbo, Diversidad Biológica de Alto andina y Amazónica de Puno.

**xii. Valor urbano - industrial**

Tuvo como propósito identificar las zonas (sectores) del ámbito de estudio que tienen las mejores condiciones (aptitudes o vocación) para el desarrollo urbano (ciudades) e instalación o implementación de infraestructura industrial.

Para la selección de estas zonas, se tomaron en consideración las variables que favorecen y hacen más “sostenibles” las localizaciones de estas actividades, tales como:

- La compatibilidad con las políticas de conservación y protección (mapa de áreas naturales protegidas y mapa forestal),
- La estabilidad (o vulnerabilidad) del terreno (mapa de vulnerabilidad),
- La dotación de servicios básicos (mapa *buffer* de capitales de provincia y distritos),
- La accesibilidad a mercados mayores, entre otros (mapa *buffer* a las vías de comunicación),

A continuación se muestran los diferentes niveles de aptitud:

- **Aptitud Muy Alta (MA)**, - son aquellas áreas apropiadas para la instalación de centros urbanos o industriales, cuyas características del terreno son: físicamente más estables (zonas con pendientes menores a 10%, sin problemas de erosión o de inundación) y que no conflictan con las áreas de conservación y protección; posibilitan los servicios básicos de electricidad, agua, salud, educación e infraestructura para el transporte y además, son las que tienen las mejores condiciones de accesibilidad a los mercados regionales y nacionales. Cubre una superficie de 11.7 Km<sup>2</sup>, que significa el 0.02% del territorio regional de Puno.

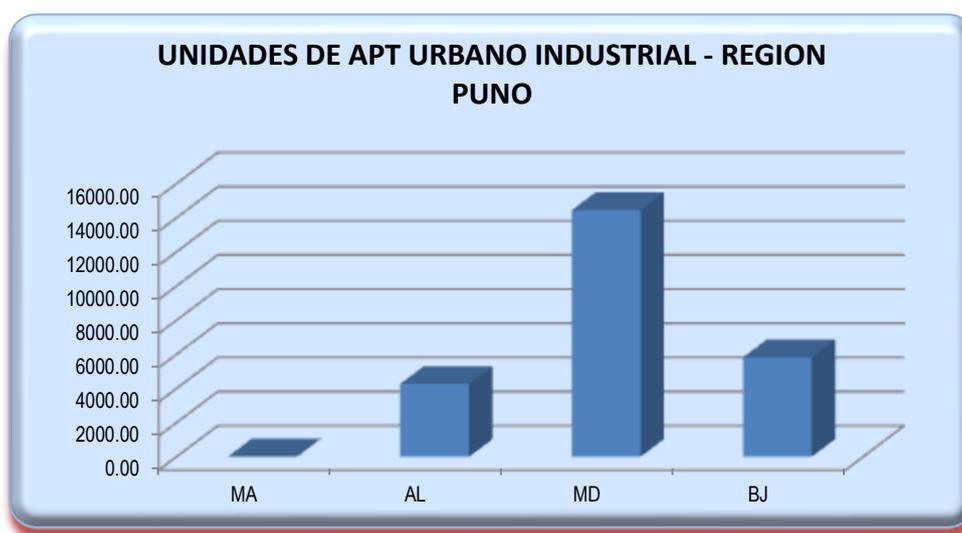
- **Aptitud Alta (AL)**, - son aquellas áreas apropiadas para la instalación de centros urbanos o industriales, cuyas características del terreno son: estables, zonas sin problemas de erosión o de inundación, no conflictan con las zonas de conservación y protección; poseen condiciones para servicios básicos como electricidad, agua, salud e infraestructura para el transporte y además, es buena para la accesibilidad a los mercados regionales y nacionales. Cubre una superficie de 4,262.25 Km<sup>2</sup>, que significa el 5.88% del territorio regional de Puno.

- **Aptitud Media (MD)**, - son aquellas áreas medianamente estables (zonas con algunos problemas de erosión o inundación) y que no están incluidas en zonas de conservación y protección; poseen servicios básicos limitados como electricidad, agua, salud e infraestructura para el transporte, tienen regulares condiciones de accesibilidad a los mercados regionales. Cubre una superficie de 14,449.8 Km<sup>2</sup>, que significa el 19.95% del territorio regional de Puno.
- **Aptitud Baja (BJ)**, - son aquellas áreas poco estables (con problemas de erosión o inundación), poseen servicios básicos muy limitados como agua, salud, educación e infraestructura para el transporte. Cubre una superficie de 5,823.82 Km<sup>2</sup>, que significa el 8.04% del territorio regional de Puno.
- **Aptitud Nula (NL)**, - son aquellas áreas no aptas para la instalación de centros urbanos ni industriales, cuyos ambientes son inestables, y que no poseen servicios básicos y es muy limitado la infraestructura para el transporte, Cubre una superficie de 47,887.7 Km<sup>2</sup>, que significa el 66.11% del territorio regional de Puno.

**Tabla 5.62: Superficie de las unidades de valor urbano industrial**

SIMBOLO	UNIDADES	AREA Km <sup>2</sup>	%
MA	MUY ALTA	11.70	0.02
AL	ALTA	4,262.25	5.88
MD	MEDIA	14,449.80	19.95
BJ	BAJA	5,823.82	8.04
NL	NULA	47,887.70	66.11
	<b>TOTAL</b>	<b>72,435.27</b>	<b>33.89</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA



**Figura 5.85. Niveles de valor urbano industrial**

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

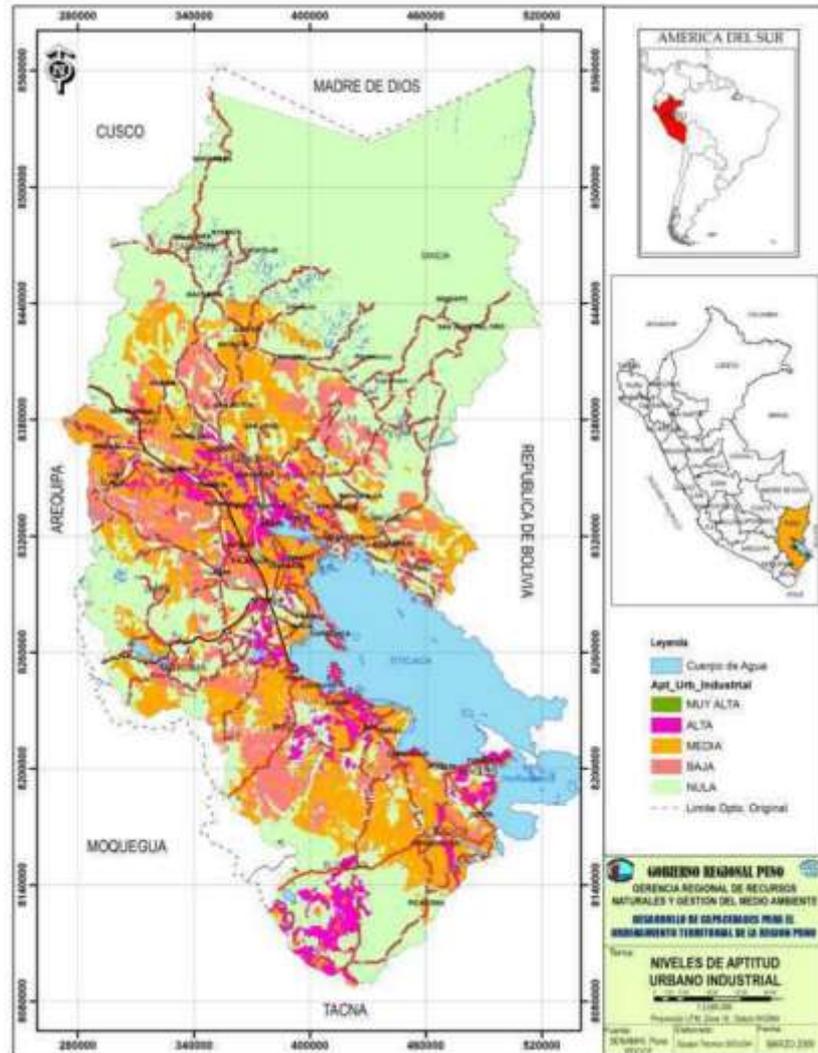


Figura 5.86. Niveles de valor urbano industrial

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**xii. Valor histórico cultural**

La evaluación de estas UEE, identifica las incidencias de usos ancestrales, históricos y culturales del territorio. Esta evaluación se define sobre la base de información de las zonas resaltantes del uso del territorio y de sus recursos; así como por algunos sitios donde se han producido algunos hechos histórico-culturales resaltantes. La valoración para los monumentos arqueológicos tiene en cuenta varios criterios:

**a, Antigüedad:** La mayor antigüedad de un monumento arqueológico aumenta su importancia, debido a que se ha deteriorado por el tiempo transcurrido, por razones naturales o por acción humana. Los monumentos arqueológicos más antiguos de la Región Puno, se encuentra precisamente en Pucará, superan fácilmente los 5,000 años A.C., fechas que están en debate. También la presencia de fosiles en el distrito de Ananea, de pinturas rupestres en la comunidad de Chijus del distrito de Putina, y en Huajchani de la provincia de carabaya (Cultura Huancarani de 1 500 años A-C.).

**b. Por su carácter único:** Los monumentos arqueológicos pueden ser únicos, por la actividad que en ellos se realizaba.

**c. Por sus características monumentales:** Las construcciones de los centros arqueológico más sobresalientes como de Pucará, Sillustani, Cutimbo, etc., a han sido hechos con piedra labrada. Se trata de tecnologías que están en desuso. Sin embargo el material usado y la tecnología antigua han demostrado su eficiencia al haber perdurado hasta nuestros días.

**d. Por su estética:** Se caracterizan por los materiales con que fueron construidos y los bienes muebles que contiene. En los sitios arqueológicos, los objetos de cerámica, tejidos y objetos de metal que formaron parte de los artefactos usados por los pobladores antiguos. Se trata de testimonio de la vida cotidiana y de las tecnologías apropiadas que ellos usaron.

**e. Por su valor para la investigación y por formar parte de un paisaje especial:** Las recientes investigaciones arqueológicas realizadas en los centros arqueológicos señalados, indican que a partir de Pucará existen evidencias de expansión de la presencia del hombre que vivió de la agricultura, la ganadería, la pesca y la minería pasando por la domesticación de plantas y animales.

**f. Por haber sido los pobladores los que conservaron el medio ambiente en equilibrio:** Los pobladores antiguos del altiplano vivieron en armonía con el medio que los rodeaba, explotando racionalmente los recursos que les ofrecía la Región, el Lago Titicaca. A partir del siglo XV se produjeron grandes cambios en los patrones de poblamiento y después de casi cinco siglos de cambios, en la actualidad se perciben los desequilibrios creados por la presencia humana de manera desordenada.

**g. Por estar en un circuito que puede ser de interés turístico:** Por ser el Puno el punto de entrada y salida de pasajeros, existe un potencial turístico muy importante. En la Región Puno hay atractivos arqueológicos, histórico artísticos y paisajísticos que conjuntamente con el Patrimonio Inmaterial de costumbres, tradiciones culinarias y celebraciones deportivas como las regatas y festividades religiosas presentan oportunidades únicas para el entretenimiento, ecoturismo y turismo de aventura.

**h. Por tener un contenido educativo para los pobladores locales:** En la Región Puno, se han desarrollado los eventos históricos más importantes de la historia nacional y existe conciencia de ser una Región histórica. En su territorio existen evidencias de carácter monumental en varias provincias, y fueron incluidas en la lista del patrimonio cultural de la nación, por el Instituto Nacional de Cultura (INC). En el marco del Programa Qhapaq Ñan, los monumentos, registrados se ubican en las localidades de Crucero, San Antón, San José, Azángaro, Potoni, Lampa, Juliaca, Caracoto, Juli, Pomata, Ilave y Pilcuyo, todas al sur del país. Se trata de los monumentos prehispánicos de Rosapata 1, 2 y 3, Cruz Pata 1, 2, 3 y 4, Pucara Pampa, Isla Chimpa, Lupaka San José, Putina Punku, Laguna Colorada, Roca y Montículos Siete Keros, Cerro Huaynarroque, Unocolla, Huerto Uyo, Pata Pata, Yacari Murallas, Andenerías de Arcopunco, entre otros.

#### 5.1.7.4. MACROZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

El objetivo central de la Región Puno es promover el desarrollo sostenible en la Región e implica tres ideas matrices:

- Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, actual y futura.
- Conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida (biodiversidad y procesos ecológicos, económicos, que la sustentan).
- Compromiso inter-generacional, manteniendo el potencial de utilización de los recursos naturales a largo plazo, así como el dinamismo económico.

En este sentido, la “Macro Zonificación Ecológica y Económica” debe contribuir con este propósito, Para ello es necesario identificar zonas relativamente homogéneas, con relación a los aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y paisajísticos, y su posterior evaluación para diversas opciones de uso sostenible, que permitan orientar el proceso de ordenamiento y desarrollo territorial.

Conociendo la configuración geográfica de la Región Puno y en concordancia con sus características biofísicas y socioeconómica-culturales, se han identificado 25 unidades ecológicas y económicas, las mismas que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 5.63: Zonas homogéneas de las unidades Ecológicas y económicas**

GRANDES ZONAS	MACRO ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA	KM2	%
<b>A</b>  ZONAS PRODUCTIVAS ( 38.614,56 Km2 53,31%)	<b>A1. ZONAS PARA PRODUCCION AGROPECUARIA</b>	<b>34.037,68</b>	<b>46,99</b>
	<b>A1.1 ZONAS PARA CULTIVOS EN LIMPIO</b>	<b>5.775,66</b>	<b>7,97</b>
	1. Zonas con calidad agrologica media, asociados con tierras para cultivos en limpio de fertilidad baja. Pastoreo, calidad agrologica alta. Proteccion. Limitacion por suelo y clima.	5.437,14	7,51
	2. Zonas con calidad agrologica media, asociados con tierras para cultivos en limpio de fertilidad baja, requieren riego. Pastoreo, proteccion, calidad agrologica media. Limitacion por suelo y erosion.	338,52	0,47
	<b>A1.2 ZONAS PARA PASTOS (GANADERIA)</b>	<b>28.262,02</b>	<b>39,02</b>
	3. Zonas para pastoreo de paramo con calidad agrologica media, asociados con tierras para proteccion. Limitaciones por suelo, erosion y clima.	13.460,36	18,58
	4. Zonas para pastoreo de paramo con calidad agrologica baja, asociados con tierras para proteccion. Limitaciones por suelo y erosion.	14.801,66	20,43
	<b>A2. ZONAS PARA PRODUCCION FORESTAL Y OTRAS ASOCIACIONES</b>	<b>36,24</b>	<b>0,05</b>
	7. Zonas con potencial maderero regular a pobre, limitaciones por suelo, asociados con tierras para cultivos en limpio de fertilidad baja.	36,24	0,05
	<b>A3. ZONAS PARA PRODUCCION PESQUERA</b>	<b>4.540,64</b>	<b>6,27</b>
8. Zonas para pesca de subsistencia	4.540,64	6,27	
<b>B</b>  ZONAS DE PROTECCION Y CONSERVACION ECOLOGICA (33.459,82 Km2 46,19%)	9. Parque Nacional Bahuaja Sonene	9.963,62	13,76
	10. Reserva Nacional del Titicaca	363,42	0,50
	11. Zonas de proteccion de coochas (lagunas)	763,76	1,05
	12. Zonas de proteccion, asociados con tierras para pastos y cultivos en limpio, calidad agrologica baja, limitacion por suelo, erosion y clima.	6.594,02	9,10
	13. Zonas de proteccion, asociados con tierras para pastoreo de paramo, calidad agrologica baja, limitacion por suelo, erosion y clima.	5.085,63	7,02
	14. Zonas de proteccion de nevados	432,01	0,60
	15. Zonas de proteccion de formaciones líticas, nivales y dunosas	1.579,35	2,18
	16. Zonas de proteccion de bosque con relieve muy fuerte	3.454,71	4,77
	18. Zonas de proteccion de bosque nuboso, limitaciones por pendiente	5.223,30	7,21
	<b>C</b>  ZONAS DE RECUPERACION (298,58 Km2 0,41%)	20. Zonas de recuperacion de aguas contaminadas (bahia interior de Puno)	1,54
21. Zonas de recuperacion de tierras de pasturas y proteccion. Por intensa actividad minera informal		297,04	0,41
<b>D</b>  ZONAS DE VOCACION URBANA Y/O INDUSTRIAL (62,31 Km2 0,09%)	24. Zona para expansion urbana y/o industrial	36,67	0,05
	25. Centro poblado urbano	25,64	0,04
<b>TOTAL</b>		<b>72.435,27</b>	<b>100,00</b>

Fuente: ZEERegión Puno 2008, Gobierno Regional de Puno/GRRNGMA

**5.1.7.4.1. Zonas ecológicas y económicas**

La Región Puno, en concordancia con sus características biofísicas y socioeconómicas, se han identificado 25 zonas ecológicas y económicas. En la que se muestran las zonas que corresponden a las unidades del

territorio relativamente homogéneas (macro zonas), que tienen una expresión espacial en el mapa, cuyas áreas corresponden a sitios con vocaciones de uso específicas, las cuales son representadas mediante símbolos.

En cada zona se puede desarrollar una serie de usos, en concordancia con el potencial que posee el territorio, El nombre de cada zona corresponde al uso predominante desde el punto de vista espacial.

La Macro ZEE sólo identifica los posibles usos y las limitaciones de cada zona, información que sirve de base para definir qué uso o usos se les asignará definitivamente cuando se establezcan las respectivas políticas y planes de ordenamiento territorial.

En términos generales, el territorio de la Región o departamento de Puno, que posee más de 72 mil Km<sup>2</sup>, se caracteriza por el gran porcentaje que representan las zonas productivas (68%).

De estas, las zonas con potencial para actividades agropecuarias, representan el 46.9%, mientras que cerca del 0.05% están constituidas por zonas para producción forestal maderables y otras asociaciones de actividades productivas. Por otro lado, las zonas de protección y conservación ecológica, representa el 46.19%; y las zonas de recuperación y zonas con vocación urbana y/o industrial representan solo el 0.41 y 0.09% respectivamente. Sin embargo, existe un creciente proceso de contaminación ambiental por efecto de los residuos sólidos y líquidos urbanos, minería informal, etc., que conlleva a ese ritmo el proceso de la degradación ambiental de los diversos ecosistemas que contiene de los elementos nocivos en la Región Puno.

### ***A. Zonas productivas***

#### ***A.1. Zonas para producción agropecuaria***

Comprende aproximadamente 34,037.68 Km<sup>2</sup>, que representan el 46.9 % de la Región Puno. Está conformada por tierras con vocación para cultivos en limpio, para pastos que posibilita la ganadería y cultivos permanentes con otras asociaciones, Gran parte de estas tierras se encuentran intervenidas por actividades agropecuarias, especialmente las ubicadas en las provincias de Melgar, Azángaro, Lampa, S.A. Putina, Huancañé, El Collao y Yunguyo.

Se determinaron 04 zonas de uso agropecuario, en relieves planos, terrazas, pie de monte y colinas con pendientes menores a 15%, las que están ubicadas en las inmediaciones de importantes ejes viales de la Región, como es la Panamericana Sur (Puno-Cusco, Puno-desaguadero, Puno-Sandia), igualmente, la carretera Interoceánica (Puno-Juliaca-Azángaro-Macusani, Puente Inambari; Puno-Juliaca-Arequipa; Juliaca-Puno-Moquegua y puerto de Ilo).

Para la extracción, recolección, comercialización o industrialización de productos de bosques de la amazonía puneña, diferentes de la madera (cortezas, raíces, resinas, musgos, líquenes, hongos y otros), se requiere la autorización del Ministerio del Ambiente mediante concesiones forestales y permisos de extracción. Para el aprovechamiento de estos productos con fines de autoconsumo o uso local (satisfacción de las necesidades básicas de salud, vivienda y alimentos), no se requiere de permisos y requisitos anteriormente descritos.

#### ***A.1.1. Zonas para cultivos en limpio, con calidad agrológica media y baja, pastos con calidad agrológica alta y protección con limitaciones por suelo y clima***

##### ***Extensión y ubicación***

Abarca una superficie de 5,775.66 Km<sup>2</sup>, que representa el 7.97% de la Región Puno, Se ubica en su mayor extensión en las provincias de Puno, Lampa, Melgar, Azángaro, S.A. Putina, El Collao y Yunguyo,

geográficamente se encuentran en ambas márgenes adyacentes de los principales Ríos Ramis, Coata, Huancané e Ilave.

**Características físicas y biológicas**, su litología está constituida principalmente por sedimentos recientes y subrecientes, no consolidados a ligeramente semiconsolidados, con predominio de materiales finos como arenas, limos y arcillas, Morfológicamente está definida por el valle de sedimentación aluvial y fluvioaluvial, que está conformado por las variedades de terrazas bajas de drenaje bueno a moderado, con pendientes que varían entre 0 y 4%.

Está conformada por suelos moderadamente profundos a profundos, estratificados, de textura moderadamente fina a moderadamente gruesa, moderadamente drenados. Presentan reacción ligeramente alcalina, alto contenido de nitrógeno, carbonatos y potasio, contenido medio de fósforo, capacidad de intercambio catiónico medio en todo el perfil y alta saturación de bases.

La cobertura vegetal está conformada por cultivos anuales como la papa, quinua, cañihua, oca, habas, arvejas, cebada grano, cebada forrajera, avena grano y avena forrajera, pastos cultivados y pastizales en general.

**Características socioeconómicas**, está ocupada mayormente por agricultores dedicados a cultivos de pan llevar y para autoconsumo y criadores de ganado vacuno, ovino, alpaca, llama, entre otros. La accesibilidad es buena, dado que están localizadas en áreas próximas a las carreteras Panamericana Sur, Interoceánica y otros de menor orden.

La actividad económica predominante es la agricultura y la ganadería, teniendo como base el cultivo de papa, quinua, avena y cebada forrajera y en forma complementaria, otros cultivos andinos como la oca, el iñaño y olluco. Estos productos son destinados principalmente para el autoconsumo a excepción de la quinua, en estos últimos viene siendo destinado al mercado de la Región, existe también demanda del mercado nacional e internacional, producto de ello se ha incrementado los precios considerablemente, están en el orden de S/. 8.0 y 10 nuevos soles el kilo. En términos económicos, presenta los mayores niveles de capitales físico-financiero y social-humano, debido a que, en términos relativos, existen mejores servicios de salud, educación, hospedaje, banca comercial, entre otros, especialmente en las capitales de provincia.

### Recomendaciones para su uso y manejo

● **Usos recomendables:** Agricultura anual, ganadería de vacunos y ovinos, turismo, conservación, reforestación, investigación.

◐ **Usos recomendables con restricciones:** Agricultura intensiva, ganadería extensiva, extracción de productos no maderables, agroforestería, agrosilvopastura, explotación minera, caza de subsistencia, infraestructura vial, actividad petrolera.

○ **Usos no recomendables:** Extracción de leña, infraestructura urbana e industrial.

De acuerdo con la capacidad de uso mayor de tierras, esta zona comprende suelos aptos para cultivo en limpio, con algunas limitaciones por problemas de suelos y clima. No obstante de ello, las condiciones ecológicas permiten el aprovechamiento continuo de estos suelos para el sembrío de pastos cultivados y forrajes para el ganado principalmente vacuno y ovino. Para el aprovechamiento de esta zona se sugieren los siguientes cultivos: papa, quinua, cañihua, habas, arvejas, avena grano y forrajero, cebada grano y forrajero, hortalizas y frutales en invernaderos. Estas tierras también podrían dedicarse a otros cultivos, siempre y cuando los rendimientos económicos fuesen superiores a los cultivos en limpio.

Además de la alta importancia productiva de estas tierras, actualmente tiene ventajas comparativas al ubicarse cerca a las principales vías de acceso (carreteras asfaltadas), que favorece el intercambio comercial con

importantes centros urbanos regionales y extraregionales como Juliaca, Puno, Cusco, Puerto Maldonado, Arequipa, Moquegua y Tacna, lo que determina que los agricultores aprovechen estas oportunidades, ofreciendo productos orgánicos.

**A.1.2. Zonas para pastos (ganadería), calidad agrológica media, con limitaciones por suelo - asociada con tierras de protección con limitaciones por suelo, erosión y clima**

**Extensión y ubicación**

Abarca una superficie de **28,262.02 Km<sup>2</sup>**, que representa el 39.02% del territorio regional de Puno. La parte más extensa se ubica en los sectores intermedios de la cuencas de los Ríos Ramis, Huancané, Coata, Illpa e Ilave, correspondientes a las jurisdicciones de las provincias de Puno, Melgar, Azángaro, El Collao, Chucuito, Huancané y Carabaya.

**Características físicas y biológicas**

Está constituida por procesos sedimentarios de diversas edades donde predominan las areniscas, limoarcillosos y en algunos sitios se observan depósitos de conglomerados.

El relieve es variable, desde relativamente plano conformando terrazas medias y altas de drenaje bueno a moderado, colinas de pendiente moderado a fuerte y valles intramontanos.

Los suelos son moderadamente profundos, estratificados, de textura fina a moderadamente gruesa, drenaje moderadamente bueno, reacción moderadamente ácida a ligeramente alcalina. Su fertilidad natural es media.

La cobertura vegetal está conformada predominantemente por pastos naturales en sus diversas especies, algunos cultivos anuales como la papa amarga, oca, izaño, olluco, y complejo de purmas.

**Características socioeconómicas**

La zona está ocupada mayormente por poblaciones urbanas y rurales bilingües (quechua, aymara y castellano) asentadas desde hace varios siglos. La accesibilidad es buena, al estar localizada en áreas próximas a las principales vías de interconexión como la carretera Panamericana Sur: Puno-Juliaca-Ayaviri-Cusco, Puno-Juliaca-Putina- Sandía; Puno-Juliaca-Santa Lucía-Arequipa, Juliaca-Puno-Moquegua-Ilo-Tacna y Juliaca-Puno-Ilave-Desaguadero. Las áreas predominantes corresponden a pastos naturales, y en las laderas de las colinas los cultivos predominantes son la papa amarga, el olluco, la oca, etc., en pequeñas escalas.

Las limitaciones más importantes, para el uso de estas tierras, están relacionadas con el nivel de productividad, a consecuencia del factor climático (presencia de heladas y sequías) y las fluctuaciones bruscas de los precios de productos agropecuarios.

**Recomendaciones para su uso y manejo**

- Usos recomendables: Pastoreo extensivo, pastos cultivados, turismo, conservación, reforestación, investigación.

- Usos recomendables con restricciones: Pastoreo intensivo, ganadería intensiva, agroforestería, agrosilvopastura, explotación minera, caza de *subsistencia*, *infraestructura vial*, *actividad petrolera*.

-Usos no recomendables: Extracción de leña, explotación minera informal, infraestructura urbana e industrial.

Esta zona presenta condiciones más favorables para la ganadería (vacunos, ovinos y camélidos sudamericanos), por consiguiente, las condiciones ecológicas permiten su aprovechamiento a través de prácticas de manejo y conservación de suelos, manejo de pasturas, la siembra de algunos pastos cultivados.

Estas tierras por su calidad agrológica alta para pastos, además, podrían dedicarse a la forestación y reforestación de especies nativas (polylepis) y exóticas.

## A.2. Zonas para producción forestal y otras asociaciones

### Extensión y ubicación

Abarca una superficie aproximada de 36.24 Km<sup>2</sup>, que representa el 0.05% del territorio regional, Se ubican en las zonas nor-oeste de la Región Puno, abarcando la mayor extensión en la vertiente amazónica, dentro de la jurisdicción de la provincia de Carabaya.

### Características físicas y biológicas

En la zona norte, está constituida por procesos sedimentarios del cuaternario aluvial y terciario tacaña, donde predominan los depósitos de arena, grava, andesitas, conglomerados, limo, arcilla.

El relieve es variable, desde relativamente plano conformando altiplanicies, fondos de valle, depósitos de pie de monte, de drenaje bueno, colinas de pendiente moderado a fuerte.

Los suelos son moderadamente profundos, estratificados, de textura fina a moderadamente gruesa, drenaje moderadamente bueno, reacción moderadamente ácida a ligeramente alcalina. Su fertilidad natural es media.

La cobertura vegetal está conformada por pastos naturales en sus diversas especies, asociados con algunos cultivos anuales y permanentes como la papa dulce y amarga, oca, izaño, olluco y frutales, además forma parte de un complejo de purmas.

### Características socioeconómicas

La zona está ocupada mayormente por poblaciones rurales de las regiones tropicales de Puno, asentadas desde hace varios siglos. La accesibilidad es regular al estar localizada en zonas no tan próximas a la Carretera Interoceánica: Puno-Juliaca-Azágara-Macusani-Olachea-Inambari, así como también la Carretera Panamericana Sur Puno-Juliaca-Ayaviri-Sicuani-Cusco. Las áreas predominantes corresponden a bosques naturales, y en las laderas de las colinas los cultivos predominantes son la papa, la oca, Y algunos frutales, en pequeñas escalas.

El área presenta niveles bajos de capital físico financiero y social humano, al igual que capital natural, debido a la escasa presencia de tierras de calidad agroecológica media. Por el contrario y por su cercanía, el área ubicada en el distrito de Macusani, Ayaviri y otros presenta mayores niveles de capital físico financiero y social humano.

### Recomendaciones para su uso y manejo

- **Usos recomendables:** extracción de madera y/o productos maderables, cultivos de pan llevar, turismo, conservación, reforestación, investigación.

- **Usos recomendables con restricciones:** Agroforestería, agrosilvopastura, explotación minera, caza de subsistencia, infraestructura vial, actividad petrolera.

- **Usos no recomendables:** Explotación minera informal, infraestructura urbana e industrial.

Esta zona presenta condiciones más favorables para la extracción de madera (águano, espingo y otras propias de la amazonía), por consiguiente, las condiciones ecológicas permiten su aprovechamiento a través de prácticas de manejo y conservación de suelos, manejo de forestales, la siembra de algunos cultivos.

Estas tierras por su calidad agrológica media para pastos, además, podrían dedicarse a la forestación y reforestación de especies nativas (polylepis) y exóticas en la zona altoandina.

### A.3. Zonas para producción pesquera (Zona para pesca de subsistencia)

#### **Extensión y ubicación**

Tiene una superficie aproximada de 4,540.64 Km<sup>2</sup>, representando el 6.27% del área estudiada. Comprende los cuerpos de agua de los ríos de la vertiente amazónica como el Inambari, Tambopata, Heath y otros; en la vertiente del Lago Titicaca se tiene a: los ríos Ramis, Coata, Huancane e Ilave, además de las lagunas de Arapa, Umayo, Lagunillas y el propio Lago Titicaca.

#### **Características físicas y biológicas**

Está representada por una compleja red hidrográfica conformada por cursos de agua de diferentes tipos: a) los de agua blanca, caracterizados por ser lodosos con alto contenido de material en suspensión compuesto mayormente por arena, limo y arcilla, elevada turbidez, baja transparencia y pH neutro a alcalino (ej, río Inambari) propios de la amazonía y b) los de agua clara, caracterizados por ser transparentes, con ausencia o escaso material en suspensión, de aguas poco profundas (ej, ríos Ilave, Coata). Por sus características hidrológicas, ambos tipos de agua tienen baja productividad pesquera. Por otro lado, las lagunas señaladas y principalmente el Lago Titicaca constituyen el mayor potencial para esta actividad.

Entre las especies de peces más comunes se reportan la presencia de: *Prochilodus nigricans* “boquichico”, *Zungaro zungaro* “zúngaro”, *Pseuplatystoma* sp. “doncella”, entre otras, esto, en la vertiente amazónica. Mientras que en la vertiente del Titicaca, se reportan la presencia de *Oncorhynchus mikiss* “trucha arco iris”, *Odontesthes bonariensis* “pejerrey”, familia de *Orestias* “carachi”, *Trichomycterus rivulatus* “suche”, *Orestias ispi* “ispi” entre otras.

#### **Características socioeconómicas**

En la parte amazónica, son usados por los pobladores aledaños para pesca de subsistencia como una actividad secundaria, principalmente en los tramos con poca velocidad de corriente y, eventualmente el río Inambari (el único navegable en la provincia de Carabaya) es utilizado como vía de transporte con embarcaciones menores (canoas y botemotores fuera de borda). Mientras que en la vertiente del Titicaca igualmente son usados por los pobladores aledaños para pesca de subsistencia como una actividad secundaria, principalmente en las lagunas y el propio Lago Titicaca (navegable mas alto del mundo) y es utilizado como vía de transporte con embarcaciones grandes y menores (barco Ollanta, canoas y botemotores fuera de borda).

Las limitaciones para el uso adecuado de esta zona están referidas principalmente a la utilización de redes depredatorias, tóxicos y explosivos que constituyen un riesgo para un aprovechamiento sostenible del recurso. El vertimiento de aguas servidas en los cuerpos de agua (ríos y lago) adyacentes a los principales centros urbanos (Puno, Juliaca, Ayaviri, Azángaro, Lampa, Huancané, Putina, Macusani, Ollachea, Sandia, Juli, Yunguyo), así como el uso de agroquímicos en las actividades agropecuarias, están afectando la sostenibilidad de los recursos ícticos.

El potencial socioeconómico tiene niveles variados. Las áreas que se encuentran en las provincias de Puno, Juliaca, Ayaviri, Ilave y Desaguadero presentan mayores niveles que el resto de esta zona. Recomendaciones para su uso y manejo usos recomendables: Pesca de subsistencia, turismo, conservación e investigación, La dinámica poblacional del recurso pesquero en esta zona no es conocida, de allí que no se tenga mejores elementos de juicio para el ordenamiento pesquero. Se conoce la existencia de especies de peces migratorios que proceden del llano amazónico, en este sentido, se debe tener en consideración realizar esfuerzos para ejecutar estudios con la finalidad de determinar las zonas de reproducción y zonas críticas en las rutas migratorias, conocimiento que servirá para establecer las políticas de conservación del recurso pesquero.

Paralelamente se debe capacitar a los pescadores, a través de programas de educación ambiental, considerando los principios de aprovechamiento sostenible y conservación del recurso pesquero, inculcando a las autoridades municipales hacer manejo de las aguas servidas de sus ciudades, se debe incentivar el cultivo de especies ícticas en piscigranjas en zonas con buen potencial para esta actividad.

Finalmente, para evitar mayor contaminación de estos ríos por vertimiento de aguas servidas de los principales centros urbanos (Puno, Juliaca, Ayaviri, Azángaro, Lampa, Huancané, Putina, Macusani, Ollachea, Sandia, Juli, Yunguyo etc.), se recomienda que éstas sean tratadas antes de ser vertidas.

#### **A.4. Otras áreas productivas**

##### **a. Área con potencial turístico**

**Ubicación:** Estas áreas se hallan dispersas en diversos lugares de la Región Puno, en su mayoría aledaños a los principales centros urbanos.

**Características socioeconómicas:** Gran parte de los atractivos turísticos alejados de Puno y Juliaca, aún no cuentan con infraestructura de servicios adecuados (casetas, albergues, restaurantes, transportes, etc.)

Las limitaciones para el desarrollo de esta actividad y el buen uso de estos recursos son diversas. Por un lado, en las municipalidades no existen recursos financieros suficientes para el mantenimiento de las vías de acceso y del recurso mismo. Por otro lado, a nivel provincial y regional, existe un limitado plan integral de promoción del turismo, aun es necesario el fortalecimiento de los recursos turísticos en Puno.

##### **b. Área con potencial minero**

**Ubicación:** Se encuentran ubicadas en distintos lugares de la Región Puno, principalmente en la cadena de montañas de cordillera oriental y occidental (Ananea, La Rinconada, Paratía, Acora, Macusani).

**Características físicas:** Los mejores yacimientos metálicos y auríferos se encuentran en el complejo de depósitos morrenicos, formación Sandia, Ananea, Arco aja, Grupo Placa, Tacaza, Cabanillas, Maure, pues ellos han generado yacimientos en forma de *vetas* y *macizos* de minerales como el oro y polimetálicos (zinc, cobre, plata), así como también en material aluvial morrenico de Ananea. Las zonas de potencial minero se localizan principalmente en la divisoria de cuenca del Ramis e Inambari, donde se tienen mineralizaciones masivas, especialmente de oro. Otras manifestación es de mineral aurífero se encuentran presentes en secuencias de depósitos aluviales y fluviales de los ríos Inambari.

Los depósitos no metálicos de sal, yeso y uranio están asociados a rocas sedimentarias como areniscas marrones a rojizas, lodolitas que pertenecen principalmente a la unidad geológica formación de Ayabacas, depósitos aluviales. Estos depósitos se encuentran en las proximidades de las localidades de San Juan de Salinas, entre otros. Otros depósitos no metálicos como las calizas del Grupo Cabanillas, Formación Ayabacas, se encuentran localizados en Caracoto, Samán y Capachica.

**Características socioeconómicas:** Gran parte de los sectores con recursos mineros están con contratos de extracción o exploración, pero, sólo en algunos se está efectuando la actividad extractiva. En algunos sectores, como La Rinconada, Lunar de Oro, Pampa Blanca, está en pleno proceso de la extracción informal del oro. La implementación de proyectos mineros en la Región Puno, todavía es bastante incierta. Sin embargo los sectores con recursos mineros están localizados en lugares poco accesibles y en las cabeceras de cuencas y, su explotación, tendría un impacto bastante negativo en términos ecológicos, sea por la construcción de carreteras como por la afectación de las nacientes en las fuentes de abastecimiento de agua para las partes bajas de las respectivas cuencas.

## B. Zonas de protección y conservación ecológica

En conformidad al Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), aprobada por Decreto Supremo 087-2004-PCM, las zonas de protección y conservación ecológica incluyen a las áreas naturales protegidas (ANP); las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cocha); las cabeceras de cuenca; zonas de colinas 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. Adicionalmente, en este trabajo se han incluido, bajo esta categoría, las áreas colindantes a zonas de protección estricta o zonas silvestres de las ANP (PNCA y PNRA).

Las áreas de protección y conservación ecológica, por sus especiales características ambientales, protegen suelos, aguas, diversidad biológica, valores escénicos o paisajísticos, valores históricos culturales, científicos y recreativos, que sólo pueden ser sujetos a usos sostenibles compatibles con su naturaleza.

En la Región Puno, estas zonas representan el 46.19% del área total, de las cuales el 14.26% corresponden a áreas naturales protegidas, ubicadas en la parte amazónica y el Lago Titicaca.

### B1. Parque Nacional Bahuaja Sonene

#### *Extensión y ubicación*

Esta zona presenta un área de 9,963.62 Km<sup>2</sup>, igual al 13.76% del territorio regional, Se ubica al norte, en el límite con las Regiones de Madre de Dios y Cusco; dentro de las provincias de Carabaya y Sandia.

**Características físicas y biológicas:** El relieve está representado por montañas altas muy empinadas hasta pendientes menores del 4% en la llanura amazónica. Está compuesto por sedimentos muy antiguos como pizarras, granitos, granodioritas, cuerpos subvolcánicos y volcánicos.

Constituye una zona de alta diversidad biológica: 74 especies registradas en 8 familias de anfibios, 607 especies de aves registradas en 60 familias, 171 especies registradas de mamíferos en 30 familias, 56 especies registradas en 1 familia de reptiles y 180 especies registradas de peces distribuidas en 30 familias. Existen endemismos importantes ubicadas en las pampas del Heath constituyen hábitat único en el Perú para el *Blastocerus dichotomus* "ciervo de los pantanos", el *Chrysocoryn brachyurus* "lobo de crin", 02 especies de roedores y 14 de aves (Conservación Internacional, 1994). El Parque alberga además 05 especies de anfibios, 02 especies de aves, y 02 de mamíferos (un roedor y un marsupial) endémicas conocidas para varias localidades (CDC-UNALM & WWF, 2000), El parque protege también especies de flora silvestre endémicas para Perú como la *Bertholletia excelsa* "castaña".

En cuanto a especies raras o rarezas, el Parque alberga especies consideradas por la legislación peruana<sup>1</sup> como especies en vías de extinción (03 especies: 02 mamíferos y 01 ave); especies raras (06 especies: 02 mamíferos, 02 aves y 02 reptiles) y en situación vulnerable (26 especies: 10 aves, 14 mamíferos y 02 reptiles), Entre ellas destacan el *Pteronura brasiliensis* "lobo de río", en vías de extinción, la *Dynomis branickii* "pacarana", especie rara y el *Príodontes maximus* "yungunturo", especie vulnerable; especies que además son consideradas por la UICN<sup>2</sup> como especies en peligro.

**Características socioeconómicas:** El Parque Nacional Bahuaja Sonene se estableció el 17 de Julio de 1996, mediante la promulgación del Decreto Supremo N° 012-96-AG, con la incorporación total del área

comprendida por el Santuario Nacional Pampas del Heath (SNPH) y parte del territorio de la Zona Reservada Tambopata Candamo; abarcando una superficie de 537,053.25 Ha

### **Recomendaciones para su uso y manejo**

- Usos recomendables: Conservación e investigación.
- Usos recomendables con restricciones: Turismo.

Se debe considerar las acciones contempladas en el Plan Maestro con la activa participación de los pobladores del área.

## **B2. Reserva Nacional del Titicaca**

### **Extensión y ubicación**

Esta zona presenta un área de 363.42 Km<sup>2</sup>, igual al 0,5% del territorio regional, Se ubica al Este de la Región, próxima al límite con la República de Bolivia; dentro de las provincias de Puno y Huancané. Comprende dos sectores:

**Sector Ramis:** con 7,030 ha, ubicado al Norte del lago Titicaca en inmediaciones del delta del río Ramis en la provincia de Huancané.

**Sector Puno:** con 29 150 ha, ubicado en la Bahía de Puno entre la península de Capachica y la Isla Esteves.

La Reserva Nacional del Titicaca (RNT), tiene además su zona de amortiguamiento el área circundante que incluye comunidades y parcialidades ribereñas de los distritos de Puno, Paucarcolla, Huatta, Coata, la península de Chucuito y Capachica y parte de las Islas Amantan y Taquile. De igual modo en el sector Ramis están incluidos las zonas ribereñas de los distritos de Taraco y Huancané.

**Características físicas y biológicas:** La RNT presenta una fisiografía muy variada, está formada por la parte acuática y continental; la acuática está constituida por el espejo de agua con zonas pelágicas, sublitorales y litorales, en las dos últimas zonas se encuentra una vegetación sumergida, anfibia y emergente. La parte continental está conformada por las islas, penínsulas y playas, terrenos circunlacustres, presentándose así mismo una fisiografía muy variada que va desde partes planas hasta zonas que fluctúan de 10 – 45° de declive, donde se encuentran las comunidades y centros poblados.

Esta área natural protegida, tiene en la *Schoenoplectus tatora* “totora” el recurso de mayor importancia ecológica y económica, por lo cual los lineamientos de su conservación están orientados a su manejo y aprovechamiento sostenible, Los totorales que ocupan casi el 70% de la superficie de la reserva, albergan gran número de especies de avifauna, les proporciona alimento, refugio contra la depredación y el clima, hábitat para la nidificación y constituyen el sustrato y medio de protección de huevos y estadíos juveniles de peces y anfibios, Los “llachales” son asociaciones de plantas acuáticas superiores sumergidas de los géneros *Elodea*, *Myriophyllum* y *Potamogeton* “llachus”, que también proporcionan hábitat y refugio a peces nativos del género *Orestias* principalmente, además resultan muy apetecibles como forraje para el ganado.

Entre otros componentes de la flora se tienen algas microscópicas (fitoplancton) importantes como estructura de la red trófica del lago y macroalgas como el “Lak’o” (algas filamentosas) y la “puruma” (Caroficea).

En total se tiene 21 especies de plantas acuáticas y semiacuáticas, sin considerar la flora algal; y cerca de 150 especies en la zona de amortiguamiento, En la zona ribereña (tierra firme) existe gran variedad de flora nativa y que los habitantes de esas zonas las utilizan para la alimentación del ganado y otras especies las utilizan en la medicina tradicional.

**Características socioeconómicas:** La Reserva Nacional del Titicaca, establecida mediante D.S. N°185-78-AA, del 31 de Octubre de 1978, forma parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el estado (SINANPE), cuyo ente normativo es el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), entidad adscrita al Ministerio del Ambiente desde mayo del 2008. Encargado de velar por la Conservación y el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales con miras a fortalecer los pilares del desarrollo sostenible del país.

La organización socioeconómica más importante de los pobladores rurales de la RNT se da mediante las **Comunidades Campesinas**, quienes sobre la base de un territorio y ligados por vínculos ancestrales socioeconómicos y culturales, desarrollan múltiples actividades productivas, entre las que incluyen el manejo de recursos naturales. También existen **Parcialidades**, pequeñas organizaciones rurales cuya diferencia respecto a las comunidades campesinas, es que no poseen un reconocimiento oficial del Estado y su actividad económica se desarrolla en forma individual y privada. Aún hay otro, **Los Uros**, a diferencia de los grupos humanos que habitan a los alrededores de la RNT, los Uros se encuentran asentados al interior del área natural protegida, en una parte del sector acuático del sector Puno, sobre las tradicionales Islas Flotantes construidas con totora. La comunidad Uros Chulluni, con 475 familias actualmente busca la categoría de Centro Poblado Menor, habitando una parte de su población en tierra principalmente al turismo, pesca, caza, artesanía, conservando prácticas ancestrales de uso de recursos naturales. Es uno de los puntos turísticos más importantes de la reserva.

El total del área (agua) en la provincia Lago Titicaca, es de propiedad del estado, excepto las tierras de islas como Amantaní y Taquile en las cuales hay propiedad comunitaria y particular.

#### **Recomendaciones para su uso y manejo**

- Usos recomendables: Conservación e investigación.
- Usos recomendables con restricciones: Turismo.

Se debe considerar las acciones contempladas en el Plan Maestro con la activa participación de los pobladores del área.

### **B3. Zonas de protección de ccocha (lagunas)**

#### **Extensión y ubicación**

Abarca una superficie aproximada de 763,76 Km<sup>2</sup>, que representa el 1,05% del territorio regional de Puno. Se distribuye a lo largo y ancho de toda la Región, principalmente, hay mayor concentración en las cuencas de los ríos Ramis, Coata, y la parte alta de la cuenca del Río Inambari. Que corresponden a las provincias de Lampa, Melgar, Azángaro, San Antonio de Putina, Carabaya.

#### **Características físicas y biológicas**

La geología circundante de todas estas depresiones, están constituidas predominantemente por procesos de rocas ígneas volcánicas, por el Norte por sedimentarios del carbónico inferior y por el Nor Oeste, por sedimentarios del cenozoico, en los cuales predominan las andesíticas, basaltos, conglomerados, areniscas cuarzosas, depósitos de conglomerados, limo y arcilla.

El relieve es variable, desde superficies planas y/o terraza lacustre, depósitos morrénicos, fluviales y/o fluvio-glaciales intramontañosas de pendientes ligera a moderado.

La cobertura vegetal está conformada por macrófitas sumergidas y emergentes predominantemente en las zonas próximas al borde del cuerpo de agua, Y en sus zonas circundantes existen algunas tierras de cultivo y pastos naturales.

### **Características socioeconómicas**

La zona está ocupada mayormente por poblaciones del medio rural de habla quechua y aymara en la zona sur, asentadas desde hace varios siglos. En su mayoría, la accesibilidad es limitada al estar localizadas zonas alejadas a las principales vías de acceso de la Región. Las actividades predominantes corresponden a la crianza de trucha en piscigranjas, o sino también se utilizan sus aguas para el riego.,

Las limitaciones más importantes, para el uso de estos cuerpos de agua, están relacionadas con el descenso continuo del nivel del espejo de agua, debido a la escases de lluvias, la desaparición de nevados, ocasionados por el inminente proceso del calentamiento global del planeta. Y por otro lado, al creciente proceso de contaminación por diversos factores de actividad socioeconómica existente.

El área presenta niveles bajos de capital físico financiero y social humano, al igual que capital natural, debido a las escasas políticas de protección y producción los cuerpos de agua de la Región, por parte de las autoridades competentes.

### **Recomendaciones para su uso y manejo**

- **Usos recomendables:** conservación, protección e investigación.
- **Usos recomendables con restricciones:** Instalación de piscigranjas, abastecimiento de sistemas de riego tecnificado, explotación minera, caza de *subsistencia*.
- **Usos no recomendables:** Extracción indiscriminada de especies de flora y fauna, extracción de aguas sin estudios hidrológicos, explotación para uso industrial.

Esta zona presenta condiciones más favorables para el turismo, la investigación, repoblamiento de especies ícticas nativas, por consiguiente, las condiciones ecológicas permiten su aprovechamiento a través de prácticas de manejo y conservación de ecosistemas acuáticos.

#### **B4. Zona de protección, asociados con tierras para pastos y cultivos, con calidad agrológica baja, con limitaciones por suelo, erosión y clima**

### **Extensión y ubicación**

Abarca una superficie aproximada de 11,679.65 Km<sup>2</sup>, que representa el 16.12% del territorio regional de Puno. Se ubica en zonas próximas a las cabeceras de cuenca de los ríos Ramis, Coata, Huancané e Ilave, que corresponden a las provincias de Chucuito, El Collao, Puno, Lampa, Melgar, Azángaro, S.A. Putina y Carabaya.

### **Características físicas y biológicas**

En la zona norte, está constituida predominantemente por procesos de rocas ígneas volcánicas, por el norte por sedimentarios del terciario tacaza, por sedimentarios calcárea blanca, en los cuales predominan las andesíticas, tobas soldadas, areniscas cuarzosas, arcósicas, intercalaciones limo arcillas.

El relieve es variable, desde superficies de montañas volcánicas y sedimentarias de pendiente moderado a fuerte.

Los suelos son poco profundos, estratificados, de textura moderadamente gruesa a gruesa, buen drenaje, reacción moderadamente ácida a ligeramente alcalina, Su fertilidad natural es media,

La cobertura vegetal está conformada predominantemente por pastos naturales en sus diversas especies (stipa ichu, iru ichu, etc.), y algunos cultivos como la papa amarga, la oca, el izaño, entre otros.

### **Características socioeconómicas**

La zona está ocupada mayormente por poblaciones del medio rural asentadas desde hace varios siglos. La accesibilidad es limitada, al estar localizadas zonas alejadas a las principales vías de acceso de la Región. Las áreas predominantes corresponden a pastos naturales y roquedales.

Las limitaciones más importantes, para el uso de estas tierras, están relacionadas con el nivel de productividad de la ganadería, a consecuencia del factor climático (presencia de heladas y sequías).

El área presenta niveles bajos de capital físico financiero y social humano, al igual que capital natural, debido a la escasa presencia de tierras de calidad agroecológica media. Por estar alejado a los centros urbanos de Puno, Ilave, Juliaca, Ayaviri, Azángaro y otros presenta menores niveles de capital físico financiero y social humano.

### **Recomendaciones para su uso y manejo**

- **Usos recomendables:** Pastoreo limitado, conservación, reforestación, investigación.
- **Usos recomendables con restricciones:** Pastoreo extensivo, ganadería, forestación, explotación minera, caza de subsistencia, infraestructura vial.
- **Usos no recomendables:** Extracción de leña, explotación minera informal, infraestructura urbana e industrial.

Esta zona presenta condiciones más favorables para la ganadería de camélidos sudamericanos, por consiguiente, las condiciones ecológicas permiten su aprovechamiento a través de prácticas de manejo y conservación de suelos, manejo de pasturas.

## **B5. Zonas para protección de nevados (nivales, dunosas, líticas)**

### **Extensión y ubicación**

Abarca una superficie aproximada de 2,011.36 Km<sup>2</sup>, que representa el 2.78% del área de la Región Puno. Se ubican o se distribuyen principalmente en las cabeceras de cuenca y montañas volcánicas elevadas, dentro de las provincias de Carabaya, Sandía, Azángaro, Melgar, Lampa, El Collao.

### **Características físicas y biológicas**

En la zona norte, está constituida predominantemente por glaciares, pizarras, lutitas, limolitas, etc., de la formación Ananea y Sandía, por el oeste, por la formación Palca, Grupo Sillapaca, en los cuales predominan las lapillíticas, metamórficas, pizarras gris oscuras angulares y por el Sur, por la formación Maure, Sencca, andesita, porfiríticas, depósitos fluvioglaciares.

El relieve es variable, desde superficies de montañas volcánicas y sedimentarias de pendiente muy empinada a fuertemente empinada.

Los suelos son denudados, afloramientos líticos, nevados escarpados.

### **Características socioeconómicas**

Por sus características propias e inaccesibilidad, estas áreas no son ocupadas ni usadas por la población, salvo de trate de explotación minera.

Las limitaciones más importantes, para el uso de estas tierras, están relacionadas con la fuerte pendiente, relieve abrupto y escarpado, intenso frío día y noche.

El área presenta niveles altos de capital físico financiero y social humano, al igual que capital natural (turística, paisajística, minera, etc.), debido a que son tierras para la protección estricta.

#### **Recomendaciones para su uso y manejo**

- *Usos recomendables:* Actividad minera, conservación, protección, investigación.
- *Usos recomendables con restricciones:* Actividad minera intensiva, protección, conservación.
- *Usos no recomendables:* Minería informal, infraestructura urbana e industrial.

Esta zona presenta condiciones más favorables para la minería pero formal, por consiguiente, las condiciones ecológicas permiten su aprovechamiento a través de prácticas eficiente de minería tecnificada, protección y conservación.

#### **B6. Zona de protección de bosque (nuboso, relieve muy fuerte)**

##### **Extensión y ubicación**

Esta zona cubre una superficie aproximada de 8,678.01 Km<sup>2</sup>, que representa el 11.98% del área estudiada. Se ubica predominantemente en la vertiente del amazonas, concretamente en la cuenca del Río Inambari, correspondiente a las provincias de Sandía y Carabaya.

##### **Características físicas y biológicas**

Está conformada por laderas de colinas y montañas de pendiente moderada a fuertemente empinadas. Presenta materiales de naturaleza sedimentaria, del grupo San José, propias de la formación Sandía. En términos de vegetación está cubierta por bosques típicas de la Región de seja de selva.

##### **Características socioeconómicas**

La zona está ocupada mayormente por poblaciones del medio rural. La accesibilidad es limitada al estar localizadas en zonas con fuertes limitaciones por pendiente, y más aún en algunas de estas zonas, existen riesgos de deslizamientos de ladera.

Las limitaciones más importantes, para el uso de estas tierras, están relacionadas con la alta presión extractiva del bosque, el sobre pastoreo, y a limitadas prácticas de manejo y conservación de suelos.

El área presenta niveles bajos de capital físico financiero y social humano, por el contrario existe un alto potencial en el capital natural (turística, paisajística, etc.), son tierras para la protección y conservación.

#### **Recomendaciones para su uso y manejo**

- *Usos recomendables:* Área natural protegida, conservación, protección, investigación.
- *Usos recomendables con restricciones:* Actividad agropecuaria, protección y conservación.
- *Usos no recomendables:* Minería informal, infraestructura urbana e industrial.

Esta zona presenta condiciones muy favorables para crear un área natural protegida, por el alto valor ecológico, por consiguiente, las condiciones ecológicas permiten su aprovechamiento a través del turismo ecológico, vivencial, protección y conservación.

## 5.2. EJE 2: GESTIÓN INTEGRAL DE LA CALIDAD

En el eje 1 de la Dimensión Ambiental, describimos los principales problemas de contaminación ambiental de la Región a nivel de recursos: agua, suelo y aire, y la contaminación minera, en este eje comentaremos acerca de algunas alternativas de mitigación o solución que se podrían plantear, así como la problemática a nivel urbano.

### 5.2.1. GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

#### A. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reuso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Típicamente, el tratamiento de aguas residuales comienza por la separación física inicial de sólidos grandes (basura) de la corriente de aguas domésticas o industriales empleando un sistema de rejillas (mallas), aunque también pueden ser triturados esos materiales por equipo especial; posteriormente se aplica un desarenado (separación de sólidos pequeños muy densos como la arena) seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual. Esto consiste, en convertir las sustancias que contienen átomos de C, N, H, O, P, bacterias, sulfuros de hidrogeno y otras dañinas para los seres vivos, en sustancias inocuas y sin olor; bajo condiciones controladas de temperatura, concentración. Los métodos más modernos y limpios de tratamiento de aguas residuales en función de su composición son: reactores anaeróbicos de lecho fluidizado con zeolita, secado término con compostaje, digestores de bioconversión en dos etapas, biofiltros de efluentes gaseosos, reactores anaeróbicos de lecho granular expandido son fluido circulante, entre otras; estas tecnologías limpias son de alto costo de instalación y bajo costo de operación y mantenimiento, con impacto ambiental positivo.

Para eliminar metales disueltos se utilizan reacciones de precipitación, que se utilizan para eliminar plomo y fósforo principalmente. A continuación sigue la conversión progresiva de la materia biológica

disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida (proceso llamado sedimentación secundaria), el agua tratada puede experimentar procesos adicionales (tratamiento terciario) como desinfección, filtración, etc. El efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente (terreno superficial, subsuelo, etc.). Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada.

A continuación comentaremos acerca de los sistemas de tratamiento de aguas residuales más utilizados:

### **a.1. Sistema de lagunas de oxidación:**

Las lagunas de oxidación son excavaciones de poca profundidad en el cual se desarrolla una población microbiana compuesta por bacterias, algas y protozoos (que conviven en forma simbiótica) y eliminan en forma natural, patógenos relacionados con excrementos humanos, sólidos en suspensión y materia orgánica, causantes de enfermedades tales como el cólera, el parasitismo, la hepatitis y otras enfermedades gastrointestinales. Es un método fácil y eficiente para tratar aguas residuales provenientes del alcantarillado sanitario.

El sistema está compuesto inicialmente por un grupo de trampas que atrapan y separan los elementos sólidos no inherentes al diseño del sistema, en etapas siguientes el agua y sus residuos pasan a un sistema de lagunas (una o más) donde permanecen en contacto con el entorno, principalmente el aire, experimentando un proceso de oxidación y sedimentación, transformándose así la materia orgánica en otros tipos de nutrientes que pasan a formar parte de una comunidad diversa de plantas y ecosistema bacteriano acuático.

Luego de este proceso, el agua superficial de las lagunas queda libre entre un 70 y un 85% de demanda química o biológica de oxígeno, los cuales son estándares apropiados para la liberación de estas aguas superficiales hacia la naturaleza de forma que esta última pueda absorber los residuos sin peligro para el medio ambiente y sus especies.

Existen otras formas de lagunas para el tratamiento de aguas residuales, según su forma de operación pueden ser clasificadas en:

- Lagunas de oxidación aerobias (aireadas): Cuando existe oxígeno en todos los niveles de profundidad,
- Lagunas de oxidación anaerobias (sin aireación): Cuando la carga orgánica es tan grande que predomina la fermentación sin oxígeno.
- Lagunas de oxidación facultativas: Es el caso que opere como una mezcla de las dos anteriores, la parte superior aerobia y el fondo anaerobio.
- Lagunas de acabado: Son aquellas que se utilizan para mejorar la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento.

Hay muchos mitos y temores infundados sobre las lagunas de oxidación, sin embargo tienen muchos años de funcionar exitosamente en Estados Unidos, Europa y Centro y Sur América. Las lagunas de oxidación son particularmente apropiadas debido a su bajo costo y el método sencillo para construirlas y mantenerlas.

Correctamente diseñadas, construidas y cuidadas, las lagunas para el tratamiento pueden remover efectivamente la mayoría de los contaminantes asociados con las aguas negras municipales e industriales y las aguas lluvias. Los pantanos para tratamiento son especialmente eficaces en la eliminación de problemas y contaminantes tales como la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), no obstante, existen otros contaminantes que pueden ser tratados mediante este sistema de lagunas de oxidación como los sólidos suspendidos, nitrógeno, fósforo, hidrocarburos y metales. Las lagunas de oxidación son también una tecnología efectiva y segura para el tratamiento y recirculación de agua si se mantienen y operan correctamente.

Se puede construir y operar una laguna de oxidación en una gran variedad de áreas geográficas, incluyendo las regiones áridas, tropicales y montañosas. Incluso se puede tratar las aguas negras con altos niveles de residuos en condiciones climáticas extremas donde ocurre congelamiento. Estos proyectos pueden variar mucho con respecto a tamaño, forma y ubicación, siendo el principal componente limitante el contar con suficiente terreno disponible.

El mantenimiento asociado con los pantanos para tratamiento por lo general se limita al control de las plantas acuáticas invasoras y los vectores (por ejemplo los zancudos o mosquitos). Los vectores se controlan por medio de prácticas conocidas como el manejo integrado de plagas (MIP), por ejemplo introduciendo peces mosquitos o creando hábitat para golondrinas u otras aves depredadoras de insectos. La acumulación de sedimento por lo general no se presenta como un problema en una laguna de oxidación que ha sido bien diseñado y operado por lo que muy raramente o nunca se necesita dragar estos ecosistemas.

## **a.2. Lodos activados (tratamiento aerobio)**

El método de lodos activados es el método aerobio más común en México, Estados Unidos y Europa. Ha predominado en los países de latitudes no tropicales, por su funcionalidad bajo condiciones de extremo frío, y por la (hasta recientemente) abundancia de energéticos de bajo costo, que prevalecía en el siglo XX.

Los “lodos activados” centrales a este proceso de tratamiento, son una asociación de bacterias que trabajan en la presencia de oxígeno, para “digerir” la materia orgánica en las aguas residuales.

Para garantizar el acceso al oxígeno, es necesario agitar e inyectar aire constantemente a las aguas residuales bajo tratamiento para mantenerlas en contacto con el oxígeno. El empleo de enormes motores y compresoras para este efecto hace que las plantas de lodos activados sean tan costosas para construir, operar y mantener,

Este proceso de digestión genera dos principales bi-productos, ambos siendo problemáticos: nuevos microorganismos (llamados “lodos de purga”), y bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el cual es un gas no combustible, con efectos de invernadero. Los lodos de purga son inestables, y por lo tanto, requieren de un tratamiento (generalmente anaerobio) previo a su disposición, en el cual 60% de los lodos son convertidos en biogás (metano y  $\text{CO}_2$ ). Los lodos restantes (40%) tienen que ser depositados en un relleno sanitario.

En México, la India, China, Brasil, Colombia y otros países de clima moderado, se está encontrando que las plantas de tratamiento anaerobio cuestan menos para construir, operar y mantener; además, generan menos lodo y representan una fuente de energía sustentable generan energéticos; y producen menos lodos.

En el tratamiento anaerobio, alrededor de 70% de la materia orgánica es transformada en biogás (gas metano y  $\text{CO}_2$ ). Las aguas bajo tratamiento están almacenadas en tanques esbeltos y profundos (ó altos), sin

agitación, para no entrar en contacto con el aire. Por lo tanto, estas plantas ocupan menos espacio y requieren de poca maquinaria y energía; pueden ser subterráneas, y pueden llevar cancha deportivas u otra infraestructura en su superficie. Los pocos lodos generados por el proceso anaerobio ya están estabilizados, y pueden ser utilizados para el mejoramiento de suelos.

**Tabla 5.64: El método de “lodos activados” vs. métodos anaerobios**

Insumo ó producto	Métodos anaerobios	Lodos activados (aerobio)
Metano (biocombustible) generado	82	20
Kwh generado	128	63
Kwh consumido	6	44
Kwh neto generado	122	14
Lodos generados	9 K	29 K
Costo de construcción por m3/s capacidad (en millones de pesos)	1,341	3,282
Costo por m3 tratado <sup>3</sup>	1.03	2.17

Fuente: Adaptado de Dr., Monroy, 2008 - La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México.

### a.3.Humedales

Denominado también biofiltro o pantano seco artificial, puede ser usado como el tratamiento secundario de las aguas residuales.

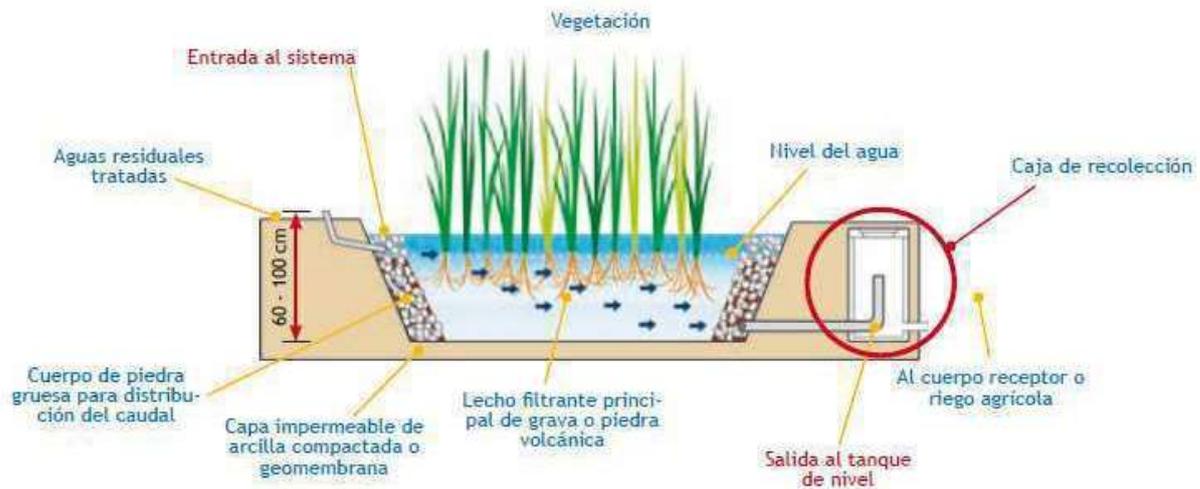
Un biofiltro es un humedal artificial de flujo subterráneo, sembrado con plantas acuáticas en la superficie del lecho filtrante, por donde las aguas residuales pre-tratadas fluyen en forma horizontal o vertical.

- Plantas acuáticas: carrizo o caña brava, papiro, junco, totora, achira u otros.
- Material filtrante: grava, confitillo y arena.
- Tubos y codos de PVC de 2 pulgadas de diámetro.
- Impermeabilización de la poza con geomembrana.

Consta de pilas rectangulares con profundidades que oscilan entre 60 y 100 cm, con un relleno de material grueso (5 a 10 cm de diámetro) en las zonas de distribución (entrada) y recolección (salida). Entre las raíces de plantas, entre las cuales se forman películas de bacteria que filtran y absorben los contaminantes, a la vez que permiten la oxigenación del agua. La vegetación superior controla la formación de algas, porque no permite la penetración de la luz solar.

En este tipo de biofiltro, las aguas residuales fluyen lentamente desde la zona de distribución en la entrada de la pila, con una trayectoria horizontal a través del lecho filtrante, hasta llegar a la zona de recolección del efluente. Durante este recorrido, que dura de tres a cinco días, el agua residual entra en

contacto con zonas aeróbicas (con presencia de oxígeno) y anaeróbicas (sin presencia de oxígeno), ubicadas las primeras alrededor de las raíces de las plantas (los rizomas fijan los metales) y las segundas en las áreas lejanas a las raíces (microorganismos remueven los patógenos). Durante su paso a través de las diferentes zonas del lecho filtrante, el agua residual es depurada por la acción de microorganismos que se adhieren a la superficie del lecho y por otros procesos físicos tales como la filtración y la sedimentación.



**Figura 5.89. Humedal**

Fuente: Programa de Agua y Saneamiento (WSP) – Banco Mundial (2006)

Es una de las técnicas de tratamiento sencilla, aplicable a zonas rurales, y que además mejora el paisaje estético de la zona donde se implemente.

Hay dos tipos de sistemas de humedales para el tratamiento de aguas residuales. En el primero, llamado “flujo libre”, agua pretatada circula entre los tallos y raíces de la vegetación. En este sistema, se puede sembrar ciertas zonas y dejar otras abiertas, para crear hábitats para aves acuáticas.

En el sistema de flujo subsuperficial, el agua circula entre raíces sembradas en camas de grava sin llegar hasta la superficie. Proporciona un tratamiento secundario ó avanzado. Este método ocupa menos espacio, se evitan problemas de mosquitos, y ofrece mayor protección contra el frío.

Los humedales pueden lograr 80% reducción en la de altos niveles de demanda biológica del oxígeno, sólidos suspendidos, nitrógenos, metales y patógenos; aunque tienen poca capacidad de eliminar el fósforo.

## B. APROVECHAMIENTO POTENCIAL DE AGUAS TRATADAS

Frente la creciente escasez de agua limpia, las aguas residuales representan un recurso cada vez más apreciado. Están surgiendo métodos de tratamiento de costos accesibles, y su biomasa está siendo reconocida como una fuente renovable de energía. Además, hay avances tecnológicos significativos para su almacenamiento en acuíferos y potabilización.

El aprovechamiento de las aguas residuales requiere, como primer paso, procurar su separación de las aguas pluviales, hasta lograr su tratamiento. Una vez tratadas, pueden ser utilizadas directamente para fines industriales ó agrícolas, en sustitución de agua subterránea ó importada, “de primer uso”. También, pueden ser reutilizados por el sector público-doméstico. En este caso, requiere de un proceso de tratamiento más

exigente, después del cual las aguas tratadas son almacenadas, preferentemente en un acuífero, para luego ser extraídas y potabilizadas.

Un obstáculo a la creación de los ciclos de reuso, ha sido el costo y complejidad de las plantas de tratamiento. Afortunadamente, las técnicas de tratamiento anaerobio, a diferencia de las técnicas aerobias actualmente utilizadas, prometen ayudar a superar este cuello de botella.

Los ciclos de reuso son claves para poder vivir bien con el agua disponible; la misma agua puede ser utilizada varias veces dentro de un ciclo, como es el caso de las aguas tratadas utilizadas para riego agrícola, que terminan recargando los acuíferos. Cada litro reutilizado reemplaza la necesidad de importar agua o sobreexplotar los acuíferos.

La gestión de los ciclos de reuso requiere de una fuerte participación por parte de los usuarios, empezando con la valoración de este recurso despreciado, el desarrollo de estrategias para evitar su contaminación, y la identificación de oportunidades para su reuso.

Es importante visualizar los usos potenciales de las aguas tratadas, para así determinar el tamaño, tipo y ubicación de las plantas de tratamiento requeridas. A continuación, se describen potenciales usos de aguas tratadas:

- El riego de cultivos es la forma más común para utilizar el agua residual tratada, cultivos como alfalfa, flores, etc., han crecido en forma satisfactorias usando aguas residuales tratadas ya que contienen nitrógeno y fósforo que son nutrientes esenciales. Esto puede reducir los costos de agua y fertilizantes.
- El agua tratada es usada también para riego de áreas verdes públicas y privadas, campos deportivos, laterales en carretera, jardines en escuelas, universidades, cementeríos y campos deportivos.
- El agua tratada puede también formar lagos aumentar volúmenes en las presas y mejorar el hábitat de la vida silvestre y agrícola. La creación de lagos en presas y embalses sirve de recreación, pesca, paseo en botes y deportes acuáticos.

### **b.1. Aprovechamiento de aguas para riego**

Se recomienda la ejecución de nuevos proyectos de riego y drenaje, bajo las normas siguientes:

- Tener asegurada la disponibilidad del recurso hídrico, sea de fuentes superficiales o subterráneas, así como de escurrimiento natural o regulado.
- Tener establecida la propiedad y la tenencia de la tierra en el ámbito del proyecto.,
- Utilizar métodos de riego que aseguren una buena eficiencia de uso del recurso, en las condiciones económicas propias del sector.
- Identificar los problemas de prevención de la salinidad de los suelos, y de su control por drenaje.
- Mitigar los posibles problemas de impacto ambiental.
- Involucrar desde el inicio a los futuros beneficiarios del proyecto, sean estos propietarios privados, comunales y/o multicomunales.

- Establecer un sistema permanente de desarrollo agropecuario que considere acciones en investigación, difusión, extensión, capacitación, asistencia técnica y crediticia.
- Ejecución de acciones de prevención y control para evitar el transporte de sedimentos e inundaciones, a través de la conservación de suelos en las cuencas, con prácticas mecánicas y agronómicas como: construcción de obras de encauzamiento de ríos, defensas ribereñas, control de cárcavas, andenes, agroforestería y otros según propuestas de los correspondientes estudios del Plan Director.
- Identificación y ordenación coordinada de los volúmenes de agua posibles de trasvase.

### 5.2.2. CONTROL DE LA ACTIVIDAD PESQUERA:

Para mejorar la acuicultura y pesca artesanal, es importante implementar un sistema de control, que permita el desarrollo de esta actividad de manera adecuada y eficiente. El control de la actividad pesquera bajo los siguientes términos:

1. Hacer estudios de impacto ambiental de carácter estratégico (sectoriales) y particulares (para actividades extraordinarias). La realización de estudios de impacto ambiental es un requisito gravoso para productores, casi siempre, con pocos recursos. Estos estudios deben contemplar las zonas y características de las concesiones realizables en cada zona, con la capacidad máxima admisible de instalaciones, de modo que se establezcan, a su vez, las condiciones de tipo medioambiental que deban cumplir dicha concesiones, Sólo cuando una concesión contemplase algún aspecto no recogido en las instalaciones estandarizadas debería realizar su propio estudio de impacto ambiental. Esto eximiría de realizar un gasto que puede resultar excesivo para pequeñas explotaciones, siendo sólo requerido a empresas de mayor potencial productivo e impactante. Además, se podrían así agilizar los trámites de concesión a pequeñas explotaciones, con plenas garantías ambientales.

2. Para prevenir la contaminación del agua puede diseñarse sencillos sistemas de depuración por lagunaje, o utilizando el agua (siempre que los residuos y sus concentraciones sean compatibles con el uso) para riego de plantas de forraje.

3. Debe vigilarse que los caudales extraídos no afecten de modo crítico a los cursos y cauces de los que sean tomados.

4. La contaminación de los fondos situados bajo las jaulas puede prevenirse mediante la adecuada selección de ubicaciones para las explotaciones, y mediante la rotación de emplazamiento de las mismas. No obstante, la adopción de una estrategia concreta de manejo del litoral y las instalaciones a este respecto, requiere de estudios de detalle.

5. La limpieza de redes y otros materiales, así como la manipulación del pescado extraído, y el almacenamiento de alimento y productos degradables o potencialmente contaminantes, debe ser realizado en lugares fijos y acondicionados a tales fines, eliminando los residuos por medios adecuados a su naturaleza (por ejemplo, incineración de residuos orgánicos no reutilizables).

### 5.2.3. GESTIÓN DE RELAVES MINEROS

#### A. MINERIA Y CONFLICTO EN PUNO

Durante los últimos años la actividad de extracción de minerales ha crecido de manera significativa en el mundo y el Perú ha sido uno de sus importantes campos de expansión. En este contexto, los gobiernos sucesivos han implementado progresivamente, desde 1990, una serie de reformas destinada, en primer lugar, a facilitar las inversiones orientadas a la explotación de los recursos mineros y, en segundo lugar, a mitigar los impactos negativos que pudiera tener esta explotación.

Estas reformas, sin embargo, no han logrado evitar que se multipliquen por todo el país conflictos sociales que giran en torno a la actividad minera. La inestabilidad generada por estos conflictos plantea, en efecto, serios problemas de gobernabilidad y tiene consecuencias económicas y sociales que pueden mermar seriamente las perspectivas de desarrollo sostenible del país.

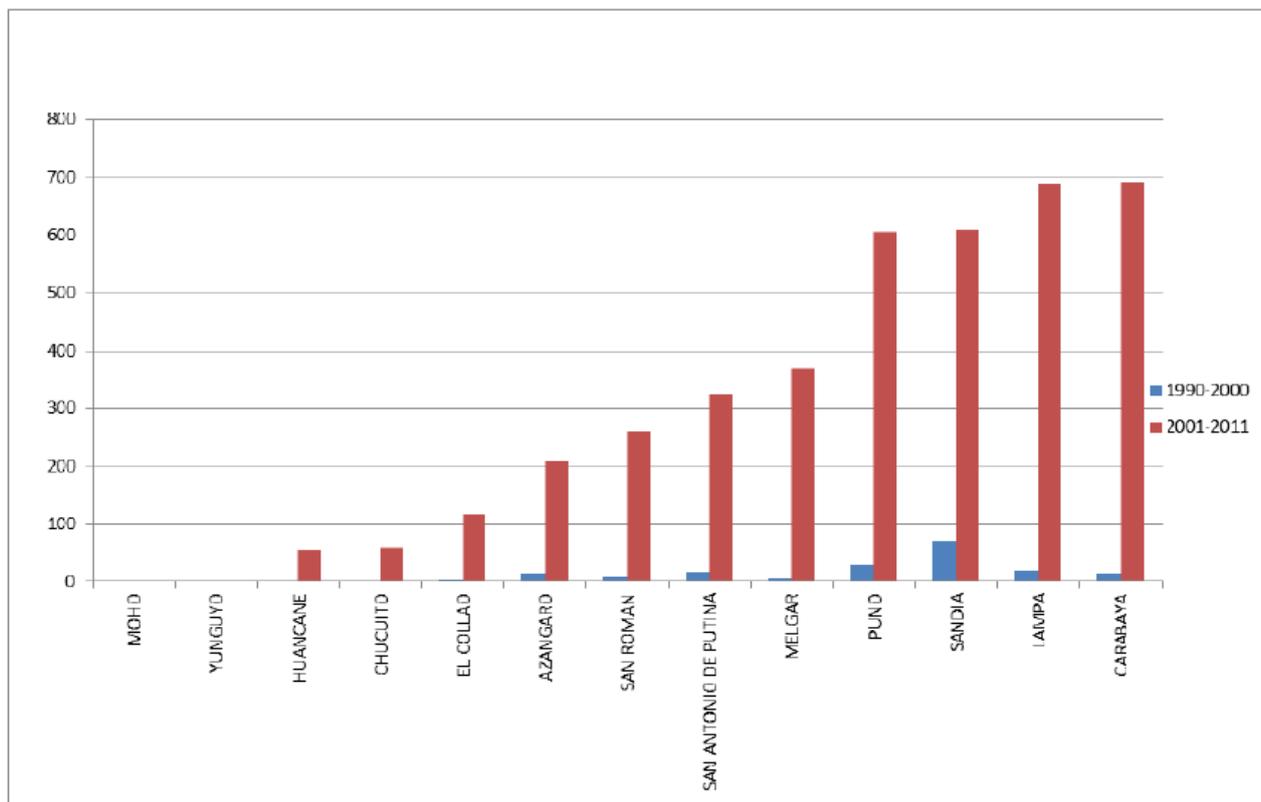
Estos conflictos asociados a las concesiones mineras, encontramos a las actividades de compañías mineras en Tambo grande (Piura), Majaz (Piura), Yanacocha (Cajamarca), Antamina (Ancash), Tintaya (Cusco), Las Bambas (Apurímac), Conga (Cajamarca) y Santa Ana (Puno).

En Puno, la población de los distritos de Kelluyo, Huacullani, Pisacoma y Zepita (provincias de Chucuito y Yunguyo) se levantaron en protesta contra las actividades del proyecto Santa Ana demandando la cancelación del proyecto y el retiro de la empresa Canadiense Bear Creek Mining Company de sus jurisdicciones. Lo que inicialmente parecía ser la oposición a un proyecto minero concreto, se convirtió en una demanda general de cese y retiro de las concesiones mineras en el sur de la Región sur de Puno. Treshan sido los principales argumentos que han movilizado la demanda de las comunidades aymara, (i) el temor de contaminación de ríos y lagunas basados en experiencias previas de la Región, (ii) denuncias de superposiciones de concesiones mineras e hidrocarburíferas sobre zonas reservadas y de valor socio-cultural, (iii) el DS 083-2007-EM que declara de necesidad publica el Proyecto Santa Ana autorizando las operaciones de Bear Creek Mining Company BCMC como empresa extranjera en zona de frontera.

En esta nota de análisis, el Grupo Propuesta Ciudadana expone que el conflicto tiene su origen en el sistema actual de concesiones mineras en el Perú, el cual por su carácter automático y carente de consulta genera condiciones para la germinación de conflictos con las actividades extractivas. En concreto, tres son las fallas que generan conflictos socioambientales: (i) la admisión inmediata e indiscriminada de petitorios mineros sin un criterio coherente de ordenamiento territorial regional y provincial, (ii) la ausencia de un mecanismo de consulta con las autoridades y poblaciones locales antes de la aprobación del petitorio, (iii) el sistema actual de autorización sobre terrenos superficiales hace que este sólo involucre a los propietarios y no incluye necesariamente la autorización de comunidades vecinas que pueden verse indirectamente impactadas por la concesión.

##### b.1. Los conflictos latentes en la Región Puno y su relación con las industrias extractivas

En los últimos diez años el crecimiento de las concesiones mineras en el país ha sido acelerado y la Región Puno no ha sido la excepción, pues también se aprecia un acelerado crecimiento de las concesiones a partir del 2001 concentrado principalmente en las provincias de Carabaya, Lampa, Sandía y Puno; siendo Moho, Yunguyo, Huancané y Chucuito las provincias que exhiben comparativamente, un menor dinamismo en la entrega de concesiones tal y como se aprecia en la tabla 49.



**Figura 5.87. Evolución del número de concesiones mineras en Puno, por provincias (1990-2011)**

Fuente: Catastro minero 2011 – INGEMMET - Propuesta Ciudadana 2011

La Defensoría del Pueblo ha identificado trece conflictos latentes en Puno, de los cuales ocho corresponden a conflictos mineros (régimen de gran minería), dos corresponden a conflictos en contra de la minería informal y finalmente existe un conflicto por concesiones de lotes hidrocarburíferos 155 y 156 aledaños al Lago Titicaca como se muestra en la tabla 1. El reciente conflicto de Santa Ana se desarrolló en las provincias de Chucuito y Yunguyo, curiosamente dos de las provincias con menos concesiones mineras para el período de referencia y según lo reportado por Defensoría del Pueblo, se genera en base al temor de la posibilidad de sufrir contaminación y pérdida de tierras comunales. Del conjunto total de conflictos latentes en Puno, observamos que la oposición a la actividad minera se genera en torno al temor de una posible contaminación de recursos hídricos; mientras que la oposición a la actividad petrolera se sustenta en la cercanía de los lotes concesionados al Lago Titicaca.

Para visualizar el alcance de las concesiones mineras y de hidrocarburos en Puno, así como de los conflictos latentes reportados por la Defensoría del Pueblo, hemos elaborado el gráfico 1. A partir de este gráfico se observa que, las provincias más activas en este último conflicto (Chucuito, Yunguyo, Moho y Puno) están más “impactadas” por las concesiones petroleras de los lotes 155 y 156 que por actividades concesiones mineras, es decir tienen más territorio comprometido con concesiones petroleras que con concesiones mineras. Otro de los puntos que se puede observar es que tanto concesiones mineras como petroleras son adyacentes o superpuestas a zonas de reservas de valor en biodiversidad y/o sociocultural, como Apus o zonas de prácticas culturales. De hecho mucha de las superposiciones y adyacencias no se observan en los mapas ya que mucha de estas áreas no han sido declaradas aun patrimonio o zonas de reserva, por lo que se estima que esta situación podría ser más crítica en la Región. Esto evidencia que el conflicto tiene su origen en la percepción de los posibles riesgos que tanto concesiones mineras y petroleras pueden generar sobre sus comunidades.

**Tabla 5.65: Conflictos asociados a actividades extractivas, razones y actores, Región Puno**

Proyecto cuestionado	Argumento	Ubicación
Oposición al petitorio de concesión minera a favor de la empresa Patagonia Minerales S.A.	Posible peligro del cerro kaphia y la Laguna Warawarani y a los habitantes de las comunidades aledañas, considerada como zona turística e intangible	Comunidad campesina de Tambillo, distrito de Pomata, provincia de Chucuito
Solicitud de nulidad de las contrataciones de los lotes 155 y 156	Afectaría el medio ambiente, contaminaría el lago Titicaca, y afectarían también las actividades agropecuarias. Argumentan también que no se están contemplando beneficios para las comunidades afectadas	Provincias de Moho, San Antonio de Putina, Huancané, Azángaro, Chucuito, Yunguyo, el Colla y Puno
Oposición a minera Sillustani S.A.	Posible contaminación de aguas por los relaves de la minera.	Comunidad campesina de Condoraque, distrito de Quilcapunco, provincia de san Antonio de Putina
Oposición a las operaciones que desarrollaba la minera santa Ana	Posible contaminación y pérdida de tierras comunales	Comunidad campesina de concepción Ingenio, distrito de Hueacullani, Provincia Chucuito,
Demanda de paralización de actividades que desarrolla la minera Aruntani SAC	Posible contaminación a la laguna Surani	Comunidad campesina de Jilatamarca, dist. Acora, Prov. Puno
Demanda por incumplimiento de compromisos por la minera Arasi SAC	Posible contaminación de las aguas del río Challapalca con relaves mineros	Dist. Ocuvi, Prov. Lampa
Rechazo a las actividades de exploración de la Minera Ayllu SAC	Posible contaminación de los ríos Pisacoma, túpala, huenque y Mauri	Comunidad campesina Rosario Alto Ancomarca, Dist. Capaso, prov. el Collao
Oposición a la minería informal	Contaminación de la cuenca del río Ramis	Dists.: Ananea (Prov. S.A. de Putina), Macusani y Crucero (Prov. De Carabaya), Azángaro (Prov. de Azángaro)
Suspensión de las actividades de minería informal en el río Suches	Contaminación de la cuenca Suches	Distrito Cojata, Prov. Huancané
Rechazo a las actividades mineras de la empresa CIEMSA La Poderosa	Contaminación	CC. Santa Cruz – Huacoto, Dist. Orurillo, Prov. Melgar

Fuente: Defensoría del Pueblo - Propuesta Ciudadana 2011



La actividad minera en el Perú tiene que ser parte de un proyecto colectivo, que cubija las peculiaridades territoriales y sociales del país y que brinda la oportunidad para cambios sociales deseados y no impuestos.

### **b.1.2. La autoridad ambiental autónoma la gestión transectorial**

La puesta en marcha de un nuevo sistema de gestión ambiental sigue siendo un tema pendiente que aparece como un aspecto clave en la agenda minera. Todo indica que el camino a seguir apunta a la creación de una autoridad autónoma, a fin de independizar el sistema de gestión ambiental del Ministerio de Energía y Minas, que terminó por debilitar las primeras normas ambientales del país.

En todas las experiencias estudiadas prima el criterio de autoridades independientes, con peso específico propio y verdadera influencia en la toma de decisiones, que cuentan, además, con una adecuada capacidad operativa y que desarrollan un enfoque de gestión ambiental transectorial. Por lo tanto, el objetivo de contar con una verdadera autoridad ambiental autónoma sigue siendo prioritario.

Es importante que la nueva autoridad ambiental autónoma esté dotada de la más alta jerarquía política para que pueda asumir las funciones de fiscalización, de prevención de impactos y de control de las diferentes actividades de carácter nacional vinculadas a sectores productivos como el minero.

Además, una propuesta de nueva autoridad ambiental autónoma se deberá sustentar en los principios de transectorialidad, descentralización, prevención, participación ciudadana, transparencia, internalización de costos e innovación administrativa y de funcionamiento.

### **b.1.3. Fortalecer la participación ciudadana**

La revisión de los casos permite confirmar que ni el marco legal ni la institucionalidad estatal ni los mecanismos voluntarios de las empresas han podido crear condiciones adecuadas para que se instalen procesos que permitan abordar los aspectos centrales que están a la base de los conflictos entre poblaciones y empresas.

Uno de los problemas más graves es que se continúa generando mecanismos de participación ciudadana de “baja intensidad” que no son útiles para influir en la toma de decisiones, razón por la que no gozan de una mayor credibilidad en las poblaciones.

Los procesos de participación ciudadana deben contar con comunidades involucradas, con estructuras organizativas representativas y fuertemente comprometidas. Por ello, los procesos de participación ciudadana deben estar precedidos de un trabajo de fortalecimiento interno de las organizaciones representativas de las poblaciones que permita identificar una agenda legítima, capaz de recoger los verdaderos intereses en juego, para que a partir de ellos se pueda tomar las decisiones más adecuadas. Es clave que los pobladores y sus organizaciones articulen y consoliden una representación legítima, que informe y genere una participación intensiva, informada y responsable.

Las características esenciales de una real y efectiva participación ciudadana en el desarrollo de la actividad minera parecen ser las siguientes:

- *Participación informada.* El control de la información, de sus contenidos y de su circulación, es uno de los principales atributos de poder. Es fundamental que el Estado ponga a disposición de estas poblaciones la información total disponible y que lo haga además de una forma eficaz y culturalmente adecuada.

- *Participación oportuna.* Los procesos de información y consulta deben realizarse a tiempo y en diferentes tiempos, Es necesario definir mecanismos transparentes y criterios compartidos para poder fijar el momento y los plazos de la fase de consulta.
- *Participación influyente.* Las decisiones tomadas en el marco de las consultas públicas deben generar derechos y deberes de todos, en función de criterios y procedimientos transparentes, El Estado debe garantizar que los grupos humanos principalmente afectados tengan influencia efectiva en la decisión sobre la viabilidad de los proyectos mineros.
- *Participación culturalmente adecuada.* Todos los mecanismos de participación anteriormente mencionados tienen que ser culturalmente adecuados. Se debe respetar las formas de transmisión de información, de negociación política, de sanción, culturalmente asentadas en los espacios locales, en particular en los campesino-indígenas.

#### **b.1.4. Los beneficios y aportes de la minería para el desarrollo local**

Una agenda alternativa para la minería deberá potenciar el rol que esta actividad puede jugar en el desarrollo económico del Perú, tanto como generadora de divisas, como un fuerte aporte a la salida productiva del país y a la consolidación de un escenario de crecimiento sostenido que, al mismo tiempo, se vincule a los objetivos de desarrollo, principalmente en las zonas donde se implanta.

Por ello, se deberá eliminar las diferentes distorsiones que han hecho que durante muchos años los recursos que se generan por el aumento de la actividad minera no lleguen a las regiones. Para lograrlo es necesario reforzar la acción pública buscando potenciar los mecanismos que permitan que los recursos que genera la actividad minera lleguen y beneficien de manera efectiva a las regiones y se distribuyan equitativamente para que puedan ser utilizados para enfrentar el desafío de combatir la pobreza y de aumentar el desarrollo en las regiones.

Por ejemplo, se debería perfeccionar los actuales mecanismos de distribución del canon minero, Adicionalmente, en la actual coyuntura de mayores recursos, las transferencias del canon deben convertirse en inversiones efectivas que contribuyan al desarrollo de las localidades. Para ello se hace necesario fortalecer los espacios y las capacidades de las instituciones locales, centrándose en el rol de liderazgo que deben jugar los Gobiernos Regionales, municipios y las propias organizaciones sociales de la zona.

Por último, una de las lecciones que se desprende del análisis de los conflictos socioambientales vinculados a la extensión de la minería es que las soluciones tecnocráticas a los problemas no son viables sin una consulta, un apoyo y una participación política de las poblaciones directamente implicadas. La recurrencia de conflictos que el Estado intenta solucionar o transformar caso por caso, de manera tardía y cuando ya se ha establecido un clima de desconfianza y una situación de polarización, ilustra el grave déficit existente en el régimen de gobernanza vigente. De ahí la importancia que la autoridad pública institucionalice nuevos espacios políticos en los que el Estado construya una capacidad y una legitimidad para intervenir, basada en la coordinación entre actores e instituciones representativas, con el fin de alcanzar objetivos comunes.

Estos espacios deben abordar el problema de la actividad minera en el marco de un proyecto nacional compartido, donde se definan los territorios con vocación minera y las modalidades de reconversión productiva y de desarrollo de las actividades mineras mediante reglas de negociación claras y transparentes que permitan elaborar y definir el interés local y nacional. La puesta en marcha de estos componentes debería ayudar a identificar los puntos de equilibrio y de encuentro entre la presencia de la actividad minera con la

agenda de desarrollo de las regiones. Solo así se podrá definir el verdadero aporte al desarrollo sostenible que puede hacer una actividad como la minera en nuestro país.

## B. SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Para plantear un manejo de relaves primero es necesario definir la secuencia de las fases de tiempo que se aplicarán durante la vida de la instalación: Construcción, Operación, Cierre y Post cierre (las cuales fueron descritas en el Eje 1), Con estas etapas en la mente, los objetivos del manejo de relaves pueden ser establecidos simplemente de la siguiente manera:

La estabilidad física de los depósitos de relaves debe estar asegurada durante la operación, cierre y a lo largo del período de post-cierre. La seguridad de las poblaciones afectadas, contra los efectos físicos de una falla en el depósito, debe ser considerados siempre en primer lugar. Aunque ciertas medidas de mitigación ambiental pueden entrar a menudo en conflicto con requerimientos de estabilidad física, este objetivo no puede ser comprometido. No hay mitigación ambiental posible por mucho tiempo, a menos que los depósitos permanezcan estables.

Varias observaciones importantes surgen directamente de estos objetivos. Primero, la descarga directa de relaves a riachuelos y ríos no puede alcanzar los objetivos de estabilidad física o minimización de la migración de contaminantes. La deposición y transporte de relaves y los contaminantes correspondientes continuará ocurriendo indefinidamente, por la acción de procesos fluviales naturales que no pueden ser pronosticados o controlados confiablemente. Segundo, la recirculación del agua de proceso de la concentradora debe ser maximizada a fin de lograr el objetivo de minimizar la contaminación. Es casi siempre posible, y económicamente aceptable, capturar y recircular la mayor parte del agua de proceso de la concentradora, excepto en climas húmedos en donde la precipitación es tan alta que la descarga directa de las escorrentías acumuladas no pueda ser evitada.

Finalmente, no habrá introducción completa al tópico del manejo de relaves en el Perú si no se indica que la dificultad en alcanzar los objetivos para el manejo de relaves, requiere un esfuerzo coordinado entre la gerencia de la mina y el personal de operaciones. El mensaje fundamental que esta Guía puede dar es que el manejo de relaves debe ser considerado tan importante como la recuperación del metal.

Del mismo modo que, ningún proyecto minero serio puede ser planificado u operado sin un esfuerzo enorme de parte de geólogos, ingenieros de minas, ingenieros metalúrgicos, analistas financieros altamente entrenados y experimentados, tampoco es posible un adecuado manejo de los relaves sin la contribución de técnicos especialistas en los campos del procesamiento de minerales, tratamiento de agua, geoquímica, construcción civil, sismología, hidrología, agronomía, y biología, así como ingenieros en geotécnica, hidráulica e ingeniería de minas. Es esencial que todas las fases del manejo de relaves sean conducidos bajo la directa supervisión de especialistas, no únicamente bien entrenados y competentes en estos campos, sino que también cuenten con experiencia práctica en el tema de relaves.

### b.1.Métodos alternativos para la disposición de relaves:

El chancado y molienda de minerales genera un volumen de relaves que es, aproximadamente, dos tercios más grande que el volumen original del mineral «in situ». Dónde y cómo colocar estos relaves en forma que sea económicamente factible así como física y químicamente estable es tal vez el mayor problema

ambiental, asociado con el desarrollo minero. Históricamente, la disposición de relaves favorecía en sus orígenes a la deposición en ríos, lagos o riachuelos y, más tarde en las presas superficiales, por razones relacionadas con la evolución técnica de las prácticas revisadas en la Introducción. Más que ningún otro factor, la reciente preocupación por la post-clausura relacionada con el ARD ha estimulado el interés por métodos alternativos, tales como el relleno subterráneo y la disposición submarina, mientras que por otro lado, métodos como la disposición de relaves deshidratados tienen ventajas significativas de estabilidad física para el Perú.

El método preferido para la disposición de relaves es muy específico para cada proyecto y ubicación, la mejor solución puede ser obvia o puede requerir considerable investigación dependiendo de las circunstancias únicas de la mina, las cuales incluyen:

- ubicación de la mina y su topografía
- método de minado y geología del cuerpo mineralizado
- métodos de procesamiento y características físicas resultantes de los relaves
- características químicas de los relaves y su potencial generador de ARD
- factibilidad económica

Estos factores forman la base de las discusiones que se presentan a continuación sobre los principales métodos alternativos para la disposición de relaves.

### **b.1.1. Depósitos Superficiales**

Los depósitos de relaves superficiales son tradicionalmente los métodos más versátiles y económicos para disponer de ellos en la mayoría de operaciones mineras. Este método se basa en la deposición hidráulica de relaves, detrás de una presa que puede ser construida utilizando una variedad de materiales y configuraciones. La represa es construida intentando servir el propósito fundamental de confinar la pulpa de relaves para permitir que los sólidos se asienten y el agua sea recirculada a la concentradora, en contraste con muchas operaciones existentes en el Perú en donde la recirculación es raramente practicada.

Extensas discusiones de diversos factores relacionados a la ubicación, disposición y diseño de los depósitos superficiales serán presentadas en los siguientes capítulos, y aquí se discutirán únicamente algunas variaciones del método básico. Varias técnicas conocidas como disposición subaéreas, descarga de relave espesado, y disposición deshidratada son consideradas aquí como variaciones de los métodos de deposición de relaves descargados hidráulicamente. Todas estas técnicas requieren de un depósito o área de disposición superficial en una forma u otra. Una revisión comparativa de los primeros dos procedimientos en relación con prácticas más convencionales son proporcionados por Lighthall (1987), y los tres son descritos separadamente en las siguientes secciones,

#### *a) Disposición Sub-aérea*

La disposición sub-aérea (o literalmente, «debajo del aire») se deriva de las prácticas de disposición de relaves originalmente desarrolladas y ampliamente utilizadas para lamas de oro en África del Sur. Tal como lo describe Blight (1988) y Blight y Steffen (1979), los relaves descargados en capas delgadas que se dejan secar bajo el calor de los climas calientes y secos, resultan en depósitos que tienen un alto grado de sobre consolidación y/o presión de poros negativa (succión capilar), mejorando por lo tanto las características físicas en comparación con los lodos depositados convencionalmente.

### *b) Descarga Espesada*

Como lo describió Robinsky (1979), el procedimiento de descarga espesada se basa en la eliminación de mayor cantidad de agua de los lodos de relaves, mediante espesamiento en la concentradora hasta por lo menos 50-60% de sólidos (% peso). Tales lodos pueden alcanzar un inclinación de 3-6 grados cuando son depositados a partir de una tubería.

Se requiere un lugar amplio y plano para utilizar la deposición mediante descarga espesada, y es por ello inadecuado para las áreas montañosas del Perú. Las operaciones en dos minas que utilizaron este procedimiento han sido descritas por Yeomans (1985) y por Wood & McDonald (1986). Con su superficie cónica inclinada, el método ha sido también propuesto como un medio para incrementar la capacidad de los depósitos superficiales convencionales y para ayudar en la construcción final de las pendientes de los depósitos superficiales que controlan el escurrimiento pluvial después y durante el cierre. Alcanzar estas inclinaciones, y controlar por lo tanto los relaves depositados, depende de que se alcance una densidad de lodo (% sólidos) lo suficientemente alta para evitar la segregación de partículas por tamaño durante la deposición del cono.

### *c) Relaves Deshidratados*

Es posible eliminar agua de la pulpa de relaves en la concentradora utilizando equipos tales como: filtros de vacío, de presión, filtros de tambor, filtros de faja y/o centrífugas. El contenido de agua de los relaves puede ser reducido lo suficiente como para permitir su transporte y ubicación por camiones o fajas transportadoras, usualmente hasta 20-25% por peso (para gravedad específica del mineral cercano a 2.8). Debido a que los relaves aún contienen humedad significativa, la terminología de relaves «secos» que algunas veces se aplica al método no es estrictamente correcta.

Aunque los costos de capital y operación del equipo pueden ser altos y las limitaciones en confiabilidad requieren un sistema de disposición de relaves de respaldo, el método ofrece ventajas únicas para las minas ubicadas en los valles estrechos y montañas empinadas del Perú. Adicionalmente, las operaciones de oro pueden lograr un incremento en la recuperación de la solución y con ello incrementar la extracción de oro y reducir al mismo tiempo y en forma significativa la contaminación por cianuro. Las pérdidas de agua por evaporación que de otra manera ocurren a partir de los depósitos convencionales, pueden ser reducidas en climas extremadamente áridos u en otros casos donde la disponibilidad de agua para la concentradora es limitada.

## **b.1.2. Relleno Subterráneo**

Es posible retornar prácticamente la mitad y hasta dos tercios de los relaves producidos hacia las labores explotadas en las minas subterráneas. (Resulta poco probable, sin embargo, integrar este procedimiento con las operaciones de las minas de tajo abierto). El relleno, como se denomina a este procedimiento, es parte esencial de algunas operaciones subterráneas de extracción de mineral como el procedimiento de «corte y relleno», y puede también ser utilizado para incrementar la recuperación y extracción de mineral mediante el reemplazo de los pilares de sostenimiento en las operaciones subterráneas del tipo de «cámaras y pilares». La tecnología de «relleno» es descrita ampliamente en la literatura de ingeniería de minas.

### *a) Tratamiento del Agua*

Los flujos superficiales acidificados provenientes de los embalses de relaves pueden ser colectados y tratados con cal de neutralización, como se describen en la British Columbia Acid Mine Drainage Task Force (1989), Las plantas de tratamiento de agua son el último recurso para solucionar el problema de ARD. Ellas son costosas, requieren grandes cantidades de cal procesada proveniente de fuentes cercanas, y producen

grandes cantidades de lodos con metales los cuales en sí mismos presentan problemas de disposición. Sólo las descargas superficiales pueden ser tratadas en este caso, y la protección del agua subterránea requerirá recubrimiento de los embalses o medidas similares.

Más importante es el hecho de que, las plantas de tratamiento requieren operación y mantenimiento a perpetuidad porque la duración de la generación de ARD es, en sí misma, ilimitada. Esto a su vez requiere compromisos financieros e institucionales a perpetuidad. Aún si una operación minera puede proporcionar apoyo financiero posterior a la clausura, la operación de la planta de tratamiento no es una carga deseable o razonable para la mayoría de las entidades gubernamentales. Un tratamiento activo de agua no es en general una solución apropiada para ARD en las condiciones peruanas, excepto posiblemente para casos especiales que involucren el cuidado de minas ya abandonadas.

Los metales pueden ser eliminados por las bacterias reductoras de sulfatos, en terrenos húmedos artificialmente construidos, un tipo de aproximación o enfoque que se soporta a sí mismo y es altamente deseable. Sin embargo, esta tecnología no parece ser conveniente para grandes flujos de ARD o aquellos que fluctúan ampliamente en volumen o concentración de metal. Su potencial primario parece ser más bien similar a una etapa de acabado o refinamiento para las plantas activas de tratamiento.

#### *b) Sumergencia*

La oxidación puede ser prevenida, en primer lugar, si la totalidad del depósito de relaves es mantenida bajo el agua. Usualmente una profundidad de agua de 1-2 metros es considerada suficiente para reducir los efectos del oxígeno disuelto y de las olas. Esta es una solución muy efectiva y puede ser fácilmente implementada durante la fase operacional de los embalses superficiales si las represas de relaves son diseñadas específicamente para acomodarse a estas condiciones. También durante la operación, un suministro de agua controlado y adecuado puede ser garantizado, asegurando suficiente capacidad al sistema de agua de la concentradora, para compensar las pérdidas evaporativas y las condiciones de sequedad.

#### *c) Separación de la Pirita*

El exceso de pirita de los minerales sulfurados relacionados, que causan ARD, puede ser eliminado mediante la flotación que se emplea para cualquier otro mineral. Si es así, la generación superficial de ARD a partir de los relaves puede ser eliminada, siempre y cuando se provean las medidas convenientes para manejar el concentrado de pirita. Si la pirita removida constituye una porción razonablemente pequeña de los relaves (menos de 20-30%) puede ser práctico bombear el concentrado a una instalación segura, a una distancia favorable, en un lugar también conveniente.

#### *d) Cubiertas secas*

Este método se refiere a la construcción de una cobertura de baja permeabilidad, de arcilla u otros materiales utilizando equipo de construcción convencional, colocando y compactando el material. La cobertura convenientemente inclinada y nivelada, previene la acumulación de las escorrentías y reduce la infiltración en condiciones de post-clausura, a la vez que restringe simultáneamente el ingreso de oxígeno a los relaves (Yanful, 1993).

#### *e) Coberturas Saturadas*

Las coberturas saturadas buscan reducir la infiltración y difusión en los depósitos de relaves manteniendo la saturación en una capa superficial de material finamente dividido. Sin embargo, esto es hecho sin una cobertura de agua como tal, evitando así los problemas de estabilidad física de largo plazo asociados con la inmersión permanente, y mediante la deposición hidráulica en lugar de la colocación convencional de relleno, evitando así los problemas de construcción asociados con las coberturas secas. La descarga hidráulica de

materiales de cobertura, finamente divididos, en vez de la colocación mecánica y compactación, proporciona la clave para la implementación práctica de las coberturas saturadas en los depósitos de relaves.

### **b.3. Medidas de Control de la Infiltración**

El que sea o no necesario aplicar medidas de ingeniería para reducir la infiltración de los embalses, depende principalmente de la naturaleza de los efluentes, del relave y de las características del agua subterránea que discurre debajo del embalse, y en una menor extensión de las características de permeabilidad del suelo natural y de la roca debajo de él.

Los efluentes cianurados procedentes de la concentración de plata y oro son de primera importancia. Otros tipos de relaves pueden ocasionar problemas especiales de contaminación de aguas subterráneas, relacionados con los constituyentes solubles, tales como el arsénico u otros metales, pero estos casos son relativamente raros. La calidad de los efluentes de los procesos ordinarios de flotación no requiere usualmente, de medidas extremas para la protección del agua del subsuelo, a no ser que el acuífero esté ubicado a poca profundidad debajo del embalse y que los pozos domésticos se ubiquen a poca distancia en el sentido de la gradiente. La práctica común para el control de infiltraciones con relación al cianuro varía considerablemente. Los embalses de relaves de oro y plata que contienen cianuro son casi universalmente recubiertos interiormente (en el piso) en Norteamérica, pero la práctica reciente (1988) de los embalses en Australia no ha requerido de este recubrimiento, principalmente porque el agua del subsuelo tiene alta salinidad y no es utilizado para el consumo humano ni del ganado (Cooper, 1988).

Existe evidencia de que el cianuro puede ser atenuado de manera natural hasta cierto grado y a medida que discurre a través de los suelos naturales (Rouse y Pyrih, 1991), pero la contaminación por cianuro, de aguas subterráneas, es todavía una preocupación potencial a no ser que el agua subterránea por debajo del embalse sea muy profunda (más de 100 metros), con una zona no saturada correspondientemente gruesa, como se da el caso en varias operaciones auríferas en el sur del Perú. En tales casos, la cantidad de infiltración que llega hasta el agua subterránea estará gobernada por los principios de flujo no saturados durante el período de operación del embalse (Mc Whorter y Nelson, 1977) y se requerirá un monitoreo de la calidad del agua. Durante el período de post-clausura, la infiltración es reducida drásticamente por la ausencia de agua retenida en la superficie del depósito de relaves, y la infiltración a largo plazo debida a la infiltración de las escorrentías puede ser aceptablemente estimada utilizando el código HELP de computación discutido en el Capítulo VI (Schroeder, et. al., 1984).

#### **b.3.1. Métodos Para el Control de la Infiltración**

Las diversas medidas para el control de la infiltración que han sido utilizadas para los embalses de relaves incluyen desviaciones, revestimientos, sistemas de bombeo de retorno, recubrimientos sintéticos internos, y recubrimientos de suelo compactado. Todo ellos dependen críticamente de los más altos niveles de control de calidad e inspección durante la construcción e instalación, y a menos que estos estándares sean mantenidos, los intentos de controlar la infiltración pueden ser un poco más que un gran desperdicio tanto de dinero como de esfuerzo. Es útil pensar en las medidas de control de la infiltración como la creación de una gran tina alrededor del depósito de relaves. Mediante esta analogía, es fácil comprender cómo una imperfección en un pequeño porcentaje del área total del embalse puede transmitir infiltración de igual manera como lo haría el drenaje de una tina.

#### a) Barreras de Bloqueo y Canales de Colección

Las formas más comunes de controlar la infiltración son las barreras o diques y los canales a trincheras de colección los cuales son más convenientes para condiciones de efluentes no críticos y de calidad del acuífero.

#### b) Recubrimientos Sintéticos

Los materiales sintéticos se usan ampliamente para recubrir el piso de los embalses de relaves de cianuración de oro y plata, adoptando tecnología derivada de las operaciones de «heap leaching». Algunos de los materiales más comúnmente usados incluyen polietilenos de alta densidad (HDPE), polietilenos de muy baja densidad (VLDPE), cloruro de polivinilo (PVC) y polietileno clorosulfonado (Hypalón), éstos varían en cuanto a sus propiedades, requerimientos para su aplicación en el terreno, y necesidad de coberturas de protección. Hay muchos requerimientos fundamentales que deben ser satisfechos por cualquier recubrimiento sintético de los embalses. Estos son:

- El material debe ser de buena calidad y manufactura
- El recubrimiento no puede ser colocado sobre suelos naturales, blandos, sensitivos a la humedad o a la congelación.
- El lecho debe ser cuidadosamente preparado para evitar la proyección de rocas y otros materiales que puedan perforar el recubrimiento.
- Deben evitarse las tuberías u otros implementos que se proyectan a través del recubrimiento y que requieren de un sellado.

#### c) Recubrimientos con Suelos

Los suelos arcillosos compactados pueden usarse para construir recubrimientos de embalses, si en el lugar hay suficiente cantidad de materiales adecuados, Algunos ejemplos típicos de recubrimientos de suelo compactado para embalses de relaves de cianuración de oro y plata han sido indicados por Skolasinski et. al. (1990) y USCOLD (1989b).

#### d) Sistemas de Recubrimiento

Los recubrimientos con suelo y sintéticos pueden ser combinados en configuraciones tipo «sandwich» que también pueden incluir capas de drenaje, de material permeable, para la detección de fugas. Varios de estos arreglos descritos por Peyton y Schroeder (1990), han sido desarrollados para cumplir con los estándares estrictos de la disposición de residuos peligrosos y de rellenos. Tales componentes de los recubrimientos múltiples incrementan la confiabilidad del recubrimiento. Sin embargo, los requerimientos de las coberturas de capas múltiples incrementan significativamente el costo y la dificultad en la construcción del recubrimiento, y no se adecúan específicamente a las características de los relaves (al contrario de los rellenos de desmonte) o a las condiciones en el Perú.

#### e) Drenaje Subterráneo de Relaves

Una característica relacionada con las capas de drenaje dentro del propio sistema de recubrimiento es una capa de drenaje construida sobre el recubrimiento y debajo de los relaves que han de ser descargados, a menudo mencionado como «el drenaje subterráneo de relaves», tal como son descritos por USCOLD (1984b) y Skolasinski et. al. (1990). Los desagües subterráneos pueden tener tanto ventajas como desventajas, pero de cualquier manera redundan en un costo sustancial.

La razón principal para colocar un desagüe subterráneo es reducir la carga piezométrica sobre el recubrimiento y por lo tanto la infiltración a través de él. Esto puede reducir la cantidad de la infiltración, típicamente por un factor de 10 (Vick, 1990). Otro beneficio es el de acelerar el proceso relacionado con el drenaje, que parece ser un mecanismo esencial en el logro de la estabilidad sísmica posterior a la clausura,

exhibida por los depósitos inactivos. De otro lado, si los desagües subterráneos de-saturan las zonas de arena de los relaves, pueden acelerar la oxidación y la generación de ARD en los relaves sulfurosos. Además, si existen gruesas imperfecciones en el recubrimiento, tal como rasgaduras en un recubrimiento sintético, la capa de drenaje puede prevenir que los relaves sellen el escape y convertir al recubrimiento en una vía para incrementar dicho escape en magnitudes que serían superiores a las que podrían alcanzarse de otra manera,

#### **b.4.Rehabilitación y Cierre de Depósitos Superficiales**

El período de clausura se inicia cuando cesa la descarga de la concentradora al embalse y tiene una duración típica de 5 a 10 años, con el objeto de asegurar que se han tomado todas las medidas necesarias para la estabilidad física y química post-clausura, así como para asegurar su rendimiento. Cualquier modificación o ajuste necesario de estas medidas debe ser suficiente para alcanzar el «estado de abandono» de tal manera que los depósitos de relaves no requieran de posterior monitoreo, mantenimiento u operación, durante el período de post- clausura.

##### **b.4.1. Procesos y Efectos de la Erosión:**

El transporte erosivo de los relaves, más allá de los límites del depósito puede tener efectos ambientales sobre la calidad del agua superficial o sobre el «hábitat» acuático por sedimentación en los arroyos o por la posible disolución ácida, a largo plazo, de metales. En algunos casos, la ingestión directa por los niños, de relaves desplazados conteniendo metales, como plomo, puede ser causa potencial de toxicidad crónica.

El mecanismo de erosión del agua ocurre por canalización y la manera más efectiva y económica para prevenirlo es cubriendo los taludes de relaves expuestos con una capa de suelo natural grueso, o desmonte de mina si éste está disponible y es químicamente inerte.

La erosión por viento es más importante en las grandes extensiones de la superficie del embalse. Las nubes de polvo provenientes de grandes embalses de relaves pueden elevarse miles de metros en la atmósfera, y los niveles de material particulado medidos cerca de los embalses pueden alcanzar valores como de 2000 mg por metro cúbicos capaces de causar irritación de las vías respiratorias y constituir un riesgo a la seguridad de los vehículos en movimiento. En adición a los riesgos potenciales de ingestión directa de polvos de relaves con contenido metálico por parte de humanos y animales que se alimentan de pastos, éstos pueden también ser afectados no solamente por los metales sino por elementos tales como el flúor. El principal objetivo de la recuperación de la superficie de los embalses es por lo tanto, prevenir la erosión de la superficie de los relaves por el viento, lo que puede ser logrado mediante varios procedimientos.

##### **b.4.2. Medidas Para la Estabilización de la Superficie**

Estabilizar la superficie del embalse requiere, primero que el agua superficial del embalse sea drenada o se le permita evaporarse o que la superficie de los relaves se deje secar. La desecación de la superficie y la ganancia en resistencia, suficiente para soportar equipos, puede tomar de dos a tres Estaciones secas,especialmente para las zonas de lamas. Aunque se han desarrollado métodos empíricos para predecir este tiempo de secado (Swarbrick y Fell, 1992), se deben practicar experiencias de campo para la mayoría de los depósitos de relaves individuales. Durante o después del período de secado se puede obtener una estabilización temporal usando aditivos químicos, seguido por medidas permanentes que usen ya sea vegetación o cobertura con rocas, como será discutido en las siguientes secciones.

*a) Tratamiento Químico*

Una variedad de técnicas han sido intentadas para el control del polvo de los relaves con efectividad y éxito variables. El tratamiento químico de las superficies de los relaves ha sido realizado utilizando varios materiales diferentes, incluyendo emulsiones de petróleo, lignosulfonatos, polímeros, resinas, látex y cloruro de magnesio (Dean et. al., 1974; Dean y Havens, 1970, 1971; Olson y Veith, 1987),

*b) Estabilización Vegetativa*

Una cobertura vegetativa que se perpetúe a si misma es el método preferido para la protección contra la erosión por largo tiempo de las superficies de los relaves. La revegetación de los relaves es un área altamente especializada de la agronomía que requiere bastante experiencia, tanto con los relaves como con las condiciones locales de cada asiento minero, Johnson y Putwain (1981) y Vick (1990) proporcionan los antecedentes generales de este tópico.

*c) Cobertura con Roca*

La recuperación vegetativa puede ser virtualmente imposible en algunas altas elevaciones o desiertos donde aún las plantas nativas no crecen. Bajo estas condiciones, el único recurso de estabilización puede ser cubrir las superficies de los relaves con fragmentos de rocas, desmonte minero o grava. Aún capas delgadas del tamaño de grava parecen reducir efectivamente la erosión sobre superficies relativamente planas (Chepil, 1963), reproduciendo eventualmente los llamados «desiertos pavimentados» que se encuentran en la naturaleza (Potter, 1992).

### **5.2.3. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PRINCIPALES: AGRICULTURA, LA GANADERÍA Y LA EXPLOTACIÓN FORESTAL**

En todas las actividades productivas el medio ambiente y la naturaleza misma son importantes y necesarios para mantenerlas. No decimos esto en balde, pues, por poner algunos ejemplos, diremos que no hay una actividad minera sostenible si no se extrae racionalmente el recurso; o incluso si no cuidamos nuestras playas y entornos, el turismo, que en las últimas décadas ha ganado en importancia, se vería perjudicado negativamente. No obstante, pocas actividades son tan dependientes del medio como las del sector primario.

#### **A. AGRICULTURA: LOS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES**

Seguramente si alguien nos pregunta qué es la agricultura, todos nos haremos una idea de lo que es: el cultivo de la tierra. Pero, a pesar de este concepto general quizás nunca nos hemos preguntado por todo el proceso, ya que no es sólo cultivar la tierra, sino que también conlleva un conjunto de acciones para preparar el terreno, como arar, abonar (aunque no en todos los casos), sembrar (o en su defecto, dejarlo en barbecho), Todo esto tiene su efecto en la naturaleza. Así, hoy día existe cierta preocupación por conservar el suelo sobre el que se asienta la agricultura, pues el hecho mismo del cultivo le afecta, erosionándolo (con los arados y demás aperos, por ejemplo). Por consiguiente, el suelo pierde su cobertura natural, perdiéndose una gran parte de sus nutrientes. En consecuencia, el suelo se empobrece y por lo tanto requerirá más cantidad de abonos, que en último término hará que la probabilidad de contaminación aumente por abuso de éstos (en la actualidad no sólo se usan abonos naturales sino también los químicos, que tienen fosfatos, potasa y nitrógeno).

He aquí otro factor que tiene un gran impacto en el medio ambiente: los nitratos. Éstos, cuando se concentran en grandes proporciones en el suelo, pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas y los ríos y arroyos que se encuentran cerca de estas explotaciones intensivas.

**a.1. Agricultura intensiva:** aquella que en un espacio limitado lleva a cabo su producción. Exige mucha inversión y obtiene mayor volumen de producción que la extensiva, a la que contrapone.

Debido a su limitada superficie, utilizan fertilizantes y biocidas o plaguicidas con lo que se pierde calidad y capacidad del suelo, se contamina el agua y, aunque sea menos visible, también a la atmósfera, al agricultor e incluso puede afectar al producto.

Por otra parte, la actividad agraria puede llegar a influir en la biodiversidad, pues la roturación (aunque en la actualidad es menor) favorece la desaparición de arbolado autóctono de cada zona. De esta forma el suelo queda desprotegido frente a la erosión, bien por la lluvia (en zonas de pendiente notable) o bien por el efecto del viento.

## B. GANADERÍA INTENSIVA

Resulta casi imposible hablar de la agricultura y mentalmente no asociarla a la ganadería (o viceversa), Y es que ambas se han complementado, y se siguen complementando, a lo largo de la historia, ya que los desechos de los productos agrícolas y algunos productos directamente son una parte importante de la alimentación del ganado, que, a su vez, con el estiércol que producen los animales abona, de forma natural, el suelo aportándole nutrientes que facilitan y ayudan al cultivo,

El problema principal de la ganadería intensiva, pues la extensiva en estos temas es mucho más ecológica, es la alta concentración de deyecciones y purines, que no sólo provocan olores desagradables (que puede ser lo primero que se nos viene a la mente), sino también una grave contaminación del suelo y de las aguas. Asimismo, mirando y analizando el uso de la energía, se puede decir que resulta un gran despilfarro de energía (para producir una caloría de carne de pollo, en una granja intensiva, se requieren doce calorías de cereal, por poner un ejemplo bastante ilustrativo),

### - *El problema de los purines*

Los purines y otros desechos de origen animal contienen gran cantidad de nutrientes, que, en la justa proporción, enriquecen al suelo. De eso nadie duda. Sin embargo, el problema reside en su acumulación excesiva, porque empobrece al suelo al contener este un exceso de nutrientes que quitan oxígeno a la tierra donde se concentran. El caso es que, además del suelo, también contaminan los acuíferos y ríos del entorno, produciendo lo que se denomina como eutrofización, que como consecuencia genera la desaparición de peces por falta de oxígeno,

*Eutrofización:* acumulación de materia orgánica en el agua que provoca un aumento considerable de plantas acuáticas. Al crecer estas en número también lo hace su demanda y consumo de oxígeno, con lo cual los peces tendrán serias dificultades para vivir,

No obstante, también hay que destacar la pérdida de calidad del agua para consumo humano, ya que este agua deja de ser potable. Para hacerla apta para el consumo es necesario un proceso de depuración que resulta bastante costoso,

### - **Otros impactos de la ganadería en el medio ambiente: el sobrepastoreo.**

El sobrepastoreo influye, sobre todo, en tanto que compacta el suelo, principalmente en aquellas zonas de pendiente elevada donde domina la ganadería extensiva de pastos, como por ejemplo en las montañas. Y es

que el ganado al pisar hace que el suelo pierda oxígeno, perdiendo de ese modo porosidad y por ello se convierte en suelo de menor calidad y más erosionado,

### C. ACTIVIDAD FORESTAL: LA SOBREENPLOTAÇÃO

Uno de los mayores problemas son la minería debido a la tala se hace para limpiar el terreno y explotar los minerales,

Otro importante problema son los incendios forestales, Las causas de los incendios forestales son varias:

- ▶ El éxodo rural y la mala gestión forestal han creado un paisaje que arde fácilmente, Como consecuencia del éxodo rural, la población de los pueblos ha descendido, envejecido y cambiado sus hábitos, Esto ha provocado que la recogida de leña haya disminuido; la ganadería extensiva, que controlaba el matorral, ha disminuido, Además, las cañadas reales, por las que antes pasaban los rebaños, que ayudaban a limpiar los campos, ahora apenas se utilizan,
- ▶ Otro problema es que a la hora de repoblar se han utilizado especies no autóctonas, que crecen más rápido y además arden fácilmente, por lo que los incendios se propagan más rápido,
- ▶ Una de las principales causas de los incendios forestales es la quema agrícola y de pastos (75% de los incendios), Otras causas, aunque de menor importancia, son: minería, pirómanos, venganzas, vandalismo, el bajar el precio de la madera, caza, la multiplicación de urbanizaciones en espacios forestales, rechazo a las especies naturales protegidas, mal uso recreativo de los montes (colillas mal apagadas),

Otro problema relacionado con la actividad forestal es la desertificación, La desertificación es la degradación de tierras secas, Hay varios procesos causantes de la desertificación: degradación de la cubierta vegetal, erosión hídrica, erosión eólica, salinización, reducción de la materia orgánica del suelo, encostramiento y compactación del suelo y la acumulación de sustancias tóxicas para las plantas o los animales, Esto se produce por el sobrepastoreo, y por la tala excesiva de vegetación, la sobreexplotación,

### D. LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

El cultivo industrializado conlleva varios problemas, por lo que desde hace algunas décadas se ha buscado una nueva forma de cultivar que respete al medio ambiente y que sea compatible con el desarrollo tecnológico: es la agricultura ecológica.

La agricultura ecológica tiene las siguientes características:

- ▶ No usa productos fitosanitarios de síntesis (insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, etc.), ya que la mayoría tienen cierto grado de toxicidad. Pueden quedar residuos en los productos, con el consiguiente riesgo para la salud, Además si se utilizan mal pueden morir insectos que se alimentan de las plagas, por lo que éstas se hacen más fuertes y resistentes.
- ▶ No se usan fertilizantes químicos ya que los nitratos contaminan las aguas dulces y en su fabricación se emiten agentes contaminantes. El cultivo ecológico utiliza otros abonos como estiércoles de vaca, caballo, ovino, caprino, compost industrial y casero, turba negra y rubia, abonos verdes, orujo de uva, excrementos de murciélago, fosfatos naturales, rocas silíceas, cloruro potásico, dolomita, magnesita, sulfato de magnesio.

- ▶ No se usan plantas transgénicas, ya que preocupa el efecto de las manipulaciones en la salud, en el medio ambiente, en el futuro de la agricultura y el impacto en los países pobres. Se utilizan semillas adaptadas a las condiciones del lugar, para mejorar el resultado y evitar la desaparición de razas autóctonas.
- ▶ Se hacen rotaciones de cultivos para mantener la fertilidad de los suelos y evitar problemas de cultivar en el mismo lugar como plagas, hongos o malas hierbas.
- ▶ Los productos son de mejor calidad, más nutritivos, más sanos, más sabrosos y tienen mejor aroma, Contienen menos agua ya que tienen más tiempo para sintetizar los azúcares y los nutrientes del suelo. Tienen una forma y un tamaño irregular, lo que significa que han crecido de forma más natural.
- ▶ Se intenta no desperdiciar el agua y para ello se reutilizan las aguas residuales urbanas e industriales o se utiliza la desalación.
- ▶ Para combatir las malas hierbas se utilizan acolchados como paja, compost, estiércol, turba, grava, etc., se procura su agotamiento escardándolas con labranza.

## E. GANADERÍA: POSIBLES SOLUCIONES

En primer lugar destacaremos una posible solución para contrarrestar el impacto de los purines, establecida por la propia legislación: el uso de alternativas tecnológicas, que nos servirán para “deshacernos” de los residuos animales y como revulsivo para el sector porcino, que está viviendo una situación preocupante en la actualidad.

Antaño, el sistema era el compostaje. Pero para tales cantidades de purines esto no es viable, ya que se requieren de ciertas tecnologías que funcionen para varias explotaciones. Así, en la actualidad se están implantando plantas-tipo o plantas de tratamiento de purines, que obtienen a la vez energía eléctrica y fertilizante. El sistema es el siguiente: con la combustión de gas natural se produce energía, agua y calor, que al transmitirse a digestores de tratamiento de purines, aceleran el proceso de fermentación anaerobia, es decir, sin oxígeno.

Ventajas con las que cuenta: mucha (hace desaparecer el residuo problemático, crea un fertilizante de calidad que no contamina, etc.); pero tiene un inconveniente, su coste (16,2-18 millones de euros), y los ganaderos no cuentan con los recursos suficientes para ponerlo en marcha ni con subvenciones (las únicas que reciben son por abandonar la actividad).

### - Ganadería ecológica

El hecho de que se haya intensificado la producción ganadera ha generado ciertos problemas agro-ambientales, como hemos visto arriba, causados por la concentración masiva de animales en espacios reducidos y por la sustitución de pastos de cultivos, que rompe con la relación entre los animales y la tierra.

Frente a esta intensificación, ha surgido, en las últimas décadas, la ganadería ecológica, que rechaza los siguientes métodos:

- ▶ Todos aquellos sistemas intensivos de explotación de animales: estabulación permanente, principalmente, porque limita la libertad de movimiento del ganado.

- ▶ Las técnicas de transferencia de embriones e ingeniería genética.
- ▶ La técnica de sincronización de celos artificialmente: usar esponjas vaginales, hormonas, etc.
- ▶ Tratar a los animales con medicamentos sintéticos, salvo correr peligro la vida de la res, caso en el que se deben respetar los plazos necesarios para comerciar con ese animal.

Por todo ello, la primera condición que debe cumplir la ganadería ecológica es que sea extensiva, puesto que esta no requiere mucha energía, previene los incendios forestales, mantiene el ecosistema y la biodiversidad y evita en gran medida la erosión.

Características de la ganadería ecológica/sostenible:

- ▶ El ganado contará con una alimentación equilibrada, en función de la constitución fisiológica y las necesidades ecológicas de cada animal, de origen vegetal, variada en fibras, energía y proteína, vitamina y minerales.
- ▶ La base debe provenir de cultivos, residuos o subproductos que no compitan con el hombre.
- ▶ Se combinará el pastoreo rotativo con el pasto de corte de forma alternativa, pues el esparcimiento de los animales es un aspecto fundamental para su sanidad y su buen rendimiento.
- ▶ El animal debe contribuir a mantener fertilidad del suelo con su estiércol.
- ▶ Al elegir las especies y razas, hay que considerar tanto la productividad, como la rusticidad y a la adaptación a las condiciones locales, La diversificación de animales es importante para aprovechar mejor los pastos.
- ▶ El espacio para los animales ha de ser el adecuado para evitar el estrés, lo que reducirá su rendimiento.

No obstante, aunque los productos ecológicos cuentan con una calidad sanitaria mayor, es necesario concienciar a los consumidores de ello, y lograr que la mentalidad cambie de forma tal que no nos importe pagar un precio algo mayor por un producto que sabemos de mayor calidad.

Además, de esta forma se conseguirá que muchas zonas agrarias tengan más posibilidades para sino atraer a población joven, si mantener la escasa existente. Y para ello sería imprescindible que se pague a los productores un precio justo (aunque esto también es un reto para todas las personas dedicadas a este sector), y que los estados den mayores subvenciones y ayudas.

*En la Región Puno*, siendo una de las regiones más importantes en cuanto a actividades agrícolas y pecuarias, se deben tomar las medidas necesarias para controlar estas actividades, puesto que los impactos por actividades agrícolas y pecuarias sin control, podrían causar el deterioro del suelo, y pérdidas económicas.

## F. ALTERNATIVAS PARA UNA ACTIVIDAD FORESTAL SOSTENIBLE

Algunas de las soluciones podrían ser la madera sostenible, la repoblación y la regeneración forestal. La regeneración es una alternativa a la repoblación que se está probando en algunos lugares, ya que la reforestación de los bosques después de un incendio no es la única forma de recuperarlo. La regeneración

consiste en ayudar a que la vegetación autóctona de los bosques se regenere. Se ha probado en los bosques mediterráneos, cuyas especies vegetales pueden mantener vivas sus raíces a pesar del fuego. Encontramos ejemplos de muchas comunidades donde la regeneración se produce principalmente por la participación de mucha gente gracias a Campañas de Participación Ciudadana en la Regeneración Forestal y en las que se consiguieron muy buenos resultados.

Aunque en Puno la producción por la actividad forestal es de un 2%, se deben tomar las medidas necesarias que controlen esta actividad, ya que se pueden perder especies nativas o maderables muy importantes a causa de una explotación desmedida.

#### 5.2.4. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

##### A. RESIDUOS SÓLIDOS (RRSS)

Según el artículo 14 de la Ley N° 27314 ( Ley General de Residuos Sólidos) Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Reaprovechamiento
4. Almacenamiento
5. Recolección
6. Comercialización
7. Transporte
8. Tratamiento
9. Transferencia
10. Disposición final

##### B. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En Perú la demanda de servicios de residuos sólidos tiene como principal fuente de estimación la generación total de residuos sólidos de la población urbana<sup>1</sup>. La generación de residuos sólidos a nivel nacional está alrededor de **22, 475.79 toneladas por día**, estimándose una generación anual de 8 091,283.4 toneladas y una generación per cápita de 1.08 kg/hab/día<sup>2</sup>. La Región Lima se encuentra en primer lugar de generación de residuos sólidos del ámbito municipal, con una generación diaria alrededor de los 8,938.57 toneladas, siendo la segunda Región de mayor generación Piura con un total de 1,343.35 toneladas por día, mientras que la Región Madre de Dios se encuentra en el último lugar de generación con 86.73 toneladas por día.

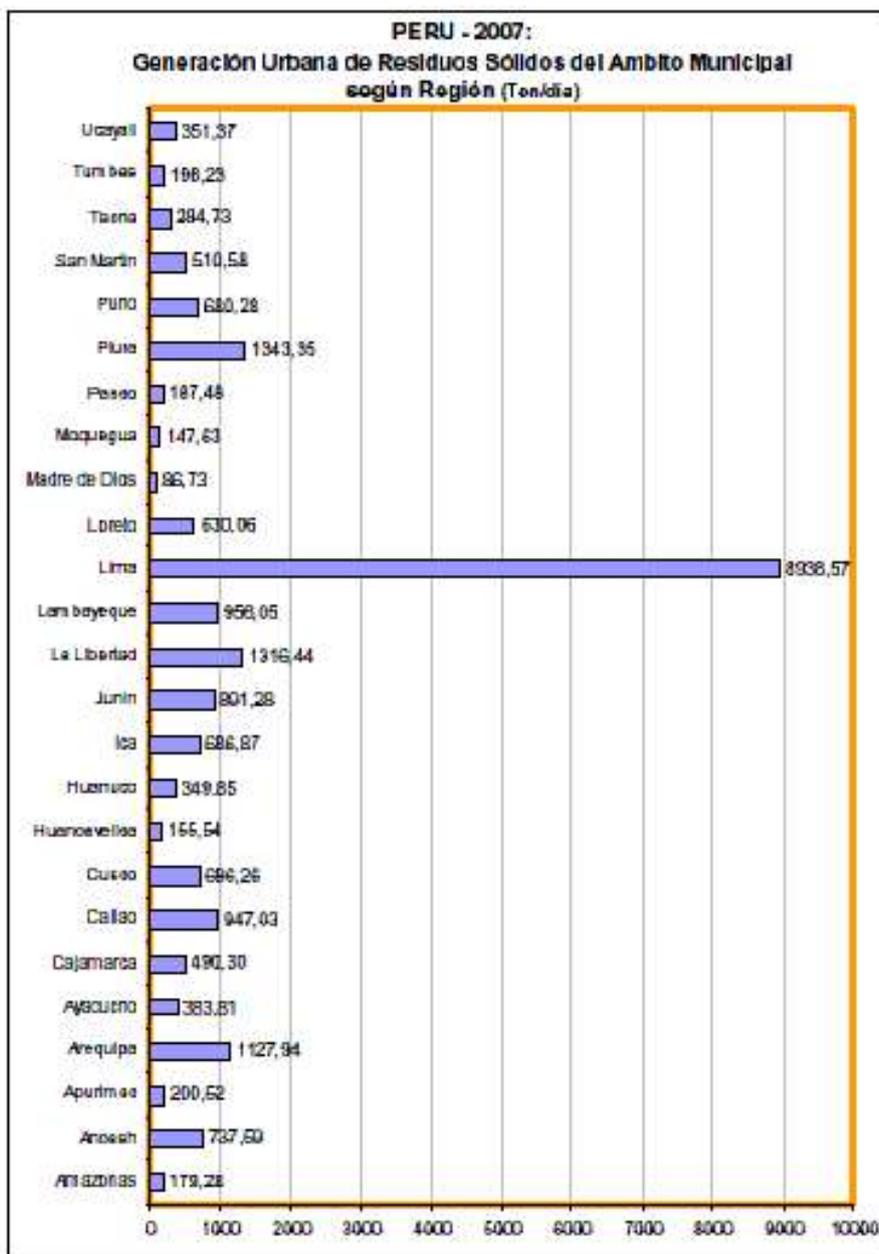


Figura 5.89. Estimación de la Generación Urbana de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal según Región  
Fuente: MINAM 2009

El volumen total generado de residuos sólidos en la Región Puno es **322,35 TN/día**, encontrándose concentrado principalmente en las siete ciudades más pobladas Juliaca, Puno, Ilave, Ayaviri, Azángaro, Desaguadero y Rinconada, que sumados representan **268,98 TN/día** equivalente a 83.44 %, los que a su vez son dispuestos finalmente en botaderos.



**Tabla 5.66: Composición física de los residuos sólidos en la ciudad de Puno,**

COMPONENTE	PORCENTAJE
Materia orgánica	54.0
Papel y cartón	10.6
Metal	2.2
Vidrio	1.5
Plásticos	13.7
Jebes	0.5
Cuero	0.2
Madera	0.3
Textiles	0.7
Otros (tierra polvo)	16.3
TOTAL	100.0

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos, PIWANDES – CIED 2003,

Podemos apreciar que la naturaleza de los residuos sólidos es tan diversa como los productos que se encuentra en el mercado. En la Región Puno podemos identificar desde un enfoque de gestión de residuos sólidos tres grupos de residuos sólidos: Residuos orgánicos, residuos reciclables y residuos no reciclables o peligrosos.

a. Los residuos orgánicos, son aquellos constituidos de materia orgánica, que al ser expuestos al ambiente pueden ser atacados por microorganismos descomponedores o sujetos de consumo por consumidores. Una de sus características más importantes es que son putrescibles, lo cual genera focos de infección por efecto de la descomposición y también por la presencia de organismos que transmiten enfermedades.

En la Región Puno se puede identificar cuatro fuentes de este tipo de residuos:

- Domicilios (Residuos de cocina y restos de alimentos).
- Actividad comercial (Residuos de cocina y restos de alimentos).
- Actividad Agrícola.
- Residuos de parques y jardines.

b. Los residuos reciclables, cuya principal característica es estar constituidos por materiales que pueden ser reingresados en los ciclos naturales con facilidad o que en su defecto pueden ser susceptibles de un nuevo uso (claro está previa evaluación por medio de su composición) por medio de su reuso o recirculación. Nos referimos a papeles, metales, vidrios y algunos tipos de plástico.

Podemos identificar en la Figura.89, muestra según el tipo de material que genera en la ciudad de Puno.

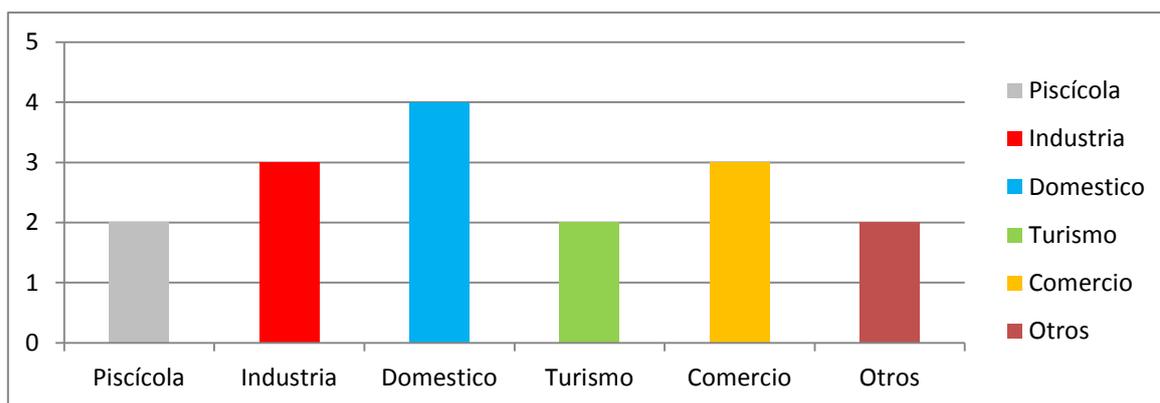


Figura 5.91. Residuos sólidos según el tipo de material generados en la ciudad de Puno

Fuente: Alfaro 2008

c. Los residuos no reciclables y peligrosos, cuyo origen es diverso. Siendo dos los grupos principales:

Residuos contaminados por material biológico

- Higiene humana
- Uso de medicina
- Hospitales

Residuos no reciclables tóxicos

- Actividad agropecuaria (Envases de venenos, envases de insecticidas, envases de reactivos químicos)
- Domiciliaria (Envases de venenos, envases de lejías, pilas)
- Actividades mineras (Metales pesados)

A nivel local según el informe del proyecto Interoceánica tramo 4, tenemos los siguientes datos en cuanto a la generación de residuos sólidos:

- **Municipalidad distrital de Antauta – Provincia Melgar**

Tabla 5.67: Generación de residuos sólidos domiciliarios distrito de Antauta (urbano)

GENERACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Poblacion total urbana (censo 2007)	2,212	Habitantes
Generacion per-caputa	0.28	Kg/dia
Generación total de residuos solidos	619.36	Kg/dia
	4.336	Ton/semana
	17.342	Ton/mes
	208.105	Ton/año

Fuente: estudio de caracterización de RRSS – GEAS-CVIS- Municipalidad de Antauta

- **Municipalidad distrital de Ayapata – Provincia Carabaya**

**Tabla 5.68: Número de habitantes y generación de residuos domésticos 2008 de la provincia de Ayapata**

DISTRITO	POBLACIÓN	GENERACIÓN PER CÁPITA (kg/hab/día)	GENERACIÓN DE RR.SS. DOMÉSTICOS (Ton/día)
MACUSANI	8,645	0.140	1.210
OLLACHEA	1,620	0.139	0.225
SAN GABAN	1,288	0.536	0.690
AYAPATA	2,288	0.334	0.764
TOTAL			2.889

Fuente: Plan de manejo ambiental de residuos sólidos del distrito de Ayapata - 2008

- **Municipalidad distrital Crucero – Provincia Carabaya**

**Tabla 5.69: Número de habitantes y generación de residuos domésticos 2008 de la provincia de Ayapata**

GENERACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Población total urbana (proyección 2008)	4,651	Habitantes
Generación per cápita	0.33	Kg/día
Generación total de residuos sólidos	1,534.83	Kg/día
	10.74	Ton/semana
	42.98	Ton/mes
	515.70	Ton/año

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos 2008 (GEAS-CVIS-Municipalidad Crucero)

- **Municipalidad distrital Potoni – Provincia Azangaro**

**Tabla 5.70: Generación de residuos domésticos 2008 del distrito de Potoni**

GENERACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Población total urbana (censo 2007 INEI)	2,541	Habitantes
Generación per cápita	0.150	Kg/habitante/día
Generación total de residuos sólidos domésticos / día	381.15	Kg/día
Generación de residuos del sector comercio, servicios e instituciones educativas	7.5	Kg/día
Generación total de residuos	388.85	Kg/día

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos 2008 (GEAS-CVIS-Municipalidad)

- **Municipalidad distrital San Anton – Provincia Azangaro**

**Tabla 5.71: Generación de residuos domésticos 2008 del distrito de san Anton**

GENERACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Población total urbana (estimada al 2008)	3,379	Habitantes
Generación per cápita	0.312	Kg/habitante/día
Generación de residuos sólidos domésticos / día	1.054	ton/día
Generación de residuos sólidos de mercados y calles	0.103	ton/día
Generación de residuos sólidos de centro de salud	0.037	ton/día
Generación de residuos sólidos de centros educativos	0.006	ton/día
Generación total de residuos solidos	1.20	ton/día

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos 2008 Municipalidad

- **Municipalidad distrital Santiago de Pupuja – Provincia Azángaro**

**Tabla 5.72: Generación de residuos domésticos 2008 del distrito de San Antón**

GENERACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Total de habitantes	5,792	Habitantes
Generación per cápita	0.289	Kg/habitante/día
Densidad	102.3	ton/día

\*Solo cuenta con 200 viviendas

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos 2008 Municipalidad distrital de Santiago de Pupuja

- **Municipalidad distrital de San Gabán – Provincia Carabaya**

**Tabla 5.73: Generación de residuos domésticos 2008 de la provincia de Carabaya**

DISTRITO	POBLACIÓN	GENERACIÓN PER CAPITA (kg/hab/día)	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (ton/día)
Macusani	8,645	0.140	1.210
Ollachea	1,620	0.139	0.225
San Gaban	1,288	0.536	0.690
Ayapata	2,288	0.334	0.764
Total			2.889

Fuente: Plan de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de San Gabán

- **Municipalidad distrital de Asillo – Provincia Azangaro**

**Tabla 5.74: Generación de residuos domésticos 2008 del distrito de asillo**

TIPO DE RESIDUOS SEGÚN GENERADOR	CANTIDAD	GENERACIONE DE RESIDUOS (TONELADA)	
		diaria	Año
Domiciliarios	3,226 habitantes	1.219	438.84
De mercados y calles	Calles y mercados	0.213	76.68
Centros educativos	4	0.053	19.08
Centros de salud	1	0.030	10.80
Total		1.155	545.40

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos 2008 Municipalidad

**C. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PUNO**

La disposición de los residuos sólidos en Puno se realiza a cielo abierto, de tal modo que se esparcen en el terreno, contaminando los suelos, el subsuelo y los mantos acuíferos. Los suelos se convierten en plataformas estériles. El problema de los residuos sólidos urbanos viene dado principalmente por el incremento de la utilización de envases sin retorno en estos últimos años. Estos embalajes conocidos como “no retornables” son altamente tóxicos y pueden ser metales (férricos y no férricos), plásticos halogenados (PVC) y no halogenados (PP) o de constitución mixta. El hecho es que el tiempo de degradación de estos materiales oscila entre los 10 y 800 años.

El denominado relleno sanitario de la ciudad de Puno, realmente no funciona como sanitario, sino más bien como botadero o depósito de basura, generando varios efectos negativos en el medio ambiente y la salud de la población, por lo que es importante que el relleno sanitario funciones adecuadamente en otro lugar y claro, en una extensión suficiente de terreno cuya propiedad a favor de la Municipalidad Provincial debe estar legalmente saneado.

**Tabla 5.75: Situación Actual De La Gestión De Los Residuos Sólidos**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL	SITUACIÓN DE PIGARS
Azángaro	No tiene
Ayaviri	En proceso
Yunguyo	No tiene
Juli	No tiene
Puno	Aprobado
Juliaca	En proceso
Lampa	En proceso

Fuente: CONAM 2008

Los procesos para contar con un verdadero relleno sanitario, además de los aspectos antes mencionados, pueden incluir diversas alternativas tecnológicas, desde la descarga controlada en una zona suficientemente

alejada de la población y de las corrientes de agua o los lagos de la Región, sin que suponga un riesgo ecológico. Asimismo, es importante la compactación en camiones especiales, la selección previa de los residuos antes de su deposición final en el relleno sanitario.

**Estudio de caso: Diagnostico Ambiental De Residuos Solidos De La Provincia De San Roman  
(Fuente: Municipalidad provincial de San Roman)**

**1. SITUACION ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Se ha considerado tres aspectos fundamentales;

- Aspecto Técnico Operativo
- Aspecto Gerencial y Administrativo
- Aspecto Financiero

**1.1 ASPECTO TÉCNICO OPERATIVO.**

Comprende el ciclo de vida de los residuos sólidos, que se detalla;

**a) Generación de residuos sólidos**

Juliaca genera aproximadamente 198 Ton/día de residuos sólidos, en días ordinarios, y en días festivos genera 230 toneladas, las que no pueden ser recogidas en su totalidad por una serie de limitantes.

**b) Almacenamiento y barrido**

**El almacenamiento intra domiciliario**, se realiza en; Bolsas de plástico, sacos de rafia, cajas de cartón, baldes y otros.

**El almacenamiento en espacios públicos**, se realiza en; Puntos de acopio en las zonas urbano marginales y en tachos o papeleras en el centro de la ciudad.

**Del barrido**, la Subgerencia de Limpieza Pública dependiente de la Gerencia de Servicios Públicos de la Municipalidad Provincial de San Román, es la encargada de efectuar el servicio, y lo realiza distribuyendo la ciudad en cuatro zonas, y con cronogramas de horarios diurnos y nocturnos de barrido de vías públicas, parques, plazas, mercados y de zonas periféricas,

**c) Recolección**

El servicio prestado por la Municipalidad Provincial de San Román en la ciudad de Juliaca, esta a cargo de la **Subgerencia de Limpieza Publica** y tiene una capacidad operativa de recojo del 73.84 % de las 170 toneladas diarias.

*El 26.16 % que se deja de recoger tienen diferentes destinos (calles, terrenos baldíos, acequias, laderas de caminos, etc.*

**d) Transporte y Transferencia.**

En la provincia de San Román no existe estación de transferencia de residuos sólidos, por lo que las unidades vehiculares transportan los residuos directamente al sitio de disposición final (Comunidad Chilla).

El equipo con el que se cuenta es de 09 unidades vehiculares, compactadoras.

**e) Reciclaje y disposición final.**

En la Provincia de San Román, el **reciclaje** se da en la ciudad de Juliaca, siendo esta el de residuos orgánicos provenientes de los mercados de abasto y la del Camal Municipal (contenido ruminal y estiércol) para el procesamiento del COMPOST, proceso que se desarrolla en forma manual y artesanal, en el vertedero ubicado en la Comunidad de Chilla.

La planta de compostaje tiene una capacidad de procesamiento de 273 toneladas mes de residuos orgánicos de los mercados, sumándose a estos 76.8 toneladas mes de residuos orgánicos provenientes del Camal Municipal.

La disposición final de los residuos sólidos (vertedero), se encuentra ubicado en la Comunidad de Chilla y cuenta con una maquinaria pesada (tractor Oruga) para realizar la cobertura de los residuos en forma diaria con material inerte (tierra).

**1.2 ASPECTO GERENCIAL ADMINISTRATIVO.**

La Municipalidad brinda el servicio de limpieza pública mediante administración directa, a través de la **Subgerencia de Limpieza Pública**, en la que el personal esta distribuido en: Personal administrativo, personal técnico operativo, y personal de limpieza pública (mano de obra no calificada).

La Subgerencia de Limpieza Pública es dependiente de la Gerencia de Servicios Públicos.

Para el cumplimiento del servicio se depende de otras Gerencias del Municipio para el; Financiamiento, Administración, Logística.

**1.3 ASPECTO FINANCIERO.**

La fuente de financiamiento del servicio de limpieza publica en la ciudad de Juliaca, se da a través del Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), Recursos Directamente Recaudados (RDR) y otros impuestos Municipales (OIM).

**2. OBJETIVOS.**

Eliminar los residuos sólidos, para evitar

2.1 Contaminación ambiental

2.2 Enfermedades infecto contagiosas de la población.

**3. ACCIONES.**

3.1 Mantenimiento de las maquinarias existentes e incrementar la cantidad de vehículos recolectores (compactadoras).

3.2 Fortalecer la capacidad de servicio, con unidades pequeñas (moto carguero) que puedan acceder a lugares de difícil acceso, en las zonas urbanas marginales.

**D. CAUSAS DEL INADECUADO MANEJO DE RRSS EN PUNO**

- Limitado número de recolectores de residuos sólidos.
- Deficiente separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos.
- Ausencia de conciencia ambiental sobre el tema.
- Limitada infraestructura y maquinaria adecuada y suficiente.

- En cuanto al terreno donde se ubica el actual depósito de basura, falta el saneamiento legal del predio.

#### **E. EFECTOS DEL INADECUADO MANEJO DE RRSS EN PUNO**

- Proliferación de focos infecciosos e insectos.
- Contaminación de los suelos, agua, aire y flora silvestre por lixiviación.
- Proliferación de la basura no recolectada.
- Deterioro creciente del ornato de la ciudad.
- Proliferación de botaderos clandestinos.

#### **F. ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL MANEJO DE RR.SS. EN PUNO**

- Implementar y colocar recipientes de basura en las calles, avenidas, parques y principales arterias de la ciudad.
- Implementar la selección de basura orgánica e inorgánica.
- Dotar a la población de embases, como bolsas o cajas, para la separación de la basura orgánica de la inorgánica.
- Creación de un Dirección del Medio Ambiente en la Municipalidad Provincial de Puno.
- Conformación del Comité Técnico de Gestión Ambiental Local.
- Conseguir la activa participación de la Policía Ecológica.
- Promover campañas de capacitación y sensibilización entre los principales sectores de la población como estudiantes, trabajadores y urbanizaciones.
- Promover programas de reciclaje y reuso de los residuos sólidos.
- Difundir slogans radiales.

#### **5.2.5. GESTIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

La contaminación del aire es una amenaza aguda, acumulativa y crónica para la salud humana y el ambiente, Las personas están expuestas a contaminantes del aire en exteriores e interiores. Esta exposición puede detonar o agravar afecciones respiratorias, cardíacas y otras. Puede ser dañina para personas con enfermedades pulmonares o cardíacas crónicas, embarazadas, ancianos y niños, sobre todo en la población de menores recursos que trabaja en las calles y vive en condiciones precarias. Los problemas de salud causados por la contaminación pueden verse influidos por factores tales como: magnitud, alcance y duración de la exposición, edad, susceptibilidad de cada persona, entre otros.

Estimados recientes de la OMS indican que más de 100 millones de personas en América Latina y el Caribe están expuestos a niveles de contaminantes del aire en exteriores que exceden los valores guía recomendados por la OMS. La OMS estima que aproximadamente 400 mil personas mueren al año en la Región por exposición a material particulado, de las cuales 300 mil se deben ala exposición en interiores debido a la quema de biomasa o de otras fuentes.

Las principales causas de la contaminación son el aumento de la urbanización, el consumo y la industrialización. Aproximadamente el 80% de la población de América del Sur vive en ciudades y se estima que casi el 90% vivirá en ciudades en el año 2020. El consumo de energía en la Región también ha aumentado

significativamente. Por ejemplo, en Chile, el consumo de energía aumentó 114% de 1985 a 1995,14 La OMS estima que el 28% del consumo de energía en los países desarrollados proviene de la quema de biomasa. Ésta es una fuente significativa de la contaminación del aire en interiores.

Actualmente, hay varias iniciativas regionales para mejorar la calidad del aire en América Latina:

- Eliminación del plomo de la gasolina. El plan de acción suscrito en la Cumbre de las Américas por los Jefes de Estado de 34 países incluye la Alianza para Prevenir la Contaminación. Este acuerdo ha propiciado actividades de cooperación para el desarrollo de políticas de medio ambiente y para la puesta en vigencia de leyes e instituciones. Como parte del compromiso, los gobiernos respectivos se comprometieron a establecer planes nacionales de acción para la eliminación gradual del plomo de la gasolina. En la Cumbre de Santa Cruz de la Sierra de 1996, 11 países de la Región informaron que habían eliminado el plomo: Argentina, Bermuda, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras y Nicaragua. De acuerdo a los compromisos adquiridos, para el año 2005, todos los países de la Región con excepción de Chile, Cuba, Uruguay y Venezuela habrán eliminado el plomo de la gasolina.
- La Iniciativa de Aire Limpio para Ciudades de América Latina del Banco Mundial. Una de las principales metas de esta iniciativa es promover el desarrollo o fortalecimiento de los planes de acción para mejorar la calidad del aire en los grandes centros urbanos de América Latina. Actualmente, se están desarrollando o fortaleciendo planes para las ciudades de Lima-Callao, Ciudad de México, Río de Janeiro, Santiago, São Paulo y Buenos Aires.

En el contexto de las actividades de gestión ambiental en Perú, se publicó en el año 2001 el D.S. N° 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire, el cual tiene por objetivo principal proteger la salud de la población, a través de estrategias para alcanzar los estándares progresivamente.

#### **5.2.5.1. ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE:**

La Gestión de la Calidad del Aire debe convertirse en una prioridad dentro de la política ambiental regional y municipal, por lo que se debe proveer afrontar diferentes actuaciones encaminadas a conocer, detectar, actuar, informar, planificar y prevenir la contaminación.

La primera medida debe ser diagnosticar el estado, donde se detecten las zonas más vulnerables a la contaminación atmosférica.

El siguiente paso es realizar un Inventario de Fuentes Emisoras de Contaminantes industriales y artesanales, como paso previo a cualquier medida encaminada al control de las inmisiones. Los datos aquí obtenidos servirán de base para la realización de modelos de dispersión de contaminantes del aire para la correcta ubicación de las Estaciones de medida de la calidad del aire.

El trabajo para una gestión de la calidad del aire, tiene dos pasos centrales:

- 1) Desarrollar en coordinación con las autoridades locales, programas de mejoramiento de la calidad del aire de zonas metropolitanas e industriales prioritarias, y
- 2) Realizar planes y acciones para prevenir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera por actividades productivas y los vehículos automotores, entre las principales acciones tenemos:

- a) Información y educación ciudadana: constante, confiable y oportuna sobre la protección calidad del aire y su importancia
- b) Supervisión y mejora continua de la calidad de combustibles
- c) Racionalización del transporte (Planificación urbana y rural)
- d) Implementar programas de control sobre el cumplimiento de leyes ambientales
- e) sanciones a las industrias y vehículos que no cumplan con los reglamentos, ECAs y LMP,
- f) Modernización del parque automotor
- g) Cumplimiento de las leyes ambientales
- h) Instalación de laboratorios certificados de monitoreo de la calidad del aire

#### 5.2.5.2. ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN A LA CONTAMINACIÓN SÓNICA:

- Elaborarun mapa acústico.
- Introducir y conducir campañas de monitoreo.
- Emitir una ordenanza municipal limitando las actividades sonoras y estableciendo límites máximos permisibles en decibeles.
- Exigir adecuaciones del claxon en las revisiones técnicas vehiculares.
- Evaluar los grados de molestia auditiva.
- Implementar campañas de control mediante sonómetros.

#### 5.2.6. MATERIALES PELIGROSOS

**Material Peligroso**, es toda sustancia sólida, líquida o gaseosa que por sus características físicas, químicas o biológicas puede ocasionar daños al ser humano, al medio ambiente y a los bienes. También llamado por su sigla en inglés Hazmat (hazard material).

##### 5.3.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PELIGROSOS

La Organización de las Naciones Unidas clasifica en esta forma los materiales y **desechos peligrosos**:

#### B. Explosivos

Comprende de sustancias explosivas, artículos explosivos y sustancias que producen efecto explosivo pirotécnico. Se subdivide en seis subclases:

- Materiales y artículos que presentan riesgo de explosión de toda la masa (como la nitroglicerina y la dinamita).
- Materiales y artículos que presentan riesgo de proyección, pero no de explosión de toda la masa.
- Materiales y artículos que presentan riesgo de incendio y de que se produzcan pequeños efectos de onda de choque o proyección, pero no un riesgo de explosión de toda la masa.
- Materiales y artículos que no presentan riesgos notables, Generalmente se limita a daños en el embalaje.
- Materiales muy poco sensibles que presentan riesgo de explosión de toda la masa pero que la posibilidad de explosión es remota.
- Materiales extremadamente insensibles que no presentan riesgo de explosión de toda la masa.

### C. Gases

Se refiere a cualquier tipo de gas comprimido, licuado o disuelto bajo presión. Se distinguen tres subclases:

- Gases inflamables. Incluyen generalmente a hidrocarburos procedentes de la destilación del petróleo o de fuentes de gas natural (propano, hidrógeno).
- Gases no inflamables. No venenosos y no corrosivos. Son gases que no se queman con facilidad, y la combustión puede llevarse a cabo solo en condiciones extremas (nitrógeno, helio).
- Gases venenosos. Conformado por mezclas estables de gases, pero capaces de reaccionar con los compuestos orgánicos de las células produciendo la muerte (Cloro, fosgeno).
- Gases corrosivos.

### D. Líquidos

Son líquidos, mezclas de líquidos, o líquidos conteniendo sólidos en solución o suspensión, que liberan vapores inflamables a temperaturas relativamente bajas. Estas se clasifican de acuerdo al Punto de Inflamabilidad, esto es, la temperatura más baja a la que el líquido desprende vapores en cantidad suficiente para formar una mezcla inflamable en las proximidades de su superficie (gasolina).

- Punto de inflamabilidad bajo (inferior a  $-18^{\circ}\text{C}$ ).
- Punto de inflamabilidad medio (igual o superior a  $-18^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $23^{\circ}\text{C}$ ).
- Punto de inflamabilidad alto (igual o superior a  $23^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $61^{\circ}\text{C}$ ).

En esta clase también se incluyen igualmente las materias sólidas en estado fundido cuyo punto de inflamación es superior a  $61^{\circ}\text{C}$  y que sean entregadas al transporte o transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación. También se incluyen las materias líquidas explosivas desensibilizadas (materias líquidas explosivas preparadas en solución o en suspensión en agua o en otros líquidos de modo que formen una mezcla líquida homogénea exenta de propiedades explosivas).

- Sólidos inflamables. Son sólidos que en condiciones normales de transporte son inflamables y pueden favorecer incendios por fricción (magnesio, Fósforo rojo).
- Sustancias que pueden presentar combustión espontánea. Son espontáneamente inflamables en condiciones normales de transporte o al entrar en contacto con el aire (Fósforo blanco).
- Sustancia que en contacto con el agua desprende gases inflamables o tóxicos (sodio, potasio).

### E. Oxidantes

- Oxidantes. Son sustancias que, aun sin ser combustibles, causan o contribuyen a la combustión al liberar oxígeno. No se confunda con las sustancias oxidantes o receptoras de electrones en reacciones químicas (ver Reducción-oxidación) (nitrato de amonio, peróxido de hidrógeno).
- Peróxidos orgánicos. Compuestos orgánicos con estructura bivalente O-O, térmicamente inestables, capaces de descomponerse en forma explosiva y violenta. Son sensibles al calor o a la fricción.

## F. Venenos

- Sustancias venenosas. Son sólidos o líquidos que pueden causar efectos graves y perjudiciales para la salud del ser humano si se inhalan sus vapores, se ingieren o entran en contacto con la piel o las mucosas (cianuro de potasio, Cloruro de mercurio (I), Cloruro de mercurio (II)).
- Sustancias infecciosas. Son materiales que contienen microorganismos patógenos viables o toxinas de los que se sabe o se sospecha pudieran originar enfermedades en humanos y en animales (ántrax, VIH).

## G. Radiactivos

Se entiende por material radiactivo a todos aquellos que poseen una actividad mayor a 70 kBq/kg (kilobequerelios por kilogramo) o su equivalente de 2 nCi/g (nanocurios por gramo) (Uranio, Plutonio).

## H. Corrosivos

Son sustancias ácidas o básicas que causan lesiones visibles en la piel y otros tejidos vivos o corroen los metales. Algunas de estas sustancias son volátiles y desprenden vapores irritantes; pueden desprender gases tóxicos cuando se descomponen (hidróxido de Sodio, ácido sulfúrico).

## I. Mezclas peligrosas

Son sustancias que presentan peligros para el hombre y el medio ambiente, pero sus efectos sobre éstos no clasifican como ninguna de las clases anteriores (por ejemplo el hielo seco).

- Cargas peligrosas que están reguladas en su transporte pero no pueden ser incluidas en ninguna de las clases antes mencionadas (asfalto caliente).
- Sustancias peligrosas para el medio ambiente.
- Residuos peligrosos.

- **Sustancia química peligrosa:** Las sustancias químicas peligrosas son aquellas que pueden producir un daño a la salud de las personas o un perjuicio al medio ambiente.

- **Agente Químico Peligroso:** Consideramos como agentes o contaminantes de naturaleza química a aquellas sustancias que al entrar en contacto con un individuo pueden ser absorbidas por las diferentes vías de entrada posibles (inhalatoria, dérmica, digestiva y parenteral).

Los agentes químicos pueden encontrarse en diferentes formas en el entorno –sólido, líquido, gaseoso –, determinando en muchas ocasiones su estado, la vía de entrada del agente químico. Cuando hablemos de agentes químicos nos referiremos tanto a sustancias y preparados utilizados en los procesos productivos de las empresas como a los residuos generados en los mismos.



Figura 5.92. Agentes químicos peligrosos

Fuente: Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT-Madrid

- **Efecto Tóxico:** Los agentes químicos tienen la capacidad de producir efectos biológicos adversos que pueden manifestarse una vez que éstos alcanzan un punto del cuerpo susceptible a su acción.

La acción tóxica se producirá en algún momento durante el transcurso de la presencia del tóxico en el organismo, siguiendo las fases de exposición, absorción, distribución, biotransformación y eliminación.

- Residuo peligroso: Son los residuos o mezclas de residuos que tienen riesgos para la salud como también pueden ocasionar graves problemas al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar alguna característica de peligrosidad, estas son las siguientes:

- Toxicidad Aguda
- Toxicidad Crónica
- Toxicidad extrínseca,
- Inflamabilidad
- Reactividad
- Corrosividad

Entonces basta la presencia de una sola de estas características para que el residuo sea calificado como peligroso.

### 5.2.6.2.MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y MATERIALES PELIGROSOS EN INDUSTRIAS, HOSPITALES Y LABORATORIOS:

Para el adecuado manejo de materiales peligrosos en industrias, hospitales y laboratorios, se debe incluir:

- a) Etiquetado de sustancias y preparados peligrosos
- b) Ficha de seguridad con información sobre los riesgos de los agentes químicos,
- c) Realizar una evaluación de riesgos de todos los materiales peligrosos
- d) Evitar o disminuir el riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y el ambiente. Para ello deberá evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o modificando el proceso de trabajo, de la manera que sus condiciones de uso, hagan que resulte menos peligroso o lo sea en el menor grado posible.
- e) Aplicar aquellas medidas preventivas y/o de protección necesarias, de acuerdo con el resultado de la evaluación de los riesgos.

- f) Para el almacenamiento, deben estar diferenciadas las áreas que estén destinadas exclusivamente al almacenamiento de productos químicos peligrosos de aquellas otras zonas donde se requiera la presencia de pequeñas cantidades de sustancias o preparados por razones del proceso.
- g) Las operaciones de manipulación de los agentes químicos peligrosos (sustancias, productos y residuos) en los laboratorios pueden dar lugar a un importante número de incidentes y accidentes para el personal y para el entorno. Por ello es muy importante establecer procedimientos de trabajo e implantarlos para realizar estas operaciones en condiciones de seguridad.
- h) El transporte de Mercancías Peligrosas, por carretera, ferrocarril o avión, son actividades que entrañan gran riesgo para los trabajadores/as, en las operaciones de carga, descarga, empaquetar o embalar, desempaquetar o desembalar, o almacenamiento durante el transporte. La información sobre las materias peligrosas que se transportan y los riesgos que entrañan las mismas, así como una formación adecuada y continua sobre los riesgos asociados a su manipulación y sobre la forma de trabajar en condiciones de seguridad, son fundamentales para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores/as y del ambiente.
- i) Eliminación de los residuos peligrosos. La eliminación representa una amenaza, principalmente para el medio ambiente.

Para la eliminación de los desechos tóxicos o peligrosos es conveniente considerar lo siguiente:

- No se debe arriesgar los cuerpos de agua ni terrenos del entorno, debido a la descarga, ocasionara la alteración del medio natural, contaminándolo, pudiendo causar la muerte de animales y la pérdida de vegetación por envenenamiento.
- La eliminación debe ser apropiada y ambientalmente solvente, y manejada por operadores experimentados, responsables y certificados, y bajo garantías adecuadas de monitoreo.
- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o que dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
- Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y, toda mezcla o dilución de residuos que dificulte su gestión.
- Emplear en los laboratorios las mínimas cantidades de reactivos necesarias, realizando pruebas con la menor cantidad posible si se desconoce la viabilidad de una reacción.
- Todo esto, además de disminuir la cantidad de residuos generados, económicamente es rentable, ya que evita o disminuye el gasto que supone el desperdicio de reactivos o productos y material en un laboratorio.

En la Región Puno, existe un gran vacío en cuanto a estudios acerca de materiales peligrosos que son vertidos o emanados al ambiente.

**5.2.7. ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL**

Los estándares de calidad ambiental son los niveles permisibles de contaminantes en el aire, agua, suelo y otros recursos.

**5.2.7.1. DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM, REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE**

**Tabla 5.76. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire**

(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico, NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS <sup>1(1)</sup>
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más que 1 vez al año	
PM – 10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no disperso (NDIR)(Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 veces/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimioluminiscencia
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV(Método automático)
Plomo	Anual <sup>2(2)</sup>			Método paraPM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas <sup>2</sup>			Fluorescencia UV(Método automático)

**Tabla 5.77: Valores de tránsito**

Contaminante	Periodo	Forma de Estándar		Método de análisis
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	100	Media Aritmética anual	Fluorescencia UV(Método automático)
PM – 10	Anual	80	Media Aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	24 horas	200	NE mas de 3 veces/año	
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	250	NE mas de 24 veces/año	Quimioluminiscencia (Método automático)
Ozono	8 Horas	160	NE mas de 24 veces/año	Fotometría UV(Método automático)

Tabla 5.78: Valores Referenciales

Contaminante	Periodo	Forma del estándar	Métodos de Análisis
		Valor	
PM-2.5	Anual	15	Separación inercial / filtración (gravimétrica)
	24 horas	65	

5.2.7.2. DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM, APRUEBAN REGLAMENTO DE ECA PARA RUIDO

Tabla 5.79: ECA para ruido

Zonas de Aplicación	Valores expresados en	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

5.2.7.3. DECRETO SUPREMO N° 010-2005-PCM. APRUEBAN ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAS) PARA RADIACIONES NO LONIZANTES.

Tabla 5.80: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Para Radiaciones No Ionizantes

Rango de frecuencias (f)	Intensidad de campo eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) (μT)	Densidad de Potencia (Seq)(W/m <sup>2</sup> )	Principales aplicaciones (no restrictiva)
Hasta 1 Hz	-	3.2 x 10 <sup>4</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 - 8 Hz	10000	3.2 x 10 <sup>4</sup> / f <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>4</sup> / f <sup>2</sup>	-	
8 – 25 Hz	10000	4000 / f	5000 / f	-	Líneas de Energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video
0.025 – 0.8 Hz	250 / f	4 / f	5 / f	-	Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video
0.8 – 3 kHz	250 / f	5	6,25	-	Monitores de video
3 – 150 kHz	87	5	6,25	-	Monitores de video
0.15 – 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-	Radio AM
1 – 10 MHz	87 / f <sup>0,5</sup>	0,73 / f	0,92 / f	-	Radio AM, diatermia
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2	Radio FM, TV VHF, Sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos, resonancia magnética, diatermia

400 – 2000 MHz	$1.375 / f^{0.5}$	$0,0037 / f^{0.5}$	$0,0046 f^{0.5}$	$f / 200$	TV UHF, telefonía móvil celular, servidor troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares hornos microondas.

1.  $f$  está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias

2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz,  $S_{eq}$ ,  $E_2$ ,  $H_2$ , y  $B_2$ , deben ser promediados sobre cualquier período de 6 minutos.

3. Para frecuencias por encima de 10 GHz,  $S_{eq}$ ,  $E_2$ ,  $H_2$ , y  $B_2$ , deben ser promediados sobre cualquier período de  $68 / f$  1,05 minutos ( $f$  en GHz).

#### 5.2.7.4. DECRETO SUPREMO N° 002-2008-MINAM. APRUEBAN ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAS) PARA AGUA

Tabla 5.81: Categoría 1: Poblacional y recreacional

PARAMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
<b>FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	**
Cloruros	mg/L	250	250	250	**	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Conductividad	us/cm*	1500	1600	**	**	**
D.B.O.	mg/L	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	**	**	**	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	Na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1	**	**
Fluoruros	mg/L	1	**	**	**	**

Fosforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	**	**
Materiales flotantes		Ausencia de material flotante	**	**	Ausencia de metales flotantes	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	**
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1(5)	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7	**	**
Olor		Aceptable	**	**	Aceptable	**
Oxígeno disuelto	mg/L	>= 6	>= 5	>= 4	>= 5	>= 4
pH	Unidad de pH	6,5-8,5	5,5 - 9,0	5,5 – 9,0	6-9(2,5)	**
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500	**	**
Sulfatos	mg/L	250	**	**	**	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**	**	0,05	**
Turbiedad	UNT	5	100	**	100	**
<b>INORGANICOS</b>						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	0,7	**
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	**
Cobre	mg/L	2	2	2	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	**
<b>ORGANICOS</b>						
<b>I. COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES</b>						
Hidrocarburos totales de petróleo, http	mg/L	0,05	0,2	0,2	**	**
<u>Trihalometanos</u>	mg/L	0,1	0,1	0,1	**	**
1,1,1-Tricloroetano – 71-55-6	mg/L	2	2	**	**	**
1,1-Dicloroetano - 75-35-4	mg/L	0,03	0,03	**	**	**

1,2-Dicloroetano – 107-06-2	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Diclorobenceno – 95-50-1	mg/L	1	1	**	**	**
Hexaclorobutadieno – 87-68-3	mg/L	0,0006	0,0006	**	**	**
Tetracloroetano - 127-18-4	mg/L	0,04	0,04	**	**	**
Tetracloruro de carbono -56-23-5	mg/L	0,002	0,002	**	**	**
Tricloroetano – 79-01-6	mg/L	0,07	0,07	**	**	**
BETX						

PARAMETRO	UNIDAD	AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCION DE AGUA POTABLE			AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS PARA RECREACION	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto primario	Contacto secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno -71-43-2	mg/L	0,01	0,01	**	**	**
Etilbenceno 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	**	**	**
Tolueno -108-88-3	mg/L	0,7	0,7	**	**	**
Xilenos -1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	**	**	**
<b>HIDROCARBUROS AROMATICOS</b>						
Benzo(a)pireno -50-32-8	mg/L	0,0007	0,0007	**	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**	**	**
Triclorobencenos (totales)	mg/L	0,02	0,02	**	**	**
<b>Plaguicidas</b>						
<b>Organofosfoclorados:</b>						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	**	**	**
Metamidofos (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paraquat (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
<b>Organoclorados (COP)*:</b>						
Aldrin -309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Clordano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**

Dieldrin	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Endosulfan	mg/L	0,000056	0,000056	*	**	**
Endrin	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	*	**	**
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
<b>Carbamatos:</b>						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
<b>Policloruros Bifenilos Totales</b>						
(PCBs)	mg/L	0,000001	0,00001	Ausencia	**	**
<b>Otros</b>						
Asbesto	Millones de fibras/L	7	**	**	**	**
<b>MICROBIOLOGICO</b>						
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 mL	0	2000	20000	200	1000
Coliformes Totales (35 – 37°C)	NMP/100 mL	50	3000	30000	1000	4000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0		200	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismo/Litro	0	0		0	
<i>Giardia duodenalis</i>	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100 mL Número más probable en 100mL

\*Contaminantes Orgánicos persistentes

\*\*Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la auditoría competente determine.

Tabla 5.82: Categoría 2: Actividades marino costeras

PARAMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras actividades (C3)
<b>ORGANOLEPTICOS</b>				
Hidrocarburos de petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
<b>FISICOQUIMICOS</b>				
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0
DBO <sub>5</sub>	mg/L	**	10,0	10,0
Oxígeno disuelto	mg/L	>=4	>=3	>=2,5
pH	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	**	50,0	70,0

Sulfuro de Hidrogeno	mg/L	**	0,06	0,08
Temperatura	Celsius	* **delta 3°C	* **delta3°C	* **delta3°C
<b>INORGANICOS</b>				
Amoniaco	mg/L	**	0,08	0,21
Arsénico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0093	0,0093	0,0093
Cobre total	mg/L	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO4)	mg/L	**	0,03 – 0,09	0,1

PARAMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras actividades (C3)
Mercurio Total	mg/L	0,00094	0,0001	0,0001
Niquel Total	mg/L	0,0082	0,1	0,1
Nitratos (N-NO3)	mg/L	* *	0,07 – 0,28	0,3
Plomo Total	mg/L	0,0081	0,0081	0,0081
Silicatos (Si-Si O3)	mg/L	* *	0,14 – 0,70	* *
Zinc total	mg/L	0,081	0,081	0,081
<b>ORGANICOS</b>				
Hidrocarburos de petróleo totales (Fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01
<b>MICROBIOLOGICOS</b>				
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	*≤14(área aprobada)	≤30	1000
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	*≤88(área restringida)		

NMP/100mL Numero mas probable en 100mL

\* Área Aprobada: Área de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

\* Área restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano luego de ser depurados

\*\* Se entenderá que para este uso, el parámetro es relevante, salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

\*\*\* La temperatura corresponde al promedio mensual multianual del área evaluada

Tabla 5.83: Parámetros de calidad de agua para riego de vegetales de tallo corto y alto

PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos – P	mg/L	1
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=4
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5 - 6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo(+6)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1
Plaguicidas		
Albicarb	ug/L	1

Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrín	ug/L	0,004

**Tabla 5.84: Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

PARAMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RIOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
<b>FISICOS Y QUIMICOS</b>						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08
Temperatura	Celsius					Delta 3°C
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	Unidad	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5		6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500		
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25 - 100	30,000
<b>INORGANICOS</b>						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	-----
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	-----
Clorofila A	mg/L	10	-----	-----	-----	-----
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Totales	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 – 0,093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 – 0,28
<b>INORGANICOS</b>						
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		-----	-----
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,14 – 0,7

Sulfuro de Hidrogeno (H <sub>2</sub> S indisoluble)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1000	2000		1000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2000	3000		2000	

**NOTA:** Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis.

**Dureza:** Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (método/técnica recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

**Nitrógeno total:** Equivalente a la suma de nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito (NO)

**Amonio:** Como NH<sub>3</sub> no ionizado.

**NMP/100 mL:** Numero mas probable de 100 mL.

**Ausente:** No deben estar presentes a concentraciones que sean detectadas por olor, que afectan a los organismos acuáticos comestibles, que pueden formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.

### 5.2.7.5. DECRETO SUPREMO N° 003-2008-MINAM, APRUEBAN ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAS) PARA AIRE

**Tabla 5.85: ECA para Dióxido de azufre**

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	80	1 de Enero de 2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	20	1 de Enero de 2014		

**Tabla 5.86: ECA para compuestos organicos volatiles: Hidrocarburos totales; material particulado con diametro menor a 2.6 micras**

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Benceno	Anual	4 µg/m <sup>2</sup>	1 de Enero 2010	Media aritmética	Cromatografía de Gases
		2 µg/m <sup>2</sup>	1 de Enero 2014	Media aritmética	Ionización de la barra de Hidrogeno
Hidrocarburos Totales (HT) Expresados como Hexano	24 Horas	100 µg/m <sup>2</sup>	1 de Enero 2010	Media aritmética	Separación inercial filtración (Gravimetría)
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50 µg/m <sup>2</sup>	1 de Enero 2010	Media aritmética	Separación inercial filtración (Gravimetría)
	24 horas	25 µg/m <sup>2</sup>	1 de Enero 2014	Media aritmética	
Hidrogeno Sulfurado (H <sub>3</sub> S)	24 horas	150 µg/m <sup>2</sup>	1 de Enero 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

## 5.3. EJE 3: GOBERNANZA AMBIENTAL

### 5.3.1. GOBERNANZA INSTITUCIONAL DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Aquí se busca posicionar el tema ambiental en las decisiones de las autoridades e instituciones, articulando las capacidades regionales y municipales, creando sinergias y promoviendo una activa participación ciudadana. Promoviendo las alianzas interinstitucionales en la Región, de modo que se complementen y aúnan en cuanto a información y acciones, lo que permitiría una mejor gestión ambiental en la Región Puno.

Existen instituciones que están abocadas a la conservación y gestión del medio ambiente, las cuales están dentro de la Comisión Ambiental Regional (CAR), siendo las siguientes:

- GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION DEL MEDIO AMBIENTE
- COLEGIO DE BIÓLOGOS
- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
- MUNICIPALIDAD DE PUNO
- ORGANIZACIONES CAMPESINAS
- IGLESIA CATÓLICA
- SENAMHI
- DREM
- D.R. PRODUCCION
- D.R. AGRARIA
- R. SALUD
- R. EDUCACION
- DEFENSORIA DEL PUEBLO
- MINISTERÍO PUBLICO
- DERECHOS HUMANOS
- PELT- Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
- ALT - Autoridad binacional autónoma del sistema hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero lago Poopó y Salar de Coipasa – ALT
- DIRCETUR
- RESERVA NACIONAL DEL TITICACA
- D.R. DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
- EMSA PUNO
- IMARPE - Instituto del mar del Perú. Laboratorio continental de Puno).
- CAMARA DE COMERCIO
- M.P. YUNGUYO
- M.P. SANDIA
- M.P. MELGAR
- M.P. LAMPA

- INIA
- SEDA JULIACA
- SENASA
- PARQUE NACIONAL BAHUAJA SONENE
- M.P. AZANGARO
- M.P. CARABAYA
- M.P. SAN ANTONIO DE PUTINA
- M.P. ACORA.

**5.3.2. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL:**

Según el artículo 6 de la Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental (LEY N° 28245) de los Instrumentos de Gestión y Planificación Ambiental: Las competencias sectoriales, regionales y locales se ejercen con sujeción a los instrumentos de gestión ambiental, diseñados, implementados y ejecutados para fortalecer el carácter transectorial y descentralizado de la Gestión Ambiental, y el cumplimiento de la Política, el Plan y la Agenda Ambiental Nacional, Para este efecto, el CONAM debe asegurar la transectorialidad y la debida coordinación de la aplicación de instrumentos.

En la Región Puno contamos con los siguientes:

**Tabla 5.87: Instrumentos De Gestión Ambiental Regional A Nivel Nacional 2010**

REGIÓN	INSTRUMENTOS	DOCUMENTO DE APROBACION	FECHA DE APROBACION
Puno	Sistema Regional de Gestión Ambiental	Ordenanza Regional N° 020-2005/CR-GRPUNO	23 de febrero del 2005
Puno	Política Ambiental Regional	Ordenanza Regional N° 018-2010-GRPUNO	
Puno	Plan de Desarrollo Concertado al 2021	Ordenanza Regional N° 015-2008-GRP/CR	
Puno	Plan de Acción Ambiental Regional al 2010	Ordenanza Regional N° 003-2003/CR-GRPUNO	
Puno	Agenda Ambiental Regional 2003-2004	OR N° 003-2003/CR-GRPUNO	
Puno	Declaran de Interés Regional la Zonificación Ecológica Económica de la Región Puno	Ordenanza Regional N° 036-2006-GRP/CR	10 de enero del 2008
Puno	Proyecto de recuperación de la calidad ambiental en la cuenca del río Ramis		
Puno	Programa de captura de carbono para la conservación del ecosistema forestal en las cuencas de la Región puno,		
Puno	Equipo Técnico Multisectorial Regional para la evaluación de agrobiodiversidad en área del Lago Titicaca	Ordenanza Regional N° 015-2007,-	
Puno	Comisión Técnica Regional Zonificación Ecológica Económica de la Región Puno	Ordenanza Regional N° 036-2006-GRP/CR	10 de enero del 2008

Fuente: Instrumentos De Gestión Ambiental Regional A Nivel Nacional 2010. Dirección general de políticas normas e instrumentos de gestión ambiental, viceministeríode gestión ambiental –SNGA –MINAM

## A. POLITICA REGIONAL AMBIENTAL:

La Política Ambiental es el compromiso, la declaración que establece los principios y propósitos que regirán el desempeño ambiental de nuestra Región. Es el marco de referencia para la definición y el logro de sus objetivos y metas ambientales, que también debe incluir explícitamente el manejo de riesgos naturales y laprevención y control de la contaminación ambiental, como parte indesligable de los propósitos y decisiones para el desarrollo sostenible local.

## B. CONSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA DE HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL Y AGENDA AMBIENTAL.

Este es un proceso que lidera el gobierno regional y que involucra a la comunidad para planificar su desarrollo integrando el enfoque ambiental. Una Región es un sistema amplio que integra tanto sus espacios naturales como sus ambientes urbanos, semi urbanos y rurales, que se ven afectados positiva o negativamente por la diversidad de aspectos sociales y económicos que tienen lugar en todos estos espacios. Para conocer su realidad ambiental y actuar proactivamente sobre ella, la Región debe poseer los siguientes instrumentos generados de manera participativa y consensual:

El *Diagnóstico Ambiental regional*, que se elabora para conocer la realidad ambiental del territorio, su problemática y potencialidades, así como para proyectar las posibles alternativas de solución a los principales problemas y de aprovechamiento de las oportunidades ambientales locales.

Es recomendable llegar a contar con una descripción del territorio que identifique tanto las características del entorno natural como de las áreas de asentamiento poblacional, en su interrelación con los sectores económicos y las actividades productivas más relevantes desde un punto de vista ambiental.

El *Plan de Acción Ambiental regional*, u otro instrumento similar de planificación estratégica ambiental de mediano o largo plazo, que se elabora para planificar u organizar la forma como la municipalidad, las instituciones y la población local van a trabajar concertada y coordinadamente para solucionar sus principales problemas ambientales y desarrollar sus potencialidades.

La *Agenda Ambiental regional*, u otro instrumento de planeamiento ambiental de corto plazo, que se elabora para establecer los pasos de trabajo inmediato en un período no menos de un año y no mayor de dos años, que deben permitir el cumplimiento progresivo del Plan de Acción Ambiental Local.

Dichos documentos deben ser formalizados por una **Ordenanza Municipal** de público conocimiento.

## C. SISTEMA REGIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL Y COMISIÓN AMBIENTAL REGIONAL Y MUNICIPAL.

Se efectúa a través de un proceso de desarrollo institucional que lidera el Gobierno regional y que involucra a toda la comunidad para establecer una **gestión participativa y concertada del ambiente** en la Región.

El *Sistema regional de gestión ambiental de la Región Puno*. El Sistema Regional de Gestión Ambiental (SRGA) tiene por objeto garantizar el eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades de la Región Puno planteados en el Plan de Acción y en la Agenda Ambiental Regional de Puno. Asimismo, buscara fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental regional, haciendo cumplir las responsabilidades que corresponden al Gobierno Regional y a las entidades responsables de la

gestión ambiental regional, a fin de evitar omisiones, superposiciones, duplicidades, vacíos y conflictos (Ordenanza Regional N° 020- 2005- CR-GRP).

La **Comisión Ambiental regional – CAR**, es la instancia de coordinación ambiental regional, de carácter multisectorial, encargada de coordinar y concertar la política ambiental regional (Ordenanza Regional N° 020- 2005- CR-GRP).

Las Comisiones Ambientales Regionales, CAR, son las instancias de gestión ambiental, de carácter multisectorial, encargadas de coordinar y concertar la política ambiental regional, promueven el diálogo y el acuerdo entre los sectores público, privado y la sociedad civil. Gobierno Regional aprueba la creación, el ámbito, la composición y las funciones de la Comisión Ambiental Regional – CAR (Inc. 17.1 del artículo 17 del D.L. N° 1013 – Ley de Creación del Ministerio del Ambiente), así mismo, apoyara al cumplimiento de los objetivos de las CAR, en el marco de la Política Ambiental Nacional (Inc. 17.1 del artículo 17 del D.L. N° 1013 – Ley de Creación del Ministerio del Ambiente).

Tanto el **SRGA** como la **CAR** son instrumentos institucionales de carácter permanente y con fuerza de Ley; es decir, aprobados por Ordenanza y de público conocimiento de la ciudadanía local.

**Comisión ambiental municipal:** Las Comisiones Ambientales Municipales – CAM, son las instancias de gestión ambiental creadas por las municipalidades provinciales y distritales, encargadas de coordinar y concertar la política ambiental municipal. Promueven el diálogo y el acuerdo entre los sectores público, privado y la sociedad civil, Articulan sus políticas ambientales con las Comisiones Ambientales Regionales y el MINAM. Mediante ordenanza municipal los gobiernos locales provinciales y distritales, aprueban la creación, el ámbito, la composición y las funciones de la Comisión Ambiental Municipal – CAM (Inc. 17.1 del artículo 17 del D.L. N° 1013 – Ley de Creación del Ministerio del Ambiente), así mismo, apoyara al cumplimiento de los objetivos de las CAM, en el marco de la Política Ambiental Nacional (Inc. 17.2 del artículo 17 del D.L. N° 1013 – Ley de Creación del Ministerio del Ambiente).

#### D. INSTRUMENTOS AMBIENTALES A NIVEL LOCAL:

Según informes del Proyecto Interoceanica Tramo 4 y 9, en Puno a nivel local contamos con los siguientes instrumentos de gestión ambiental:

##### d.1. Municipalidad distrital de Ollachea – Provincia Carabaya

- Resolución de alcaldía 066 MDO-2008: Aprobación del plan de sensibilización y capacitación ambiental de la municipalidad distrital de Ollachea.
- O.M. 014-2008-MDO/A: Aprueba la política ambiental local, el diagnóstico ambiental local, el plan de acción ambiental y la agenda ambiental local del distrito de Ollachea, municipalidad de Ollachea – Provincia Sandía
- O.M. 012-2008-MDO/A: crea el sistema de gestión ambiental local del distrito de Ollachea, Municipalidad de Ollachea – Provincia Sandía
- O.M. 015-2008-MDO/A: crea la comisión técnica de ZEE del distrito de Ollachea, Municipalidad de Ollachea – Provincia Sandía
- O.M. 013-2008-MDO/A: Aprueba la política de uso racional del agua y el plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de Ollachea, Municipalidad de Ollachea – Provincia Sandía

#### **d.2.Municipalidad distrital de Antauta – Provincia Melgar**

- O.M. 013-2008-MDA/CM: Crea la Comisión ambiental local y el sistema local de gestión ambiental de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 013-2008-MDA/CM: Aprueba la ordenanza que crea el grupo técnico de ZEE de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 010-2008-MDA/CM: Aprueba la política ambiental local , el diagnostico ambiental local, la agenda ambiental local y el plan de acción ambiental local el distrito de antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 011-2008-MDA/CM: Aprueba la política de uso racional del agua en el distrito de antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 012-2008-MDA/CM: Crea el Sistema local de gestión ambiental del distrito de Antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 017-2008-MDA/CM: Aprueba el proyecto de ordenanza del diagnostico y plan de manejo ambiental de residuos sólidos del distritode Antauta municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 014-2008-MDA/CM: Aprueba el plan de capacitación de funcionarios municipales y CAM en gestión ambiental de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- O.M. 016-2008-MDA/CM: Aprueba la norma de acceso a la información y rendición de cuentas de la gestión ambiental de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- Desarrollo de capacidades, educación e investigación para al gestión ambiental: plan de capacitación para funcionarios municipales y CAM en gestión ambiental
- O. M. 014-2008-MDA/CM : Aprueba el plan de capacitación para funcionarios municipales y CAM en gestión ambiental
- O. M. 013-2008-MDA/CM : Aprueba la creación del grupo técnico para los trabajos de ZEE de la municipalidad de Antauta – Melgar - Puno
- O. M. 011-2008-MDA/CM : Aprueba la política del uso racional del agua en el distrito de Antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar - Puno
- O. M. 017-2008-MDA/CM : Aprueba el proyecto de ordenanza del diagnóstico y plan de manejo ambiental de residuos sólidos en el distrito de Antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar - Puno
- O. M. 017-2008-MDA/CM : Aprueba el proyecto de ordenanza del diagnóstico y plan de manejo ambiental de residuos sólidos en el distrito de Antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno
- Información, comunicación y transparencia de la gestión ambiental: acceso a la información ambiental básica de la gestión ambiental y Rendición publica de la gestión ambiental
- O. M. 016-2008-MDA/CM : garantiza la norma de acceso a la información ambiental básica de la gestión ambiental y Rendición publica de la gestión ambiental del distrito de Antauta de la municipalidad de Antauta – Melgar – Puno

#### **d.3.Municipalidad distrital de lampa – Provincia Lampa**

- O.M. 015-2009-MPL/CM: Aprueba la política ambiental local de Lampa
- O.M. 007-2009-MPL/CM: Crea la Comisión Ambiental Municipal
- O.M. 002-2009-MPL/CM: Aprueba el plan integral de gestión de residuos sólidos (PIGARS)
- O.M. 002-2009-MPL/CM: Aprueba el plan de capacitación y sensibilización ambiental de funcionarios municipales y CAM de la provincia de Lampa

- O.M. 002-2009-MPL/CM: Aprueba los lineamientos de Política del uso racional de agua de la provincia de Lampa
- O.M. 002-2009-MPL/CM: Aprueba los mecanismos administrativos de acceso a la información y rendición pública de la gestión ambiental de la provincia de Lampa
- Resolución de alcaldía 042 MDO-2009: Implementar los mecanismos de acceso y rendición de la información pública de la gestión ambiental

#### **d.4. Municipalidad distrital de Ayapata – Provincia Carabaya**

- O.M. 011-2008-MDA: Aprueba la Política Ambiental local del distrito de Ayapata
- O.M. 012-2008-MDA: Aprueba el diagnóstico ambiental, el plan acción ambiental y la agenda ambiental Local del distrito de Ayapata
- O.M. 009-2008-MDA: creación la Comisión Ambiental Municipal del distrito de Ayapata
- O.M. 014-2008-MDA: Aprueba la Ordenanza del Sistema Local de Gestión Ambiental del distrito de Ayapata
- O.M. 015-2008-MDA: Constitución de grupo técnico para la ZEE y OT del distrito de Ayapata
- O.M. 016-2008-MDA: Aprueba la política del uso racional del agua del distrito de Ayapata
- O.M. 018-2008-MDA: Aprueba el diagnóstico y el plan de manejo ambiental de residuos sólidos del distrito de Ayapata
- Resolución de alcaldía 102 - MDO-2009: Aprobar el plan de sensibilización y capacitación ambiental de la municipalidad distrital de Ayapata
- O.M. 017-2008-MDA: Acceso del ciudadano a información básica de la gestión ambiental del distrito de Ayapata

#### **d.5. Municipalidad distrital Crucero – Provincia Carabaya**

- O.M. 015-2008-MDC/A: Aprueba la política ambiental local, el plan de acción ambiental local y la agenda ambiental local del distrito de Crucero.
- O.M. 013-2008-MDC/A: Crease la Comisión ambiental Municipal del distrito de Crucero.
- O.M. 018-2008-MDC/A: Creación del Sistema local de gestión ambiental
- O.M. 021-2008-MDC/A: Creación del grupo técnico municipal para los trabajos de ZEE
- O.M. 022-2008-MDC/A: Aprueba el diagnóstico y plan de manejo de residuos sólidos del distrito de Crucero.
- O.M. 020-2008-MDC/A: Aprueba el plan se sensibilización y capacitación de funcionarios municipales e integrantes de la comisión ambiental municipal en gestión ambiental del distrito de Crucero.
- O.M. 023-2008-MDC/A: Aprueba la ordenanza que garantiza el acceso a la información y rendición de cuentas de la gestión ambiental del distrito de Crucero.

#### **d.6. Municipalidad distrital Potoni – Provincia Azángaro**

- O.M. 008-2008-MDP/A: Aprueba la política ambiental local, el diagnóstico ambiental local, el plan de acción ambiental local y la agenda ambiental local del distrito de Potoni.
- O.M. 004-2008-MDP/A: Creación de la Comisión Ambiental Municipal del distrito de Potoni.
- O.M. 0110-2008-MDP/A: Aprueba el Sistema local de gestión ambiental del distrito de Potoni.
- O.M. 013-2008-MDP/A: Creación del grupo técnico municipal para los trabajos de ZEE del distrito de Potoni.
- O.M. 011-2008-MDP/A: Aprueba la Política de uso racional del agua en el distrito de Potoni.

- O.M. 012-2008-MDP/A: Aprueba el plan de capacitación a funcionarios de la Municipalidad distrital de Potoni e integrantes de la CAM.
- O.M. 016-2008-MDP/A: Aprueba el acuerdo municipal de acceso al ciudadano y rendición de cuentas de la gestión ambiental del distrito de Potoni.
- Creación del grupo técnico municipal para los trabajos de ZEE
- O.M. 015-2008-MDP/A: Aprueba el diagnóstico y plan de manejo ambiental de residuos sólidos del distrito de Potoni.

**d.7.Municipalidad distrital San Antón – Provincia Azángaro**

- O.M. 004-2008: Aprueba la política ambiental local, el plan de acción ambiental local del distrito de San Antón.
- O.M. 002-2008: Crea la Comisión Ambiental Municipal del distrito de San Antón.
- O.M. 005-2008: Aprueba el Sistema local de gestión ambiental del distrito de San Antón.
- Resolución de alcaldía 198–2008-MDSA: Aprobar el Plan de sensibilización y capacitación ambiental de la municipalidad distrital de San Antón
- O.M. 008-2008: Aprueba el acuerdo municipal de acceso al ciudadano y rendición de cuentas de la gestión ambiental del distrito de San Antón.
- O.M. 007-2008: Aprueba la política de uso racional del agua, y el diagnóstico y plan de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de San Antón.
- O.M. 008-2008: Creación del grupo técnico municipal para los trabajos de ZEE

**d.8.Municipalidad distrital Santiago de Pupuja – Provincia Azángaro**

- O.M. 006-2008-MPSP-A: Crea la Comisión ambiental Municipal del distrito de Santiago de Pupuja.
- O.M. 008-2008-MPSP-A: Aprueba el sistema de Gestión Ambiental del distrito de Santiago de Pupuja.
- O.M. 005-2008-MPSP-A: Aprueba el diagnóstico ambiental local, plan de acción ambiental local y la agenda ambiental local del distrito de Santiago de Pupuja.
- O.M. 007-2008-MPSP-A: Aprueba la política ambiental del distrito de Santiago de Pupuja.
- O.M. 001-2008-MPSP-A: Aprueba la política, acciones y campañas para el uso racional del agua del distrito de Santiago de Pupuja.
- O.M. 004-2008-MPSP-A: Aprueba el plan de capacitación a funcionarios de la Municipalidad distrital de Santiago de Pupuja e integrantes de la CAM.
- O.M. 003-2008-MPSP-A: Aprueba el acuerdo municipal de acceso al ciudadano y rendición de cuentas de la gestión ambiental del distrito de Santiago de Pupuja.
- O.M. 001-2008-MPSP-A: Aprueba el plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de Santiago de Pupuja.

**d.9.Municipalidad distrital de San Gabán – Provincia Carabaya**

- O.M. 011-2008-MDSG: Aprueba la política ambiental, el diagnóstico ambiental, el plan de acción ambiental y la agenda ambiental del distrito de San Gabán
- O.M. 006-2008-MDSG: creación de la comisión ambiental municipal del distrito de San Gabán
- O.M. 011-2008-MDSG: Aprueba el sistema local de Gestión Ambiental del distrito de San Gabán

- O.M. 003-2008-MPSP-A: Aprueba el acuerdo municipal de acceso a información y rendición de cuentas de la gestión ambiental del distrito de San Gabán
- O.M. 001-2008-MPSP-A: Aprueba la política del uso racional del agua y el plan integral de gestión de residuos sólidos del distrito de San Gabán
- Resolución de alcaldía 302-2008-MDSG/A: Aprobar el plan de sensibilización y capacitación ambiental de la municipalidad distrital de San Gabán.
- O.M. 018-2008-MDSG: Aprueba la política de uso racional del agua y el plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de San Gabán

#### **d.10. Municipalidad distrital de Asillo – Provincia Azángaro**

- O.M. 008-2008-MDA/CM: Aprueba la Política ambiental local, y el plan de acción ambiental local del distrito de Asillo.
- O.M. 001-2008-MDA/CM: Aprueba la agenda ambiental local y los mecanismos de acceso a la información ambiental del distrito de Asillo.
- O.M. 002-2008-MDA/CM: Crea la comisión ambiental municipal del distrito de Asillo.
- O.M. 010-2008-MDA/CM: Marco del sistema local de gestión ambiental del distrito de Asillo.
- O.M. 013-2008-MDA/CM: Norma de acceso a información y rendición de cuentas de la gestión ambiental del distrito de Asillo.
- O.M. 013-2008-MDA/CM: creación de la comisión étnica de ZEE del distrito de Asillo.
- O.M. 012-2008-MDA/CM: Aprueba la política de uso racional del agua del distrito de Asillo.
- O.M. 012-2008-MDA/CM: Aprueba el plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de Asillo.

#### **d.11. Municipalidad distrital de José Domingo Choquehuanca – Provincia Azángaro**

- O.M. 09-2008-MDJDCH/AL: Aprueba la Política ambiental local del distrito de José Domingo Choquehuanca.
- O.M. 07-2008-MDJDCH/AL: Aprueba la el diagnóstico ambiental local, plan de acción ambiental local y agenda ambiental local del distrito de José Domingo Choquehuanca.
- O.M. 06-2008-MDJDCH/AL: rea la comisión ambiental municipal del distrito de José Domingo Choquehuanca.
- O.M. 03-2008-MDJDCH/AL: Aprueba el plan de gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de José Domingo Choquehuanca.
- O.M. 02-2008-MDJDCH/AL: Aprueba el plan de capacitación a los funcionarios, regidores y miembros de la CAM en gestión ambiental del distrito de José Domingo Choquehuanca.
- O.M. 04-2008-MDJDCH/AL: Aprueba el acceso a información y rendición publica de gestión ambiental del distrito de José Domingo Choquehuanca.
- O.M. 01-2009-MDJDCH/AL: Aprueba la política para el uso racional del agua del distrito de José Domingo Choquehuanca.

#### **d.12. Municipalidad distrital de Ajoyani– Provincia Carabaya**

- O.M. 10-2008-MDA-C/CM: Aprueba la política ambiental local, el plan de acción ambiental local y la agenda ambiental local del distrito de Ajoyani.
- O.M. 003-2008-MDA-C/CM: Creación de la comisión ambiental municipal del distrito de Ajoyani.

- O.M. 011-2008-MDA-C/CM: Aprueba el sistema local de gestión ambiental del distrito de Ajoyani.
- O.M. 014-2008-MDA-C/CM: crea al grupo técnico municipal para los trabajos de ZEE del distrito de Ajoyani.
- O.M. 012-2008-MDA-C/CM: aprueba la política de uso racional del agua del distrito de Ajoyani.
- O.M. 015-2008-MDA-C/CM: aprueba el diagnóstico y plan de manejo ambiental de residuos sólidos del distrito de Ajoyani.
- O.M. 013-2008-MDA-C/CM: aprueba el plan de capacitación y sensibilización de funcionarios ríospicales y la CAM para la gestión ambiental del distrito de Ajoyani.

#### **d.13. Municipalidad provincial de Carabaya - Macusani**

- O.M. 002-2008-MPC-M: aprueba la política ambiental local de la provincia de Carabaya.
- O.M. 01-2008-MPC-M: Crea la comisión ambiental municipal de la provincia de Carabaya.
- O.M. 25-2008-MPC-M: Sistema local de gestión ambiental de la provincia de Carabaya.
- O.M. 31-2008-MPC-M: Garantizar la ZEE y OT en la provincia de Carabaya.
- O.M. 30-2008-MPC-M: aprueba la política de uso racional del agua. el plan de sensibilización y capacitación de funcionarios municipales y miembros de la CAM y público en general para la gestión ambiental de la provincia de Carabaya.
- O.M. 28-2008-MPC-M: Gestión ambiental de residuos sólidos en la provincia de Carabaya.
- O.M. 27-2008-MPC-M: aprueba la norma de acceso al ciudadano y rendición de cuentas de la gestión ambiental de la provincia de Carabaya.

\*En el Anexo 4, podemos observar la tabla resumen sobre los instrumentos de gestión ambiental a nivel local de la Región Puno.

### **5.3.3. CIUDADANÍA AMBIENTAL**

En las últimas décadas la preocupación por el deterioro ambiental ha traspasado los límites del conocimiento para convertirse en un problema tecnológico, político, social y cultural de toda la humanidad. La destrucción sistemática de la capa de ozono, la contaminación atmosférica en las ciudades, la contaminación de los ríos y mares, la depredación de los recursos naturales, el retroceso de los bosques especialmente en la Amazonía, dejaron de ser problemas lejanos a las personas y familias para ser parte de la vida cotidiana.

El cambio climático global está provocando el derretimiento de las capas polares y de los glaciares a lo largo de todo el planeta, incluyendo la Cordillera de los Andes. La desertificación avanza sobre suelos mal manejados, también los peligros de contaminación genética de nuestras especies nativas por parte de los transgénicos, la pérdida de biodiversidad, entre otros; nos evidencian que estamos en una cuenta regresiva dentro de una crisis ambiental global que afecta a toda la humanidad y planeta.

Más allá de datos y opiniones respecto a los niveles de responsabilidad de este deterioro ambiental, se constata todavía lo poco que hemos avanzado en la protección del ambiente y la ecoeficiencia desde nuestros hogares, instituciones educativas, municipalidades, organizaciones civiles y ciudadanía en general.

Si bien como peruanos nos sentimos orgullosos de nuestra historia y de que nuestro país sea una potencia mundial en diversidad natural y cultural, cabe también preguntarnos ¿Qué estamos haciendo para proteger esa multidiversidad y cómo podemos aprovecharla para beneficio de nuestro desarrollo y para competir con éxito identidad en mundo globalizado?. La respuesta pasa por políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible, pero también por el cambio cultural basado en el ejercicio efectivo de la ciudadanía ambiental y la ecoeficiencia.

Aún cuando el camino es muy largo, es el alcance de esta meta lo que mejor define cada uno de los objetivos de trabajo que el Ministerio del Ambiente se ha planteado. Por ejemplo, articulando capacidades multisectoriales a través del Grupo Técnico Nacional de Ciudadanía Ambiental; promoviendo la participación ciudadana, la creatividad y el aporte de los niños y jóvenes a través de la red de voluntariado ambiental juvenil; estimulando las buenas prácticas ciudadanas a través del Premio Nacional de Ciudadanía Ambiental.

Esta forma de promover las buenas prácticas ciudadanas debe ser tomada en cuenta a nivel regional y municipal.

Una forma de ser mejores peruanos, puneños y ciudadanos del mundo es con buenas ideas, creatividad, buenas prácticas desde nuestros hogares y la ecoeficiencia, ejercida a través de experiencias o proyectos que se atreven a dar un paso más allá de lo acostumbrado en materia ambiental, evidenciando que sí es posible vivir de mejor manera.

#### 5.3.4. INCLUSIÓN SOCIAL EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

Las políticas de inclusión social están relacionadas a la presencia del Estado en zonas que tienen desatención del Gobierno y que generalmente son áreas rurales. No solo es inclusión social la gestión para llevar los avances en telecomunicaciones como el internet y la TV satelital cuyo uso inadecuado viene perjudicando la formación de la población escolar en las zonas urbanas, Inclusión social es también el proceso de búsqueda e incremento de oportunidades para aumentar las capacidades en la población. Teniendo como objetivo es mejorar los activos y las condiciones económicas de las familias campesinas en distritos rurales pobres priorizados en seis departamentos del Perú. Las prioridades de inclusión social en la experiencia no solo contemplan los propósitos de desarrollo económico en las zonas rurales. También existe la prioridad de complementar la dimensión ambiental y las dimensiones sociales y culturales para que en su conjunto puedan caminar hacia el desarrollo sostenible.

Recordemos que el desarrollo sostenible es el equilibrio del sistema económico, el sistema social y el sistema ambiental (al que se le puede añadir el aparato institucional) cuyo fin es el de satisfacer las necesidades actuales procurando la misma oportunidad para las generaciones futuras.

Todo esto debe aplicar un marco de acciones para disminuir riesgos ambientales y sociales implementando las políticas de salvaguarda del Banco Mundial en concordancia con la normatividad nacional principalmente referida a la evaluación de impacto ambiental. De esa forma, busca disminuir impactos ambientales sobre los ecosistemas derivadas de las actividades de los proyectos comunales o negocios rurales. De igual manera, busca salvaguardar aspectos sociales como mantener sus raíces culturales, su organización comunitaria y modo de vida particular, garantizando el derecho a decidir sobre sus propias prioridades y no se afecte sus vidas, creencias, instituciones, ejes de su desarrollo.

El ejemplo mencionado evidencia que es posible una presencia eficaz del Estado que contribuya la mejora de la calidad de vida en zonas que necesitan ser parte del crecimiento económico nacional sin necesidad de ser exclusivamente asistencial sino también promotor de oportunidades sin descuidar los aspectos ambientales y los aspectos sociales.

Las comunidades nos demuestran que el adecuado dominio de su territorio y su propia configuración organizacional les permite tener y garantizar la capacidad para poder emprender retos de la mano con el Gobierno sin poner en riesgo a sus generaciones futuras.

## 5.4. EJE 4: COMPROMISOS Y OPORTUNIDADES AMBIENTALES INTERNACIONALES

### 5.4.1. BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

#### A. CONCEPTOS DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

En el debate sobre el desarrollo sostenible se utilizan distintos conceptos de "bienes ambientales" y "servicios relacionados con el medio ambiente". Por bien ambiental puede entenderse equipo, material o tecnología utilizados para resolver un determinado problema ambiental, o bien un producto que en sí mismo es "ambientalmente preferible" a otros productos similares debido a su impacto relativamente benigno en el medio ambiente.

Se han definido los servicios relacionados con el medio ambiente como: a) servicios proporcionados por los ecosistemas (por ejemplo, el secuestro del carbono); o b) actividades humanas en respuesta a determinados problemas ambientales (por ejemplo, la gestión de las aguas residuales). Por ejemplo, muchos países en desarrollo con una rica diversidad biológica tienen un gran potencial para obtener beneficios comerciales y de desarrollo a partir de servicios ambientales proporcionados por sus ecosistemas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, no se ha comprobado el valor económico de esos servicios. Numerosos estudios y proyectos en curso se centran en técnicas de valoración y en instrumentos para comercializar esos servicios.

La clasificación de (comercio de) servicios "relacionados con el medio ambiente" en el contexto de las actuales negociaciones de la OMC se basan en el concepto de servicios relacionados con actividades humanas, que constituye el tema central de esta nota. Existen dos subcategorías, a saber, los servicios relacionados con la infraestructura, como los servicios de alcantarillado, eliminación de desperdicios y saneamiento, y servicios comerciales relacionados con el medio ambiente.

#### a.1. Comercio de Bienes y Servicios Ambientales

##### *- Mercados ambientales e intercambios comerciales*

Se calcula que el tamaño del mercado mundial relacionado con el medio ambiente alcanza los 550,000 millones de dólares de los EE.UU. Los países desarrollados representan alrededor del 90% del mercado total (85% para la UE, los Estados Unidos y el Japón combinados).

Se estima que la industria ambiental ha crecido en más del 14% entre 1996 y 2000. La mayoría de los analistas espera que la industria seguirá creciendo hasta llegar a los 600,000 millones de dólares en 2010. Esta cifra se aproxima al valor de los mercados de productos farmacéuticos o de la tecnología de información. Los sectores más importantes son el tratamiento de las aguas residuales, la gestión de residuos y la lucha contra la

contaminación atmosférica. La saturación ha disminuido el ritmo de crecimiento del mercado en los países desarrollados a una tasa que fluctúa entre el 3 y el 5%. Se prevé que la mayor parte del crecimiento futuro de la demanda ocurrirá en los países en desarrollo y los países en transición, a una tasa anual de entre el 8 y el 12%.

### **a.2. Principales bienes y servicios ambientales:**

#### ***- Protección de Cuencas Hidrográficas***

Dentro de los servicios ambientales que proporcionan los bosques relacionados con la protección de las cuencas hidrográficas se pueden incluir la:

- Regulación del flujo de agua, es decir, el mantenimiento de los flujos en las Estaciones secas y control de inundaciones.
- Mantenimiento de la calidad del agua, es decir, la minimización de la carga de sedimentos, la carga de nutrientes, carga química y la salinidad.
- Control de la erosión del suelo y la sedimentación.
- Mantenimiento de hábitats acuáticos, por ejemplo, reducción de la temperatura del agua a través de ríos o arroyos oscuros, asegurando material leñoso adecuado y hábitat para las especies.

Uno de los grandes problemas económicos que enfrentan varios países es la degradación de infraestructura física a causa de las corrientes de agua que bajan en forma torrencial en zonas de laderas, provocando inundaciones. Estas se dan como resultado de la deforestación y la eliminación de la biodiversidad asociada con la retención de agua proveniente de las lluvias, la cual bajo cobertura boscosa es retenida y drenada lentamente a las partes más bajas de la cuenca.

El control de inundaciones es un elemento clave en la llanura chaqueño-pampeana, donde los registros muestran que a medida que fueron sustituyendo tierras forestales por agrícolas, el número de inundaciones creció constantemente.

#### **- Conservación de la Biodiversidad**

Los bosques tienen una proporción significativa de la diversidad del mundo. La pérdida de estos hábitats constituye una causa que conduce a la pérdida de especies. La FAO sostiene que si las tendencias actuales continúan, se estima que el 24% de especies de mamíferos y 12% de aves encaran un alto riesgo de extinción en el futuro próximo, siendo las principales causas de la extinción de ellas la pérdida de hábitats, seguida por la sobreexplotación, introducción de especies exóticas y control de predadores.

En la actualidad no existe una unidad común de medida para la diversidad de especies. Y la dificultad para medir la biodiversidad tiene consecuencias negativas para el desarrollo de mercados y sistemas de incentivos, Una posible solución sería “identificar uno o más atributos tangibles y fácilmente medibles que reflejen la diversidad de especies y ecosistemas”.

Una de las medidas más efectivos para conservar la diversidad forestal incluyen la protección estricta, sin embargo, las reservas pueden ser una forma costosa para conservar el hábitat debido a la pérdida de madera potencialmente valiosa y otros bienes.

Los esfuerzos para conservar la biodiversidad pueden incluir cambios significativos en las prácticas de manejo forestal, por ejemplo, favoreciendo especies arbóreas particulares, la explotación menos intensiva, el uso de métodos de explotación de madera de bajo impacto, o la restricción de explotación en ciertas áreas.

#### - **Captura de Carbono**

El cambio climático es el resultado parcial del efecto invernadero que es causado por la formación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales incluyen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y otros compuestos químicos en la atmósfera. La principal contribución para la formación de GEI, proviene de la combustión de combustibles fósiles, representando el 75% del incremento de estos gases, seguida por la degradación forestal y la deforestación en un 25%.

El Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático (IPCC) advierte que las temperaturas globales altas pueden producir impactos potenciales de magnitud, que incluyen aumento de los niveles del mar, eventos climáticos severos, erosión de la costa, procesos de salinización, desertificación y degradación de ecosistemas forestales.

Los bosques tienen un papel importante en la regulación del cambio climático, “al remover el CO<sub>2</sub> de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis, usándolo para la construcción de azúcares y otros compuestos orgánicos usados para el crecimiento y el metabolismo”. Las plantas leñosas de larga vida almacenan carbono en la madera y otros tejidos hasta que mueren y se descomponen. Después de esto, el carbono en la madera puede ser liberado a la atmósfera como CO<sub>2</sub>, monóxido de carbono (CO) o metano o puede ser incorporado en el suelo como materia orgánica.

El secuestro de carbono basado en la actividad forestal puede analizarse mediante dos enfoques:

Absorción activa en la nueva vegetación: este incluye cualquier actividad que involucre la plantación de nuevos árboles o el incremento de las tasas de crecimiento.

Emisiones evitadas de la vegetación existente. Este enfoque comprende la prevención o reducción de la deforestación y el cambio de uso de la tierra.

En este análisis es necesario aclarar “que una tonelada de carbono secuestrado en un lugar determinado, tiene el mismo impacto mitigador sobre el calentamiento global que una tonelada de carbono secuestrado en cualquier otro lugar”. Esto permite a los bosques ser usados para satisfacer la demanda de los países y las industrias para la reducción de las emisiones de carbono; en consecuencia, existe una gran cantidad de compradores potenciales en todo el mundo.

Dado el problema del calentamiento global, algunos autores afirman que hoy en día el servicio económico más importante que prestan los bosques es el almacenamiento de carbono. Los bosques serían aún más rentables si este servicio se considerara conjuntamente con la producción de madera y otros productos forestales no madereros.

## 5.4.2. ECONEGOCIOS

### a. Econegocio:

Es una actividad humana que genera un rendimiento económico y ambiental positivo. Es el punto de encuentro entre las actividades de los empresarios tradicionales (sólo les interesa hacer dinero) y los ambientalistas (sólo les interesa proteger la madre naturaleza), en el marco de una economía de mercado. Es claro que no todos los negocios tradicionales son sostenibles ambientalmente, ni todas las actividades ambientalistas son económicamente sostenibles.

Las empresas que incorporan criterios ambientales en su proceso de toma de decisiones se benefician en:

- menores costos y mayores beneficios, debido al uso eco-eficiente de los recursos escasos.
- nichos de mercado, mejoras en la calidad o precios “prime” por la diferenciación de productos.
- mejor reputación, lo cual añade valor al negocio en una economía globalizada.
- mejor relación con reguladores y comunidades, evitando potenciales conflictos.
- menores costos financieros y de seguros, por menor riesgo ambiental.

### b. Oportunidades de econegocios

Tradicionalmente el ser humano ha decidido sus negocios solo en función de criterios económicos, la ubicación, el tipo de actividad, el nivel de operaciones, el tipo de producto final, sus procesos, etc. Hoy se utiliza la zonificación ecológica-económica (que informa sobre los bienes y servicios que los ecosistemas ofrecen), los estudios de impacto ambiental (que cuantifica y cualifica los efectos de una actividad económica), los análisis de ciclo de vida (que cuantifica y cualifica el proceso de producción de un determinado bien-servicio).

Los eco-negocios pueden ser: basados en biodiversidad (e.g., homeopatía, etnobotánica), en tecnologías limpias (e.g., manejo de residuos, eficiencia energética), en innovadores (e.g., células fotovoltaicas, energías renovables), desarrollo sostenible (e.g. productos forestales no maderables, eco-turismo). En cada sector económico existe un potencial de eco-negocios que puede ser descubierto mediante los usos creativos de eco-instrumentos, antes mencionados.

### c. Eco-tendencia

Actualmente un gran número de instituciones privadas y públicas están trabajando en el desarrollo de eco-instrumentos que permita operacionalizar y medir el desarrollo sostenible, para pasar de las ideas a las acciones concretas. Por ejemplo, las Naciones Unidas (programa ambiental), Sustainability (consultora británica), CERES (Coalition for Environmentally Responsible Economies in US) están trabajando en los reportes ambientales corporativos hechos a la medida de los inversionistas. De esta manera, serán comparables, estandarizados y universales.

La World Resources Institute y el Center for social and environmental accounting research at Dundee University están trabajando en la contabilidad verde. Con este instrumento los países y empresas podrán mejorar el uso del PBI e indicadores que reflejen su situación real e incorporen su rendimiento ambiental en sus EEEF. Los sistemas de clasificación de riesgo ambiental han evolucionado rápidamente, entre ellos destacan: Innovest (Toronto), SERM (Londres), Risk & Opportunity Intelligence and Environmental Auditors

(Londres), Triumvirate Rating System (UK), Okom Environmental Rating System (Alemania), The Investor Responsibility Research Centre (Washington DC), Ethical Investment Research Service (Londres), Eco-Rating International (Suiza), Centre for the Study of Financial Innovation (Londres), entre otros. Esta variedad de opciones revelan el creciente interés de la comunidad financiera de medir su riesgo de perder dinero por factores ambientales.

La WWF ha lanzado a la comunidad empresarial y financiera, con mucho éxito, su propio etiquetado verde para la producción de madera sostenible. Muchos otros países y organizaciones internacionales han lanzado diversos eco-etiquetados para diversos tipos de productos y servicios. Los banqueros asumen que las empresas que califican para eco-estándares han incorporado positivamente el componente ambiental a su negocio principal, lo cual reduce su eco-riesgo.

La globalización del comercio y del capital financiero (e.g., el impacto de la crisis Asiática-Rusa en Perú), la revolución de la tecnología de la información (e.g., internet), la velocidad de innovación en la tecnología computacional (e.g., menos de un año), inducirán a los empresarios Peruanos a buscar eco-negocios cuando sus negocios tradicionales no puedan enfrentar la competencia global.

#### **d. Mercado potencial de los eco-negocios Peruanos**

Perú tiene ventajas comparativas excepcionales para eco-negocios, frente a otros países del mundo. Perú cuenta con 84 zonas de vida del planeta tierra, es el 5to país en mega-diversidad en el mundo, es la reserva genética del futuro y puede transformar estos recursos en riqueza (como en el pasado).

Esta es una oportunidad para que Perú retome el liderazgo perdido en actividades que los antiguos Peruanos –por milenios– han dominado. Por ejemplo, en el antiguo Perú se domesticaron más de 150 especies de flora y fauna que hoy constituyen la base de la alimentación mundial. Desde entonces, Perú no ha aprovechado sus ventajas diferenciales competitivas para lanzar al mercado nuevos productos.

Además, nuestros antepasados han desarrollado muchas instituciones sociales (e.g., ayllu, ayni, sirvinacuy) que hoy son considerados fundamentales para compensar las fallas de una economía de mercado. Este capital social milenaríoha preservado el conocimiento tradicional (e.g., etnobotánica), que es la fuente de grandes eco-negocios de gran demanda internacional, para el siglo XXI.

En la Selva, el IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana) va a publicar un atlas para el inversionista. Hoy, ya se han identificado negocios rentables tales como: cultivo de camu-camu, del pijuayo y de la uña de gato, piscicultura de especies nativas (gamitana, sábalo, paiche, paco), cría del caracol y majaz, zoo-criaderos de lagartos, sajinos, reptiles, loros, guacamayos, eco-turismo, productos maderables no forestales y maderas certificadas entre otros.

#### **e. Financiamiento para eco negocios:**

Los negocios ambientales (con rendimiento económico y ambiental positivo) son un nicho de mercado con un gran potencial de crecimiento. Es así que la comunidad financiera internacional ya ha lanzado nuevos instrumentos hechos a la medida (por ejemplo, los fondos de inversión ambiental) para potenciar su desarrollo. En 1998, se han lanzado al mercado de capitales dos eco-fondos privados, para proveer financiamiento de largo plazo a negocios situados en América Latina. Estos fondos son capital de riesgo para ampliar el patrimonio de las empresas elegidas y potenciar su crecimiento. Los empresarios Peruanos podrían participar con proyectos de agricultura orgánica, forestación, maderas sustentables, productos forestales no

maderables, eco-turismo, medicinas basadas en etnobotánica, energías renovables, acuacultura, entre otros negocios basados en la biodiversidad.

El Terra Capital Fund ha sido lanzado con el apoyo del International Finance Corporation (brazo financiero privado del Banco Mundial) y será administrado por el Banco Axial (de Sao Paulo, Brasil) y el Environmental Enterprise Assistance Fund (de Washington DC, USA), pero su ubicación legal es en las islas gran caimán (offshore centre). Su énfasis está centrado en los negocios basados en el uso sostenible de la biodiversidad de Latino América.

El Eco-Enterprise Fund ha sido lanzado por The Nature Conservancy y el Multilateral Investment Fund (brazo financiero privado del Banco Interamericano de Desarrollo), con domicilio legal en Panamá (off-shore centre) y domicilio operativo en Costa Rica. Su énfasis está centrado en negocios que apoyen el desarrollo sostenible en zonas cercanas a las áreas naturales protegidas y promovidas por ONGs asociadas con empresas.

En Europa y USA existen muchos fondos ambientales, pero más concentrados en empresas eco-eficientes, innovadoras y sostenibles. Se concentran en empresas de gran nivel de capitalización bursátil, con historial extenso, que publican reportes ambientales, cotizadas en mercados bursátiles maduros. Por ejemplo, los fondos éticos de Inglaterra que mueven más de 2 billones de libras esterlinas, los fondos socialmente responsables de USA mueven más de 6 billones de US\$, etc.

#### 5.4.3. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES EN EL PERU:

El Perú ha firmado y ratificado varios tratados internacionales, comprometiéndose a conservar el medio ambiente y el patrimonio natural y cultural.

La Constitución Política del Perú (1993), Capítulo II, De los Tratados, Art. 55, establece que: "Los tratados celebrados por el Estado y en vigor forman parte del derecho nacional".

##### 1. Tratados, convenciones, convenios y protocolos.

Los principales tratados firmados y ratificados por el Perú, referentes al medio ambiente, los recursos naturales y la conservación del patrimonio natural y cultural son los siguientes:

- Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (Washington, 1940). Ratificada por el Perú en 1946, Es un compromiso para proteger áreas naturales y especies de flora y fauna.

- Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Extinción (CITES). Firmada en 1973 y ratificada por el Perú en 1974. Compromete a establecer controles de comercio de productos y especies de flora y fauna amenazadas de extinción.

- Acuerdo entre Perú y Brasil para la conservación de la flora y de la fauna de la Amazonía. Firmado en 1975 y que compromete a los dos países a cooperar en la conservación de la flora y fauna amazónicas.

- Tratado de Cooperación Amazónica. Firmado en 1978 entre 8 países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela) para cooperar en un desarrollo armónico de la Amazonía.

· Acuerdo entre Perú y Colombia para la conservación de la flora y de la fauna de la Amazonía. Firmado en 1979. Establece un compromiso entre ambos países para cooperar en la conservación de la flora y fauna silvestres.

· Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, Firmado entre Perú, Bolivia, Chile y Ecuador en 1979, y adherido por Argentina. Establece las normas y la cooperación entre los cinco países para la conservación y el aprovechamiento de la vicuña y el comercio de sus productos.

· Convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural, Establecida por la UNESCO en 1972 y ratificada por el Perú en 1981. Establece un compromiso mundial para proteger el patrimonio cultural y natural del mundo y de los países.

· Convenio sobre Diversidad Biológica, Firmado en Río de Janeiro en 1992 y ratificado en 1993, establece los compromisos mundiales y nacionales referentes a la identificación y monitoreo de la biodiversidad; la conservación in situ (áreas protegidas, introducción de especies foráneas, mantención y protección los conocimientos de las poblaciones locales) y ex situ (colecciones biológicas y bancos genéticos); el uso sostenible de los componentes de la biodiversidad; la investigación, capacitación, educación y conciencia públicas; el control y minimización de impactos negativos; el acceso a los recursos genéticos y a la tecnología; el intercambio de información y cooperación entre los países desarrollados y en desarrollo para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

· Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Adoptada el 22 de marzo de 1985. Está orientada a proteger la capa de ozono.

· Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. Adoptada el 16 de setiembre de 1987. Establece normas para prohibir o limitar el uso de sustancias que afectan la estabilidad de la capa de ozono.

· Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Adoptada el 22 de marzo de 1989. Establece normas para el transporte y la disposición internacional de desechos peligrosos (radiactivos y tóxicos).

· Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Adoptada el 4 de junio de 1992. Establece el marco internacional para encauzar acciones conjuntas para la prevención de los cambios climáticos a nivel global.

· Convención Relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR, 1971). Ratificada por el Perú. Se refiere al compromiso internacional de proteger sitios húmedos que son utilizados por las aves migratorias para descanso.

## 2. Decisiones del Acuerdo de Cartagena.

El Perú es miembro de la Comunidad Andina (Acuerdo de Cartagena o Pacto Andino), en cuyo marco se adoptan decisiones que tienen carácter de ley y de cumplimiento obligatorio por parte de los países.

· La Decisión 345 fue aprobada en 1993 y se refiere al régimen común de protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales, y entró en vigencia el 01 de enero de 1994. Establece lo siguiente: "Los países miembros otorgarán Certificados de Obtentor a las personas que hayan creado variedades

vegetales, cuando éstas sean nuevas, homogéneas, distinguibles y estables, y se hubiese asignado una denominación que constituya su designación genérica" (Art. 4).

- La Decisión 381 (1996) norma el acceso a los recursos genéticos.

Otros compromisos:

El Perú también es parte de diversos compromisos internaciones, que no tienen el rango de tratados y convenios. Mediante ellos se asumen compromisos para encauzar acciones referentes a diversos aspectos relacionados con el desarrollo sostenible y la conservación de los recursos naturales.

1. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (14 de junio de 1992). Aprobada por Resolución 1 durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Proclama 27 principios referentes al medio ambiente y al desarrollo.

2. Programa 21. Aprobado por Resolución 1 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (14 de junio de 1992). Establece un ambicioso programa de acción sobre todos los aspectos concernientes a la integración del medio ambiente con el desarrollo.

3. Declaración sobre Bosques. Aprobada durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (14 de junio de 1992), Llama la atención sobre la destrucción masiva de los bosques a nivel mundial y proclama la necesidad de tomar acciones decisivas para protegerlos.

4. Metas y Principios de la Evaluación de Impacto Ambiente, Decisión 14/25 del PNUMA (17 de junio de 1987). Establece 13 principios sobre la evaluación de los impactos sobre el medio ambiente.

### **A. FUENTES FINANCIADORAS DE PROYECTOS AMBIENTALES**

Gracias a los mencionados convenios internacionales, existen muchas fuentes internacionales que financian proyectos en cuanto a investigación ambiental y mejora de la calidad de vida y salud ambiental, A continuación un listado de algunas fuentes financiadoras de proyectos ambientales:

AGENCIA DE PROMOCION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA - ARGENTINA	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO	BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA
CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO	CORDIS - SERVICIO DE INFORMACIÓN COMUNITARIO SOBRE I Y D	CORPORACIÓN INTERAMERICANA DE INVERSIONES (BID)
FONDO MULTILATERAL DE INVERSIONES (BID)	FONDO REGIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA	THE FOUNDATION CENTER
FUNDACION ACCESO	FUTURE HARVEST	GRUPO DEL BANCO MUNDIAL

GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT	INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA - OFICINA ARGENTINA	NATIONAL SCIENCE FOUNDATION
OEA - CONSEJO INTERAMERICANO PARA EL DESARROLLO INTEGRAL	ORGANIZACIÓN INTERECLESIASTICA PARA COOPERACIÓN AL DESARROLLO	PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO -OFICINA ARGENTINA
RED ECORREGIONAL PARA AMÉRICA LATINA TROPICAL	TINKER FOUNDATION INCORPORATED	UNION EUROPEA - AREA AGRICULTUR

## B. PATENTES

Una patente es un título que otorga el Estado -a un titular- para ejercer el derecho exclusivo de comercializar un invento o invención (material o inmaterial) durante un período de vigencia determinado y en un territorio específico.

Una invención puede protegerse a través de las siguientes modalidades: Patente de invención, patente de modelo de utilidad y el secreto industrial. Para el caso del Perú, la duración de una patente de invención es de 20 años y la de la patente de modelo de utilidad es de 10 años. En ambos casos la duración se cuenta desde la fecha de presentación de la solicitud.

El sistema de patentes es una norma para la protección de la propiedad intelectual, que concede derechos exclusivos sobre una invención al autor de la misma. Dado que, lógicamente, está prohibido conceder patentes sobre descubrimientos, y que es innegable que los genes y la materia biológica no son una invención humana, sino un mero hallazgo de la ciencia, parecería que no es posible aplicar la normativa de patentes a los seres vivos.

**Patentes biotecnológicas:** La industria biotecnológica se ha valido de un truco que le permite reclamar patentes sobre genes, sobre material biológico, y sobre los propios seres vivos y su descendencia. Se trata de afirmar que el hecho de aislar de su entorno natural o de reproducir la materia biológica constituye un paso inventivo, que automáticamente convierte en inventor a quien cuente con los medios adecuados para secuenciar y reproducir en el laboratorio fragmentos de ADN, o hacer un cultivo de células.

**Patentes y salud:** *A pesar de que se conoce que mucha gente morirá de enfermedades infecciosas por falta de acceso a medicamentos adecuados, los gigantes del sector farmacéutico presionan al gobierno de EE UU, argumentando cuantiosas pérdidas, para que sancione a países como Brasil, Argentina, Egipto y La India, que han promovido la fabricación local de genéricos, para poder suministrar medicamentos básicos a un precio asequible para la población, pretendiendo bloquear dicha producción local y la importación de medicamentos baratos procedentes de países que, según las compañías, se saltan la normativa de patentes, y que pueden salvar millones de vidas en Sudáfrica. Aunque la riqueza biológica utilizada procede de regiones del Tercer Mundo, que albergan un 90% de los recursos genéticos del mundo, la práctica totalidad de los*

titulares de patentes farmacéuticas son empresas y un cada vez más reducido número de universidades e instituciones públicas de investigación del Norte. Las 5 compañías biotecnológicas mayores del mundo controlan más del 95% de las patentes biológicas (NACIONES UNIDAS, 1999).

**Patentes y alimentos:** los alimentos de mayor interés para la industria biotecnológica, y por tanto los que están cubiertos por un mayor número de patentes, a veces amplísimas, son los alimentos básicos de la humanidad, y por tanto con mayor interés económico, como la soja, los cereales, o las patatas. Estando la mayoría de patentes en manos de un número muy reducido de empresas, que con ello se aseguran el control de las futuras innovaciones biotecnológicas en estos cultivos. Por citar algunos ejemplos, las 5 empresas con mayor número de patentes sobre el maíz son titulares del 84.9% de las 2,181 solicitudes registradas, mientras que 5 empresas poseen un 85.7% de las 1,110 registradas sobre la patata, y en el caso del trigo 5 empresas son dueñas del 79.6% de un total de 288 solicitudes.

Algunos ejemplos de patentes: Estados Unidos hay una creciente tendencia a patentarlo todo. Allí se ha registrado propiedad intelectual sobre el algodón de colores peruano, la planta amazónica sagrada ayahuasca (en 1999 la protesta de los pueblos indígenas amazónicos logró revertir la patente), la quinua, el yacón, el fríjol amarillo enola de México, el frijol andino muña y la sangre de grado, entre otras plantas tradicionales latinoamericanas. También en julio del 2002 sonó la voz de alarma sobre varios otorgamientos y solicitudes de patentes norteamericanas sobre la maca, planta medicinal *del Perú, patentada por empresas de EEUU*. Para enfrentar éste y otros hechos de biopiratería, se ha creado la Coalición Andina contra la Biopiratería para defender los cultivos andinos ante los organismos nacionales e internacionales (CEPES, 2002), *Capuacu también* (*Theobroma grandiflorum*, popularmente conocida también como capuacu, copoasu o capuazú), la compañía japonesa Asahi Foods era la pretendida propietaria a nivel internacional de derechos exclusivos de marca -un tipo de DPI- sobre el nombre. Los productores fueron informados que de ser vendidos los productos en Europa bajo el nombre tradicional se exponían a multas de hasta US\$ 10,000. La noticia levantó una onda expansiva de indignación entre los pobladores amazónicos y todo tipo de organizaciones brasileñas y de otros países. El Grupo de Trabajo Amazónico (GTA) lanzó una campaña contra la biopiratería, logrando amplios niveles de respaldo nacional e internacional.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo de cooperación interinstitucional entre el gobierno regional de Puno (GORE Puno) – Ministerio de la Producción (PRODUCE) y el fondo de cooperación hispano - peruano (FONCHIP). Informe final “2da etapa del mejoramiento del catastro acuícola del departamento de Puno efectuando acciones en diversas áreas del lago Titicaca y lago Arapa”, Puno, Junio 2011. Dirección regional de pesquería y producción

Actividades primarias productivas y sus efectos medioambientales. [http://www.iesoa.pangea.org/article.php?id\\_article=447](http://www.iesoa.pangea.org/article.php?id_article=447)

Aerni, P. Chauvet, M. y Hernández, H. “La evaluación de opiniones públicas sobre la biotecnología agrícola en México”. BioTecnología, 2001.

Artículo: Puno libre de transgénicos. [http://www.rpp.com.pe/2011-11-20-puno-es-declarado-region-libre-de-semillas-y-productos-transgenicos-noticia\\_424046.html](http://www.rpp.com.pe/2011-11-20-puno-es-declarado-region-libre-de-semillas-y-productos-transgenicos-noticia_424046.html)

Artículo sobre: Cambio climático en Puno- Enlace nacional. <http://enlacenacional.com/2008/04/24/16-muertos-bajas-temperaturas-puno/>

Artículo sobre: Impacto económico del Cambio climático en Puno. Publicado en ophèlimos Comunidad Económica en Red. Asociación formada por profesionales y estudiantes de economía. <http://blog.pucp.edu.pe/item/22856/el-impacto-economico-del-cambio-climatico-en-puno>

Autoridad binacional autónoma del sistema hídrico TDPS Proyecto conservación de la biodiversidad En la cuenca del lago Titicaca – Desaguadero Poopó - salar de Coipasa. Manejo integral de la cuenca del río Suches. ALT. La Paz 2004.

Brack, A. (1998) Eco-negocios Amazónicos. Documento inédito. Lima, Perú,

Cambio Climático y Producción agropecuaria. Por: Ricardo Rojas Quiroga. [www.epocaecologica.com/ediciones/17/cambio\\_climatico.pdf](http://www.epocaecologica.com/ediciones/17/cambio_climatico.pdf)

Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas: Resumen, Organización Mundial de la Salud 2003, 20 Avenue Appia, 1211 Ginebra 27, Suiza

Capacidad de uso mayor de suelos. INRENA; 1998. [http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvis/tramo\\_3/eia/etapa\\_i/5/5.3/5.3.8/suelo\\_y\\_capacidad\\_de\\_uso\\_mayor.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvis/tramo_3/eia/etapa_i/5/5.3/5.3.8/suelo_y_capacidad_de_uso_mayor.pdf).

Compendio Censo INEI 1993 - 2005

Comité Español de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). [www.uicn.es](http://www.uicn.es)

Córdova, S. M. “Las plantas transgénicas y la agricultura mundial”. El Biotlahuica, 2000.

Compendio Estadístico 2009, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Sistema Estadístico Regional.

Crossley R. & Points J. (1998) Investing in tomorrow’s forests: profitability and sustainability in the forest products industry. WWF. Gland. Switzerland.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Junta De Comercio y Desarrollo, Comisión del Comercio de Bienes y Servicios y de los Productos Básicos, Reunión de Expertos sobre

definiciones y aspectos de los bienes y servicios ambientales en el comercio y el desarrollo Ginebra, 9 a 11 de julio de 2003, PNUMA.

CAN (Secretaría General de la Comunidad Andina) (2008). El Cambio Climático no tiene fronteras: Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina, Lima, Perú. DotPrint SAC.

CEPAL (Comisión Económica para Latinoamérica y El Caribe) (2009). Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y El Caribe, Santiago de Chile, Naciones Unidas.

Conflicto por el agua. Defensoría del pueblo 2010

[http://www.muqui.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3347:12-conflictos-por-agua-y-mineros-por-agua&catid=86:b-conflictos-ambientales&Itemid=124](http://www.muqui.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3347:12-conflictos-por-agua-y-mineros-por-agua&catid=86:b-conflictos-ambientales&Itemid=124)

Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos en la Bahía del Malecón Turístico de la Ciudad de Puno. <http://www.monografias.com/trabajos14/contam-bahia/contam-bahia.shtml>

Delphi International & Ecologic, (1997) The role of financial institutions in achieving sustainable development, Ecologic GmbH, Berlin, Germany.

DEJOUX. C. & A. ILTIS (eds.). El Lago Titicaca: Síntesis Del Conocimiento Limnológico Actual, Hisbol - ORSTOM, La Paz – Bolivia.

Diálogo internacional sobre la migración Taller intermedio relativo a Cambio climático, degradación ambiental y migración, 2011. Organización Internacional para las Migraciones

Estrategias de adaptación y gestión del riesgo frente al cambio climático en tres regiones del sur andino peruano 2009, Julio César Postigo Mac Dowall, CEPES – Asociación Arariwa – DESCO – Grupo Propuesta Ciudadana.

Estudio de hidrología y climatología cuencas zona sur. Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Sur 2008.

Ethical Investment Research Service, (1996) Money and Ethics: a guide to pensions, PEPs, endowments mortgages and other ethical investment plans, Ethical Investment Research Service, London, UK.

El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú, Banco Central de Reserva del Perú D.T. N°2009-14, Elaborado por: Paola Vargas, Julio 2009.

El Comercio - ADEX - Perú al Día, Artículo sobre Transgénicos.

<http://actualidaddelperu.blogspot.com/2011/11/peru-rechaza-los-transgenicos.html>

El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1993. Producido por: Departamento Económico y Social. Deposito de documentos de la FAO <http://www.fao.org/docrep/003/t0800s/t0800s09.htm>

Empresas registradas – REMYPE.

[http://www.produce.gob.pe/remype/sist\\_remype\\_06\\_1.php?cod=PUNO](http://www.produce.gob.pe/remype/sist_remype_06_1.php?cod=PUNO)

Efectos Del Cambio Climático En La Salud.

<http://www.capitalemocional.com/autor/Msotillo/cambioclimatico.htm>

Econegocios en Perú: Nuevas oportunidades para el tercer milenio. Finanzas Ambientales. Elaborado por: José Salazar. Revista: Calidad y Excelencia – SIN.

<http://www.eumed.net/libros/2009b/551/Bienes%20y%20Servicios%20Ambientales.htm>

Ecología, Noticias de Ecología, Reciclaje y Medio Ambiente en EcologíaHoy <http://www.ecologiahoy.com/estandares-de-calidad-ambiental>

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, Ministerio del Ambiente.

[http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=102%3Aestandares-ambientales&catid=22%3Abiodiversidad&Itemid=137](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=102%3Aestandares-ambientales&catid=22%3Abiodiversidad&Itemid=137)

Evaluación y Recuperación de los Recursos Naturales y Contaminación Ambiental en la Cuenca del río Ramis. Dirección General de Asuntos Ambientales – Puno. Ministerio De Agricultura – INRENA, 2002.

Fernández Baca, Carlos (2008), “El cambio climático ya afecta a la Reserva Nacional del Titicaca”, en: El Comercio, 5 de mayo de 2008, disponible en:

<http://www.elcomerciope.com.pe/edicionimpresa/Html/2008-05-04/el-cambio-climatico-ya-afecta-reserva-nacional-titicaca.html>

Fuego y Quema de Totorales en la Reserva Nacional Del Titicaca - 2008 (Informe Preliminar) Reserva Nacional del Titicaca Elaborado por: Blgo.Edwin Gutiérrez Tito. Especialista Reserva Nacional del Titicaca

Figge, F. (1998) Systematisation of economic risks through global environmental problems: a threat to financial markets? Bank Sarasin & Cie. Basel, Switzerland.

Edmonds et al. (2007). Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) (2007). FMI (2007).

Facultad de Ciencias Biológicas. Evaluación de contaminación por pollerías en la ciudad de Puno. Área: Sistema de Gestión Ambiental de Efluentes Gaseosos en la Ciudad de Puno.

Ganzi, J et al (1998).Leverage for the environment: strategic mapping for the private financial services industry, World Resources Institute, Washington DC, USA.

GOBIERNO REGIONAL PUNO, 2009. Caracterización de la biodiversidad de fauna de las cuencas del sur de la Región Puno.

GOBIERNO REGIONAL PUNO, 2009. Caracterización de la cobertura vegetal de las cuencas del sur de la Región Puno.

GOBIERNO REGIONAL PUNO, 2010. Proyecto: Desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial de la Región, Área flora y fauna de las cuencas intermedias de la Región.

Guía metodológica para la adaptación a los impactos del cambio climático en las ciudades y opciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero foro ciudades para la vida. Primera Edición, 2010. Lima – Perú. Elaborado por: Eduardo Calvo Buendía Web:[www.ciudad.org.pe](http://www.ciudad.org.pe)

Gutiérrez F.R. 2011. Evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la isla Taquile y el cerro Chiani de la península de Chucuito en época lluviosa, Puno. Tesis de pregrado para optar el título profesional de licenciado en biología de la Universidad Nacional del Altiplano.

Hermann, M & Tapia M. (1998) presentación en el taller “Eco-Negocios Andinos: Nuevas Oportunidades de Inversión” organizado por la Fundación Ebert y CONDESAN, el 3 Junio 1998,Lima, Perú.

Hill, J. Fedrigo, D.& Marshall, I. (1997) Banking on the future: a survey of implementation of the UNEP statement by banks on environment and sustainable development.The Green Alliance, London, UK.

Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Mineros.Banco Mundial en asociación con el Programa de Asistencia Técnica al Ministerio de Energía y Minas del Perú.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/relaveminero.PDF>

Identificación de Fuentes de Contaminación en la Cuenca Del Lago Titicaca Resumen Ejecutivo. Viceministerio de Gestión Ambiental, Dirección general de calidad Ambiental, Área de Recursos Hídricos, EMSA Puno y SEDA Juliaca.Elaborado por: Ing. Edwin Mamani Vilcapaza. Ministerio del Ambiente.

Instituto Del Mar Del Perú - IMARPE – FONCHIP, 2008 – 2009. Informe final del convenio interinstitucional. Puno – Perú.

Instituto Del Mar Del Perú (IMARPE) – Laboratorio Continental Puno, 2010. Informe anual 2010. Puno – Perú.

Identificación de Fuentes de Contaminación en la Cuenca del Lago Titicaca 2009. Resumen Ejecutivo, Viceministerio de Gestión Ambiental, Dirección general de calidad Ambiental, Área de Recursos Hídricos, EMSA Puno y SEDA Juliaca. Elaborado por: Ing. Edwin Mamani Vilcapaza. Ministerio del Ambiente.

Informes mensuales del programa DIRESA – 2008. Dirección Regional de Salud Puno - Oficina de Estadística-2008.

Informe de Transferencia de Gestión del Período Julio 2006 – Junio 2011. Estación Experimental Agraria Illpa Puno, *Instituto Nacional de Innovación Agraria*.

Informe anual de residuos Sólidos municipales en el Perú, gestión 2008. Ministerio del Ambiente – MINAM, 2009. <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/residuos>

Informe Final de Hidrología y clima. Zonificación Ecológica y Económica y Ordenamiento Territorial de Cuencas Zona Media 2008

Informe final Hidrología y clima, Zonificación Ecológica Y Económica y Ordenamiento Territorial de las Cuencas Zona Media 2010, GRRNN Y GMMAA. Gobierno Regional de Puno.

Informe Final de la propuesta preliminar de zonificación ecológica y económica de la cuenca del río Ramis. Plan De Ordenamiento Territorial Del Area De Influencia Del Cvisur Tramo 4 Cuenca Del Rio Ramis. Programa Para La Gestion Ambiental Y Social De Los Impactos Indirectos Del Corredor Vial Interoceánico Sur. Gerencia Regional De Recursos Naturales Y Gestion Del Medio Ambiente. Por: Jaime Gutiérrez H. Gobierno Regional de Puno – Enero 2010

Informe Técnico N° 004-2012-DRA-P / CRHy MA /LLQZ. Coordinación Recursos Hídricos y Medio Ambiente. Dirección Regional Agraria Puno. Gobierno regional Puno, 2012.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007). Cambio Climático: Informe de Síntesis, Ginebra, Suiza, Naciones Unidas.

Instrumentos De Gestión Ambiental Regional A Nivel local 2010. Dirección general de políticas normas e instrumentos de gestión ambiental. Viceministerio de gestión ambiental – SNGA – MINAM.

Los Andes- Diario. <http://www.losandes.com.pe/Sociedad/20090814/25761.html>

Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III). Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial. [http://es.wikipedia.org/wiki/Material\\_peligroso](http://es.wikipedia.org/wiki/Material_peligroso).

Manejo de residuos sólidos, Corporación ambiental empresarial – Caemfilial cámara de comercio de Bogotá – Colombia. Programa Zonas Ambientalmente Competitivas de la Localidad de Chapinero. Alcaldía de Bogotá. Secretaría distrital del ambiente. Elaborado por: Carlos Arturo Dimaté Borda

Manual Informativo de Prevención de Riesgos Laborales. SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS. Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT-Madrid.

Manual de Gestión de Residuos Peligrosos. Universidad de Salamanca, España. [http://campus.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid\\_amb/manual.htm](http://campus.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid_amb/manual.htm)

Macrozonificación ecológica y económica Región Puno, 2009. Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente. Gobierno regional Puno. Proyecto: desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial de la Región Puno”. Elaborado por: Ing. Jaime Gutiérrez Huanqui. Puno – Peru.

Maestría en Ecología UNA – PUNO. Evaluación de la contaminación causada por la planta de Cemento sur S.A. Caracoto – Puno.

Marín P. E. 2007. Contaminación del aire por parque automotor en la ciudad de Puno. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae en gestión de Recursos Naturales y medio ambiente. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.

Memoria anual Reserva Nacional del Titicaca – 2008

Memoria del premio Ciudadanía Ambiental experiencias que abren camino para un Perú sostenible, 2009. Ministerio del Ambiente. Dirección Académica de Responsabilidad Social.

Minería y conflicto social. Martín Tanaka y Ludwig Huber – IEP. Bruno Revesz y Alejandro Diez – CIPCA, Xavier Ricard y José de Echave – CBC. Economía y Sociedad 65, CIES, octubre 2007 <http://cies.org.pe/files/ES/bol65/01-REVESZ.pdf>

Informe 2007. Oficina General de Planeamiento y Presupuesto. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Migración y cambio Climático, 2008. Organización Internacional para las Migraciones (OIM). <http://www.iom.int>.

Muller, K et al, (1996) Eco-efficiency and financial analysis: the financial analyst's view. The European of Financial Analyst's societies (EFFAS).

Nota de Información y Análisis. Cuando la consulta está ausente: Minería y conflicto en Puno. Elaborado por: Programa de Vigilancia Ciudadana, Junio de 2011. Elaborado por: Paola Lazarte ([paola@desco.org.pe](mailto:paola@desco.org.pe)) y Epifanio Baca ([ebaca@desco.org.pe](mailto:ebaca@desco.org.pe)). Centro de estudios y promoción del desarrollo (DESCO).

Olson Olson, Douglas (2007). «Perú - La oportunidad de un país diferente: próspero, equitativo y gobernable, Capítulo 18: Recursos hídricos» págs. pp. 409-411. World Bank. Consultado el March 10, 2008

Ortega, R. R. Maíz transgénico, riesgo y salud. <http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/22-22articulo%209.pdf>

Perspectivas del Medio Ambiente en el Sistema Hídrico TITICACA-DESAGUADERO-POOPÓ- SALAR DE COIPASA (TD P S) - GEO Titicaca, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2011.

Perú ecológico, Antonio Brack. [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c29\\_t03.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c29_t03.htm)

Plan Director Global Binacional-PELT 1993

Plan Maestro de la Reserva Nacional Del Titicaca 2003-2007. Aprobado por RJ N° 467-2002 – INRENA del 20 de Dic., 2002.

Plan Maestro Parque Nacional Bahuaja Sonene 2004 – 2008, Puerto Maldonado – Perú, Septiembre del 2003.

Plan vial departamental participativo de Puno 2006 – 2015, Gobierno regional Puno- Equipo técnico 2005.

Plan estratégico regional del Sector agrario 2009 – 2015, Dirección Regional Agraria, Oficina de Planificación Agraria, Gobierno regional Puno, Puno - Octubre, 2008

Presencia de metales pesados en la biota acuática (*Orestias* sp y *Schoenoplectus tatora*) de la desembocadura del río Ramis – lago Titicaca. Calcina Rondan Liliam Elizabeth. Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú.

Proyecto Educativo Regional Concertado Puno 2006 – 2015. Dirección Regional de Educación. Consejo Participativo Regional, Gobierno Regional Puno.

Plan Nacional de Calidad Turística del PERÚ – CALTUR. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para Albergues en Zonas Rurales, Manual Técnico de Difusión Gestión Ambiental, Lima - Perú, 2008. Ministerio de comercio exterior y turismo.

Plan de desarrollo regional Concertado al 2021. Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial, 2008. Gobierno Regional Puno.

Plan de promoción de inversiones de la Región Puno 2008. Pro Inversión- Agencia de promoción de la inversión privada- Gobierno Regional Puno.

Programa de Agua y Saneamiento (WSP) – Banco Mundial (2006): “Biofiltro: Una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades”.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2008). Adaptación al Cambio Climático: El nuevo desafío para el desarrollo en el mundo en desarrollo, Ginebra, Suiza, Naciones Unidas.

Portal de cambio climático Ministerio del Ambiente. <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/la-gestion-del-cc/financiamiento/proyectos-de-cc-en-el-snip/>

Puno: Compendio estadístico 2009. Oficina Departamental de Estadística e Informática de la ODEI Puno. Sistema de Estadística del Departamento de Puno. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Recurso hídrico superficial para el desarrollo de la Región Puno. Por: Ing. Antonio Tejada Cari, Institución: Dirección Regional Agraria. Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente PROPECA. Puno, Perú- 2009.

Reglamento de clasificación de tierras por su Capacidad de uso mayor 2009. D.S. N° 017-2009-AG. Dirección de Evaluación de Recursos Naturales. Dirección General de Asuntos Ambientales, Ministerio de Agricultura

Revista Muy Interesante. Artículo sobre: transgénicos, 2011.

Sistema Nacional de Inversión Pública y cambio climático. Una estimación de los costos y los beneficios de implementar medidas de reducción del riesgo. Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, con el apoyo del Programa Desarrollo Rural Sostenible de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. [http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/estudios\\_documentos/documentos/MEF5ABCreduccion\\_driesgosVf.pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/estudios_documentos/documentos/MEF5ABCreduccion_driesgosVf.pdf)

Salazar. J. (1998) *Eco-finance: linking two worlds*. Paper produced at the financial innovations for biodiversity workshop, held in Bratislava, Slovakia, IUCN, Gland, Switzerland (Internet: <http://www.economics.iucn.org>).

Sarmiento, A. 1984. Determinación de nutrientes: Nitrógeno y fósforo en la bahía interior de Puno. Tesis, Facultad Ciencias Biológicas, UNA, Puno – Perú.

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), ECAS, <http://sinia.minam.gob.pe>

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), Ley N° 27314

Ley General de Residuos Sólidos, <http://sinia.minam.gob.pe>

Tratar y reusar las aguas residuales, Repensar la cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México. [http://www.fmcn.org/documentos/Repensar\\_la\\_Cuenca\\_2.pdf](http://www.fmcn.org/documentos/Repensar_la_Cuenca_2.pdf)

Tratado de libre comercio TLC, /www.larepublica.pe

Turismo vivencial en Puno, <http://caritaspuno.blogspot.com/2007/05/turismo-vivencial-en-puno.html>

Turismo ecológico en Puno, <http://www.fperu.com/es/ciudad/puno/ecologico>

Vargas M. M. 2002. Evaluación de la diversidad de flora silvestre en tres comunidades del distrito de Capachica – Puno en época seca. Tesis de pregrado para optar el título profesional de licenciado en biología, Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú.

Vilca T. J. 2008. Impacto de la truchicultura en jaulas flotantes sobre el ecosistema acuático en Tiquina – Lago Titicaca. Tesis de postgrado para optar el grado de Magister Scientiae en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

## VII. ANEXOS

### 7.1. ANEXO 1: RESULTADOS DE LOS TALLERES DE ANALISIS AMBIENTAL DE LAS PROVINCIAS DE: CARABAYA, AZANGARO, MELGAR, EL COLLAO SANDIA Y PUNO

#### 7.1.1. TALLER DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA CARABAYA

Macusani, 07 de octubre

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS	ESTRATEGIAS	INSTITUCIONES RESPONSABLES
Contaminación de la cuenca Inambari: Río San Gabán e Inambari	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades de minería informal (extracción de oro), por falta de oportunidades laborales.</li> <li>- Minería mecanizada</li> <li>- Exploraciones por minería a gran escala (excavaciones)</li> <li>- Exploraciones para San Gabán II e incumplimiento de su gestión ambiental.</li> <li>- Extracción de Uranio en el distrito de Corani</li> <li>- Inadecuado vertimiento de aguas residuales domesticas y de mataderos de animales,</li> <li>- Inexistencia de plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de Metales pesados</li> <li>- Incremento de enfermedades</li> <li>- Pérdida de biodiversidad (peces)</li> <li>- Alteración del caudal y morfológica del río San Gabán e Inambari.</li> <li>- Deforestación ribereña</li> <li>- Conflictos sociales</li> <li>- Casos de malformaciones congénitas en animales y humanos en Corani.</li> <li>- Olores pestilentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formalización de mineros informales</li> <li>- Exigencia del cumplimiento de leyes (reforestación del bosque ribereño, conservación y restauración del ecosistema), mediante sanciones.</li> <li>- Implementación de laboratorios de análisis de calidad de agua.</li> <li>- Capacitaciones y sensibilización a la población en temas ambientales.</li> <li>- Exigencia del cumplimiento de los compromisos de las empresas mineras con la población (obras).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- OEFA</li> <li>- MINEM</li> <li>- ANA</li> <li>- DIGESA</li> <li>- Gobierno Regional</li> <li>- Municipalidades.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición de la extracción de Uranio.</li> <li>- Implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Implementación de camales con sistemas de tratamiento.</li> </ul>	
Manejo inadecuado de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuado recojo y disposición final de residuos sólidos.</li> <li>- Limitada conciencia ambiental.</li> <li>- Malos hábitos de consumo por los pobladores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de botaderos</li> <li>- Aparición de mosquitos y roedores (Proliferación de vectores infecciosos).</li> <li>- Deterioro del paisaje</li> <li>- Muerte de animales por plásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de un relleno sanitario</li> <li>- Implementación de contenedores de basura en las comunidades.</li> <li>- Capacitación en reciclaje y reuso de residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- Municipalidades</li> <li>- DIGESA</li> </ul>
Deterioro del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuadas técnicas de agricultura y pastoreo (sobrepastoreo, tala indiscriminada).</li> <li>- Presencia de botaderos de basura</li> <li>- Uso de plaguicidas y agroquímicos.</li> <li>- Transporte de vehículos de mineras mecanizadas.</li> <li>- Deforestación por empresas mineras</li> <li>- Excavaciones por empresas mineras e hidroeléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida de fertilidad del suelo</li> <li>- Disminución de la productividad agrícola.</li> <li>- Presencia de zanjas abiertas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación sobre agricultura orgánica</li> <li>- Implementación de proyectos de recuperación del suelo y forestación.</li> <li>- Control a los caminos para transporte de vehículos y excavaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- OEFA</li> <li>- AGRORURAL</li> <li>- Dirección Regional de la Agricultura</li> <li>- MINEN</li> <li>- Municipalidades</li> <li>- Gobierno Regional</li> </ul>

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a los talleres ambientales

**7.1.2. TALLER DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA AZANGARO**

**Azángaro, 10 de octubre**

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	CAUSAS	EFECTOS	ESTRATEGIAS	INSTITUCIONES RESPONSABLES
Contaminación de los recursos hídricos: Río Azángaro y Ramis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades de minería informal (relaves mineros Rinconada, Ananea, Pampa Blanca.</li> <li>- Vertimiento directo de aguas residuales domesticas y de camales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad del agua por presencia de metales pesados (mercurío).</li> <li>- Desaparición de los recursos hidrobiológicos.</li> <li>- Incremento de enfermedades neurológicas.</li> <li>- Casos de malformaciones congénitas en animales.</li> <li>- Incremento de enfermedades gastrointestinales</li> <li>- Olores pestilentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formalización de mineros informales.</li> <li>- Exigencia del cumplimiento de leyes (ECAS, EIAS y PAMAS)</li> <li>- Implementación de educación ambiental integral.</li> <li>- Monitoreos de la calidad del agua.</li> <li>- Instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Sensibilización ambiental permanente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- MINEM</li> <li>- MINEDU</li> <li>- MINAG</li> <li>- OEFA</li> <li>- ANA</li> <li>- DIGESA</li> <li>- MUNICIPIOS</li> <li>- EMSA</li> </ul>
Manejo inadecuado de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistencia de rellenos sanitarios</li> <li>- Limitada conciencia ambiental.</li> <li>- Malos hábitos de consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación de agua superficial y Subterránea</li> <li>- Perdida del crecimiento de vegetación (pastos naturales)</li> <li>- Aparición de insectos y roedores.</li> <li>- Deterioro del paisaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas de capacitación en reuso y reciclaje de residuos sólidos.</li> <li>- Exigir la implementación de rellenos sanitarios y manejo adecuado de residuos sólidos.</li> <li>- Sensibilización ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- Municipalidades</li> <li>- DIGESA</li> </ul>
Impactos negativos por la crianza de trucha en la Laguna Arapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de jaulas flotantes (sobrecarga)</li> <li>- Falta de conciencia ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaparición de especies ícticas nativas.</li> <li>- Alteración morfológica de la Laguna Arapa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión sobre la cantidad de jaulas de trucha</li> <li>- Sensibilización sobre la capacidad de carga de la Laguna Arapa.</li> <li>- Exigencia del cumplimiento de leyes para las empresas productoras de trucha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- Municipalidades</li> <li>- PROPESCA</li> <li>- PETT</li> </ul>

<p>Deterioro del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuadas practicas de agricultura y ganadería (sobrepastoreo)</li> <li>- Uso de plaguicidas</li> <li>- Gestión ineficiente de residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la productividad agrícola</li> <li>- Degradación paisajística</li> <li>- Perdida de la fertilidad del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de programas de forestación</li> <li>- Implementación de proyectos de recuperación del suelo</li> <li>- Sensibilización sobre agricultura y ganadería adecuada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- AGRORURAL</li> <li>- MINAG</li> </ul>
----------------------------	---	--	--	---

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a los talleres ambientales

**7.1.3. TALLER DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA MELGAR**

Ayaviri, 17 de octubre

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	CAUSAS	EFECTOS	ESTRATEGIAS	INSTITUCIONES RESPONSABLES
Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de ladrilleras (20)</li> <li>- Emanación de humos por quema de estiércol, plásticos y llantas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro de la calidad del aire</li> <li>- Inhalación de humos tóxicos</li> <li>- Enfermedades respiratorias (por generación de partículas)</li> <li>- Pérdida de la cobertura vegetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación ambiental</li> <li>- Ordenanzas</li> <li>- Reubicación basado en el Ordenamiento territorial (ZEE)</li> <li>- Gestión ambiental por parte de las ladrilleras (filtros)</li> <li>- Programas de forestación y reforestación</li> <li>- Remediación del suelo</li> <li>- Sensibilización sobre abonos orgánicos (uso de estiércol)</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- AGRO RURAL</li> <li>- MINEDU</li> <li>- Municipio</li> </ul>
Inadecuado manejo de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malos hábitos de consumo (uso de plásticos, botellas descartables).</li> <li>- Irresponsabilidad en la disposición de desechos de animales domésticos (perros)</li> <li>- Inadecuado sistema de gestión de residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muerte de animales domésticos por la ingesta de plásticos</li> <li>- Deterioro del paisaje</li> <li>- Enfermedades infecto-contagiosas y parasitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas nacionales y Ordenanzas regionales y municipales sobre la restricción del uso de plásticos</li> <li>- Sensibilización y educación ambiental integral (instituciones educativas, medios de comunicación)</li> <li>- Promoción de alternativas para el uso de otros materiales (tela)</li> <li>- Implementación de PIGARS</li> <li>- Sensibilización sobre reciclaje y reuso de residuos sólidos (plásticos, papel y residuos orgánicos)</li> <li>- Implementación de planes de ecoeficiencia en instituciones públicas y privadas</li> <li>- Uso de tecnologías (TICs) para comunicación interinstitucional de documentos con valor oficial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipio</li> <li>- CAM</li> <li>- DIGESA</li> <li>- MINEDU</li> <li>- Sociedad civil</li> </ul>
<b>C&amp;A ECOEFICIENCIA SRL</b>				<b>408</b>

Contaminación del río Ayaviri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada gestión del tratamiento de aguas residuales por el camal municipal</li> <li>- Vertimiento de aguas residuales de la empresa Aguas del Altiplano directamente al río</li> <li>- Inadecuado funcionamiento de la laguna de oxidación,</li> <li>- Lavado de vehículos en el río</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedades parasitarias (Hidatidosis, teniasis, fasciolosis)</li> <li>- Emanación de olores pestilentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de un adecuado sistema de tratamiento del camal municipal</li> <li>- Replanteamiento de la captación de agua mediante el aprovechamiento del agua del río Cascada</li> <li>- Instalación de planta de tratamiento o pozas de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Ampliación de la laguna de oxidación</li> <li>- Exigencia del cumplimiento de la Ordenanza municipal que prohíbe lavar vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipio</li> <li>- CAM</li> <li>- MINAM</li> </ul>
Deterioro de los bofedales de la Moya-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrida de toros</li> <li>- Sobrepastoreo</li> <li>- Lavado de ropa</li> <li>- Evacuación de aguas residuales</li> <li>- Presencia de botaderos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secado de los bofedales</li> <li>- Proliferación de enfermedades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de los bofedales de la Moya como Área Protegida Municipal para uso turístico,</li> <li>- Cercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CAM</li> <li>- Comunidades de Humasuyo y Capac-Hanco</li> </ul>
Contaminación por actividades mineras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de relaves mineros</li> <li>- Carencia de unidades ambientales municipales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad fisicoquímica del agua</li> <li>- Disminución de la diversidad biológica (peces) del río</li> <li>- Deterioro del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de ordenamiento territorial provincial (Microzonificación)</li> <li>- Implementación de políticas e instrumentos de gestión ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipalidad</li> <li>- CAM</li> <li>- MINAM</li> <li>- MINEM</li> </ul>

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a los talleres ambientales

**7.1.4. TALLER DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA EL COLLAO**

**Ilave, 20 de octubre**

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	CAUSAS	EFECTOS	ESTRATEGIAS	INSTITUCIONES RESPONSABLES
<p>Contaminación de los recursos hídricos: -Río Zapatilla</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertimiento de aguas residuales</li> <li>- Mal mantenimiento de las letrinas.</li> <li>- Inexistencia de plantas de tratamiento de aguas residuales,</li> <li>- Presencia de botaderos a orillas del río.</li> <li>- Lavado de tunta para su producción (Comunidad Chijichaya)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad del agua</li> <li>- Pérdida de biodiversidad (peces)</li> <li>- Incremento de sustancias químicas por los pesticidas y agroquímicos usados en el cultivo de papas traídas para elaborar la tuntas (Andahuaylas). El color del agua en esta zona se observa blanquecina.</li> <li>- Casos de muertes de animales domésticos</li> <li>- Deterioro de la salud (gastritis, acidez)</li> <li>- Olores pestilentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientación técnica para mejorar la construcción de las letrinas</li> <li>- Control del ingreso de papa traída de Andahuaylas para la elaboración de tunta.</li> <li>- Evaluación de las aguas residuales del lavado en la elaboración de la tunta.</li> <li>- Implementación de una planta de lavado de papa para la elaboración de tunta.</li> <li>- Sensibilización acerca del uso de nuestras variedades de papa para la elaboración de tunta.</li> <li>- Capacitaciones y sensibilización a la población en temas ambientales.</li> <li>- Implementación de plantas de tratamiento de residuos sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- ANA</li> <li>- MINSAL</li> <li>- SENASA</li> <li>- Gobierno Regional</li> <li>- Municipalidades,</li> <li>- Sociedad civil</li> </ul>
<p>Contaminación de los recursos hídricos: -Río Ilave</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mina Aruntani S.A.C.</li> <li>- Vertimiento inadecuado de aguas residuales domesticas</li> <li>- Inadecuado funcionamiento de la laguna de oxidación</li> <li>- Inexistencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales del camal municipal</li> <li>- Lavado de vehículos</li> <li>- Empresas dedicadas a la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lluvia acida</li> <li>- Alteración de las condiciones fisicoquímicas del agua</li> <li>- Perdida de los recursos hidrobiologicos</li> <li>- Emanación de olores pestilentes</li> <li>- Contaminación del lago Titicaca</li> <li>- Incremento de enfermedades en animales y humanos (infecciones)</li> <li>- Proliferación de vectores infecciosos (insectos y roedores)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigencia del cumplimiento de la gestión ambiental por las empresas mineras.</li> <li>- Implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Mejorar el funcionamiento del camal municipal</li> <li>- Exigencia de un PAMA al camal municipal, que incluya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- ANA</li> <li>- MINSAL</li> <li>- SENASA</li> <li>- OEFA</li> <li>- MINAG</li> <li>- DIGESA</li> <li>- Gobierno Regional</li> <li>- Municipalidades,</li> </ul>

	<p>crianza de trucha vierten sus aguas residuales al río (Santa Rosa-Masacruz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuado funcionamiento del servicio de alcantarillado y de tratamiento para agua potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de gusanos en el agua potable</li> </ul>	<p>un sistema de tratamiento de aguas residuales y desechos al camal municipal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear una ordenanza que prohíba lavar vehículos en el río.</li> <li>- Impulsar a las alianzas interinstitucionales para mejorar la gestión ambiental en la provincia.</li> <li>- Supervisión a las empresas dedicadas a la crianza de trucha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sociedad civil</li> </ul>
Manejo inadecuado de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistencia de una planta de tratamiento de residuos sólidos</li> <li>- Inadecuado recojo y transporte de residuos sólidos.</li> <li>- Limitada conciencia ambiental,</li> <li>- Malos hábitos de consumo por los pobladores</li> <li>- Falta de educación ambiental</li> <li>- Escasez de contenedores de basura en la zona urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acumulación de residuos en los barrios y campo (Botaderos)</li> <li>- Aparición de mosquitos y roedores (Proliferación de vectores infecciosos).</li> <li>- Deterioro del paisaje</li> <li>- Muerte de animales por plásticos</li> <li>- Deterioro de la salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación ambiental integral en instituciones educativas, Incluir la educación ambiental en la curricula educativa.</li> <li>- Implementación de un sistema adecuado de tratamiento de residuos sólidos.</li> <li>- Programas de segregación, reciclaje y reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>- Educación ambiental a través de los medios de comunicación</li> <li>- Programas de sensibilización dirigida a los pobladores para disminuir el uso de plásticos</li> <li>- Implementación de contenedores de basura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- MINEDU</li> <li>- DIGESA</li> <li>- CAR</li> <li>- PELT</li> <li>- Medios de comunicación</li> <li>- Municipalidades</li> </ul>
Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quema de llantas y plásticos por ladrilleras artesanales</li> <li>- Parque automotor (vehículos antiguos)</li> <li>- Desmedido uso de cocinas a leña en la zona rural</li> <li>- Quema de basura</li> <li>- Quema de pastizales y totorales</li> <li>- Limitada conciencia ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedades infecciosas en la piel.</li> <li>- Enfermedades respiratorias</li> <li>- Presencia de hollín en las paredes, ventanas y techos de las casas.</li> <li>- Malos olores</li> <li>- Emisión de gases tóxicos para la salud y la atmosfera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reubicación de las ladrilleras artesanales</li> <li>- Control de vehículos a través de una ordenanza municipal</li> <li>- Orientación para implementar cocinas mejoradas-ecológicas en la zona rural</li> <li>- Programas de sensibilización ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MTC</li> <li>- MINAM</li> <li>- DIGESA</li> <li>- MINEDU</li> <li>- MINAG</li> <li>- AGRORURAL</li> <li>- Municipalidad</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas de forestación y reforestación con especies nativas.</li> </ul>	
Deterioro del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuadas técnicas de agricultura y pastoreo (sobrepastoreo).</li> <li>- Presencia de botaderos de basura</li> <li>- Uso de plaguicidas y agroquímicos.</li> <li>- Relaves mineros</li> <li>- Venta informal de combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida de fertilidad del suelo</li> <li>- Disminución de la productividad agrícola.</li> <li>- Presencia de zanjas abiertas.</li> <li>- Perdida de la cobertura vegetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación sobre agricultura orgánica</li> <li>- Implementación de proyectos de recuperación del suelo y forestación.</li> <li>- Control a los caminos para transporte de vehículos, excavaciones y relaves mineros.</li> <li>- Sensibilización sobre buenas prácticas agrícolas y pecuarias</li> <li>- Manejo adecuado de residuos sólidos</li> <li>- Control de venta informal de combustible</li> <li>- Exigencia del cumplimiento de la gestión ambiental por las empresas mineras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- MINAG</li> <li>- SENASA</li> <li>- AGRORURAL</li> <li>- MINEN</li> <li>- Municipalidades</li> <li>- Gobierno Regional</li> </ul>

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a los cursos talleres ambientales

**7.1.5. TALLER DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL**

**PROVINCIA SANDIA**

**Sandia, 24 de octubre**

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	CAUSAS	EFECTOS	ESTRATEGIAS	INSTITUCIONES RESPONSABLES
Manejo inadecuado de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malos hábitos de consumo (uso de plásticos)</li> <li>- Inexistencia de infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos</li> <li>- Limitada de capacitación y sensibilización ambiental</li> <li>- Acumulación de residuos hospitalarios</li> <li>- Generación de residuos sólidos por industrias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación del río Sandia</li> <li>- Emanación de olores pestilentes</li> <li>- Proliferación de vectores infecciosos</li> <li>- Enfermedades (peste bubónica)</li> <li>- Disminución de los recursos hidrobiológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas de educación y sensibilización ambiental</li> <li>- Implementación de una planta de tratamiento de residuos sólidos (relleno sanitario)</li> <li>- Ordenanza para la prohibición del uso de plásticos}</li> <li>- Adquisición de vehículos compactadores para el recojo de residuos sólidos</li> <li>- Adquisición de terreno y de incinerador para residuos hospitalarios</li> <li>- Articulación interinstitucional</li> <li>- Sensibilización ambiental para autoridades y población</li> <li>- Programas de reciclaje y reuso de residuos sólidos</li> <li>- Aplicación del PIGARS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gobierno regional</li> <li>- Municipalidad</li> <li>- Industrias</li> <li>- Sociedad civil</li> <li>- MINEDU</li> <li>- MINAM</li> </ul>
Contaminación del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertimiento directo de aguas residuales al río Sandia</li> <li>- Inexistencia de planta de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Minería informal</li> <li>- Narcotráfico (por uso de sustancias químicas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad del agua (aguas turbias)</li> <li>- Deterioro de la salud de personas</li> <li>- Perdida de la diversidad íctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de planta de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Conformación de la CAM</li> <li>- Sensibilización</li> <li>- Formalización de minería informal</li> <li>- No a la autorización de la pequeña minería en la selva puneña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINEM</li> <li>- MINAM</li> <li>- Gobierno regional</li> <li>- Municipalidad</li> <li>- Comunidades campesinas</li> </ul>
Deforestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tala indiscriminada de bosques (por actividad agropecuaria)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaparición de flora y fauna (50%)</li> <li>- Degradación des ecosistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas de reforestación</li> <li>- Agroforestería</li> <li>- Capacitación y sensibilización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- MINAG</li> <li>- SERNAMP</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de la minería</li> <li>- Tráfico ilegal de tierras</li> </ul>	<p>(perdida de fertilidad de suelo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión de suelos</li> <li>- Disminución de la productividad agropecuaria</li> </ul>	<p>ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de leyes (sanciones)</li> <li>- Control a los madereros</li> <li>- Patrullaje permanente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parque Nacional Bahuaja Sonene</li> <li>- AGRORURAL</li> </ul>
Incendios forestales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades deportivas</li> <li>- Ampliación de la frontera agrícola</li> <li>- Producción y quema de residuos de cosecha (chala)</li> <li>- Presencia de narcotráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida de la diversidad biológica</li> <li>- Contaminación del aire</li> <li>- Degradación de suelos</li> <li>- Enfermedades respiratorias</li> <li>- Incremento del efecto invernadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilización Ambiental a los dirigentes de comunidades</li> <li>- Cumplimiento de leyes (sanciones)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MINAM</li> <li>- MINAG</li> <li>- SERNAMP</li> <li>- Municipalidad</li> </ul>

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a los talleres ambientales

7.1.6. TALLER DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA PUNO

Puno, 10 de noviembre 2011

Identificación de problemas	Causas	Efectos	Estrategias	Instituciones Responsables
1. Contaminación de la Bahía Interior de Puno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertimiento de aguas residuales domesticas y hospitalarias de la ciudad de Puno.</li> <li>- Escorrentía de aguas pluviales,</li> <li>- Residuos de lubricantes en servicentros.</li> <li>- Deficiente tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Presencia de botaderos de basura a orillas de la bahía Interior de Puno, canales de drenaje pluvial.</li> <li>- Escasa conciencia y cultura ambiental de la población.</li> <li>- Vertimientos de aguas residuales de laboratorios y consultorios clínicos (dental, salud).</li> <li>- Vertimiento de residuos de camales clandestinos</li> <li>- Vertimiento de combustibles, lubricantes provenientes de embarcaciones del muelle de Puno,.</li> <li>- Uso de fertilizantes en la actividad agropecuaria.</li> <li>- Vertimiento de residuos de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración de la calidad del agua</li> <li>- Pérdida de biodiversidad (peces)</li> <li>- Deterioro de la salud (enfermedades gastrointestinales)</li> <li>- Emanación de olores pestilentes por presencia de sulfuros, metano</li> <li>- Alteración del paisaje por presencia de <i>Lemna</i> spp, Y basurales</li> <li>- Proliferación de vectores infecciosos (insectos y roedores)</li> <li>- Incremento de lodos</li> <li>- Incidencia en la actividad turística</li> <li>- Disminución de la calidad de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigencia del cumplimiento de normas ambientales (EIA, PAMA, PAVER)</li> <li>- Inmediata implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales,</li> <li>- Incremento de la cobertura y oportunidad de la recolección de residuos sólidos</li> <li>- Incluir la educación ambiental en todas las instituciones educativas</li> <li>- Programas de sensibilización ambiental</li> <li>- Formación de brigadas ambientales</li> <li>- Impulsar alianzas interinstitucionales para mejorar la gestión ambiental en la provincia</li> <li>- Control del embarcadero del muelle Puno</li> </ul>	<p>MINAM MINAG MINSA MINEDU OEFA EMSA PUNO DICAPI MINCETUR IMARPE UNA PUNO PELT ALT ONGs Laboratorios Cámara de Comercio Ministerio de la producción Gobierno Regional Municipalidad</p> <p>Sociedad civil</p>
2. Contaminación del lago Titicaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad de crianza de trucha</li> <li>- Actividad minera</li> <li>- Evacuación de aguas residuales urbanas, hospitalarias e industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua</li> <li>- Disminución de especies de flora y fauna acuática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigencia del cumplimiento de normas ambientales (PAMA, EIA)</li> </ul>	<p>Ministerio de relaciones exteriores AMA ANA</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertimiento aguas residuales por las Islas flotantes Los Uros, Taquile, Amantani (población insular)</li> <li>- Actividad agropecuaria</li> <li>- Escasa cobertura vegetal desde cabeceras de cuencas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de sedimentos</li> <li>- Incidencia en la actividad turística</li> <li>- Alteración del paisaje</li> <li>- Efectos en la salud humana y de animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreos ambientales</li> <li>- Fiscalización ambiental</li> <li>- Implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Promoción de la agricultura orgánica</li> <li>- Programas de forestación y reforestación con especies nativas</li> <li>- Incluir la educación y gestión ambiental en todas las instituciones educativas</li> <li>- Programas de sensibilización ambiental</li> <li>- Actualización y ejecución de planes ambientales</li> </ul>	<p>ALAs MINAM MINEN MINAG MINSAs MINEDU OEFA EMSA PUNO DICAPI MINCETUR IMARPE UNA PUNO PELT ALT ONGs MINDES SENHAMI Laboratorios Cámara de Comercio Ministerio de la producción Cámara Hotelera Gobierno Regional Municipalidades Sociedad civil</p>
<p>3. Contaminación de ríos de la cuenca del Titicaca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuación de residuos sólidos</li> <li>- Evacuación de aguas residuales domesticas, hospitalarias y de laboratoríos</li> <li>- Relaves mineros</li> <li>- Actividad agropecuaria</li> <li>- Camales clandestinos</li> <li>- Lavado de vehículos</li> <li>- Elaboración de tunta, café y otros</li> <li>- Escasa cobertura vegetal desde cabeceras de cuencas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua</li> <li>- Disminución de especies de flora y fauna acuática</li> <li>- Incremento de sedimentos</li> <li>- Incidencia en la actividad turística</li> <li>- Alteración del paisaje</li> <li>- Efectos en la salud humana y de animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigencia del cumplimiento de normas ambientales (PAMA, EIA)</li> <li>- Compromiso y decisión político de autoridades locales e instituciones</li> <li>- Incluir la educación y gestión ambiental en todas las instituciones educativas</li> <li>- Programas de sensibilización ambiental</li> <li>- Ordenanzas que prohíban el lavado de</li> </ul>	<p>AMA ANA ALAs MINAM MINEN MINAG MINSAs MINEDU OEFA MINCETUR IMARPE UNA PUNO PELT ALT ONGs MINDES</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>vehículos</li> <li>- Programas de forestación y reforestación con especies nativas</li> <li>- Monitoreos ambientales permanentes</li> </ul>	<p>SENHAMI Laboratorios Ministerio de la producción Gobierno Regional Municipalidades Sociedad civil</p>
<p>4. Manejo inadecuado de residuos sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistencia de una planta de tratamiento de residuos sólidos</li> <li>- Inadecuado recojo y transporte de residuos sólidos.</li> <li>- escasa conciencia ambiental,</li> <li>- Excesivo uso de plásticos</li> <li>- Malos hábitos de consumo</li> <li>- Insuficiente educación ambiental</li> <li>- Escasez de contenedores de basura en la zona urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acumulación de residuos a nivel urbano y rural (Botaderos)</li> <li>- Proliferación de vectores infecciosos.</li> <li>- Deterioro del paisaje</li> <li>- Muerte de animales domésticos por plásticos y otros</li> <li>- Efectos en la salud humana</li> <li>- Contaminación atmosférica (gases)</li> <li>- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenanza para limitar el uso de plásticos</li> <li>- Promover el uso de bolsas de papel y tela</li> <li>- Programas de sensibilización ambiental</li> <li>- Ordenamiento de ferias</li> <li>- Educación ambiental integral en instituciones educativas.</li> <li>- Educación ambiental a los vendedores ambulantes</li> <li>- Educación ambiental a través de medios de comunicación</li> <li>- Programas de recolección in situ</li> <li>- Implementación de un sistema adecuado de tratamiento de residuos sólidos</li> <li>- Programas de segregación, reciclaje y reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (PIGARS)</li> <li>- Implementación de contenedores de basura</li> <li>- Saneamiento básico rural</li> </ul>	<p>MINAM MINEDU DIGESA Asociación de radio y televisión Gobierno Regional Municipalidades Instituciones Sociedad civil</p>

<p>5. Contaminación del aire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quema de llantas y plásticos por ladrilleras artesanales</li> <li>- Parque automotor (vehículos antiguos)</li> <li>- Quema de basura</li> <li>- Quema de pastizales y totorales</li> <li>- Limitada conciencia ambiental (uso de aerosoles)</li> <li>- Pollerías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedades infecciosas y respiratorias</li> <li>- Emanación de olores pestilentes</li> <li>- Emisión de gases tóxicos para la salud y la atmosfera,</li> <li>- Perdida de hábitats de animales silvestres (aves)</li> <li>- Perdida de calidad de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reubicación de las ladrilleras artesanales</li> <li>- Control de vehículos y pollerías a través de una ordenanza municipal</li> <li>- Programas de sensibilización ambiental acerca de la quema de vegetación,</li> <li>- Programas de forestación y reforestación con especies nativas,</li> <li>- Monitoreos de calidad del aire</li> </ul>	<p>MTC MINAM DIGESA MINEDU MINAG AGRORURAL RNT SENHAMI UNA PUNO Gobierno regional Municipalidad SENATI</p>
<p>6. Contaminación acústica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso indiscriminado de claxon de taxis, mototaxis y triciclos</li> <li>- Actividades industriales</li> <li>- Discotecas, karaokes y festividades</li> <li>- Actividades de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruido</li> <li>- Enfermedades auditivas, Estrés y otras (taquicardias, insomnios, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenanza sobre la restricción del uso del claxon</li> <li>- Programas de sensibilización acerca del ruido y sus medidas de prevención</li> <li>- Elaborar un mapa acústico (medida y análisis de los niveles sonoros de diversos puntos de la ciudad),</li> <li>- Emitir ordenanzas que restrinjan los ruidos de las distintas actividades.</li> </ul>	
<p>7. Deterioro y desertificación del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuadas técnicas de agricultura y pastoreo (sobrepastoreo).</li> <li>- Presencia de botaderos de basura</li> <li>- Uso de plaguicidas y agroquímicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida de fertilidad del suelo</li> <li>- Disminución de la productividad agrícola,</li> <li>- Perdida de la cobertura vegetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación sobre agricultura orgánica</li> <li>- Implementación de proyectos de recuperación del suelo y forestación,</li> <li>- Sensibilización sobre buenas prácticas agrícolas y pecuarias</li> <li>- Manejo adecuado de</li> </ul>	<p>MINAM MINAG SENASA AGRORURAL MINEN Municipalidades Gobierno Regional</p>



			residuos sólidos	
--	--	--	------------------	--

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a los talleres ambientales

## 7.2. ANEXO 2: ANALISIS AMBIENTAL DE LAS PROVINCIAS: SAN ANTONIO DE PUTINA, YUNGUYO, JULI, MOHO, SAN ROMÁN, HUANCANE Y LAMPA

7.2.1. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA SAN ANTONIO DE PUTINA			
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFFECTOS	ESTRATEGIAS
<b>PROBLEMAS AMBIENTALES</b>			
Uso indiscriminado de insecticidas en cultivos de las comunidades campesinas	Escaso conocimiento	Presencia de plaguicidas en la producción pecuaria	Educación ambiental y medidas de protección solar
Presencia del río muerto, con conexiones domiciliarias de desagüe dentro de la ciudad.	Ejecución de obras sin un E.I.A.	Contaminación por desechos líquidos	Implementación de un sistema de tratamientos
Drenaje pluvial inadecuado	Falta de concientización	Incremento de contaminación	Crear proyectos integrales
Contaminación del ríoTicani	Pasivos ambientales de relave minero por la empresa Palca 11 o en la comunidad Condoraque del distrito de Quillcapuncu	Presencia de metales pesados en la Salud pública y animal	Cierre de pasivos ambientales
Tratamiento de recuperación de relaves de oro en forma clandestina en la comunidad de chijus , distrito de de Putina.	Uso de insumos para recuperar el oro	Contaminación del río y lagunas	Intervención con fiscal del ambiente
Contaminación por evacuación de aguas residuales urbanas del ríoPutina	Carencia de un sistema de tratamiento de desagüe con tecnología	Eutrofización del río Putina y lago Titicaca.	Implementación de planta de tratamiento
contaminación por residuos sólidos en el ámbito urbano	Escasa implementación del PIGARS	Presencia de Residuos Sólidos	Construcción de planta de tratamiento de Residuos sólidos y plan de educación ambiental.

Contaminación por residuos sólidos en la carretera de la mina rinconada – Juliaca por vehículos de transporte inter urbano	El incremento del precio del oro, implica en aumentara la actividad minera y demanda de mas vehículos que dejan basura en las pistas	Presencia de residuos sólidos por los bordes de la pista	Implementación de sanciones con normas ambientales
Crecimiento desordenado de la ciudad.	Habilitación urbana sin cumplir las normas técnicas.	Carencia de servicios y contaminación por residuos sólidos y líquidos.	Actualizar el plan director de la ciudad.

Fuente: Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a la entrevista al Ing. Hernán Lipa Quispe.

División de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de la Municipalidad Provincial San Antonio de Putina

7.2.2. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA YUNGUYO			
PROBLEMAS AMBIENTALES	CAUSAS	EFECTOS	ESTRATEGIAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción indiscriminada de recursos naturales (árboles, flora, fauna y recursos hidrobiológicos),</li> <li>- Quemadas e incendios de totorales y pastizales.</li> <li>- Escasos programas de forestación.</li> <li>- Carencia de áreas verdes en el ámbito de los distritos de la Provincia de Yunguyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción de especies exóticas</li> <li>- Situación de Pobreza.</li> <li>- Conflictos sociales por el uso de recursos naturales.</li> <li>- Poca participación de la población en el cuidado de las áreas verdes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extinción de la Biodiversidad de flora y fauna.</li> <li>- Perdida de áreas verdes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de programas de reforestación en áreas degradadas de la provincia de Yunguyo.</li> <li>- Capacitación a la población sobre la conservación y uso sostenido de los recursos naturales.</li> <li>- Inventario y evaluación de la biodiversidad en nuestra Provincia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitado manejo del recurso agua.</li> <li>- Inundaciones y sequías presente en la provincia de Yunguyo.</li> <li>- Uso inadecuado del recurso hídrico en época de estiaje e inundaciones en época de precipitaciones pluviales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasa cultura de riego en comunidades.</li> <li>- Pérdida de valores humanos frente al ambiente.</li> <li>- Cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déficit de agua</li> <li>- Perdidas en la producción agropecuaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover un programa de educación y sensibilización ambiental integrado en la Provincia de Yunguyo.</li> <li>- Promover la mayor eficiencia en el uso del agua.</li> <li>- Instalación de sistemas de riego tecnificado.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas de erosión eólica.</li> <li>- Inadecuada aplicación de técnicas de manejo de suelos.</li> <li>- Empobrecimiento de los suelos con aptitud agrícola por inadecuadas prácticas agrícolas,</li> <li>- Presencia de plagas y enfermedades en cultivos de la zona.</li> <li>- Escasa valoración de técnicas y tecnologías de las culturas ancestrales en la producción agrícola y ganadera.</li> <li>- Atomización de parcelas agrícolas en la provincia de Yunguyo.</li> <li>- Desconocimiento de la zonificación urbana e informalidad en el uso del territorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasa valoración del hombre en su relación con la naturaleza.</li> <li>- Limitada rotación de cultivos agrícolas.</li> <li>- Uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas,</li> <li>- Carencia de plan director de desarrollo urbano.</li> <li>- Carencia de instrumentos de gestión como el plan de ordenamiento territorial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación de los suelos agrícolas.</li> <li>- Erosión de suelos.</li> <li>- Pérdida de suelos agrícolas.</li> <li>- La población de área rural de la provincia se encuentra expuesta al riesgo de contaminación por agroquímicos.</li> <li>- Crecimiento desordenado de los distritos de la provincia de Yunguyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la producción orgánica.</li> <li>- Establecimiento de programas de prevención de enfermedades por exposición a plaguicidas.</li> <li>- Implementación de instrumentos de gestión como el proceso de zonificación ecológica, económica.</li> <li>- Territorio ordenado respecto al uso ambientalmente apropiado del suelo y los recursos naturales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación sonora, producto de las fabricas de mana, claxon etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de difusión de normas legales.</li> <li>- Carencia de Zonificación y ordenamiento de actividades comerciales e industriales en el distrito de Yunguyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas de salud a las personas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la organización de la población para cumplir vigilancia ciudadana en el cuidado del medio ambiente.</li> <li>- Implementación de normas que regulen la contaminación sonora en el distrito de Yunguyo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiente cobertura de servicios básicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitado presupuesto a los gobiernos locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emanación de malos olores en la zona y presencia de mosca</li> <li>- Presencia de enfermedades diarreicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto de infraestructura básica adecuada y servicios de calidad de agua y desagüe en los distritos de la Provincia de Yunguyo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación de agua y suelo ocasionado por residuos sólidos y efluentes líquidos.</li> <li>- Evacuación de aguas residuales al Lago Titicaca sin tratamiento en los distritos de Yunguyo, Unicachi, Tinicachi, Ollaraya</li> <li>- Deficiente funcionamiento de planta de tratamiento de aguas residuales en los distritos de Copani y Cuturapi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitado presupuesto a los gobiernos locales.</li> <li>- No se cumplen normas medioambientales,</li> <li>- No existe personal especializado para el monitoreo de las plantas de tratamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eutrofización de la bahía interior de los distritos de la provincia de Yunguyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Eficiente manejo de residuos sólidos y tratamiento de aguas servidas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carencia de rellenos sanitarios en los distritos de la Provincia de Yunguyo.</li> <li>- Existencia de botaderos clandestinos.</li> <li>- Carencia de planes de manejo y de disposición final de residuos sólidos en zonas rurales.</li> <li>- Inexistencia de programas de capacitación para el manejo adecuado de residuos sólidos a la población rural y urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitado presupuesto a los gobiernos locales.</li> <li>- No se cumplen normas medioambientales.</li> <li>- Excesiva generación de residuos sólidos en el casco urbano del distrito.</li> <li>- Carencia por parte de las municipalidades distritales y provinciales de los instrumentos de gestión ambiental (PIGARS, SGAL)</li> <li>- Desconocimiento de la problemática ambiental de la provincia de Yunguyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración del paisaje natural por la presencia de basura en suelos agrícolas, ríos.</li> <li>- Presencia de perro vagos y chancherías clandestinas en los botaderos.</li> <li>- Contaminación del suelos agrícolas, ríos,</li> <li>- Problemas a la salud pública de la población Yungueña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el sistema de transporte, recolección de y disposición final de basura en los distritos de la provincia de Yunguyo.</li> <li>- Implementación de proyectos integrales de gestión de residuos sólidos en los distritos de la provincia de Yunguyo.</li> <li>- Programas de fortalecimiento de capacidades en el manejo de los residuos sólidos con la finalidad de tener una ciudadanía con buenas prácticas del cuidado del medio ambiente y manejo de residuos sólidos.</li> <li>- Programas de fortalecimiento de capacidades en el uso racional de los recursos naturales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada aplicación de transversalidad del tema ambiental en sector educación educativos.</li> <li>- Escasa participación del sector educación para involucrarse con propuestas e iniciativas relacionadas con el medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiente capacitación ambiental a las docentes.</li> <li>- Insuficiente conciencia y educación ambiental en autoridades y tomadores de decisiones.</li> <li>- Insipiente la implementación del enfoque ambiental en el sector educación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Población estudiantil con prácticas inadecuadas de respeto al medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tema ambiental incorporado en el diseño curricular provincial, como eje transversal en todos los niveles educativos.</li> <li>- Fortalecimiento de Proyecto Curricular Regional con la implementación de enfoque ambiental.</li> <li>- Capacitación a los docentes para la incorporación de la educación ambiental como eje transversal en todos los niveles educativo.</li> </ul>

Fuente: Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a la entrevista al Blgo. Edwin Gutiérrez Romero

Coordinador Provincial Yunguyo

Proyecto Educación Ambiental

**7.2.3. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA CHUCUITO - JULI**

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFFECTOS
<b>PROBLEMAS AMBIENTALES</b>		
Deficiente control sobre las fábricas de ladrillos al calentar sus hornos con llantas y combustibles fósiles.	Deficiente gestión y sensibilización en gestión ambiental	Degradación del ecosistema
Incremento de infraestructura para los sistemas de drenaje de aguas pluviales.		
Falta de plantas de tratamiento de aguas residuales en los distritos de la provincia.		
No se culminó la planta de tratamiento de aguas residuales ejecutado por el Gobierno Regional, conjuntamente con el sistema de saneamiento.	Deficiente gestión	Incremento de contaminación ambiental
No se cuenta con un Relleno Sanitario		
No hay control sobre los desechos de la crianza de trucha		
Escasa sensibilización sobre el medio ambiente		

**Fuente:** Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a la entrevista a Lic. Martín Chuquimia A. Sub Gerencia de Servicios Comunales de la Municipalidad Provincial Chucuito – Juli

**7.2.4. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA MOHO**

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFFECTOS	ESTRATEGIAS
<b>PROBLEMAS AMBIENTALES</b>			
Tiene buenas gestiones por ende hay un 0.5% de contaminación, Pero aún falta mejorar las gestiones.	Descuidar las gestiones realizadas para el mejoramiento	Ascenso de problemas ambientales	Aplicación de las normas ambientales

Gracias a la laguna de oxidación con la que cuenta tiene un normal funcionamiento en los residuos líquidos el cual necesita un adecuado mantenimiento	Mal manejo de la laguna de oxidación	Contaminación del Lago Titicaca	Mejorar tecnológicamente la laguna de oxidación
El vivero forestal existente ayuda al mejoramiento del ecosistema, pero necesita mayor implementación.	Descuido en el manejo de los viveros	Baja producción arbórea	Implementación del vivero forestal
Falta de plantas de tratamiento en los distritos que se encuentran a orillas del Lago Titicaca.	Descuido en las gestiones	Contaminación en el lago	Poner más énfasis a las gestiones a aplicarse

Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a la entrevista a Lic. Oscar Gálvez

Sub Gerencia de Desarrollo Agropecuario, Oficina de Medio Ambiente

7.2.5. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA SAN ROMAN			
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFFECTOS	ESTRATEGIAS
<p><b>PROBLEMAS AMBIENTALES</b></p> <p><b>SUELO:</b> Día a día se incrementa la contaminación por Residuos sólidos</p> <p>Aguas servidas</p> <p>Aguas pluviales</p> <p><b>Contaminación química:</b> contaminación en el sub suelo, están en desarrollo porque no hay un mejoramiento en las condiciones de tubos,</p>	Falta de capacitación en talleres ambientales	Incremento de la contaminación y considerar a Juliaca en punto rojo de emergencia	Crear un plan integral de disposición final de Residuos sólidos (existen 6 compactadoras para 180Tn diarias de basura)

<p><b>AIRE:</b> Contaminación industrial</p> <p>Las plantas de producción ladrillera se encuentran cerca de la ciudad, los cuales queman 2 días utilizando materiales altamente contaminantes como llantas, etc.</p> <p>Las plantas procesadoras de cal, queman 4 días por producción empleando llantas y botellas, razón por la cual el viento en Juliaca va de Oeste – Este trayendo el humo a la misma ciudad.</p> <p>Contaminación sonora: Los vehículo, las propagandas y eventos frecuentes hacen de Juliaca una ciudad con contaminación sonora alta.</p> <p>Contaminación por vehículos los cuales emiten CO<sub>2</sub>.</p>	<p>Mayor interés en la producción por necesidades económicas sin considerar las normatividad ambiental</p>	<p>Degradación del ecosistema</p>	<p>Actualizar el PIGARS</p>
<p>Las piscinas de oxidación están colapsadas y el sistema de evacuación de aguas residuales ,por el frecuente incremento de la población</p>	<p>Malas gestiones</p>	<p>Incremento de enfermedades</p>	<p>Se debe remover las líneas de impulsión, analizando las líneas de desagüe</p>
<p>A nivel ambiental; Hay una organización deficiente,</p> <p>No hay una Sub Gerencia Ambiental</p>	<p>Falta de interés por implementar alternativas de solución ante la problemática ambiental</p>	<p>Contaminación ambiental y enfermedades frecuentes</p>	<p>Crear una gerencia ambiental que trabaje la problemática ambiental cuyo personal sea capacitado frecuentemente.</p>

**Fuente:** Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a la entrevista del Ing. Lucio Mamani Ticona Oficina Zonal del Comercio Exterior y Turismo

7.2.5.a. ANALISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL REGIONAL - PROVINCIA SAN ROMAN

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFECTOS	ESTRATEGIAS
<p><b>AREAS VERDES</b> Inadecuado riego en algunos áreas verdes</p>	<p>Falta de recurso hídrico</p> <p>Falta de personal para el mantenimiento y poda de especies arboreas</p>	<p>Uso ineficiente del agua.</p> <p>Falta de cuidado, renovación y atención a todos los parques y jardines.</p>	<p>Implementación con cisterna y personal para optimizar el mantenimiento de las áreas verdes</p>
<p><b>TENENCIA DE ANIMALES</b> Presencia de perros callejeros</p> <p>Crianza de animales domésticos en viviendas que no prestan las condiciones necesarias</p>	<p>Insensibilidad de la población al abandonar sus mascotas.</p> <p>Poca educación ambiental</p>	<p>Incremento gradual de perros callejeros.</p> <p>Contaminación biológica y diseminación de patógenos</p>	<p>Adecuado manejo de animales</p>
<p><b>RESIDUOS SÓLIDOS</b> Perfectible sistema de recojo de residuos sólidos.</p> <p>Incremento de recicladores informales.</p> <p>Falta de uso de tachos para depositar residuos sólidos</p>	<p>No se tiene implementado el sistema de manejo integral de residuos sólidos</p> <p>Presencia de residuos reciclables en la vía publica</p> <p>Poca educación ambiental.</p> <p>Poca educación ambiental</p>	<p>No se realiza el manejo integral de los residuos sólidos.</p> <p>Dispersión de los residuos sólidos por acción de canes, recicladores informales.</p> <p>Arrojo de los residuos a la vía publica.</p>	<p>Eficiente manejo de residuos sólidos.</p> <p>Promover uso de materiales reciclables.</p>
<p><b>MANEJO DEL AGUA</b> Uso inadecuado del agua potable, lavado de carros con manguera, riego de parques y jardines, uso para obras de construcción civil.</p>	<p>Poca educación ambiental</p>	<p>Uso ineficiente del recurso hídrico.</p>	<p>Eficiente manejo del agua</p>

<p><b>CALIDAD DE AIRE Y PAISAJE URBANO</b></p> <p>Emisión de gases tóxicos vehiculares de servicio público.</p> <p>Emisión de gases tóxicos de pollerías, panaderías, ladrilleras</p> <p>Emisión de ruidos por altavoces de comerciantes ambulantes.</p> <p>Ocupación de vías de circulación peatonal y de vehículos por los comerciantes.</p> <p>Contaminación visual</p>	<p>Falta de renovación del parque automotor.</p> <p>Poca educación ambiental, ausencia de control y sanción.</p> <p>Poca educación ambiental, ausencia de control y sanción.</p> <p>Falta de reubicación a los comerciantes.</p> <p>Falta de control y regulación de afiches y paneles</p>	<p>Incremento de enfermedades respiratorias en la población.</p> <p>Incremento de enfermedades y malestar en la población</p> <p>Incremento de malestar y estrés en la población.</p> <p>Riesgo de accidentes</p> <p>Incremento de malestar y estrés en la población.</p>	<p>Servicio de transporte ordenado y no contaminante.</p> <p>Control y regulación</p> <p>Control y regulación</p> <p>Uso apropiado de vías.</p> <p>Control y regulación.</p>
<p><b>CONTAMINACION DEL RIO TOROCOCHA</b></p> <p>Vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales de la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Falta de planta de tratamiento de aguas servidas.</p> <p>Deficiente tratamiento de las aguas servidas</p>	<p>Emanación de olores fétidos.</p> <p>Proliferación de vectores infecciosos.</p> <p>Incremento de lodo.</p> <p>Disminución de calidad de vida.</p> <p>Disminución de flora y fauna acuática.</p> <p>Efectos en la salud de las personas y animales.</p> <p>Alteración del paisaje.</p>	<p>Cumplimiento de normas ambientales,</p> <p>Implementación con planta de tratamiento de aguas residuales.</p>

Fuente: Municipalidad Provincial de San Roman

**7.2.6. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA HUANCANE**

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFFECTOS	ESTRATEGIAS
<b>PROBLEMAS AMBIENTALES</b> Contaminación de río Suches y Ramis	Minería informal	Contaminación de lago Titicaca	Plantear alternativas de solución desde el estado
En la ciudad no hay una planta de residuos sólidos ni líquidos (solo se cuenta con una planta artesanal de residuos sólidos)	Incremento de la problemática de residuos sólidos	Incremento de enfermedades	Realizar y mejorar gestiones
La limpieza pública está en incremento pero por parte de la población falta incrementar la parte de “educación Ambiental”	Falta de concientización en la población	Incremento de contaminación	Crear talleres de educación ambiental para los pobladores
Falta una capacitación del personal en temas relacionados a los residuos sólidos como reciclaje, reutilización y reducción	Falta de sensibilización	Degradación del ecosistema	Implementar talleres en los centros educativos
Falta comprar compactadoras	Gestiones deficientes	Desorden en la limpieza pública	Incrementar gestiones de adquisición

**Fuente:** Fuente: Elaboración C&A Ecoeficiencia SRL en base a la entrevista al Lic. Oscar Galvez.  
Sub Gerencia de Desarrollo Agropecuario, Oficina de Medio Ambiente  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANÉ

7.2.7. ANÁLISIS DE PROBLEMAS AMBIENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL – PROVINCIA LAMPA

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O POTENCIALIDAD	CAUSAS	EFFECTOS	ESTRATEGIAS	INSTITUCIONES PARTICIPANTES
<b>PROBLEMAS AMBIENTALES</b>	Contaminación del recurso hídrico en los ríos provenientes de la zona alta por centros mineros	Acentuar los niveles de pobreza y extrema pobreza de los productores de la trucha y especies nativas	Instalación de la plantas de residuos líquidos	Municipalidad provincial de Lampa
Alto grado de mortandad de la crianza de trucha y especies nativas				Autoridad Binacional del Lago Titicaca PELT Empresa minera ARASI
Contaminación del río Lampa	Se adolece de una planta de residuos líquidos	Atentan la salud de la población	Construcción de la planta de residuos líquidos	Municipalidad ALT
Expulsión de la basura en el botadero	Se adolece de una planta de residuos sólidos		Construcción de la planta de residuos sólidos	Gobierno Regional PELT DESCO

Fuente: Ing. Oscar Cueva Pineda  
Oficia de Medio Ambiente y Turismo  
Municipalidad provincial de Lampa

### 7.3. ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS TALLERES DE ANALISIS AMBIENTAL

#### 7.3.1. Taller de análisis ambiental de la provincia Carabaya - Macusani, 07 de octubre:



Figura 1: Exposicion sobre el DAR Puno



**Figura 2: Trabajo en grupo para la identificación de problemas para el DAR Puno**

7.3.2. Taller de análisis ambiental de la provincia Azangaro - Azángaro, 10 de octubre:



**Figura 3: Trabajo en grupo para la identificación de problemas para el DAR Puno**



Figura 4: Trabajo en grupo para la identificación de problemas para el DAR Puno

7.3.3. Taller de análisis ambiental de la provincia Melgar - Ayaviri, 17 de octubre:



Figura 5: Trabajo en grupo para la identificación de problemas para el DAR Puno

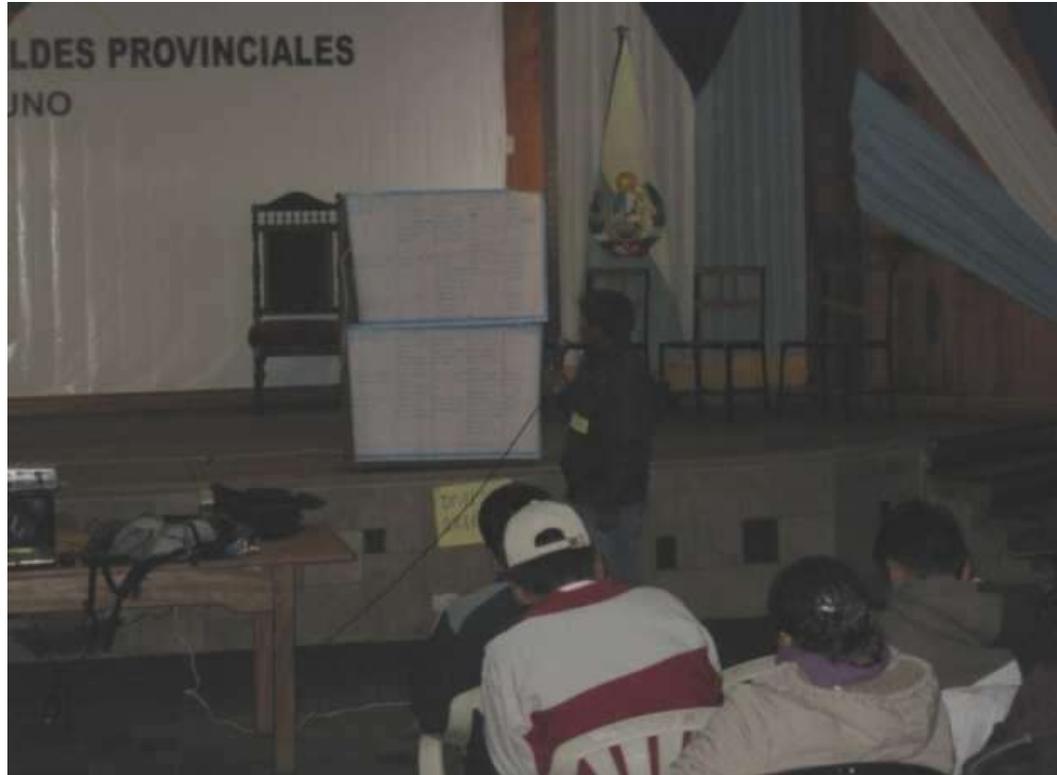


Figura 6: Trabajo en grupo para la identificación de problemas para el DAR Puno

7.3.4. Taller de análisis ambiental de la provincia El Collao- Ilave, 20 de octubre:



Figura 7: Trabajo en grupo para la identificación de problemas para el DAR Puno



**Figura 8: Exposición sobre los problemas identificados en el grupo de trabajo para el DAR Puno**

**7.4. ANEXO 4: RIQUEZA ESPECÍFICA DE FLORA SILVESTRE EN LA ISLA TAQUILE Y CERRO CHIANI DE LA PENÍNSULA DE CHUCUITO, NOVIEMBRE 2010 – FEBRERO 2011**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TAQUILE	CHIANI
MAGNOLIOPSIDA	FABALES	FABACEAE	<i>Astragalus garbanillo</i> Cav. S.1	X	X
			<i>Lupinus chlorolepis</i> C. P. Smith	X	
			<i>Medicago hispida</i> Gaertner	X	X
			<i>Trifolium repens</i> L.	X	X
			<i>Trifolium amabile</i> H.B.K.	X	X
			<i>Vicia graminea</i> Smith		X
GNETOPSIDA	GNETALES	EPHEDRACEAE	<i>Ephedra americana</i> H et B. ex Willd.	X	X
MAGNOLIOPSIDA	APIALES	APIACEAE	<i>Bowlesia tenella</i> Meyen	X	
			<i>Daucus montanus</i> Humboldt y Bondpland ex Sprengel	X	X
			<i>Oreomyrrhis andicola</i> (H.B.K) Hook	X	X
	ASTERALES	ASTERACEAE	<i>Achyrocline alata</i> H.B.K.	X	
			<i>Achyrocline romostissima</i> (Schultz-Bip) Britton ex Rusby	X	X
			<i>Ageratina gilbertii</i> B. Robinson	X	X
			<i>Ageratina pentlandiana</i>	X	X
			<i>Ageratina sp.</i>	X	X
			<i>Baccharis pentlandii</i> DC	X	
			<i>Baccharis obtusifolia</i>	X	X
			<i>Baccharis incarum</i> (Weddell)	X	X
			<i>Baccharis prostrata</i>		X

MAGNOLIOPSIDA	ASTERALES	ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>tripinnervis</i>		X
			<i>Bidens andicola</i> H.B.K.	X	X
			<i>Cassia latipetiolata</i>	X	
			<i>Chersodoma jodopappa</i> (Sch. Bip.) Cabr.	X	X
			<i>Coniza artemisiifolia</i>		X
			<i>Erigeron pazensis</i> Schultz. Bip ex Rusby	X	X
			<i>Erigeron linifolius</i> Willd.	X	
			<i>Erigeron</i> sp.	X	X
			<i>Franseria artemisioides</i> Willd.	X	X
			<i>Gamochaeta americana</i> Wedd	X	X
			<i>Gamochaeta</i> sp.		X
			<i>Gnaphalium chonticum</i> Hook. ex Anderb	X	X
			<i>Gnaphalium polium</i> Wedd.	X	X
			<i>Gnaphalium elegans</i> Kunth	X	X
			<i>Gnaphalium domboyanum</i> DC.	X	
			<i>Grindalia boliviana</i> Rusby	X	X
			<i>Hieracium neoherrerae</i>	X	X
			<i>Hieracium</i> sp.		X
			<i>Hypochoeris taraxacoides</i> (Walpers) Bentham y Hooker l.	X	X
			<i>Ranunculus pilosus</i> H.B.K.	X	X
<i>Senecio clivicohus</i> Wedd	X	X			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	X	X			
<i>Tagetes multiflora</i> H.B.K.	X	X			

MAGNOLIOPSIDA	ASTERALES	ASTERALES	<i>Taraxacum officinale</i> Wiggers	X	X
			<i>Viguiera pflanzii</i> Perk.	X	X
			<i>Werneria caespitosa</i> Wedd	X	X
		CALYCERACEAE	<i>Acicapha tribuloides</i> Jussieu	X	
			CAMPANULACEAE	<i>Siphocampylus napaeformis</i> A. Zahlbruckner	X
		BRASSICALES		BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i> L.
	<i>Lepidium chitchica</i> Desv.		X		X
	ERICALES	POLEMONIACEAE	<i>Cantua buxifolia</i> Juss	X	
			<i>Cantua tomentosa</i>	X	
	CARYOPHYLLALES	AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena elegans</i> Mart.		X
			<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	X	X
		CACTACEAE	<i>Echinopsis maxmilliana</i> Heyder	X	X
			<i>Opuntia boliviana</i> Salm - Dyck	X	X
		CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium vulgatum</i> var. <i>peruviana</i>		X
			<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) Nels & Macbr.	X	
			<i>Paronychia andina</i> Chaudhri		X
		POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcánica</i> (Benth) Endl	X	X
			<i>Polygonum aviculare</i>	X	
			<i>Rumex cuneifolius</i> Campdera	X	X
		PORTULACACEAE	<i>Calandrinia acutis</i> H. B. K.		X
CORNALES		LOASACEAE	<i>Cajophora cirsiifolia</i> Presl.	X	X
GENTIANALES	ASCLEPIADACEAE	<i>Sarcostemma hystrioides</i> (Wedd) R. Holm	X	X	
	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> H.B.K.		X	

MAGNOLIOPSIDA	GENTIANALES	LOGANIACEAE	<i>Buddleja coriacea</i> Remy	X	X
		RUBIACEAE	<i>Galium apovine</i>		X
	GERIANALES	GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i> Cavanilles	X	X
			<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L. Herit es Ait	X	X
	LAMIALES	LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i> Weddell	X	X
			<i>Lepachonta mayanti</i> (Walpers) Epling	X	X
			<i>Minthostachys setosa</i> (Briquet) Epling	X	
			<i>Stachys herrerae</i>		X
		PLANTAGINACEAE	<i>Plantago major</i> L.	X	X
		VERBENACEAE	<i>Verbena littoralis</i> H.B.K.	X	X
	<i>Verbena microphylla</i> Humboldt Boupland y Kunth		X	X	
	<i>Verbena</i> sp.			X	
	MALPHIGIALES	EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia huanchahana</i> Jklotzsch	X	X
			<i>Euphorbia rephanorrhiza</i> J.F. Macbr.		X
		HYPERICACEAE	<i>Hypericum caespitosum</i> Cham. & Schildl.	X	
	MALVALES	MALVACEAE	<i>Urucarpidium sheppardae</i> (I.M. Johnston) Krapovickas	X	X
	OXALIDALES	OXALIDACEAE	<i>Oxalis corniculata</i> L.	X	X
			<i>Oxalis orsocharis</i> Diels		X
<i>Oxalis pachyrriza</i> Wedd.			X		
PIPERALES	PIPERACEAE	<i>Peperonia vertuculosa</i> Dahlstedt ex		X	

MAGNOLIOPSIDA			A. W. Hill		
	ROSALES	RHAMNACEAE	<i>Colletia spinosissima</i> J.F.	X	X
		ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i> R & P <i>Margaritcarpus pinnatus</i> Britt	X X	X X
	SANTALES	SANTALACEAE	<i>Quinchamalium procumbens</i> R & P	X	X
	SANIFRAGALES	SANIFRAGACEAE	<i>Ribes brachybotrys</i> (Wedd) Jancz		X
	SCHROFULARIALES	SCROFULARIACEAE	<i>Castilleja pumila</i> (Benthem) Weddell & Herrera	X	X
	SOLANALES	HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia biptinnatifida</i> Michx		X
		SOLANACEAE	<i>Solanum nitidum</i> Ruiz et Pavon	X	X
	URTICALES	URTICACEAE	<i>Urtica urens</i> L.	X	
VIOLALES	VIOLACEAE	<i>Viola</i> sp.		X	
LILIOPSIDA	ASPARAGALES	AMARYLLIDACEAE	<i>Zephyranthes</i> sp.		X
		IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium andicola</i> Kook <i>Sisyrinchium chilense</i> Hooker	X	X X
	LILIALES	ALSTROMERIACEAE	<i>Alstromaria pygmaea</i> Herb.		X
		LILIACEAE	<i>Anthericum axchranortrum</i> <i>Bomarea dulcis</i> (Hook) Beauverd	X	
			<i>Nothoscordium andicola</i> Kunth		X
	COMMELINALES	COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i> H.B.K.	X	
	POALES	CYPERACEAE	<i>Carex</i> sp.	X	X
			<i>Cyperus hermafroditus</i> (Jacquin)	X	
			<i>Scirpus rigidus</i> (Steud) Boeckl.	X	
		JUNCACEAE	<i>Juncus arcticus</i> var. <i>Andicola</i> <i>Juncus balticus</i> Willdenow	X X	X
<i>Juncus pallescens</i> Lamarck			X		

<b>LILIOPSIDA</b>	<b>POALES</b>	<b>POACEAE</b>	<i>Agrostis breviculmis</i> A. Hitchcock	X	X
			<i>Boutalou simplex</i> Lag.	X	
			<i>Bromus catharticus</i> Vahl	X	X
			<i>Eragrostis nigricans</i> (H.B.K.) Steudel	X	X
			<i>Festuca dolichophylla</i> J.S. Presl	X	X
	<b>POALES</b>	<b>POACEAE</b>	<i>Muhlenbergia fastigiata</i> (Presl) Henr.	X	X
			<i>Panicetum clandestinum</i> (Hochstetter)	X	X
			<i>Poa annua</i> L.	X	
			<i>Stipa ichu</i> (R & P) Kunth	X	X
			<i>Stipa obtusa</i> (Ness & Mey) Hitchc.	X	X

Fuente: Gutierrez 2011

### 7.5. ANEXO 7.5. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE REGISTRADAS EN LA COMUNIDAD DE CAPACHICA, 2002

N°	Especie	N°	Especie	N°	Especie
1	<i>Poa annua</i>	25	<i>Alopecurus bracteatus</i>	49	<i>Baccharis</i> sp.
2	<i>Oxalis</i> sp.	26	<i>Desmodium adscendens</i>	50	<i>Hypochoeris</i> sp.
3	<i>Stipla ichu</i>	27	<i>Rumex crispus</i>	51	<i>Perezia multiflora</i>
4	<i>Lepichinia meyni</i>	28	<i>Bouteolua simplex</i>	52	<i>Verbena littoralis</i>
5	<i>Bromus catharticus</i>	29	<i>Distichlis humilis</i>	53	<i>Brassica campestris</i>
6	<i>Erodium cicutarium</i>	30	<i>Cacia</i> sp.	53	<i>Colletia spinosissima</i>
7	<i>Taraxacum officinale</i>	31	<i>Grindelia boliviana</i>	54	<i>Margiricarpus pinnatus</i>

8	Liabum uniflorum	32	Juncus balticus	55	Ageratina gilbertii
9	Lepidium chichicara	33	Ranunculus acris	56	Poa sp.
10	Poa sp.	34	Verbena microphylla	57	Hordeum muticum
11	Pennisetum clandestinum	35	Gnaphalium sp.	58	Verbena sp.
12	Tagetes mandonii	36	Plantago hirtella	59	Calamagrostis sp.
13	Trifolium pratense	37	Festuca dolichophylla	60	Chenopodium sp.
14	Woodsia sp.	38	Triticum sp.	61	Xanthium catharticum
15	Bidens andecola	39	Eragrostis sp.	62	Tagetes sp.
16	Medicago hispida	40	Astragalus garbancillo	63	Capsella bursapastoris
17	Urocarpidium shepardae	41	Mimulus glabratus	64	Oenothera multicaulis
18	Heleocharis albibracteata	42	Festuca sp.	65	Hypochoeris sp.
19	Poa spicifera	43	Urtica sp.	66	Minthostachys sp.
20	Senecio sp.	44	Senecio sp.	67	Ephedra americana
21	Plantago major	45	Festuca orthophylla	68	Trifolium sp.
22	Alchemilla pinnata	46	Lovibia corvula	69	Buddleja coriácea
23	Trifolium amabile	47	Roystonea regia	70	Opuntia sp.
24	Hypochoeris meyeniana		48	Sonchus asper	

Fuente: Vargas 2002

## 7.6. ANEXO 6: ESPECIES DE MAMÍFEROS EN LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTE	NORTE	ALTITUD
MAMMALIA	ARTIODACTYLA	CAMELIDAE	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	397,001	8379,831	4,119m
MAMMALIA	LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Oryctolagus sp,</i>	Conejo silvestre	400,062	8292,512	3,823m
MAMMALIA	CARNIVORA	CANIDAE	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro andino	377,157	8285,505	3,975m
MAMMALIA	RODENTIA	MURIDAE	<i>Apodemus sp</i>	Ratón silvestre	399,815	8292,566	3,867m
MAMMALIA	RODENTIA	MURIDAE	<i>Lagidium peruanum</i>	vizcacha	41,255	8269.863	3,921m
MAMMALIA	RODENTIA	MURIDAE	<i>Cavia sp,</i>	Cuy silvestre	412,699	8269,694	3,864m
MAMMALIA	CARNIVORA	MUSTELIDAE	<i>Coenopatus chinga</i>	Zorrino	398,154	8292,670	4,060m
MAMMALIA	ARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Hippocamelus antisensi</i>	Taruca	440,833	8321,678	4,050 m

Fuente: Informe biodiversidad de las cuencas intermedias, para la ZEE de la Región Puno 2010

## 7.7. ANEXO 7: ESPECIES DE AVES DE LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ALTITUD
TINAMIFORMES	TINAMIDAE	<i>Nothoprocta ornata</i>	Perdíz	3,934m
CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	<i>Vanellus resplendens</i>	Leque leque	4,018 m
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma coliblanca	3,829m
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Zonotrichia capensis</i>	Pichitanka	3,898m
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	3,829m
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Colaptes rupicola</i>	Pajaro pito	3,880m
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	3,830m
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita	3,875m
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Cascabelita	3,829m
PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina	3,821m
PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	<i>Orochelidon andecola</i>	Golondrina andina	3,839m

CHARADRIIFORMES	LARIDAE	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	3,819m
CICONIIFORMES	TRHRESKIORNITHIDAE	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Ibis negro	3,826m
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Phalcobaenus megalopterus</i>	Alqamari	3,817m
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Ncticorax ncticorax</i>	Mayusonso	3,817m
PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	3,828m
PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico andino	3,965m
PASSERIFORMES	PASSERIDAE	<i>Anthus furcatus</i>	Bailarin chico	3,832m
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas puna</i>	Pato andino	3,850 m
PELECANIFORMES	PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormoran	3,829m
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Sicalis uropygialis</i>	Q'illu-písqu	3,861m
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Egretta thula</i>	Garza blanca	3,820m
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	3,947m
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas flavirostris</i>	Chiptapatu	3,828m
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Oxiura jamaicensis</i>	Patu pana	3,828m
STRIGIFORMES	TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	3,963m
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Carduelis atrata</i>	Chaiña	3,819m
PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Turdus chiguanco</i>	Chiguanco	3,960m
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco femoralis</i>	Halcon aplomado	3,960m
GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Fulica ardesiaca</i>	Chocca	3,818m
PASSERIFORMES	ICTERIDAE	<i>Agelasticus thilius</i>	Chinqu	3,845m
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete ala blanca	3,839m
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete ala barrada	3,846m
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Phrygilus plebejus</i>	P'isqu	3,848m
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Jissllu	3,902m
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	Pitajo	3,861m
TROCHILIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Colibri coruscans</i>	Colibri	3,926m
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Phrygilus punensis</i>	Fringilo peruano	3,906m
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Huallata	3,828m
CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	<i>Calidris bairdi</i>	Playero	3,837m
GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinula	3,826m

PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Rollandia microptera</i>	Zambullidor del titicaca	3,828m
PHOENICOPTERIFORMES	PHOENICOPTERIDAE	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Parihuana	3,848m
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columbinacruziana</i>	Paloma	3,831m
CICONIIFORMES	THRESKIORNITHIDAE	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria	3,930m
GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Mututu	3,817m
CHARADRIIFORMES	RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñuela	3,817m
CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	<i>Tringa flavipes</i>	Pata amarilla menor	3,900m
CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pata amarilla mayor	3,910m
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Chuspiku	3,816m
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Tachuris rubigaster</i>	Siete colores	3,816m
PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Podiceps occipitalis</i>	K`illi	3,980m
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas georgica</i>	Qanqana	3,816m
PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Rollandia rolland</i>	Negrita	3,815m
CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	<i>Phalaropus tricolor</i>	Balserito	3,945m
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	3,829m
GALLIFORMES	PHALANIDAE	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	3,900m
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Phleocryptes melanops</i>	Totorero	4,030m

Fuente: Informe biodiversidad de las cuencas intermedias, para la ZEE de la Región Puno 2010.

### 7.8. ANEXO 8: ESPECIES DE REPTILES DE LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ALTITUD
REPTILIA	SQUAMATA	LIOLAMIDAE	<i>Lolaemus sp.</i>	Lagartijas	3,875m
REPTILIA	SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Microlophus peruvianus</i>	Lagartijas	3,992m
REPTILIA	SQUAMATA	DIPSADIDAE	<i>Tachymenis peruviana</i>	Serpiente andina	3,939m
REPTILIA	SQUAMATA	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Proctoporus sp.</i>	Lagartija	3,990m

Fuente: Informe biodiversidad de las cuencas intermedias, para la ZEE de la Región Puno (2010).

### 7.9. ANEXO 9: ESPECIES DE ANFIBIOS DE LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ALTITUD
AMPHIBIA	ANURA	BUFONIDAE	<i>Bufo spinulosus</i>	Sapo comun	3,878m
AMPHIBIA	ANURA	LEPTODACTYLIDAE	<i>Telmatobius marmoratus</i>	Rana andina	3,878m
AMPHIBIA	ANURA	LEIUPERIDAE	<i>Pleurodema sp.</i>	Sapito cuatro ojos	3,879m
AMPHIBIA	ANURA	LEPTODACTYLIDAE	<i>Telmatobius culeus</i>	Kaira	3,840m
AMPHIBIA	ANURA	HYLIDAE	<i>Hyla sp.</i>	Ranita	4,100m

Fuente: Informe biodiversidad de las cuencas intermedias, para la ZEE de la Región Puno 2010

**7.10. ANEXO 10: ESPECIES DE PECES EN LAS CUENCAS INTERMEDIAS DE LA REGIÓN PUNO:**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ALTITUD
ACTINOPTERYGII	SALMONIFORMES	SALMONIDAE	<i>Oncorhynchus mikys</i>	Trucha arcoiris	3,817m
ACTINOPTERYGII	CYPRINODONTIFORMES	CYPRINODONTIDAE	<i>Orestias ispi</i>	Ispi	4,172m
ACTINOPTERYGII	CYPRINODONTIFORMES	CYPRINODONTIDAE	<i>Orestias luteus</i>	Carachi amarillo	3,825m
ACTINOPTERYGII	SILURIFORMES	TRICHOMYCTERIDAE	<i>Trichomycterus dispar</i>	Suche	3,826m
ACTINOPTERYGII	SILURIFORMES	TRICHOMYCTERIDAE	<i>Trichomycterus rivulatus</i>	Mauri	3,825m

Fuente: Informe biodiversidad de las cuencas intermedias, para la ZEE de la Región Puno (2010),

**7.11. ANEXO 11: DAÑOS OCASIONADOS POR LA LIEBRE EUROPEA EN LOS CULTIVOS DE TRES COMUNIDADES DE LA PENÍNSULA DE CAPACHICA, AGOSTO 2007 A JULIO 2008 (CANALES, 2008)**

Meses	Llachón	Ccotos	Escallani	Daños Llachón %	Recurso	Daños Ccotos %	Recurso	Daños Escallani %	Recurso	Distancias (m)	Cultivos	%
Agosto,07	4	12	7	12	Pasto	15	Pasto	12	Pasto	60	Cebada	27
Stbre,07	5	15	5	10	Pasto	17	Pasto	9	Pasto	65	Alfalfa	30
Octubre,07	6	19	5	15	Pasto	19	Pasto	7	Pasto	80	Habas	15
Nov,07	12	15	4	7	Pasto	12	Pasto	5	Pasto	90	Papa	8
Dic,07	16	13	5	10	Cultivo	15	Cultivo	12	Cultivo	50	Quinoa	0
Ener,08	17	12	7	15	Cultivo	16	Cultivo	13	Cultivo	40	Pasto	20
Febre,08	16	22	6	15	Cultivo	18	Cultivo	11	Cultivo	65		100
Marzo,08	15	20	5	13	Cultivo	19	Cultivo	10	Cultivo	60		
Abril,08	7	12	4	14	Cultivo	15	Cultivo	12	Cultivo	40		
May,08	6	8	6	6	Pasto	7	Pasto	5	Pasto	90		
Jun,08	6	7	4	10	Pasto	13	Pasto	8	Pasto	80		
Jul,08	3	2	3	12	Pasto	11	Pasto	10	Pasto	75		

## 7.12. ANEXO 12: TABLA RESUMEN DE LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE GESTION AMBIENTAL LOCAL DE LA REGION

**Resumen de los principales instrumentos de gestión ambiental local de la Región Puno, 2010**

PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE GESTION AMBIENTAL LOCAL AL 2010					
	DEPARTAMENTO	DISTRITO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	DOCUMENTO E APROBACION	FECHA
Puno	Azángaro	Asillo	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 002-2008-MDA/CM	25/03/08
Puno	Azángaro	Asillo	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 008-2008-MDA/CM	16/09/08
Puno	Azángaro	Asillo	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL		
Puno	Azángaro	Asillo	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 010-2008-MDA/CM	17/10/08
Puno	Azángaro	Asillo	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 008-2008-MDA/CM	16/09/08
Puno	Azángaro	Asillo	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 001-2009-MDA/CM	27/01/09
Puno	Azángaro	Asillo	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 013-2008-MDA/CM	2008
Puno	Azángaro	Asillo	POLITICA DEL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 012-2008-MDA/CM	09/12/08
Puno	Azángaro	Asillo	PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 012-2008-MDA/CM	09/12/08
Puno	Azángaro	Asillo	PLAN DE SENSIBILIZACION Y CAPACITACION AMBIENTAL	R,A, N° 388-2008-MDA/A	28/10/08
Puno	Azángaro	Asillo	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 013-2008-MDA/CM	09/12/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 06-2008-MDJDCH/AL	02/10/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 09-2008-MDJDCH/AL	06/11/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 07-2008-MDJDCH/AL	02/10/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 08-2008-MDJDCH/AL	06/11/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 07-2008-MDJDCH/AL	02/10/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 07-2008-MDJDCH/AL	02/10/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 07-2009-MDJDCH	20/08/2009
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	POLITICA PARA EL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 01-2009-MDJDCH/AL	18/12/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 03-2009-MDJDCH/AL	15/01/09
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTION AMBIENTAL	OM N° 02-2009-MDJDCH/AL	18/12/08
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE	R,A, N° 09-2009-MDJDCH/A	29/01/2009



Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	CUENTAS ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 04-2009-MDJCH/AL	15/01/2009
Puno	Azángaro	Muñani	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM		
Puno	Azángaro	Potoni	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 004-2008/MDP-A	09/05/08
Puno	Azángaro	Potoni	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 006-2008-MPSP-A	29/09/08
Puno	Azángaro	Potoni	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 008-2008/MDP-A	13/10/08
Puno	Azángaro	Potoni	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 007-2008-MPSP-A	29/09/08
Puno	Azángaro	Potoni	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 008-2008/MDP-A	13/10/08
Puno	Azángaro	Potoni	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 005-2008-MPSP-A	29/09/08
Puno	Azángaro	Potoni	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 110-2008/MDP-A	26/11/08
Puno	Azángaro	Potoni	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 008-2008-MPSP-A	29/09/08
Puno	Azángaro	Potoni	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 008-2008/MDP-A	13/10/08
Puno	Azángaro	Potoni	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 005-2008-MPSP-A	29/09/08
Puno	Azángaro	Potoni	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 008-2008/MDP-A	13/10/08
Puno	Azángaro	Potoni	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 005-2008-MPSP-A	29/09/08
Puno	Azángaro	Potoni	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 013-2008/MDP-PA	2008
Puno	Azángaro	Potoni	POLITICA DEL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 011-2008/MDP-A	25/11/08
Puno	Azángaro	Potoni	DIAGNOSTICO Y EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 015-2008/MDP	30/12/08
Puno	Azángaro	Potoni	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 012-2008/MDP-A	26/11/08
Puno	Azángaro	Potoni	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 016-2008/MDP-A	31/12/08
Puno	Azángaro	Potoni	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	R,C,M, N° 001-2009-CM-MDSP	2009
Puno	Azángaro	Potoni	POLITICA, ACCIONES Y CAMPAÑAS PARA EL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 001-2009-CM-MDSP/A	23/01/09
Puno	Azángaro	Potoni	PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 002-2009-CM-MDSP/A	23/01/09
Puno	Azángaro	Potoni	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 004-2009-CM-MDSP/A	23/01/09

Puno	Azángaro	Potoni	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 003-2009-CM-MDSP/A	23/01/09
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 006-2008-MPSP-A	29/09/2008
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 007-2008-MPSP-A	29/09/2008
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 005-2008-MPSP-A	29/09/2008
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 008-2008-MPSP-A	29/09/2008
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 005-2008-MPSP-A	29/09/2008
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 005-2008-MPSP-A	29/09/2008
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	R,C,M, N° 001-2009-CM-MDSP	2009
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	POLITICA, ACCIONES Y CAMPAÑAS PARA EL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 001-2009-CM-MDSP/A	23/01/2009
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 002-2009-CM-MDSP/A	23/01/2009
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 004-2009-CM-MDSP/A	23/01/2009
Puno	Azángaro	Santiago de Pupuja	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 003-2009-CM-MDSP/A	23/01/2009
Puno	Azángaro	San Antón	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 02-2008	17/01/08
Puno	Azángaro	San Antón	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 004-2008	19/10/08
Puno	Azángaro	San Antón	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL		
Puno	Azángaro	San Antón	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 005-2008	16/10/08
Puno	Azángaro	San Antón	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 004-2008	19/10/08
Puno	Azángaro	San Antón	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 004-2008	19/10/08
Puno	Azángaro	San Antón	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 08-2008-MDSA	2008
Puno	Azángaro	San Antón	POLITICA DEL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 07-2008-MDSA	26/11/08
Puno	Azángaro	San Antón	DIAGNOSTICO Y PLAN DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 07-2008-MDSA	26/11/08
Puno	Azángaro	San Antón	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	R,A, N° 198-2008-MDSA	09/08/08
Puno	Azángaro	San Antón	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 08-2008-MDSA	26/11/08

Puno	Azángaro	San José	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 001-2007-MDSJ/A	16/01/07
Puno	Azángaro	San José	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 009-2008-MDSJ/CM	27/10/08
Puno	Azángaro	San José	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 010-2008-MDSJ/CM	27/10/08
Puno	Azángaro	San José	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 008-2008-MDSJ/CM	27/10/08
Puno	Azángaro	San José	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 010-2008-MDSJ/CM	27/10/08
Puno	Azángaro	San José	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 010-2008-MDSJ/CM	27/10/08
Puno	Carabaya		COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 014-2008-MPC-M	23/06/08
Puno	Carabaya		POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 002-2008-MPC-M	24/03/08
Puno	Carabaya		DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 022-2008-MPC-M	24/03/08
Puno	Carabaya		SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 25-2008-MPC-M	24/11/08
Puno	Carabaya		PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 022-2008-MPC-M	24/03/08
Puno	Carabaya		AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 022-2008-MPC-M	24/03/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 003-2008-MDA	23/04/2008
Puno	Carabaya	Ajoyani	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	R.A, N° 025-2009-MDA/C	18/02/2009
Puno	Carabaya	Ajoyani	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 010-2008-MDA-C/CM	10/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 011-2008-MDA-C/CM	10/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 010-2008-MDA-C/CM	10/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 010-2008-MDA-C/CM	10/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 014-2008-MDA-C/CM	2008
Puno	Carabaya	Ajoyani	POLITICA DE USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 012-2008-MDA-C/CM	10/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 15-2008-MDA-C/CM	24/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 013-2008-MDA-C/CM	24/12/08
Puno	Carabaya	Ajoyani	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 016-2008-MDA-C/CM	24/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 009-2008-MDA	17/05/08
Puno	Carabaya	Ayapata	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 12-2008-MDA	15/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 11-2008-MDA	15/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 14-2008-MDA	15/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	PLAN DE ACCION AMBIENTAL	OM N° 12-2008-MDA	15/12/08

			LOCAL, PAAL		
Puno	Carabaya	Ayapata	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 12-2008-MDA	15/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 15-2008-MDA	2008
Puno	Carabaya	Ayapata	POLITICA DE USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 16-2008-MDA	15/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	DIAGNOSTICO Y PLAN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 18-2008	15/11/08
Puno	Carabaya	Ayapata	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	R,A, N° 102-2008-MDA	18/12/08
Puno	Carabaya	Ayapata	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 17-2008-MDA	15/12/08
Puno	Carabaya	Corani	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 004-2008/MDC	10/09/08
Puno	Carabaya	Corani	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL		
Puno	Carabaya	Corani	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL		
Puno	Carabaya	Crucero	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 013-2008-MDC/A	21/08/2008
Puno	Carabaya	Crucero	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 015-2008-MDC/A	20/10/2008
Puno	Carabaya	Crucero	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 22-2008-MDC/A	21/12/08
Puno	Carabaya	Crucero	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 018-2008-MDC/A	17/11/2008
Puno	Carabaya	Crucero	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 015-2008-MDC/A	20/10/2008
Puno	Carabaya	Crucero	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 015-2008-MDC/A	20/10/2008
Puno	Carabaya	San Gabán	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 006-2008-MDSG	09/07/08
Puno	Carabaya	San Gabán	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 011-2008-MDSG	16/09/08
Puno	Carabaya	San Gabán	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 011-2008-MDSG	16/09/08
Puno	Carabaya	San Gabán	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 017-2008-MDSG	22/12/08
Puno	Carabaya	San Gabán	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 011-2008-MDSG	16/09/08
Puno	Carabaya	San Gabán	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 011-2008-MDSG	16/09/08
Puno	Carabaya	San Gabán	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 019-2008-MDSG	2008
Puno	Carabaya	San Gabán	POLITICA DEL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 018-2008/MDSG	22/12/08
Puno	Carabaya	San Gabán	PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 018-2008/MDSG	22/12/08
Puno	Carabaya	San Gabán	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	R,A, N° 302-2008/MDSG/A	23/12/08
Puno	Carabaya	San Gabán	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 019-2008-MDSG	22/12/08
Puno	El Collao		COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 0023-2009-C-MPCI	30/03/2009
Puno	Lampa		COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 007-2008-MPL/CM	26/05/08
Puno	Lampa		POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 015-2008-MPL/CM	12/12/08
Puno	Lampa		DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL		

Puno	Lampa		SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 015-2008-MPL/CM	12/12/08
Puno	Lampa		PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 015-2008-MPL/CM	12/12/08
Puno	Lampa		AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 015-2008-MPL/CM	12/12/08
Puno	Lampa		GRUPO TECNICO PARA LA REALIZACION DEL DIAGNOSTICO DE USO DE SUELOS	R,A, N° 025-2009-MPL/ALCA	2009
Puno	Lampa		LINEAMIENTOS DE POLITICA DEL USO RACIONAL DE AGUA	OM N° 002-2009-MPL/CM	28/01/09
Puno	Lampa		PLAN INTEGRAL DE GESTION RESIDUOS SÓLIDOS - PIGARS	OM N° 002-2009-MPL/CM	28/01/09
Puno	Lampa		CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 002-2009-MPL/CM	28/01/09
Puno	Lampa		ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 002-2009-MPL/CM	28/01/09
Puno	Melgar		COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 16-2007-MPM-A	10/12/07
Puno	Melgar		POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 17-2007-MPM-A	10/12/07
Puno	Melgar		DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL		
Puno	Melgar		SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 18-2007-MPM-A	10/12/07
Puno	Melgar		PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 17-2007-MPM-A	10/12/07
Puno	Melgar		AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 17-2007-MPM-A	10/12/07
Puno	Melgar		ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 012-2008-MPM-A	2008
Puno	Melgar		POLITICA USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 021-2008-MPM-A	25/11/08
Puno	Melgar		PLAN MUNICIPAL DE GESTION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 021-2008-MPM-A	25/11/08
Puno	Melgar		CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 021-2008-MPM-A	25/11/08
Puno	Melgar		ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	R,A, N° 039-2009-MPM/A	03/02/2009
Puno	Melgar		ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 19-2007-MPM-A	28/12/2007
Puno	Melgar	Antauta	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 004-2008-MDA/A,	07/05/2008
Puno	Melgar	Antauta	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	R,A, N° 026-2009-MDA/A	10/02/2009
Puno	Melgar	Antauta	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 010-2008-MDA/CM	31/10/08
Puno	Melgar	Antauta	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL	OM N° 010-2008-MDA/CM	31/10/08
Puno	Melgar	Antauta	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 012-2008-MDA/CM	27/11/08
Puno	Melgar	Antauta	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 010-2008-MDA/CM	31/10/08
Puno	Melgar	Antauta	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 010-2008-MDA/CM	31/10/08
Puno	Melgar	Antauta	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 013-2008-MDA/CM	2008
Puno	Melgar	Antauta	POLITICA DEL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 011-2008-MDA/CM	27/11/08

Puno	Melgar	Antauta	DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 017-2008-MDA/CM	30/12/08
Puno	Melgar	Antauta	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	OM N° 014-2008-MDA/CM	27/11/08
Puno	Melgar	Antauta	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 016-2008-MDA/CM	30/12/08
Puno	Melgar	Nuñoa	COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 004-2007-MDN	09/06/07
Puno	Melgar	Nuñoa	POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 008-2008-MDN	20/10/08
Puno	Melgar	Nuñoa	DIAGNOSTICO AMBIENTAL LOCAL, DAL		
Puno	Melgar	Nuñoa	SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 007-2008-MDN	20/10/08
Puno	Melgar	Nuñoa	PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 008-2008-MDN	20/10/08
Puno	Melgar	Nuñoa	AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 008-2008-MDN	20/10/08
Puno	Melgar	Nuñoa	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	OM N° 010-2008-MDN	2008
Puno	Melgar	Nuñoa	POLITICA DEL USO RACIONAL DEL AGUA	OM N° 009-2008-MDN	27/11/08
Puno	Melgar	Nuñoa	DIAGNOSTICO Y PLAN DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 009-2008-MDN	27/11/08
Puno	Melgar	Nuñoa	CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	R.A, N° 233-2008-MDN/RA	27/10/08
Puno	Melgar	Nuñoa	ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 010-2008-MDN	11/12/2008
Puno	San Román		COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM		01/10/2010
Puno	San Román		POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL		
Puno	Sandia		POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL		
Puno	Puno		COMISION AMBIENTAL MUNICIPAL, CAM	OM N° 157-2006-CMPP	21/10/06
Puno	Puno		POLITICA AMBIENTAL LOCAL, PAL	OM N° 160-2006-CMPP	28/09/06
Puno	Puno		SISTEMA LOCAL DE GESTION AMBIENTAL, SLGA	OM N° 160-2006-CMPP	28/09/06
Puno	Puno		PLAN DE ACCION AMBIENTAL LOCAL, PAAL	OM N° 160-2006-CMPP	28/09/06
Puno	Puno		AGENDA AMBIENTAL LOCAL, AAL	OM N° 160-2006-CMPP	28/09/06
Puno	Puno		PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	AC N° 003-2004-CMPP	16/01/2004
Puno	Puno		PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OM N° 189-CMPP	26/11/07
Puno	Puno		CAPACITACIÓN A FUNCIONARIOS MUNICIPALES EN GESTIÓN AMBIENTAL	R.A, N° 175-2007-MPP/A	19/03/07
Puno	Puno		ACCESO A LA INFORMACIÓN Y RENDICION DE CUENTAS	OM N° 176-2007-CMPP	31/05/07

Fuente: Instrumentos de Gestión Ambiental Regional 2010 ([www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_docman](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_docman))