



Sociedad de Urbanistas del Perú

**Informe Perú:
Vulnerabilidad de las ciudades
frente al cambio climático en
agua potable y saneamiento**
Marzo 2011

Sociedad de Urbanistas del Perú

Vladimir Arana Ysa es, el autor y responsable de este documento, urbanista (Universidad Villarreal, Lima, Perú), con estudios de Arquitectura Paisajista (Oklahoma State University, Oklahoma, USA), Master of Science en Ingeniería Ambiental e Infraestructura Sostenible (Royal University of Technology, Estocolmo, Suecia) y Doctorante en Planeamiento Urbano Regional (McGill University, Montréal, Canadá). Ha sido asesor ambiental de CARE, consultor del Banco Mundial, CESVI, CONDESAN y el CIP (Centro Internacional de la Papa), Director Ambiental y Director Nacional de Urbanismo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Asesor del Ministerio del Ambiente. También ha sido Vicepresidente de la Autoridad Autónoma de las Cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, Presidente del Subcomité Agua Segura y Secretario Técnico del Comité Interinstitucional del Agua, Presidente de la Sociedad de Urbanistas del Perú y profesor universitario, entre otros.

Vulnerabilidad de las ciudades frente al cambio climático en agua potable y saneamiento

Sociedad de Urbanistas del Perú
Marzo 2011

Tabla de Contenido

- I. Introducción 5
- II. Métodos y asunciones 6
- III. Contexto 7
 - 3.1 Disponibilidad de agua superficial 8
 - 3.2 Disponibilidad de agua subterránea 9
 - 3.3 Reservorios superficiales 10
 - 3.4 Uso del agua 11
 - 3.5 Condiciones y medición hidrometeorológica 11
 - 3.6 Inundaciones y fenómenos torrenciales 12
- IV. Propuesta metodológica para la determinación de la vulnerabilidad de las EPS's frente al cambio climático 13
 - 4.1 Alcances y enfoque 13
 - 4.2 Modelos de vulnerabilidad de empresas de agua e impacto del cambio climático 15
 - 4.3 Propuesta de ponderación para la evaluación de las EPS frente al cambio climático y riesgos de origen volcánico y tectónico 18
- V. Potencial impacto del cambio climático y los riesgos de origen volcánico y tectónico 20
 - 5.1 Impacto del cambio climático en el Perú 20
 - 5.2 Impacto del cambio climático en abastecimiento de agua potable 23
 - 5.3 Preocupación por el cambio climático 23
 - 5.4 Tendencias de variación climática 26
 - 5.5 Tendencias de variación climática en regiones 28
 - 5.5.1 Caso Costa Norte 28
 - 5.5.2 Caso Cordillera Blanca 30
 - 5.5.3 El caso de la costa sur 32
 - 5.5.4 El caso de Lima 33
 - 5.5.5 Otros casos 35
 - 5.6 Riesgos de origen volcánico y tectónico 36
 - 5.7 Mapas de amenazas 37
 - 5.7.1 Mapa de peligros volcánicos 37
 - 5.7.2 Mapa de potencial peligro de inundación 38
 - 5.7.3 Mapa de huaycos potenciales 39
 - 5.7.4 Mapa de peligro de alud aluvión 40
 - 5.7.5 Mapa de peligro de deslizamientos 41
 - 5.7.6 Mapa de afectación por el fenómeno El Niño 42
 - 5.7.7 Mapas de ocurrencia de sismos 43
- VI. Vulnerabilidad de las EPS's 46
 - 6.1 Las empresas proveedoras 47
 - 6.2 El regulador 48
 - 6.3 Inestabilidad en el balance oferta-demanda 49
 - 6.4 Indicadores de eficiencia 50
 - 6.5 Los factores de vulnerabilidad identificados 53

- VII. Identificación de las ciudades y EPS's más vulnerables al cambio climático 57
- VIII. Identificación de propuestas de adaptación de las EPS's frente al cambio climático que permita reducir su vulnerabilidad 61
 - 8.1 Un enfoque al proceso de adaptación 61
 - 8.2 Espacio de adaptación 62
 - 8.3 Medidas económicas de adaptación propuestas 64
 - 8.4 Medidas sociales de adaptación propuestas 65
 - 8.5 Medidas territoriales de adaptación propuestas 65
 - 8.6 Medidas institucionales de adaptación propuestas 66
 - 8.7 Adaptación en la práctica: cambio climático y PMO's 67
- IX. Conclusiones y recomendaciones 68
- X. Referencias bibliográficas 70
- XI. Anexo I: Base de datos de EPS's proporcionada por la SUNASS 72

Tabla de figuras

Figura 1: Densidad poblacional vs. disponibilidad de agua

Figura 2: Flujo hídrico en porcentajes

Figura 3: Modelo del impacto del cambio climático en abastecimiento de agua

Figura 4: Modelo de vulnerabilidad de las EPS's en el abastecimiento de agua

Figura 5: Matriz de ponderación de la vulnerabilidad de las EPS's y la variabilidad climática y las amenazas volcánico tectónicas

Figura 6: Diagrama para la ubicación de las EPS's en el Grupo de Riesgo

Figura 7: Diario El Comercio informa costos del cambio climático

Figura 8: Diario El Peruano informa la pérdida de glaciares

Figura 9: Variación de la temperatura del medio ambiente en el hemisferio sur y línea de tendencia 1881 - 1991

Figura 10: Cambio de la longitud y area superficial de 10 glaciares en Ecuador, Peru y Bolivia entre 1930 y 2005

Figura 11: Precipitación anual en las estaciones Sondorillo y Juancito

Figura 12: Piura: Temperatura máxima diaria 2000-2002

Figura 13: Piura: Temperatura máxima diaria 2000-2008

Figura 14: Piura: Variación de la velocidad del viento 2000-2005

Figura 15: Piura: Variación de la velocidad del viento 2000-2008

Figura 16: Huaraz (Anta): Variación de la temperatura diaria promedio 2000-2009

Figura 17: Huaraz (Anta): Variación de la temperatura máxima diaria 2000-2009

Figura 18: Huaraz (Anta): Variación de la temperatura mínima diaria 2000-2009

Figura 19: Arequipa: Variación de la temperatura diaria promedio 2000-2004

Figura 20: Arequipa: Variación de la temperatura diaria promedio 2000-2006

Figura 21: Arequipa: Variación de la temperatura diaria promedio 2000-2008

Figura 22: Arequipa: Variación de la velocidad del viento (km/h) 2000-2008

Figura 23: Lima: Temperatura máxima 2000-2008

Figura 24: Lima: Temperatura mínima 2000-2008

Figura 25: Lima: Velocidad del viento 2000-2008

Figura 26: T. Máxima anual: Moyobamba, Matuca, Puno

Figura 27: T. Mínima Anual

Figura 28: Distribución de las conexiones de agua potable

Figura 29: Distribución de las conexiones de alcantarillado

Figura 30: Ubicación de las EPS's en el grupo de riesgo

Figura 31: Figura N° 31: Vulnerabilidad de ciudades peruanas en agua potable

Figura 32: Opciones de tarifa con criterio de adaptación al cambio climático

Tabla de cuadros

Cuadro 1: Población y disponibilidad de agua por vertiente 2008

Cuadro 2: Uso sectorial del agua por vertiente 2000-2001 en MMC/año

Cuadro 3: Entrevista a Christian León, Coordinador Proyecto LIWA

Cuadro 4: Ponderación de las amenazas climáticas por ecorregión

Cuadro 5: Tendencia de fenómenos tectónico-volcánicos por ecorregión

Cuadro 6: Cobertura de las empresas de agua por grupo de EPS

Cuadro 7: Indicadores de eficiencia y vulnerabilidad de EPS's

Cuadro 8: Ponderación de los fenómenos que configuran la vulnerabilidad de las EPS's

Cuadro 9: Ubicación de EPS's en Grupo de Riesgo

Evaluación de la Vulnerabilidad al Cambio Climático de las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento y propuesta de adaptación

I. Introducción

El presente informe tiene como objetivo principal el desarrollar un análisis y diagnóstico de la vulnerabilidad de las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento a los efectos del cambio climático, así como establecer propuestas de adaptación que puedan ser consideradas al elaborar los Planes Maestros Optimizados y contribuir mejorar la calidad de vida de las ciudades.

Las mediciones más difundidas del impacto global del cambio climático estiman pérdidas de hasta 20% del PBI mundial, para aumentos de temperatura por encima de 5°C. Entre las regiones más afectadas ante el cambio climático se encuentran África, el Sur y Sur-Este de Asia y América Latina; mientras que países como China y USA presentan los menores impactos del cambio climático y registran la mayor participación en la acumulación de GEI. De acuerdo con dos expertos del Tyndall Center (Brooks y Adger, 2003), el Perú se encontraría entre los diez países más vulnerables ante eventos climáticos junto a países como Honduras, Bangladesh y Venezuela. Esta vulnerabilidad está asociada a la alta dependencia a sectores primarios sensibles al cambio climático, tales como el agrícola y el pesquero, así como al bajo nivel institucional, que dificulta la planificación y ejecución de acciones de adaptación concretas.

Este documento pone especial atención en la identificación de amenazas, a veces denominadas peligros, y la vulnerabilidad de las EPS, las cuales combinadas pueden generar un riesgo muy alto en un recurso insustituible para la existencia humana: el agua potable.

En el Perú, 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.). Esta heterogeneidad hace difícil dale una mirada uniforme a cada ecorregión donde funciona cada EPS pues las condiciones y tendencias biofísicas son distintas y cambiantes.

También se evalúan las amenazas y las vulnerabilidades a través de una ponderación sobre la base de la información recopilada, en donde la mayor ponderación es la máxima ocurrencia de la amenaza o de la vulnerabilidad. Las ponderaciones son siempre procesos de aproximación a la identificación de un fenómeno. En este caso las ponderaciones se han realizado a través de la comparación de la información sobre la tendencia o comportamiento de los fenómenos.

Es importante que los organismos y sociedad civil vinculados al abastecimiento de agua puedan contribuir a validar las conclusiones y aportes de esta investigación.

II. Método y asunciones

Este documento examina la adaptación al cambio climático por empresas de abastecimiento de agua en el Perú. Tiene tres miradas específicas: Primero, provee un caso de estudio de adaptación que puede ponerse en marcha en uno de los tres países que serán más afectados por el cambio climático. Segundo, Usa la información para un modelo conceptual que busca interpretar la vulnerabilidad y los impactos de las EPS's y el cambio climático respectivamente, y tercero, evalúa los factores que influyen la capacidad de las organizaciones para hacer e implementar decisiones de adaptación. De esta manera, este documento busca proveer significativos aportes sobre los factores que en general afectan la adaptación al cambio climático.

Este informe está basado en material publicado, informes y planes maestros optimizados de las empresas de abastecimiento de agua y saneamiento y su organismo regulador, sitios en internet e informes nacionales sobre abastecimiento de agua, saneamiento y cambio climático. También se realizaron entrevistas que ayudaron a enfocar la investigación sobre los factores más relevantes y las propuestas de adaptación.

En principio, es posible analizar el proceso de adaptación en dos maneras. La primera, es explorar la adaptación de las empresas prestadoras de servicios como entidades privadas, libres de cambiar su rango de productividad, así como su movilidad en el mercado del agua con una respuesta adaptativa a la escasez de agua. La segunda, es enfocarse en la provisión de un cierto servicio. La presente investigación se realiza bajo el segundo enfoque, concentrándose en el abastecimiento de agua, esencialmente por dos razones: Primero, porque el abastecimiento de agua es un bien común que tiene que ser provisto de alguna manera y existe un claro interés en las políticas públicas que la provisión de agua se mantenga. Segundo, las empresas prestadoras de servicios tienen ya bastante tiempo operando y por muchas razones no pueden salir del negocio del abastecimiento de agua.

Sin embargo, algo que se reconoce es que las empresas de agua toman decisiones como un todo y esto puede afectar la capacidad de adaptar los impactos del cambio climático en el abastecimiento de agua.

La principal variable explicativa en la investigación es el “cambio de las condiciones climáticas” (x), lo cual tiene un impacto directo en la variable dependiente: “cantidad y calidad de agua provisto por las EPS's” (m). Aquí se puede comparar, a través del relacionamiento entre variables, lo que podría ocurrir en las familias eminentemente urbanas que dependen del abastecimiento de agua a través de las EPS's.

Otra variable explicativa es la “vulnerabilidad de las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento” (y), pues esta influenciaría en la variable dependiente “cantidad y calidad de agua provisto por las EPS's”. Aquí se considera que si se mantiene un bajo nivel de inversión pública en adaptar a

las EPS's el volumen y calidad de agua se reduciría progresivamente y sería aún más costoso.

El análisis de las dos variables explicativas se relaciona pues la primera explicaría la variación climática per se y como evolucionaría una amenaza en el abastecimiento de agua. De manera complementaria, la segunda variable explicativa permitiría comparar un escenario de vulnerabilidad y adaptación frente a la amenaza.

$$m = f(x,y)$$

III. Contexto

2.1 Los recursos hídricos en el Perú

El Perú tiene una superficie de 1,285,216 Km², y está dividido en regiones naturales definidas por la Cordillera de los Andes:

- **La costa.** Comprendida entre el Océano Pacífico y las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes,, con altitudes variables de 0 a 2,000 msnm y un ancho máximo de 160 km. Ocupa 136,361 Km² (10 % del territorio nacional) y es atravesada por 53 ríos, que nacen en los andes. Su clima es desértico con precipitaciones pluviales inferiores a 50 mm anuales. En ella está concentrada la actividad productiva industrial y agropecuaria, y las grandes ciudades del país.

- **Sierra.** Entre los piedemontes occidental y oriental de los Andes. Ocupa 391,991 Km² (30.5 % del territorio nacional, con 70 % de su área por encima de 3,000 msnm. El clima es variable desde templado a gélido polar con precipitaciones pluviales, que ocurren en el período diciembre-marzo, variables entre 300 mm anuales en el sur y 900 mm anuales en el norte. Predominan en ella pequeños valles interandinos, y ciudades rurales de pequeño y mediano porte; la principal actividad económica de la región es la minería.

- **Selva.** Abarca desde el piedemonte oriental de los Andes desde los 2,000 msnm hasta la llanura amazónica 80 msnm, con elevaciones que definen la Selva Alta y Baja. Cubre 756,864 Km² que corresponden al 58,9% de la superficie del país. El clima es tropical y la precipitación anual varía entre 3,000 y 4,000 mm. La región esta muy poco ocupada y en ella predominan las actividades extractivistas.

Las aguas superficiales están distribuidas en tres grandes vertientes:

- **Vertiente del Pacífico.** Cubre 278,892 km² (21.7 %), y tiene 53 cuencas hidrográficas
- **Vertiente del Atlántico.** Ocupa 957,486 km² y está conformada por 44 cuencas que drenan al río Amazonas y
- **Vertiente del Titicaca.** Alcanza a 48,838 km² y comprende 9 cuencas que descargan sus aguas al Lago Titicaca.

3.1 Disponibilidad de agua superficial

El recurso hídrico es abundante en la vertiente Atlántica y escaso en las vertientes del Pacífico y del Titicaca. La disponibilidad de agua de fuentes superficiales a nivel nacional, se estima en 2'046.000 Hm³. En la Vertiente del Pacífico la disponibilidad de agua se estima en 36,660 Hm³ que representa menos del 1.0 % del total. En la Vertiente del Atlántico la disponibilidad es de 3'769,000 Hm³ que corresponde al 99 % del total. Mientras que en la Vertiente del Titicaca la disponibilidad es de 6,970 Hm³, equivalente a 0,02 % del total.

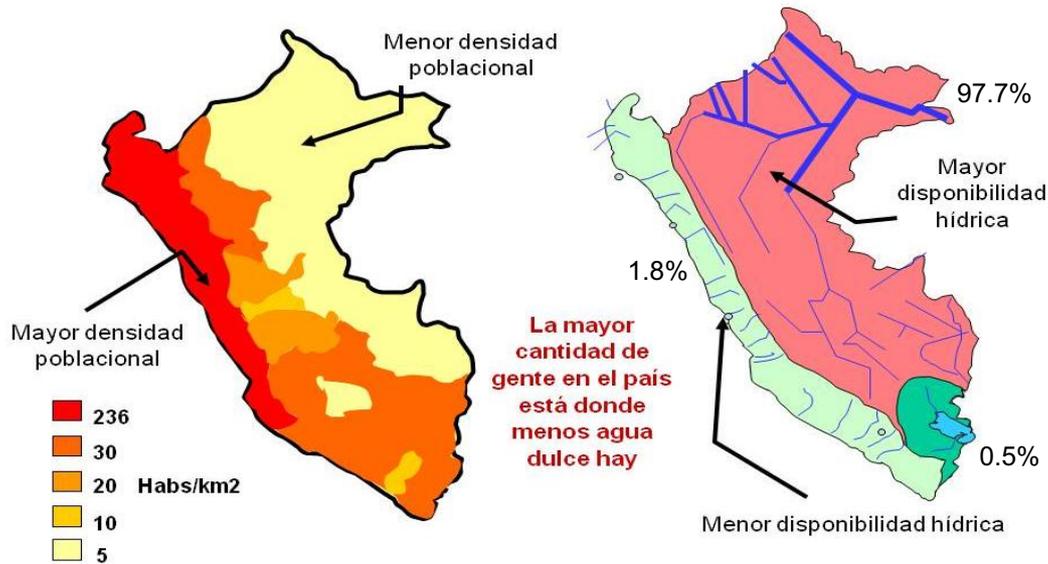


Figura 1: Densidad poblacional vs. disponibilidad de agua

En la costa y en la sierra los ríos son de régimen temporal e irregulares, con corto período de disponibilidad de agua (diciembre a abril) y prolongado período de estiaje (mayo a noviembre), En la costa se estima que se dispone de 2,530 m³ de agua superficial por habitante muy por debajo del promedio mundial de 8,500 m³ por habitante.

En el caso de la vertiente del Atlántico, el recurso es abundante con una disponibilidad de 450,840 m³ de agua superficial por habitante. Para regularizar las descargas de los ríos de la costa e incrementar la oferta para atender la demanda creciente, desde 1950 se han construido embalses de agua superficial, con una capacidad anual de almacenamiento igual a 2,845 Mmc

La disponibilidad de reservas explotables de agua subterránea ha sido estimada en 2,739.3 MMC, mientras que el volumen explotado, mayoritariamente en la Vertiente del Pacífico es de 1,508 MMC por año.

La mayoría de los ríos del país están contaminados por el vertimiento incontrolado de elementos y sustancias nocivas, proveniente de las descargas de usos minerometalúrgico, poblacional, industrial, agrícola y de la explotación de hidrocarburos. El último estudio sobre la calidad del agua superficial,

elaborado en 1984, muestra que prácticamente en todos los ríos se sobrepasa los niveles permisibles de cadmio, zinc y cobre. (Emanuel y Escurra, 2000)

La principal característica de los ríos es el régimen temporal de los mismos, debido a la irregularidad de sus caudales, corto período de disponibilidad o avenida generalmente de diciembre a abril y prolongado período de estiaje de mayo a noviembre, situación no favorable para el aprovechamiento del agua en sus diferentes usos.

En el caso de la Vertiente del Pacífico los recursos hídricos son escasos, principalmente en la región Costa donde existen 2,530 m³ de agua superficial por habitante muy por debajo del promedio mundial de 8,500 m³ de agua superficial por habitante, y otra de abundante recursos (Atlántico) con un estimado de disponibilidad de 450,840 m³ de agua superficial por habitante.

Cuadro 1: Población y disponibilidad de agua por vertiente 2008

Vertiente	Superficie (1,000 km ²)	Población		Recursos de agua	
		Miles	%	MMC	%
Pacífico	279,7	18 430	70	37 363	1,8
Atlántico	958,5	6 852	26	1 998 752	97,7
Titicaca	47,0	1 047	4	10 172	0,5
Total	1285,2	26 392	100	1 046 287	100

Fuente: Vargas, Gisella. 2008. Cambio climático y su impacto en el consumo de agua potable. Publicado en www.viceversaconsulting.com. Revisado el 10 de Diciembre 2009

Las descargas de los ríos de la Vertiente del Pacífico se originan por los deshielos de la Cordillera de los Andes y por las precipitaciones andinas. En esta vertiente, los ríos de corto curso, caudal variable y carácter torrencioso atraviesan la región costera para desembocar en el Océano Pacífico. Los ríos de mayor caudal medio anual son el Santa (158.20 m³/s), el Tumbes (196. 10 m³/s) y el Chira (117.20 m³/s). (Emanuel y Escurra, 2000)

El gran colector de la Vertiente del Atlántico es el río Amazonas, con un aporte total superficial medio anual de 63,379.50 m³/s. En esta Vertiente destacan los ríos Huallaga con 3,796.4 m³, Ucayali con 13,375.2 m³/s y Marañón con 15,436.2 m³/s.

Los ríos que pertenecen a la Vertiente del Titicaca tienen un caudal equivalente a 221.9 m³/s; entre ellos destacan los ríos Ramis (88.2 m³/s) e llave (40.1 m³/s); sólo una parte de la cuenca y del lago (70%) pertenecen al Perú el resto a Bolivia.

3.2 Disponibilidad de agua subterránea

La disponibilidad de reservas explotables de agua subterránea ha sido estimada en 2,739.3 MMC. En 1987 el Plan Nacional de Irrigaciones (PLANIR) elaboró la primera aproximación a base de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, para lo cual evaluó la explotación de las aguas subterráneas a nivel nacional estimando en 1,508 MMC el volumen explotado anualmente en la Vertiente del Pacífico, con fines de uso poblacional, pecuario, agrícola e

industrial en 39 de las 53 cuencas donde se utiliza dicho recurso. La explotación del agua subterránea en la Vertiente del Atlántico y del Titicaca no es conocida y se estima la misma como poco significativa.

Los acuíferos en la zona costera están constituidos principalmente por formaciones aluvionales correspondientes al período cuaternario reciente y en general son predominantemente libres. Se estima que el basamento en algunos sectores se encuentra a 400 - 500 metros de profundidad. La recarga de los acuíferos proviene básicamente de la escorrentía superficial a través de los ríos y canales que riegan los valles, de la recarga subterránea a través de las filtraciones cordilleranas y un mínimo porcentaje de las precipitaciones, debido a la casi ausencia de lluvias. Los pozos tubulares construidos en las zonas áridas de la costa tienen por lo general profundidades que varían entre 40 y 100 metros con una profundidad de napa freática entre 10 y 30 metros y los caudales que se obtienen varían entre 12 y 100 l/s.

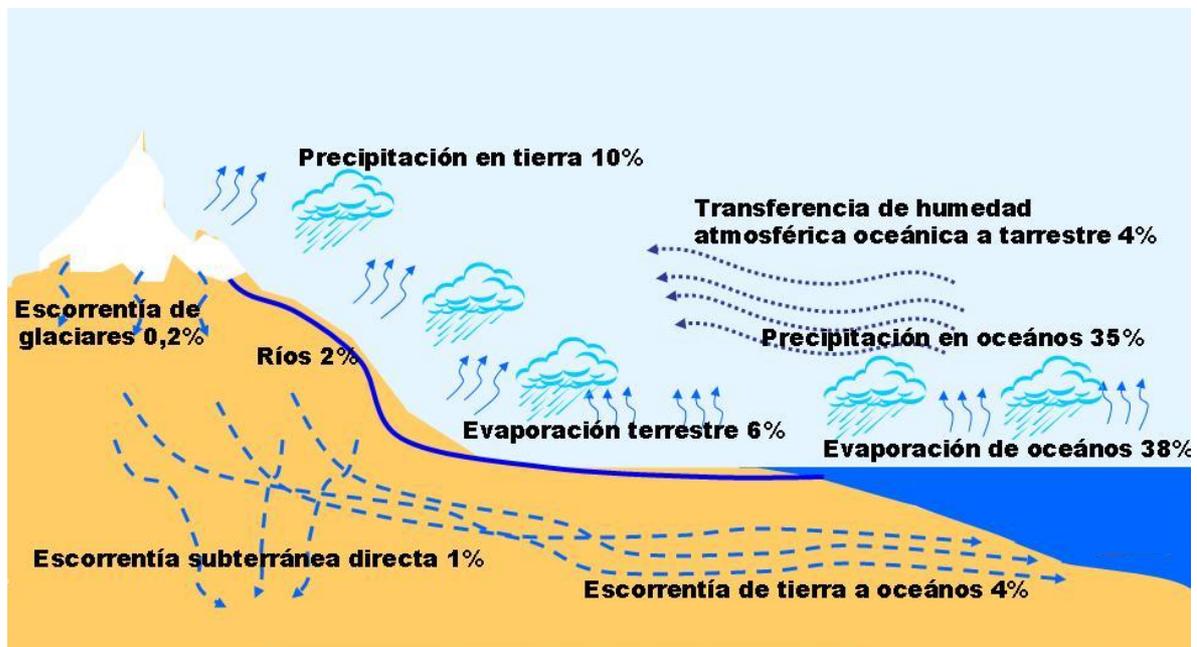


Figura 2: Flujo hídrico en porcentajes

Fuente de los datos: www.geofisica.unam.mx/atlas/ame_mundo/agu_amepp.htm Revisado: Marzo 21, 2007. Elaboración: Vladimir Arana

3.3 Reservorios superficiales

La casi nula precipitación en la región de la Costa, el régimen irregular de los ríos con disponibilidad de agua de diciembre a abril y el incremento de la demanda, ha llevado a la construcción de embalses desde 1950, con recursos públicos. La capacidad anual de almacenamiento de agua es de 2,845 Mmc, debido a los siguientes reservorios en operación: San Lorenzo 260 Mmc, Poechos 1,000 Mmc, Tinajones 320 Mmc, Gallito Ciego 400 Mmc, Pasto Grande 210 Mmc, Choclococha 160 Mmc, Condorama 285 mmc y El Frayle 210 Mmc. (Emanuel y Escurra, 2000)

3.4 Uso del agua

El uso consuntivo o extractivo está constituido principalmente por el consumo agrícola que alcanza 16.267 Hm³/año y que se concentra mayormente en la vertiente del Pacífico (86,97%), y luego en la vertiente Atlántica (12,47 %) y finalmente en la del Titicaca (0,5 %).

La demanda para uso poblacional es creciente, especialmente en la vertiente del Pacífico, adonde se orienta la mayor migración del interior del país. Un caso especial es el de la ciudad de Lima donde se asienta el 30% de la población nacional, cuya demanda llega a 30,8 m³/s, y cuya capacidad de producción es de 20,7 m³/s, lo que hace exista un déficit permanente, que llega a ser crítico, principalmente en el período de verano.

Las descargas de aguas residuales del uso poblacional sin tratamiento de las ciudades y centros poblados, genera entre otros problemas excesos de carga orgánica, disminuyendo el oxígeno disponible. Según información del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), en el Perú se generan 22.0 m³/s de aguas residuales correspondiente aproximadamente a 2,600 ciudades que tienen agencias de agua potable y alcantarillado. De este total, solo 60 ciudades realizan tratamiento parcial de sus aguas residuales antes de su disposición final. En mayoría de los casos, las aguas residuales sin tratar, se utilizan en actividades agrícolas; lo que genera problemas en el área de salud y contaminación de las aguas subterráneas.

Existen otras demandas de agua que pueden verse en el cuadro líneas abajo.

Cuadro 2: Uso sectorial del agua por vertiente 2000-2001 en MMC/año

Vertiente	Uso consuntivo									No consuntivo / Energía
	Población		Agrícola		Industrial		Minero		Total	
Pacífico	2086	12%	14051	80%	1103	6%	302	2%	17542	4245
Atlántico	345	14%	1946	80%	49	2%	97	4%	2437	6881
Titicaca	27	30%	61	66%	3	3%	2	3%	93	13
Total	2458	12%	16058	80%	1155	6%	401	2%	20072	11139

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (Perú). 2009. Política y estrategia nacional de recursos hídricos del Perú. ANA, Lima.

3.5 Condiciones y medición hidrometeorológica

El clima de la región costa que pertenece a la vertiente del Pacífico, es desértico con precipitaciones inferiores a 50 mm anuales con excepción del extremo norte donde las precipitaciones llegan hasta 400 mm anuales, la Humedad Relativa media mensual es en promedio 84 %, la precipitación total anual es de 31.0 mm y la Evapotranspiración Potencial varía de 2.6 mm/d en junio a 6.3 mm/d en febrero.

En la región Sierra el clima es variable desde templado a gélido polar con precipitaciones de origen orográfico resultantes de la condensación del vapor

de agua de las masas de aire que al elevarse, descargan en la vertiente oriental de las montañas y en los valles interandinos. En esta región las precipitaciones pluviales, que ocurren en el período diciembre-marzo, varían entre 300 mm anuales en el sur y 900 mm anuales en el norte y se relacionan con las máximas avenidas de los ríos en la región costera.

El clima en la región Selva es tropical y está influenciado por la zona de convergencia intertropical originando baja presión, inestabilidad y vientos cálidos húmedos en la zona central y norte, y precipitaciones de alta intensidad de origen convectivo, en el sur. En la Selva la precipitación anual varía entre 3.000 y 4.000 mm con valores máximos en el mes de marzo. A partir de los 3,500 msnm las precipitaciones ocurren en forma de nieve. En esta región la agricultura se desarrolla principalmente bajo secano.

A febrero de 1999 se reporta que el SENAMHI tiene a su cargo 2063 estaciones hidrométricas, climatológicas y meteorológicas, ubicadas en las tres regiones del país. De estas solo 688 son calificadas como plenamente operativas (139 estaciones hidrométricas y 549 climatológicas y meteorológicas. (SENAMHI, 1999).

El 70 % de las 53 cuencas hidrográficas, de la Vertiente del Pacífico cuenta con una sola estación hidrométrica. Las otras cuencas, que por ser reguladas y de escorrentías aprovechables para generar electricidad, cuentan con un mayor número de estaciones.

3.6 Inundaciones y fenómenos torrenciales

En el Perú, existen diversas condiciones climáticas que actuando en conjunto con los factores meteorológicos, originan situaciones anormales en cada una de las regiones del territorio. Entre otros puede mencionarse a la Corriente Oceánica Peruana de Humboldt, el Anticiclón del Pacífico Sur, la Cordillera de los Andes, y la Corriente Ecuatorial Oceánica.

Generalmente los desastres naturales que ocurren con mayor frecuencia son los huaycos e inundaciones, los cuales son producidos por lluvias torrenciales del período húmedo entre enero y marzo; que dan origen a los “huaycos” en las cuencas de las vertientes del Pacífico y en las cuencas de la zona de la Sierra de la vertiente del Atlántico. Las inundaciones por lo general ocurren en la zonas de los valles de la cuenca del Pacífico, siendo este evento el que afecta más significativamente la vida económica del país, debido a la falta de defensas ribereñas, especialmente en las zonas urbanas.

La anomalía climática de mayor trascendencia en el Perú es “El Fenómeno El Niño”; ocasionado por el crecimiento en cantidad e intensidad de la corriente cálida de El Niño y la consecuente invasión de las aguas oceánicas tropicales en el espacio normalmente ocupado por la Corriente Peruana de Humboldt; el cual produce una profunda alteración de las características físicas del Océano Pacífico Tropical en particular y de la atmósfera en global; que se muestra como una invasión de aguas cálidas desde el oeste hacia las costas

americanas, cuyos efectos considerables en las características del clima y en los ecosistemas, particularmente en el Ecuador y el Perú.

En las zonas del norte del Perú y del sur del Ecuador, el Niño se manifiesta por el aumento de la temperatura del aire y del océano, variaciones en los recursos biológicos en particular los hidrobiológicos, alteraciones en las características de los vientos y corrientes marinas e incremento considerable en la magnitud de las precipitaciones pluviales.

El Niño 1997-98 produjo pérdidas en el Perú del orden de US \$ 3,500 millones, que representan el 4.5 % del PBI de 1997. En los Sectores Sociales (vivienda, educación y salud) los daños corresponden a US \$ 485 millones, Servicios US \$ 955 millones, Sectores Productivos (agricultura, pesca, industria, etc.) US \$ 1,625 millones y otros daños US \$ 434 millones. (CAF, 1999)

IV. Propuesta metodológica para la determinación de la vulnerabilidad de las EPS's frente al cambio climático

Los resultados de los últimos desastres han demostrado el incremento de la vulnerabilidad provocada por la acción del hombre, ha aumentado la frecuencia y el impacto de los desastres. Entre otras consecuencias, los servicios de agua y saneamiento se ven seriamente afectados, lo que influye de manera negativa sobre la salud y el bienestar de la población.

Las razones para proteger los sistemas de agua y saneamiento frente a desastres naturales, van desde la protección de la salud hasta asegurar la inversión de las instituciones del sector de agua y saneamiento.

4.1 Alcances y enfoque

La interacción entre las amenazas naturales y los sistemas de agua y saneamiento ha dejado en evidencia cuán expuestos se encuentran éstos a ser dañados. Además, generalmente en los procesos de desarrollo no se ha considerado el efecto de los desastres sobre estos sistemas, lo que se ha traducido en:

- Pérdidas económicas para las empresas de agua por los cuantiosos daños directos e indirectos que generan los desastres en los sistemas. Los daños directos están asociados a los daños físicos en la infraestructura. En cambio, los daños indirectos están asociados al costo adicional que incurre la empresa para atender la emergencia y a la falta de recaudación debido a la interrupción de sus servicios, entre otros.
- Estudios posteriores al sismo de Limón, Costa Rica, ocurrido en abril de 1991, comprobaron que si se hubieran desarrollado las medidas de mitigación y prevención, se habría invertido cinco millones de dólares y no se hubieran gastado los nueve millones que costaron las tareas de emergencia y rehabilitación, lo que hubiera significado un ahorro de 4 millones.
- Alteraciones en la calidad de los servicios y exposición a riesgos para la salud debido al deterioro de la calidad de los mismos.

Cuando un desastre daña seriamente los sistemas de abastecimiento de agua se ve claramente cómo se deteriora la salud de la población, como por ejemplo a través del drástico incremento de enfermedades diarreicas agudas (EDA) y de otras enfermedades de origen hídrico. (Gómez y Acquaviva, 2002)

En su significado más amplio, vulnerabilidad es la susceptibilidad o factor de riesgo interno de un componente o del sistema como un todo, de ser dañado total o parcialmente por el impacto de una amenaza. A la magnitud del daño cuantificado o medido se le denomina vulnerabilidad. (Farrer, 1996)

Según Farrer, dos condiciones contribuyen a la vulnerabilidad de un componente: a. La existencia de la amenaza, y b. La condición de debilidad del componente.

Estas dos condiciones deben analizarse separadamente y luego en forma combinada, pues la primera depende únicamente de la zona donde está el componente y la segunda depende del propio componente: ubicación, estado y conservación. La existencia de la amenaza es una condición de la zona donde se asienta el elemento, por ejemplo: zona afectada por inundaciones, zona sísmica, etc. La debilidad del elemento depende de dos condiciones:

a. La ubicación del componente respecto a la zona de impacto de la amenaza, por ejemplo, áreas susceptibles de inundación, áreas cercanas a fallas geológicas.

b. El estado, conservación y mantenimiento del componente. Por ejemplo, una estación de bombeo con equipo en mala condición por antigüedad y falta de mantenimiento, ubicada en un sitio muy seguro, será vulnerable por su propio estado. Si esta estación es además inundable en ciertas condiciones, será vulnerable por su propia condición y por su ubicación. El conocimiento de la magnitud de la vulnerabilidad determinará las medidas de mitigación y de emergencia a implementar para dar respuesta al impacto.

La vulnerabilidad de un elemento puede aumentar o disminuir, si las condiciones de su ambiente y constitución varían. Así, la vulnerabilidad de una conducción de agua potable que corre paralela a un río puede incrementarse si el río cambia de curso y se acerca peligrosamente a la tubería; y puede disminuir si se construyen muros de protección. El análisis de vulnerabilidad como diagnóstico se aplica no solo al impacto de fenómenos naturales graves como terremotos y huracanes, sino también al riesgo implícito de accidentes que afectan los servicios, como es el caso de contaminaciones, brotes epidémicos y roturas de tuberías.

Si bien la Guía para la Elaboración del Análisis de Vulnerabilidad de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, de Farrer (*Op. Cit*) tiene un enfoque claro de vulnerabilidad vs. amenaza y las interacciones que se dan entre ellas, la orientación de la descripción y análisis de la vulnerabilidad está especialmente orientada a la infraestructura sanitaria en sí misma. Esto obliga a considerar otros elementos en la definición de la vulnerabilidad de las EPS's.

El riesgo de las EPS está determinado por la magnitud de la vulnerabilidad y el impacto potencial de la amenaza, en este caso el cambio climático, en sus distintas variantes. En otras palabras, si la vulnerabilidad y la potencial amenaza son altas, entonces el riesgo será igualmente alto.

$$\text{Riesgo de EPS} = (\text{Magnitud}) \text{ Vulnerabilidad} \times (\text{Impacto}) \text{ Amenaza}$$

La vulnerabilidad está asociada a la peligrosidad e intensidad de los eventos y a las características de un determinado componente. Si bien no se puede modificar la amenaza, se puede reducir la vulnerabilidad para minimizar los daños y mejorar la respuesta durante la emergencia. Para reducir los daños es necesaria la gestión del riesgo; se considera que el riesgo mantiene una relación directamente proporcional con la amenaza y la vulnerabilidad del componente analizado. Por ende, para reducir el riesgo necesariamente hay que disminuir la amenaza o la vulnerabilidad. Cuando las amenazas naturales afectan los sistemas de agua y saneamiento, sean existentes o por construir, se busca reducir los efectos mediante la ejecución de medidas de prevención o mitigación. Dichas medidas se determinan a partir de un análisis de vulnerabilidad de los distintos componentes frente a las amenazas a las cuales se encuentran expuestos. (Gómez y Acquaviva, 2002)

Existe una relación entre los fenómenos climáticos y los fenómenos naturales. Sin embargo no todos los fenómenos naturales y su consecuente alteración biofísica son causados por cuestiones climáticas. De esta manera, ciertos sismos y tsunamis son causados principalmente por alteraciones de origen de origen volcánico o tectónico. Si bien, estos constituyen amenazas que escapan al alcance de la presente investigación, su análisis está basado en fuentes secundarias y terciarias.

4.2 Modelos de vulnerabilidad de empresas de agua e impacto del cambio climático

Tomando como insumos el trabajo de otras experiencias y el propio análisis desarrollado, a través de discusiones y focus groups, se han construido dos modelos que representan tanto: i) los fenómenos socioeconómicos que configuran la vulnerabilidad de las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS) de agua potable y saneamiento, y los ii) fenómenos climáticos que generan alteraciones biofísicas, las cuales tienen un impacto en la calidad y volumen de abastecimiento de agua potable a través de las EPS's. La combinación de ambas influye en una variable dependiente definida por el abastecimiento de agua suficiente en cantidad y calidad, a través de las mencionadas EPS's.

El primer modelo que se define para aplicarse en esta investigación es el impacto del cambio climático en el abastecimiento de agua. En este modelo se explica que existen ciertos fenómenos climáticos como: i) la variación de temperatura, que genera, cuando aumenta, el ii) incremento de precipitaciones, iii) la variación en la velocidad del viento, ya sea reduciéndose o aumentando, y iv) el salto térmico, en la cual se dan tanto el aumento de la temperatura

máxima y la reducción de la mínima, o viceversa. Estos fenómenos climáticos generan otros fenómenos naturales como las inundaciones, huaycos, deshielos e incluso erosión. El porcentaje en los que cada fenómeno climático influye en cada fenómeno natural es muy discutible, y en el caso del Perú es muy variables, pues es un país que tiene condiciones geográficas, climáticas y biofísicas muy distintas. No se ha considerado en este modelo los fenómenos de origen tectónico y volcánico, los cuales no se desprenden directamente de variaciones climáticas.

La ocurrencia de los fenómenos naturales, denominados amenazas por algunos especialistas, genera un impacto negativo en el abastecimiento de agua, tanto: i) Menor calidad de agua en la fuente, como ii) menor disponibilidad de agua.

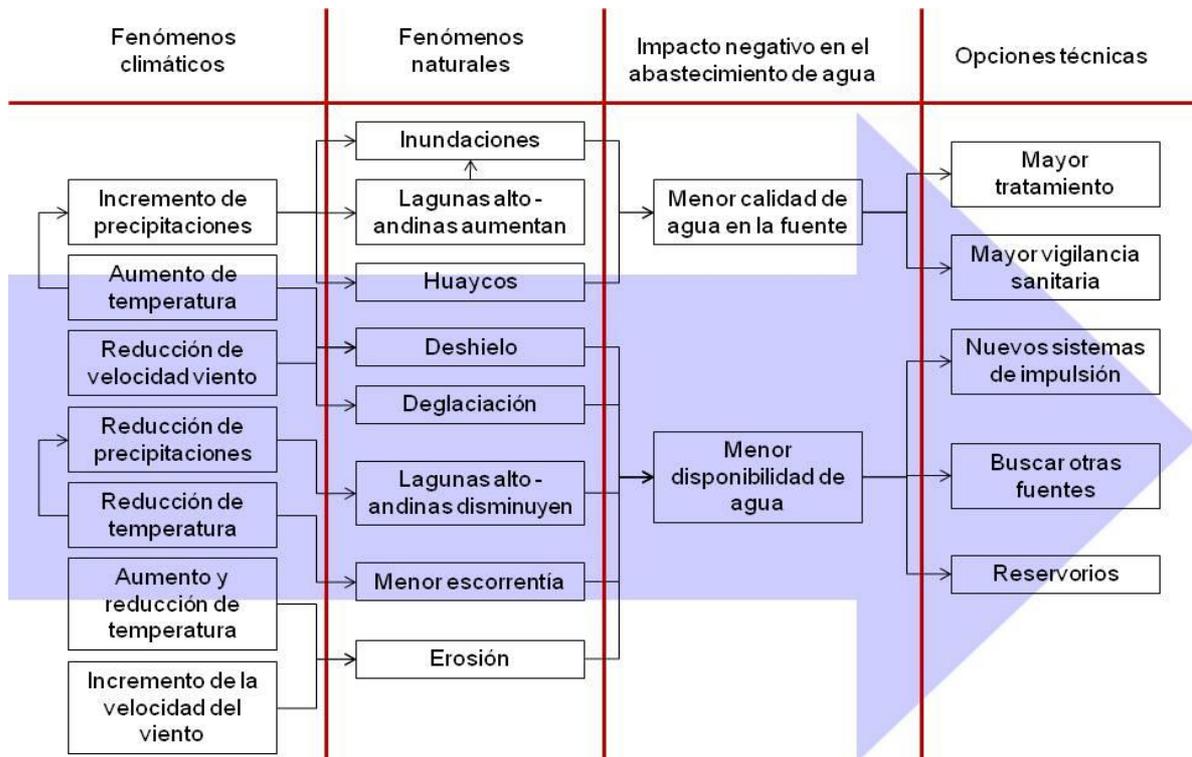


Figura 3 : Modelo del impacto del cambio climático en el abastecimiento de agua Fuente: Arana Ysa, Vladimir. 2008. Impacto del cambio climático en ciudades. SURP, Lima

En general, el impacto en el abastecimiento de agua es negativo. Es cierto que el incremento de las precipitaciones y la deglaciación causan que las lagunas alto-andinas incrementen su volumen de agua. Sin embargo, este es un fenómeno efímero, un indicador de la alta pérdida del 'stock de agua' que se encuentra en los glaciares.

El segundo modelo que se define es la vulnerabilidad de las EPS's en el abastecimiento de agua. En este caso diversos fenómenos socioeconómicos como el i) limitado presupuesto de las EPS's, ii) el incremento de la densidad urbana, iii) el incremento no poblacional del uso del agua, iv) la débil cultura del agua, a nivel poblacional e institucional, y la v) existencia de tarifas que no incluyen los criterios de sostenibilidad, incluyendo el costo de mantenimiento de

las cuencas y el almacenamiento de la escorrentía, causan la vulnerabilidad de las EPS's.

Se ha discutido sobre si las limitadas tarifas con criterio de sostenibilidad son causa primaria del limitado presupuesto de las EPS's. Parcialmente lo son, pero esencialmente son un incentivo económico a la conservación y un desincentivo al desperdicio de agua poblacional o al uso irresponsable del agua. Mantener tarifas que no incluyan criterios de sostenibilidad constituyen un incentivo perverso al usuario, pues tenderá a usar más agua debido a su bajo costo. Asimismo, la inexistencia de tarifas que incrementen su precio de manera exponencial por arriba del consumo familiar básico, incentiva a que familias de mayores recursos utilicen agua de manera desproporcionada con las necesidades básicas.

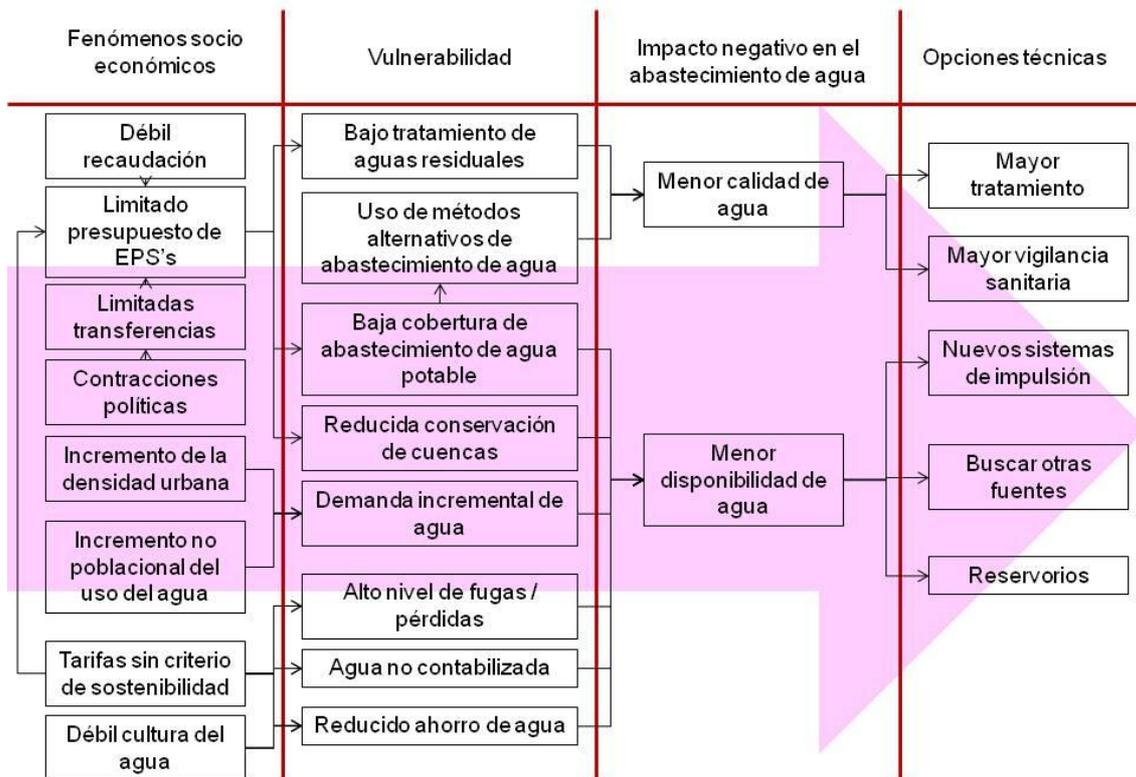


Figura 4 : Modelo de la vulnerabilidad de las EPS's en el abastecimiento de agua
Fuente: Arana Ysa, Vladimir. 2008. Impacto del cambio climático en ciudades. SURP, Lima

Estos fenómenos socio-económicos causan la vulnerabilidad de las EPS's, constituida por el i) bajo tratamiento de aguas residuales, ii) la baja cobertura de abastecimiento de agua potable, iii) la reducida conservación de cuencas, iv) la demanda incremental del agua, v) el alto nivel de pérdidas y fugas, vi) el desempeño empresarial aún con agua no contabilizada y con cientos de hogares que aún no cuentan con medidores, y vii) el reducido ahorro de agua.

El porcentaje en los que cada fenómeno socioeconómico influye en vulnerabilidad de las EPS's es muy discutible, y en el caso del Perú es muy variable, pues es un país que tiene condiciones geográficas, climáticas y biofísicas muy distintas.

4.3 Propuesta de ponderación para la evaluación de las EPS's frente al cambio climático y riesgos de origen volcánico y tectónico

Para realizar la evaluación de la vulnerabilidad de las EPS's frente al cambio climático se realizó una ponderación de factores-conductores tanto a la vulnerabilidad como al cambio climático. Se busco considerar aquellos que eran causa o consecuencia del factor, para así evitar duplicar ponderaciones. En la matriz de ponderación de la vulnerabilidad de las EPS's y la variabilidad climática se consideran también aquellos fenómenos de origen volcánico y tectónico, como son los sismos y los tsunamis.

Los fenómenos climáticos y los tectónico volcánicos, si se desea, pueden ser ponderados por separado o de manera conjunta. El grado de amenaza de los mencionados fenómenos no se presenta por igual en cada ecorregión del país, por ello determinar el grado de influencia de cada uno de los fenómenos en cada EPS's amerita una investigación detallada separada.

Fenómenos que configuran la vulnerabilidad de las EPS's y el impacto del cambio climático y los fenómenos naturales		Factor de evaluación			
		Muy alto (20)	Alto (15)	Bajo (10)	Muy Bajo (5)
Fenómenos socioeconómicos	Limitado presupuesto de EPS's	20	15	10	5
	Incremento de la densidad urbana	20	15	10	5
	Incremento no poblacional del uso del agua	20	15	10	5
	Tarifas sin criterio de sostenibilidad	20	15	10	5
	Débil cultura del agua	20	15	10	5
Total vulnerabilidad (a)		100	75	50	25
Fenómenos climáticos	Cambio en precipitaciones	20	15	10	5
	Cambio de temperatura	20	15	10	5
	Cambio de la velocidad del viento	20	15	10	5
Total impacto cambio climático (b)		60	45	30	15
Fenómenos volcánico-tectónicos	Sismos	20	15	10	5
	Tsunamis	20	15	10	5
Total impacto fenómenos volcánico-tectónicos (c)		40	30	20	10
Total factores (b + c)		100	75	50	25

Figura 5 : Matriz de ponderación de la vulnerabilidad de las EPS's y la variabilidad climática y las amenazas volcánico–tectónicas.

Elaboración: Vladimir Arana Ysa

El objetivo de esta matriz es ponderar a cada una de las EPS's en función de cinco factores-conductores que resumen los mencionados en el modelo de vulnerabilidad de las EPS's que para este caso son: i) limitado presupuesto de las EPS's, ii) Incremento de la densidad urbana, iii) Incremento no poblacional del uso del agua, iv) Tarifas sin criterio de sostenibilidad, y v) débil cultura del agua. Una EPS con alta vulnerabilidad, es decir con la máxima ponderación en todos los factores hará una puntuación de entre 75 y 100 puntos. Consecutivamente, una EPS con alta vulnerabilidad hará una puntuación entre 50 a 75 puntos, una EPS con baja vulnerabilidad hará una puntuación entre 25 y 50 puntos, y una con vulnerabilidad muy baja entre 0 y 25 puntos.

Por otro lado, la amenaza climática puede alcanzar un máximo de 60 puntos, mientras los fenómenos volcánicos pueden llegar a un máximo de 40 puntos.

Para ubicar a cada EPS en un grupo de riesgo se utilizará un eje que indique la vulnerabilidad y al mismo tiempo otro eje que indique la amenaza, y en ambos casos cada eje podrá marcar un máximo de 100 puntos. De esta manera, los grupos con puntuación superior a 50, del lado de la vulnerabilidad y la amenaza, se encontrarán en el Grupo I, de mayor riesgo.

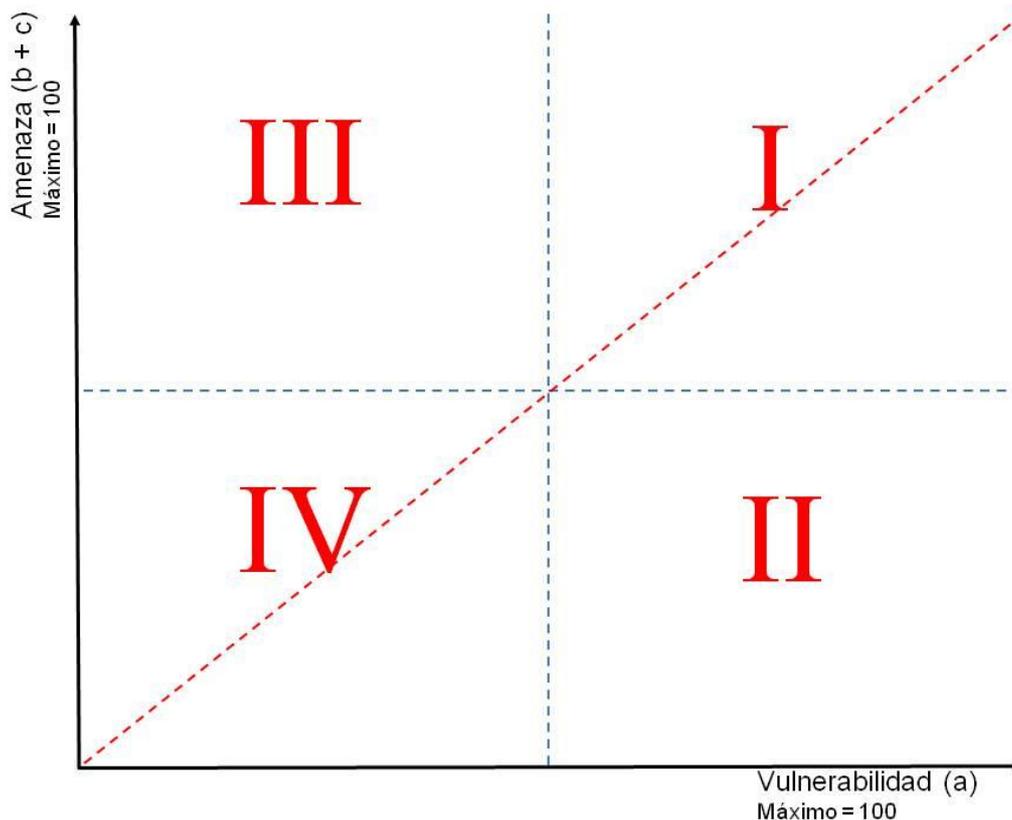


Figura 6 : Diagrama para la ubicación de las EPS en el Grupo de Riesgo
Elaboración: Vladimir Arana Ysa

Si la EPS tiene una vulnerabilidad superior a 50 y una concentración de amenazas inferior a 50, entonces se encontrará en el Grupo II, de importancia del riesgo. Si las amenazas son superiores a 50 puntos y la vulnerabilidad inferior a 50, entonces la empresa de agua estará ubicada en el Grupo III de importancia de las amenazas. Finalmente, si las amenazas y la vulnerabilidad son inferiores a 50, la EPS se ubicará en el Grupo IV de menor riesgo.

V. Potencial impacto del cambio climático y los riesgos de origen volcánico y tectónico

La temperatura promedio de la superficie terrestre ha subido más de 0,6° C desde los últimos años del siglo XIX. Se estima que aumentará nuevamente entre 1,4° C y 5,8° C para el año 2100. Aún cuando el aumento sea el mínimo previsto representará un cambio rápido y profundo y será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10.000 años.

Esas actividades han aumentado el volumen de "gases de efecto invernadero" en la atmósfera, sobre todo de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra pues impiden que parte del calor solar regrese al espacio, y sin ellos el mundo sería un lugar frío y yermo. Pero cuando el volumen de estos gases es considerable y crece sin descanso, provocan unas temperaturas artificialmente elevadas y modifican el clima. El decenio de 1990 parece haber sido el más cálido del último milenio, y 1998 el año más caluroso.

La actual tendencia hacia el calentamiento provocará algunas extinciones. Numerosas especies vegetales y animales, debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos 100 años. El ser humano se encontrará con dificultades cada vez mayores. Los graves episodios recientes de tormentas, inundaciones y sequías, por ejemplo, parecen demostrar que los modelos informáticos que predicen "episodios climáticos extremos" más frecuentes están en lo cierto.

El nivel del mar subió por término medio entre 10 y 20 centímetros durante el siglo XX, y para el año 2100 se prevé una subida adicional de 9 a 88 cm. La subida de las temperaturas provoca que el volumen del océano se expanda, y la fusión de los glaciares y casquetes polares aumenta el volumen de agua. Si se llega al extremo superior de esa escala, el mar invadirá los litorales fuertemente poblados de países como Bangladesh, provocar la desaparición total de algunas naciones (como el Estado insular de las Malvinas), contaminar las reservas de agua dulce de miles de millones de personas y provocar migraciones en masa.

Según las previsiones, los rendimientos agrícolas disminuirán en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales, pero también en las zonas templadas si la subida de la temperatura es de más de unos grados. Se prevé también un proceso de desertificación de zonas continentales interiores, por ejemplo el Asia central, el Sahel africano y las Grandes Llanuras de los Estados Unidos. Estos cambios podrían provocar, como mínimo, perturbaciones en el aprovechamiento de la tierra y el suministro de alimentos. La zona de distribución de enfermedades como el paludismo podría ampliarse.

5.1 Impacto del cambio climático en el Perú

El informe 'El cambio climático y sus efectos en el Perú (Vargas, 2009) sostiene que el impacto del cambio climático se manifestará en el Perú a través de los efectos de:

- Retroceso glaciar, que actualmente se viene manifestando con una disminución del 22% de la superficie glaciar en los últimos 22 a 35 años.
- Agudización del período de estiaje y disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano, uso agrícola, uso industrial y generación eléctrica.
- Aumento del riesgo de desastres naturales como huaycos, deslizamientos, etc. e inundaciones en zonas costeras por la elevación del nivel del mar.
- Aumento de la frecuencia e intensidad del Fenómenos del Niño.
- Disminución de la disponibilidad de fitoplancton en el mar y, en consecuencia, menor productividad pesquera primaria y disponibilidad de recursos pesqueros.
- Sabanización de bosques tropicales como consecuencia de la disminución del agua en los suelos.
- Pérdida de biodiversidad y extinción de especies.

El impacto global de los Fenómenos del Niño 82-83 y 97-98 ascendió a 11.6% y 6.2% del PBI anual de 1983 y 1998, respectivamente⁴⁶. El impacto menor en términos relativos para el período 97-98 a pesar de presentar características más intensas, se explica principalmente por una menor pérdida agropecuaria debido a que no se produjo gran sequía en el sur peruano y por la existencia de una previsión temprana que permitió ejecutar acciones de prevención y mitigación de los efectos negativos.

Si bien estos costos se derivan de eventos Niño de magnitud muy severa, se podría esperar impactos aún mayores ante un cambio climático extremo; ya que no sólo se vería involucrado el daño en infraestructura y la pérdida de producción agrícola y pecuaria como en un evento Niño, sino también la pérdida de biodiversidad, la escasez de recursos hídricos (consumo y energía) producto de la desglaciación, la aparición y propagación de enfermedades causadas por vectores, entre otros factores.

Estas afirmaciones coinciden con la menos cuantitativa descripción de realizada por la Comisión Nacional del Cambio Climático del Perú que publicó el 2001 el informe Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, auspiciado en ese entonces por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), en el que advierte sobre los posibles impactos futuros del cambio climático y que debemos conocer. Entre los impactos destacados se señalan los siguientes:

Elevación de un metro del nivel del mar. Esto acarrearía "pérdidas potenciales por la inundación en las obras litorales, viviendas, clubes, plantas pesqueras e industriales" por un valor de USA \$ 168'250,000.00.

Las pérdidas para ocho localidades del Perú (delta del río Tumbes con los manglares, Paita-Sechura, Trujillo, Chimbote, Lima Metropolitana, Pisco-Paracas, Lagunas de Mejía en Ilo) serían de aproximadamente USA \$ 1 000 000 000.00.

"Cerca del 53 por ciento de la playa La Herradura en Lima quedaría potencialmente inundada y habría potenciales pérdidas en la maricultura, en especial en la actividad langostinera de Tumbes y la posible desaparición de

los extensos humedales distribuidos a lo largo de la costa, con la siguiente pérdida en diversidad biológica".

El evento El Niño (EN) seguiría manifestándose en forma recurrente. El cambio climático en el ecosistema marino puede manifestarse como un evento EN. De ser así, señala el informe, los cambios ecológicos pueden ser drásticos con graves consecuencias en la pesquería, transporte y recreación.

Daños en la pesca. Los daños más importantes están en la reducción de las especies comerciales predominantes, la afectación directa de la infraestructura de la pesca continental y marítima, la repercusión sobre el empleo local

El informe estima que "hacia la mitad del siglo XXI un millón de muertes anuales adicionales se atribuirán a los cambios climáticos esperados" (p. 89). A partir de los impactos ocasionados por el fenómeno El Niño en el Perú se pueden deducir los problemas de salud que acarrearía el cambio climático y que son:

- el recrudecimiento de la malaria entre las enfermedades transmitidas por vectores;
- el cólera, del grupo de las transmitidas por agua y alimentos infectados, y la
- hipertermia, inducida por el calor como consecuencia directa de los cambios ambientales sin necesidad de ningún agente biológico.

La malaria. El riesgo de epidemias de malaria aumentará sustancialmente en las regiones tropicales y templadas. Antes de El Niño 1997-1998 la incidencia de la malaria en el Perú era más o menos estable. Con el incremento de las lluvias provocadas por El Niño se produce un fuerte aumento de casos, especialmente en el norte del país. En las últimas tres décadas se ha registrado un aumento progresivo del área malarígena, y el país ha alcanzado niveles similares a los que tenía antes de 1958.

El cólera. Es la enfermedad diarreica más terrible. La caracteriza su tendencia a presentarse en brotes explosivos, con varios focos simultáneos, y su habilidad para causar verdaderas pandemias que se extienden en el tiempo y abarcan extensos territorios. Las epidemias se presentan cuando hay condiciones favorables como las siguientes:

- Aumento de la temperatura.
- Aumento del nivel del agua en los ríos.
- Aparición de la salinidad óptima en los estuarios o nichos ecológicos donde se mantiene el reservorio del *vibrium cholerae*.

Daños en la agricultura. Como impactos en la agricultura están las sequías o las precipitaciones fluviales excesivas que llegan a afectar directamente el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, el impacto indirecto ha sido más

importante porque favoreció el desarrollo de las plagas en condiciones de sequía y las enfermedades en las condiciones lluviosas.

Un estudio realizado en Cañete, al sur de Lima, para conocer los efectos del aumento de la temperatura reveló que esta ocasionó un aumento del 45 por ciento de las plagas de los cultivos en el periodo 1996-1997 y de 34 por ciento en el periodo 1996-1998. La incidencia de las enfermedades se incrementó en 42 y en 67 por ciento, respectivamente en los mismos periodos. "Como consecuencia de estos cambios (...) el rendimiento del valle bajó en promedio durante el periodo 1996-1998 en 57 por ciento" (SERVINDI, 2005)

Por otro lado, en el año 2003 fue aprobada la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) mediante Decreto Supremo N°086-2003-PCM para ser incluida en políticas, planes y programas sectoriales y regionales. Con once líneas estratégicas, la Estrategia constituye el marco de las acciones nacionales en Cambio Climático.

La ENCC tiene como objetivos reducir los efectos adversos del cambio climático a través de estudios de vulnerabilidad y medidas de adaptación en áreas priorizadas; y controlar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través de programas de energías renovables y eficiencia energética en sectores productivos.

5.2 Impacto del cambio climático en el abastecimiento de agua potable

El cambio climático tiene el siguiente impacto potencial en los sistemas de abastecimiento de agua:

- Puede alterar la confiabilidad de la infraestructura de abastecimiento de agua, por ejemplo alterando la seguridad y sanidad de un reservorio,
- Puede alterar la capacidad de tratamiento del agua a estándares potables, cambiando la frecuencia de inundación de los trabajos del tratamiento y cambiando la calidad del agua,
- Puede alterar la demanda de agua y la capacidad de distribuir agua para alcanzar las 'necesidades' de los clientes, particularmente en momentos de demanda pico. (Arnell y Delaney, 2006)

Debe hacerse una distinción entre cortes 'del lado de la oferta', causados por una ausencia de agua cruda, y cortes 'del lado de la demanda', causados por la incapacidad de distribuir agua tratada o potabilizada de manera lo suficientemente rápida a los consumidores en periodos de demanda pico. Cambios en la cantidad y calidad de las fuentes de agua y de la recarga del acuífero pueden afectar la frecuencia de los cortes 'del lado de la oferta', mientras cambios en la demanda pico puede generar cortes 'del lado de la demanda'.

5.3 Preocupación por el cambio climático

La preocupación al cambio climático no está relacionada con la sensibilidad de la empresa a cambiar, ni al mercado o al contexto regulatorio. A comienzos de los 90's la preocupación en este tema dependió en si los gerentes de las

empresas de agua estaban al tanto de la información emergente en cambio climático, ello cuando también la cobertura de los medios en general ha sido extensa en los últimos años, y en la actualidad no hay gerentes de agua que estén despreocupados del asunto del cambio climático.

El 8 de setiembre del 2009, por ejemplo, el diario 'El Comercio' ponía en primera plana que el cambio climático costaría al Perú alrededor de US\$ 855,000 millones, citando así a un informe del Banco Central de Reserva del Perú. Este estudio desarrolla y cita diversas proyecciones sobre el impacto del cambio climático en la economía y en los sistemas productivos, relacionando esta información con los escenarios de variabilidad climática y las emisiones de gases de efecto invernadero siendo un importante aporte la cuantificación monetaria de las pérdidas originadas por este fenómeno.

La prensa de alcance nacional ha sido en general muy receptiva a expresar la preocupación pública sobre el cambio climático y sobre uno de sus más devastadores impactos, el derretimiento de los glaciares. También el diario oficial 'El Peruano' ha puesto atención en estos temas, así como otros diarios.

Si bien la atención de la prensa habla muy generalmente de los costos y el impacto en los glaciares, muy poco se ha tratado sobre la relación entre el cambio climático y su impacto en el abastecimiento de agua para consumo humano.

La evaluación del impacto del cambio climático en el abastecimiento de agua potable aún no es, a la fecha, un tema en la agenda del Ministerio del Ambiente o del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

El 2009, la relación entre cambio climático y abastecimiento de agua fue discutida en el Seminario Agua, Saneamiento y Cambio climático, organizado



Figura 7 : Diario 'El Comercio' informa costos del cambio climático el 8 de Set del 2009



Figura 8: Diario 'El Peruano' informa la pérdida de glaciares 24 de Marzo del 2009

por la red Agua Segura, en la cual participaron diversas entidades del Estado. Cabe anotar, que la participación de las entidades del Estado en este foro no asegura que los puntos tratados sean parte de su agenda de trabajo.

Por otro lado, actualmente se está llevando a cabo el Proyecto LiWa (Lima Wasser o Lima Agua) el cual es un proyecto de 5 años iniciado el año 2009, que busca identificar los impactos del cambio climático en el abastecimiento de agua y el saneamiento en la ciudad de Lima, y que es ejecutado por la Universidad de Stuttgart con financiamiento del Ministerio Federal de Investigación y Educación alemán.

Existe preocupación sobre el cambio climático en algunas empresas de abastecimiento de agua potable y en otras no hay mayor preocupación. Esta variación en la preocupación se manifiesta en las publicaciones en los sitios en internet de las EPS's de los PMO's. Sin embargo, no todas las EPS's han desarrollado sus PMO's y algunas que los tienen no los publican.

El cambio climático es visto como algo que tendrá un impacto luego de los próximos cinco años. Ello debido a que la propaganda y documentales internacionales del impacto del cambio climático hablan de daños en el año 2050. Sin embargo, en el Perú aparecerían antes.

La aparente ausencia de preocupación en el cambio climático por las EPS's llega a ser inconsistente con la opinión de diversos expertos que afirman que la pérdida de agua causada por el cambio climático es irreversible.

En este caso es importante que la opinión pública y la sociedad civil participen más activamente en promover a que las EPS's incorporen de manera efectiva las medidas de adaptación del abastecimiento de agua y el saneamiento frente al cambio climático.



Cuadro N° 3. Entrevista a Christian León, Coordinador del Proyecto: "Gestión sostenible del agua y las aguas residuales en centros urbanos en crecimiento afrontando el cambio climático"

Más conocido como el Proyecto LiWa, el cual viene siendo ejecutado por un consorcio de instituciones alemanas y peruanas y se enfoca en los impactos del cambio climático y el fomento de la eficiencia energética en los sistemas de agua y saneamiento. La investigación que lleva a cabo el proyecto se basa en estudios y análisis anteriores de los socios y sobre todo en los resultados, los contactos y las formas intensivas de cooperación que se lograron durante la exitosa fase preparatoria del proyecto. A la fecha el proyecto ha identificado 12 variables que interactúan y generan la relación entre cambio climático y abastecimiento de agua potables: i) forma de gobierno, ii) gestión de la EPS, iii) tarifa, iv) crecimiento poblacional, v) pobreza, vi) educación y cultura del agua, vii) gestión de cuencas, viii) patrón de urbanización, ix) déficit de agua, x) tratamiento y reuso de aguas servidas, xi) tecnologías de ahorro y xii) cambio climático y balance hídrico. Las proyecciones del proyecto LiWa consideran un escenario hasta el año 2040. Se está construyendo un software, que se llamará LiWa Tool, y que permitirá medir el impacto del cambio climático en el abastecimiento de agua en Lima y será una herramienta para la gestión de la empresa.

5.4 Tendencias de variación climática

En el Perú, los principales efectos climáticos del aumento de la temperatura global estarán asociados a:

- El retroceso glaciar
- El aumento de la frecuencia e intensidad del Fenómeno del Niño
- Elevación del nivel del mar

El principal efecto de la acumulación gradual de GEI se estaría manifestando actualmente en nuestro país a través del retroceso glaciar. Según el CONAM en los últimos 22 a 35 años se ha perdido el 22% de la superficie glaciar (equivalente a 7 000 millones de metros cúbicos ó 10 años de consumo de agua en Lima), con un efecto mayor sobre los glaciares pequeños y de menor cota (CONAM, 2001). En este sentido, y manteniendo esta tendencia se proyecta que para el 2025 los glaciares del Perú por debajo de los 5,500 metros sobre el nivel del mar habrán desaparecido.

Este hecho tendría consecuencias negativas sobre la disponibilidad del agua considerando que la mayor parte de los ríos de la vertiente occidental de nuestros andes (Bradley, Vuille y Vergara, 2006) presentan un considerable caudal sólo durante el período de lluvias (diciembre-abril) mientras que para el período de estiaje (mayo-noviembre) se abastecen ya sea por el escurrimiento por infiltración de las zonas altas o por la fusión del hielo de los glaciares. Como ejemplo, aproximadamente el 40% del caudal del río Santa en período de estiaje proviene de la deglaciación, y con esta tendencia, este aporte porcentual de los glaciares se reduciría progresivamente en los próximos años.

La deglaciación y la consecuente reducción de disponibilidad de los recursos hídricos, responde a una tendencia de incremento de temperatura en la región que está constantemente en crecimiento. Así, se aprecia una tendencia lineal creciente en la variación de temperatura en el hemisferio sur.

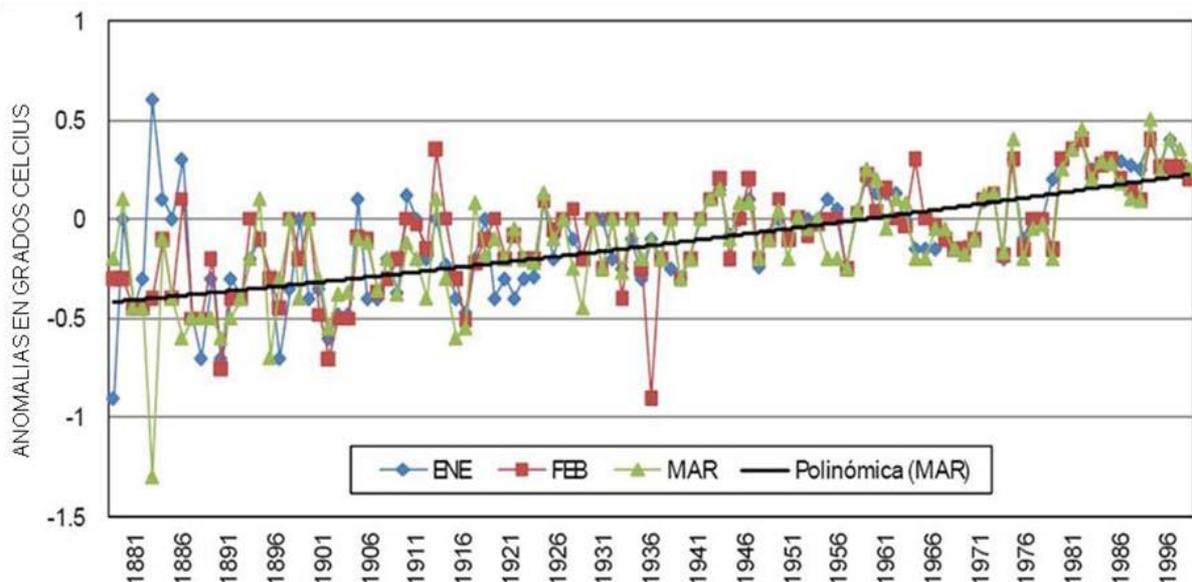


Figura 9: Variación de la temperatura del medio ambiente en el hemisferio sur y línea de tendencia 1881 – 1991

Fuente: Rodríguez, Cesar. 2009. Deglaciación de la cordillera blanca Perú y su relación con el efecto invernadero. Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol 2, N° 5. DELOS, Lima

También existe una importante interdependencia entre la deglaciación y el Fenómeno El Niño. En el estudio de la Investigación sobre el Balance de glaciares y clima en Bolivia y Perú, a través del IFEA realizada en 1995, concluyen que la Oscilación Sur del Fenómeno El Niño (ENSO, por sus siglas en inglés) tiene un impacto directo en la deglaciación en Perú y Bolivia. Así, “reconstruyendo los balances a partir de medidas hidrológicas en el glaciar de Zongo y utilizando el modelo lineal sobre los datos de los glaciares Uruashraju y Yanamarey, se dispone de series de 15-20 años.

El análisis en paralelo de las temperaturas y de las precipitaciones de estaciones cercanas, permite evidenciar el rol de las primeras en el control del balance. La variabilidad de las temperaturas es estrechamente dependiente de los eventos ENSO y en la evolución actual de los glaciares tropicales, marcada por un retroceso rápido, los eventos ENSO tienen sin duda alguna influencia mayor.” (Francou et al, 1995)

Otra información que corrobora la tendencia a la deglaciación exponencial en la región, y especialmente en el Perú está explicada en la pérdida de superficie glaciar de Ecuador, Perú y Bolivia (Vuille et al, 2007), observándose que en un período aproximado de 80 años algunas torres de agua han perdido más del 50% de su superficie glaciar.

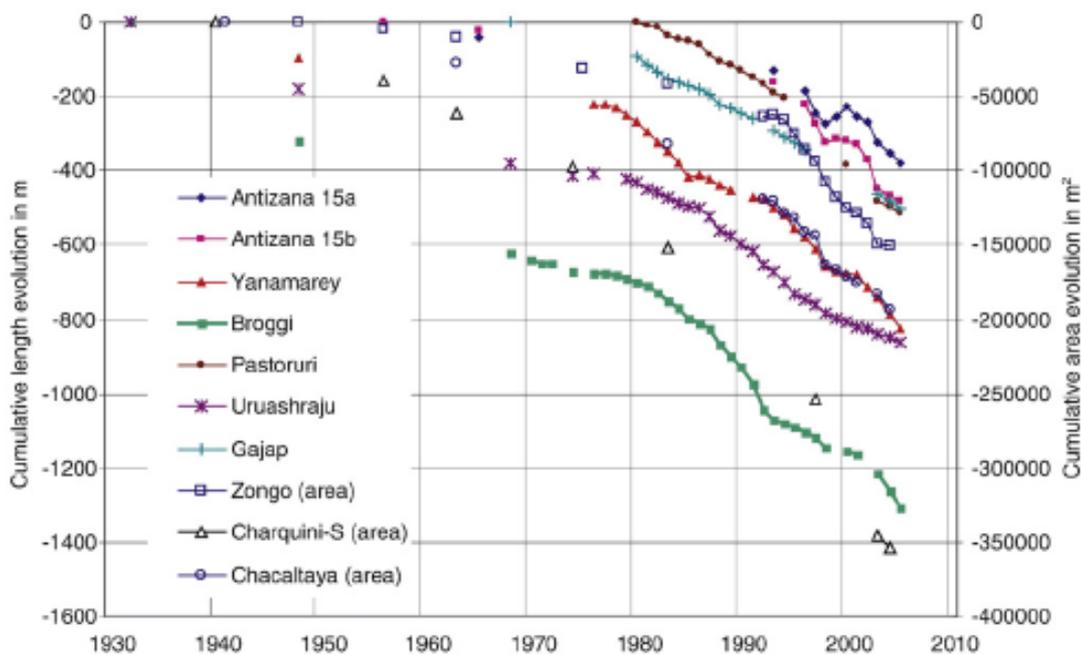


Figura 10: Cambio en la longitud y área superficial de 10 glaciares en Ecuador, Perú y Bolivia entre 1930 y el 2005.

Fuente: Vuille, Mathias; Francou, Bernard; Wagnon, Patrick; Juen, Irmgard; Kaser, Georg; Bryan G., Mark; Bradley, Raymond S. 2007. Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. State University of New York, Albany.

5.5 Tendencias de variación climática en regiones

Debido a la variada configuración geográfica y biofísica del Perú, las tendencias de variación climática en las regiones no son uniformes. En la estación Juancito, en Pucallpa, se presenta una tendencia al ligero incremento de las precipitaciones. Lo cual podría interpretarse como algo anormal, teniendo en cuenta que el territorio amazónico tiene un alto nivel de precipitaciones.

5.5.1 Caso Costa Norte

Por otro lado, en la estación Sondorillo en Piura, se observa que, considerando el período 1965 – 2005, hay un decrecimiento en las precipitaciones, existiendo anomalías atípicas en época de ocurrencia del Fenómeno El Niño.

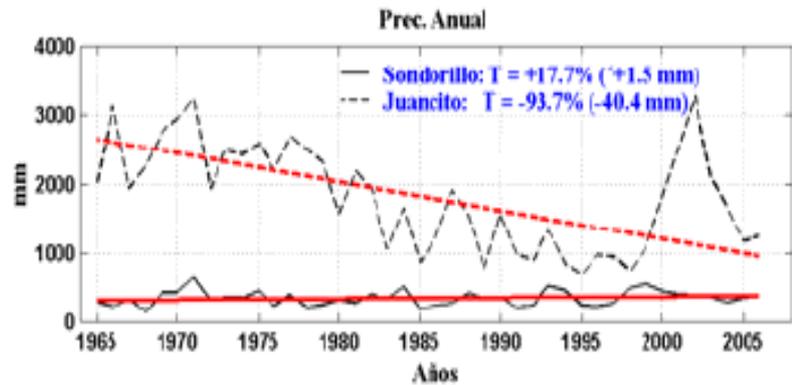
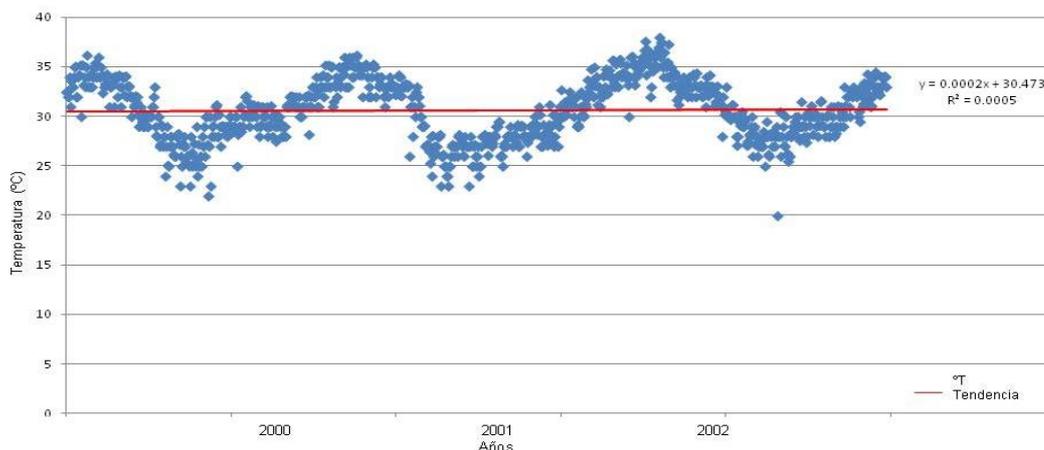


Figura 11: Precipitación anual en las Estaciones Sondorillo y Juancito 1965 - 2005

Fuente: Menacho, Ever. 2009. Validez del IPCC en el Perú. III Forum en Economía y Uso Sostenible de los RR NN. UNALM

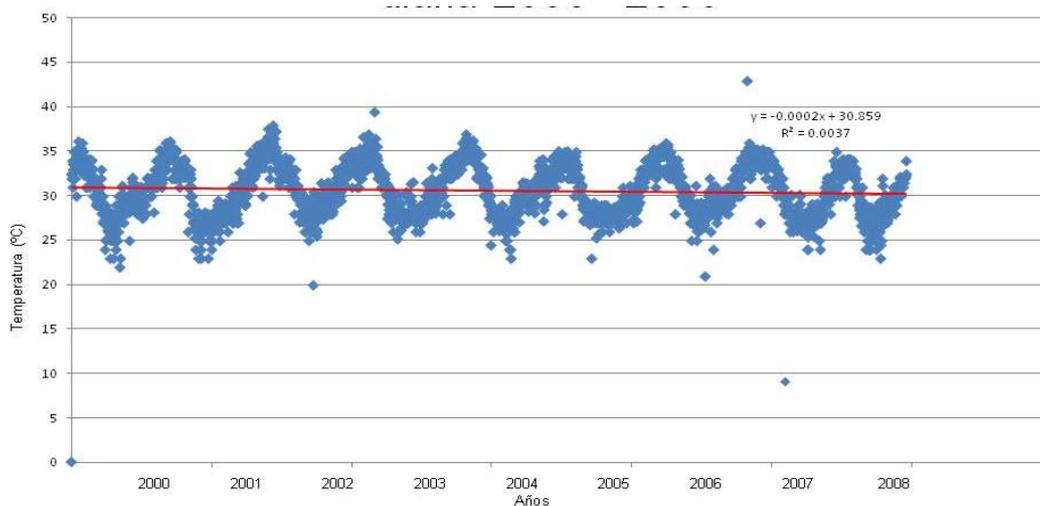
Esto puede significar que la región al estar sin lluvias, no estaría alimentando los almacenes naturales y artificiales de agua que abastecen a las EPS's lo que originaría la reducción de la provisión de agua potable a través de las EPS's.

Sin embargo, Piura es un caso interesante de variabilidad climática, pues se observa que el período 2000 – 2002 hay una tendencia ligera al incremento de la temperatura máxima diaria, mientras en el período 2000 – 2008 hay una tendencia ligera al descenso de la temperatura máxima diaria.



Fuente de los datos: Estación meteorológica 844010, Latitud: -05° 20, Longitud: -080° 60, Altura: +0055
Elaboración: Vladimir Arana

Figura 12: Piura: Temperatura máxima diaria 2000 - 2002

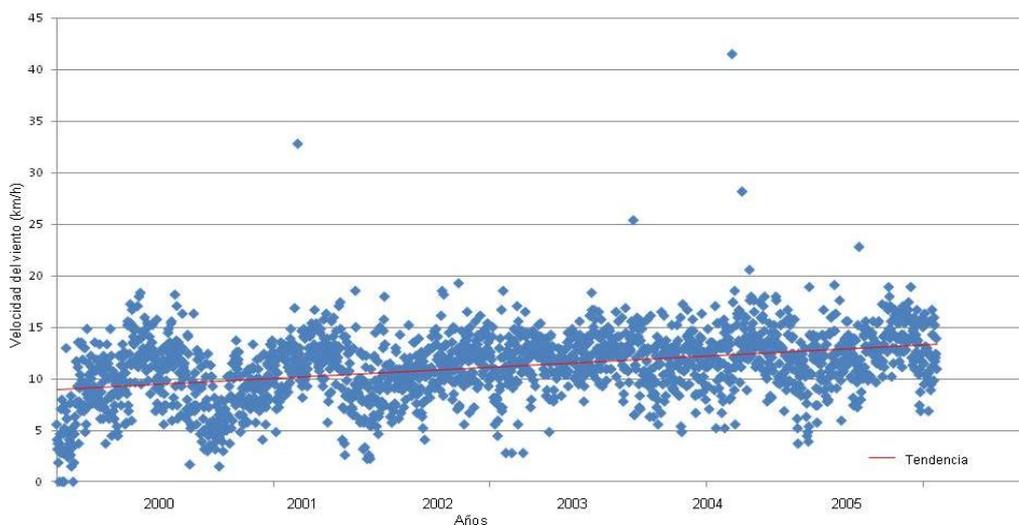


Fuente de los datos: Estación meteorológica 844010, Latitud: -05° 20, Longitud: -080° 60, Altura: +0055
 Elaboración: Vladimir Arana

Figura 13: Piura: Temperatura máxima diaria 2000 - 2008

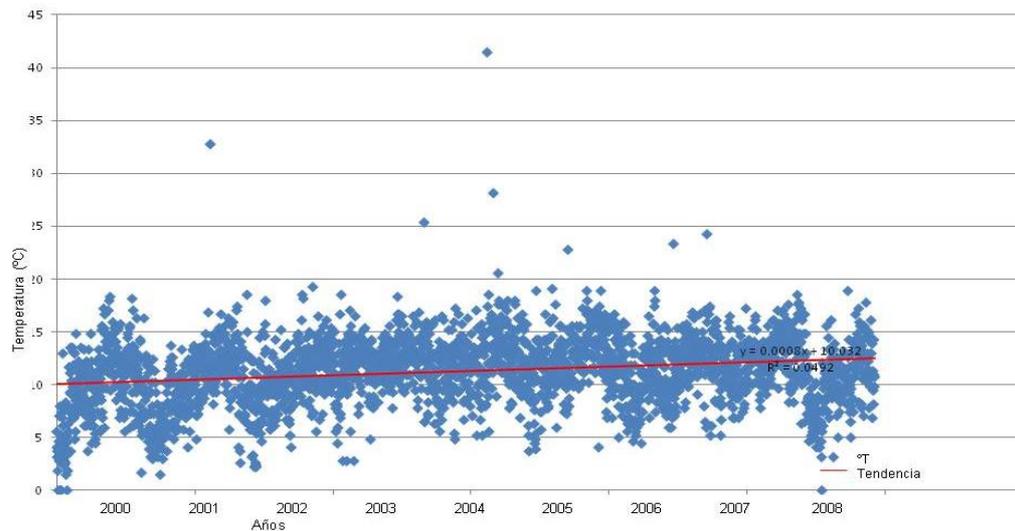
Por otro lado, la velocidad del viento muestra tanto el período 2000-2005 como en el período 2000-2008, una tendencia al incremento de la velocidad. Al incrementarse la velocidad del viento, se incrementan también los procesos erosivos, y en muchos casos existe evidencia de incremento de la infiltración de aguas superficiales.

La aceleración de la infiltración de las aguas superficiales a la napa freática, encarece el proceso de extracción de agua cruda para su tratamiento y distribución por las EPS's.



Fuente de los datos: Estación meteorológica 844010, Latitud: -05° 20, Longitud: -080° 60, Altura: +0055
 Elaboración: Vladimir Arana

Figura 14: Piura: Variación de la velocidad del viento 2000-2005



Fuente de los datos: Estación meteorológica 844010, Latitud: -05° 20, Longitud: -080° 60, Altura: +0055
 Elaboración: Vladimir Arana

Figura 15: Piura: Variación de la velocidad del viento 2000-2008

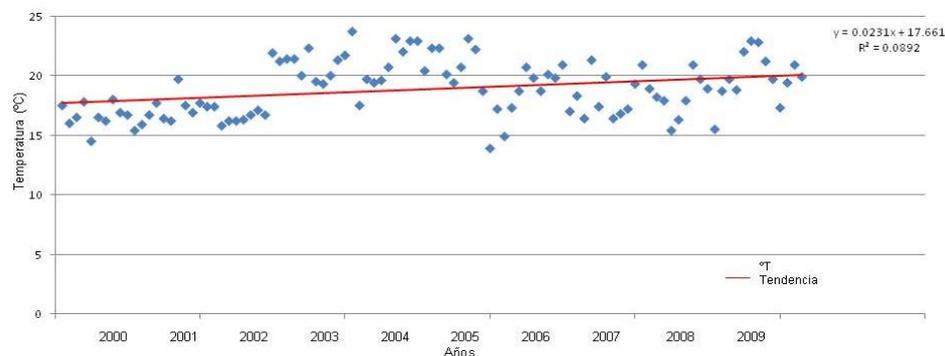
El incremento de la velocidad del viento tiene relación con el descenso de temperatura, pues el viento causa un efecto de enfriamiento del territorio y sus aguas superficiales.

5.5.2 Caso Cordillera Blanca

El caso de la Cordillera Blanca es especial debido a que alberga a los glaciares que son el stock de agua de muchas localidades de la costa Peruana y que además, a través del proceso de escorrentía, alimentan a muchas lagunas altoandinas que son los almacenes de donde directamente se proveen las empresas prestadoras de servicio de abastecimiento de agua.

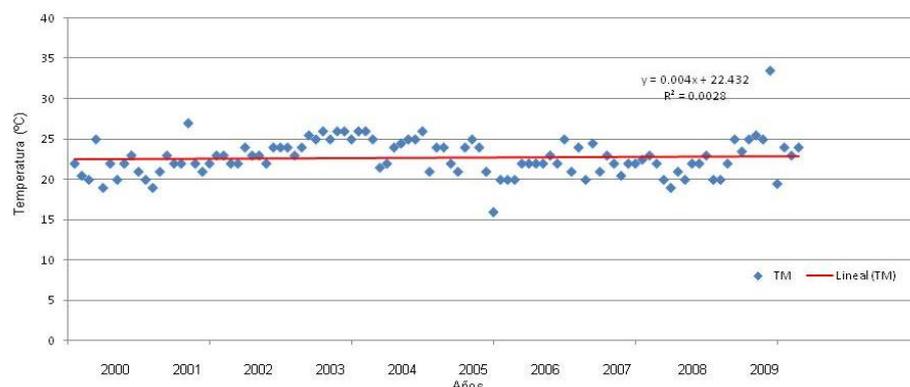
Tomando los datos de la estación meteorológica de Anta en Huaraz se observaron tendencias bien marcadas en las temperaturas mínimas, así como en la velocidad del viento.

Fig 16: Huaraz (Anta): Variación de la temperatura diaria promedio 2000 - 2009



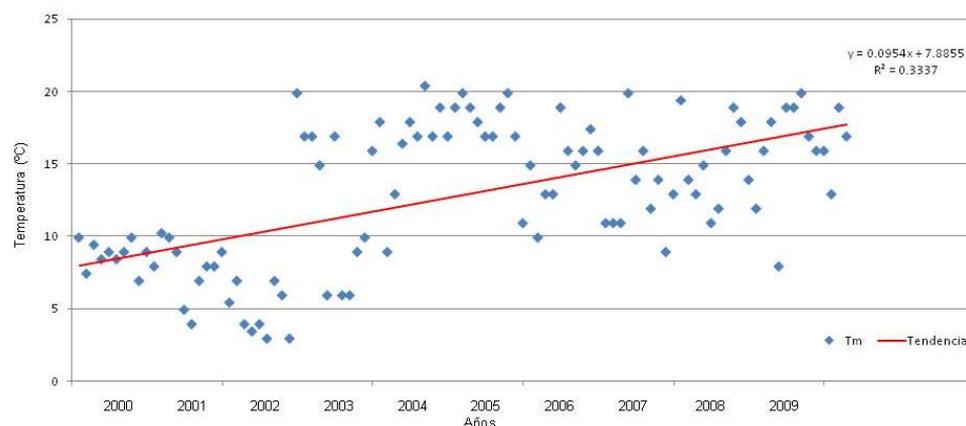
Fuente de los datos: Estación meteorológica 845420, Latitud: -09° 35, Longitud: -077° 60, Altura: +2760
 Elaboración: Vladimir Arana

Fig 17: Huaraz (Anta): Variación de la temperatura máxima diaria 2000 - 2009



Fuente de los datos: Estación meteorológica 845420, Latitud: -09° 35', Longitud: -077° 60', Altura: +2760
 Elaboración: Vladimir Arana

Fig 18: Huaraz (Anta): Variación de la temperatura mínima diaria 2000 - 2009



Fuente de los datos: Estación meteorológica 845420, Latitud: -09° 35', Longitud: -077° 60', Altura: +2760
 Elaboración: Vladimir Arana

Lo que se observa en Huaraz es que la temperatura máxima diaria se mantiene estable desde el año 2000. La temperatura máxima promedio aumenta alrededor de 4°C entre el 2000 y el 2009, pero más dramático es el caso de la tendencia al incremento de la temperatura mínima, la cual tiene una diferencia en la tendencia de alrededor de 13°C entre el año 2000 y el 2009.

Una observación que debe acotarse es que no todos los datos de la estación de Anta estaban disponibles, pero esto no se considera un obstáculo para identificar las tendencias de variabilidad climática en esa parte del territorio Peruano.

El escenario monitoreado por la estación de Anta en Huaraz es muy común en el resto de la cordillera blanca y constituye un comportamiento típico de esa ecorregión. El adverso escenario mostrado por los datos de la mencionada estación constituye una amenaza de muy alto grado a las EPS's en el abastecimiento de agua.

5.5.3 El caso de la costa sur

Se tomaron datos de la estación meteorológica 847520 localizada en Arequipa, y lo que se observa es una ligera tendencia al calentamiento. Esta tendencia es en efecto variable, pues la tendencia en la variación de temperatura del 2000 al 2004 va de los 13°C a 16°C grados, mientras del 2000 al 2006 va de los 14°C a los 15°C. Es en el período del 2006 al 2008, donde la tendencia gira hacia un ligero enfriamiento alrededor de los 14°C grados.

Al mismo tiempo, la velocidad del viento muestra una tendencia creciente y constante. Esta aumenta de 9km/h a 12km/h en un período de 9 años. Si la temperatura aumenta y también la velocidad del viento, el escenario altamente probable es la rápida deglaciación de las cumbres de la región. Si la temperatura disminuye y se incrementa la velocidad del viento, la deglaciación no sería tan rápida pero se podrían generar fenómenos erosivos. El primer escenario es especialmente negativo para el abastecimiento de agua a través de EPS's y probablemente más favorable para la agricultura. El segundo es más favorable al abastecimiento de agua y probablemente más desfavorable a los agricultores.

Fig 19: Arequipa: Variación de la temperatura diaria promedio 2000 - 2004

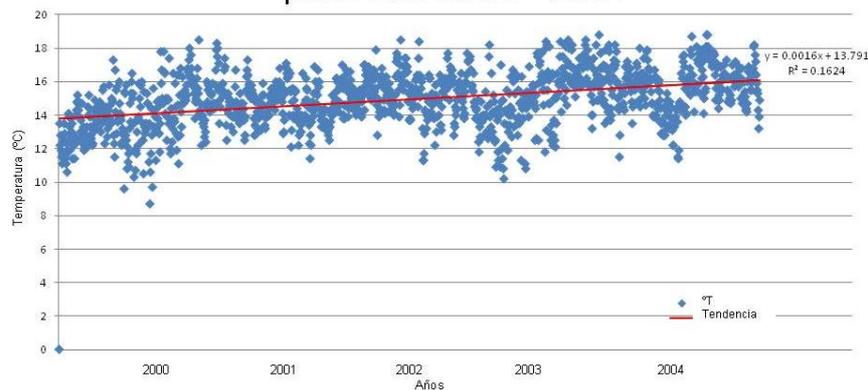


Fig 20: Arequipa: Variación de la temperatura diaria promedio 2000 - 2006

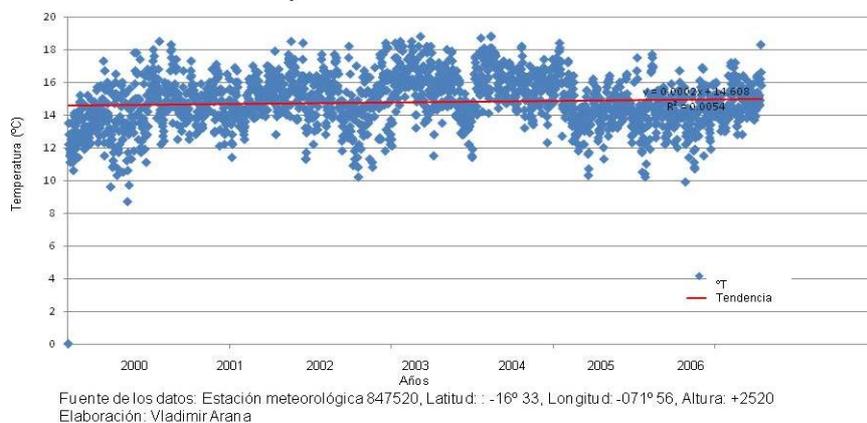
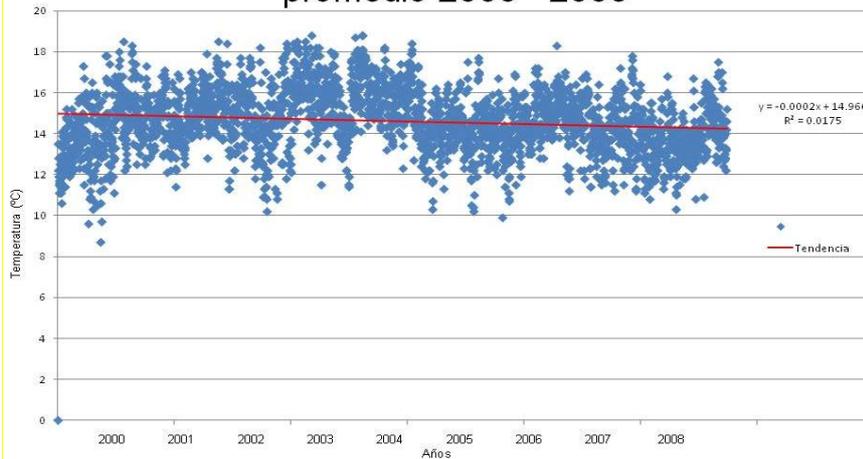
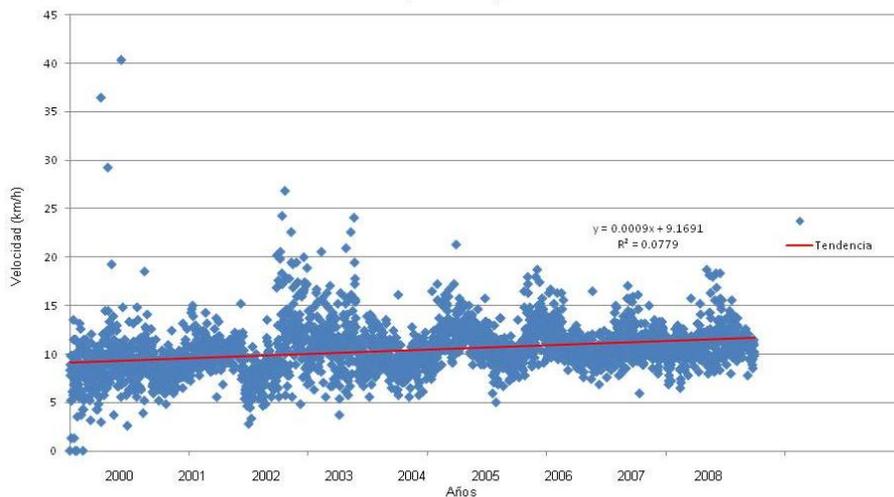


Fig 21: Arequipa: Variación de la temperatura diaria promedio 2000 - 2008



Fuente de los datos: Estación meteorológica 847520, Latitud: -16° 33, Longitud: -071° 56, Altura: +2520
Elaboración: Vladimir Arana

Fig 22: Arequipa: Variación de la velocidad del viento (km/h) 2000 - 2008



Fuente de los datos: Estación meteorológica 847520, Latitud: -16° 33, Longitud: -071° 56, Altura: +2520
Elaboración: Vladimir Arana

5.5.4 El caso de Lima

En Lima, tomando la información diaria de la estación del aeropuerto Jorge Chávez desde Enero del 2000 a Diciembre del 2008, se logró identificar que las tendencias de la temperatura máxima y la temperatura mínima se incrementan menos de 1°C en un lapso de 8 años, lo cual hace que la opinión pública no sienta mucho la variabilidad climática. En adición, la tendencia de la velocidad del viento casi no se modifica y ello igualmente contribuye a tener una percepción que no existe cambio climático.

Fig 23: Lima: Temperatura Máxima 2000 - 2008

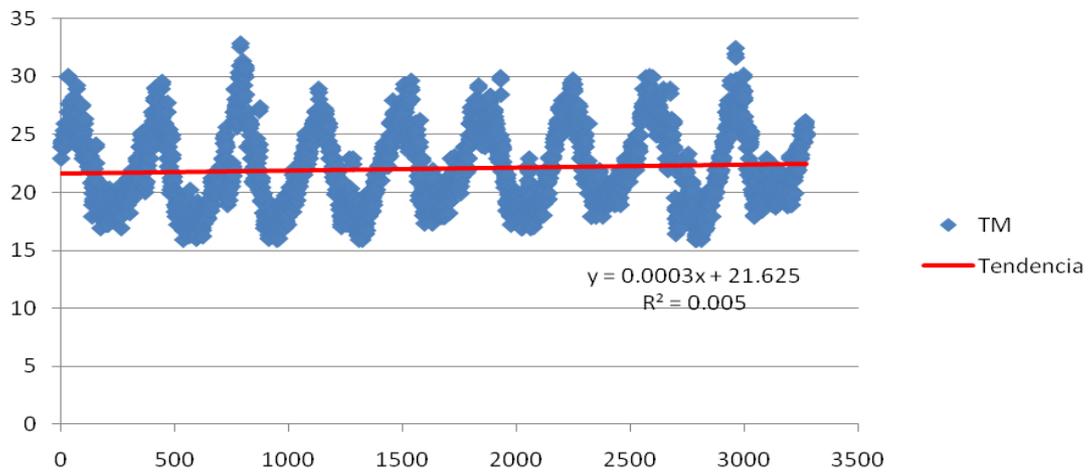


Fig 24: Lima: Temperatura Mínima 2000 - 2008

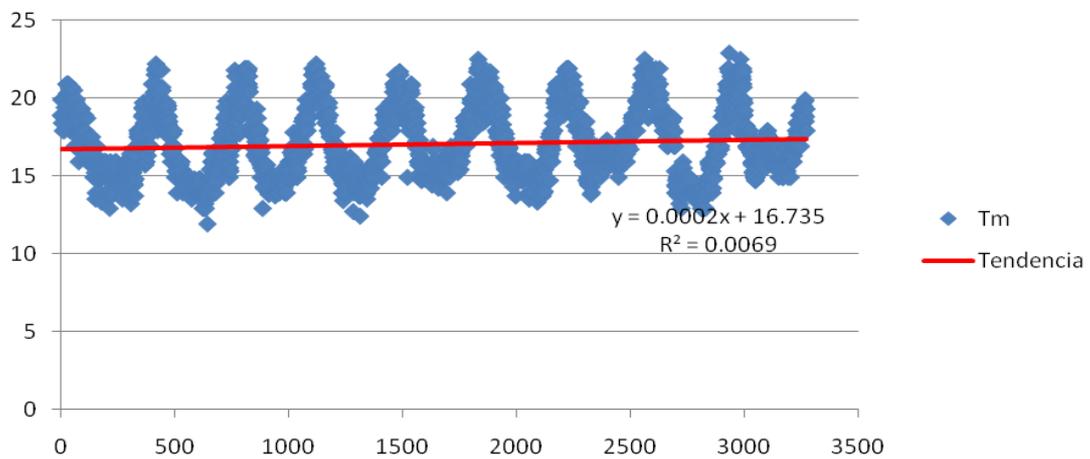
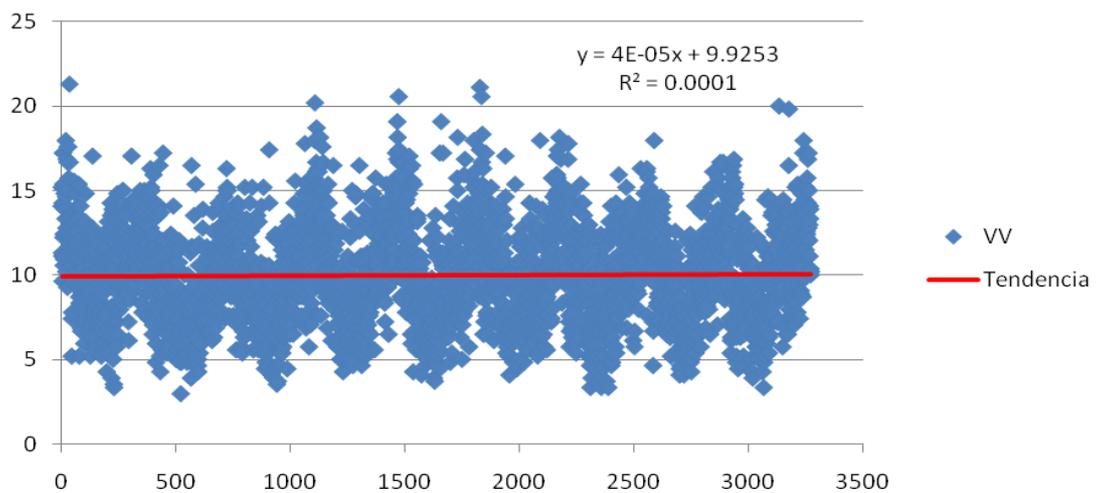


Fig 25: Lima: Velocidad del viento 2000 - 2008



5.5.5 Otros casos

En los casos de Moyobamba (Selva central), Matucana (Sierra central) y Puno (Sierra sur) el salto térmico es cambiante. En Moyobamba la temperatura máxima anual disminuye ligeramente mientras las mínima anual aumenta. Esto generará que haga menos frío en invierno y más frío en verano.

En caso de Matucana, aumenta la temperatura máxima anual y disminuye la mínima anual, esto generará que haya mas calor en verano y más frío en invierno. De esta manera se estima que el consumo de agua potable se incrementará en verano.

En el caso de Puno la temperatura máxima anual tiene tendencia a incrementarse, mientras la mínima anual se incrementa de manera imperceptible. Esto significa que hará más calor en verano y ligeramente más calor en invierno. Los campos agrícolas estarán más secos y el consumo de agua potable se incrementará.

Fig 26: T. Máxima Anual

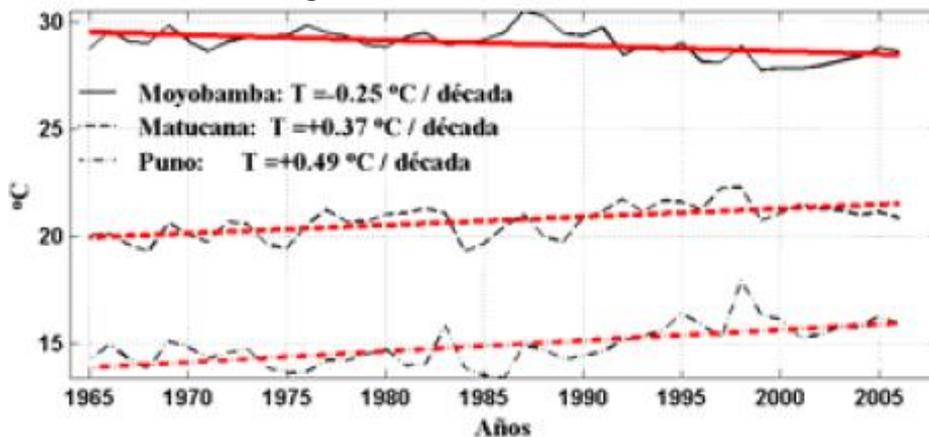
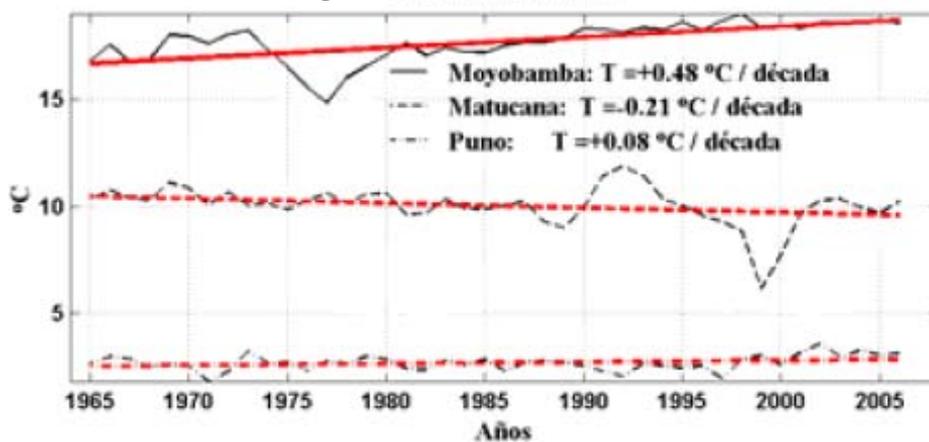


Fig 27: T. Mínima Anual



Fuente: Menacho, Ever. 2009. Validez del IPCC en el Perú. III Forum en Economía y Uso Sostenible de los RR NN. UNALM

Si aplicamos el nivel de la amenaza acorde a la ponderación propuesta, encontramos que la metrópoli de Lima tendría una puntuación baja pues no se encuentra significativa variación en la tendencia climática comparativamente

con otras regiones. Sin embargo, la fuente de agua de Lima se encuentra en la cordillera blanca por lo cual esto si configura una amenaza muy alta en el abastecimiento de agua de la ciudad.

Debe mencionarse el hecho que algunas estaciones proveían data sobre la presión atmosférica, y se observaron en algunas dramáticos y preocupantes cambios. Sin embargo, la data no era provista uniformemente y no existía data para todas las estaciones, por lo que se descarto su uso, pues era muy difícil hacer comparaciones sin esta información.

Siguiendo la metodología propuesta se aplicó la ponderación a los datos disponibles obteniendo una calificación por ecorregión en el país. Ver cuadro de ponderación de las amenazas climáticas por ecorregión. Esta ponderación combinada con la vulnerabilidad de cada EPS podrá determinar el nivel de riesgo de cada EPS respecto al cambio climático.

Cuadro N° 4: Ponderación de las amenazas climáticas por ecorregión

Ecorregión	Tendencia			Total
	T	VV	P	
Costa Norte	10	15	20	45
Costa Centro	5	5	5	15
Costa Sur	15	15	10	40
Cordillera blanca	20	20	15	55
Sierra central	10	10	10	30
Sierra sur	15	10	15	40
Selva central/alta	15	5	10	30
Selva baja	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

T = Temperatura, VV=Velocidad del viento, P= Precipitación
Elaboración: Vladimir Arana Ysa

5.6 Riesgos de origen volcánico y tectónico

Los sismos y terremotos tienen su origen en la acumulación de energía que se produce cuando los materiales del interior de la Tierra se desplazan, buscando el equilibrio, desde situaciones inestables que son consecuencia de las actividades volcánicas y tectónicas, que se producen principalmente en los bordes de la placa.

Aunque las actividades tectónica y volcánica son las principales causas por las que se generan los terremotos, existen otros muchos factores que pueden originarlos: desprendimientos de rocas en las laderas de las montañas y el hundimiento de cavernas, variaciones bruscas en la presión atmosférica por ciclones e incluso la actividad humana. Estos mecanismos generan eventos de baja magnitud que generalmente caen en el rango de microsismos, temblores que sólo pueden ser detectados por sismógrafos.

Los terremotos tectónicos se suelen producir en zonas donde la concentración de fuerzas generadas por los límites de las placas tectónicas dan lugar a

movimientos de reajuste en el interior y en la superficie de la Tierra. Es por esto que los sismos o seísmos de origen tectónico están íntimamente asociados con la formación de fallas geológicas. Suelen producirse al final de un ciclo denominado ciclo sísmico, que es el período de tiempo durante el cual se acumula deformación en el interior de la Tierra que más tarde se liberará repentinamente. Dicha liberación se corresponde con el terremoto, tras el cual la deformación comienza a acumularse nuevamente.

El Tsunami es una ola o un grupo de olas de gran energía y tamaño que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua. Se calcula que el 90% de estos fenómenos son provocados por terremotos, en cuyo caso reciben el nombre, más preciso, de *maremotos tectónicos*. La energía de un tsunami depende de su altura (amplitud de la onda) y de su velocidad. La energía total descargada sobre una zona costera también dependerá de la cantidad de picos que lleve el tren de ondas (en el reciente maremoto del Océano Índico hubo 7 picos). Este tipo de olas remueven una cantidad de agua muy superior a las olas superficiales producidas por el viento.

El peligro volcánico se localiza en el sur del Perú, donde existen 250 volcanes, algunos de ellos activos y otros latentes, que comprometen principalmente a cuatro departamentos, Tacna, Moquegua, Arequipa y Ayacucho. Las ciudades y poblados emplazados en esta zona, según su cercanía a los volcanes y las condiciones morfológicas de cada área, están expuestos a distintos tipos de peligros volcánicos como caída de cenizas (el más extendido), flujos piroclásticos, lahares y avalanchas de escombros.

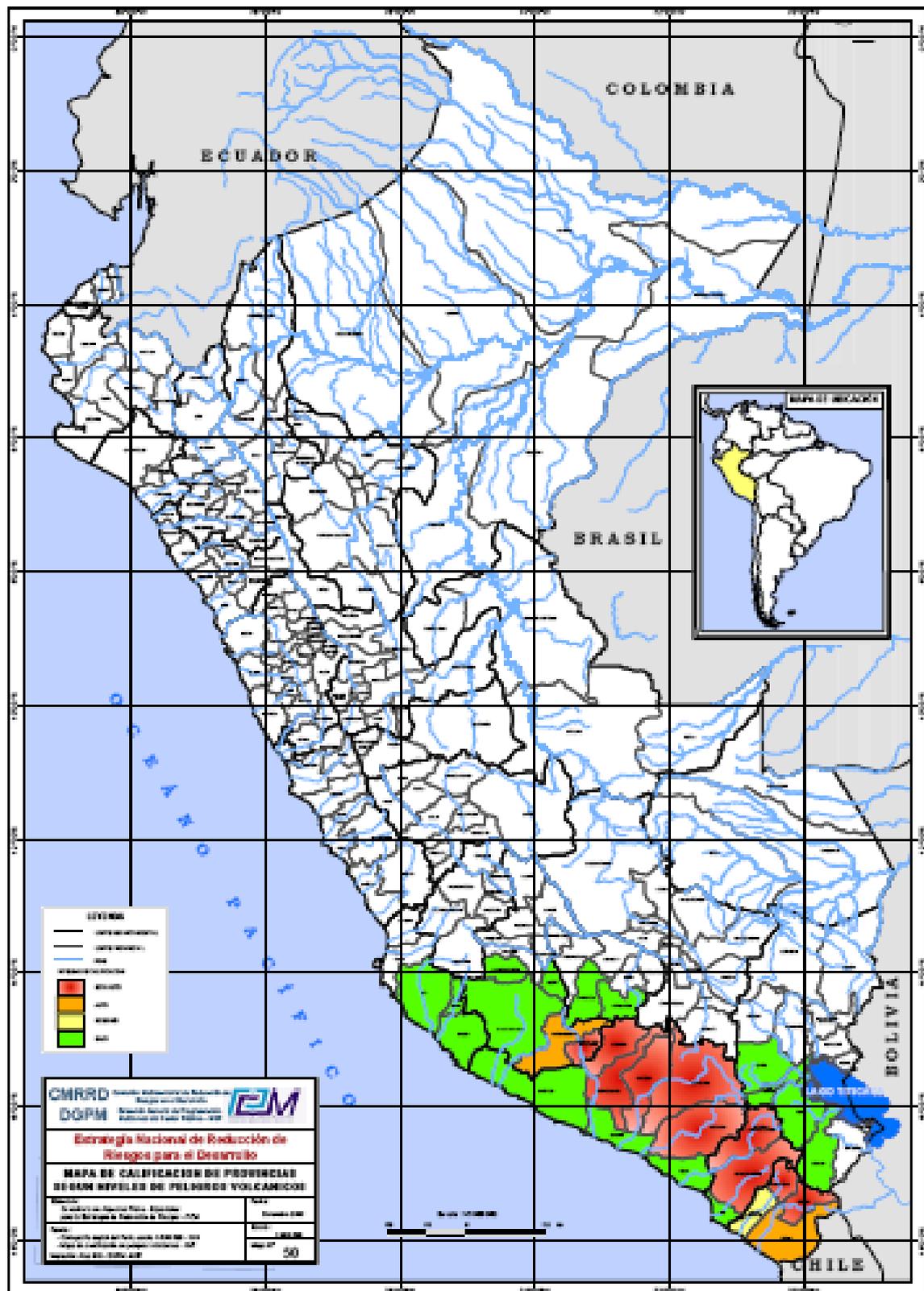
Arequipa es la ciudad que posee el más alto riesgo volcánico, por su cercanía al volcán Misti y por el importante volumen poblacional que concentra, que excede el millón de habitantes y por el desarrollo de infraestructura cercana al cono. Una erupción paroxismal del volcán Misti causaría un gran desastre en el sur de Perú. El distrito de Ubinas en el departamento de Moquegua; registra el mayor peligro volcánico en el Perú, por estar ubicada a sólo 6.5 km del cráter del volcán Ubinas, uno de los más peligrosos del país junto con el Sabancaya. Peligro que podría comprometer algunas centrales hidroeléctricas como Charcani V, y también áreas de cultivo en los valles.

El nivel de recurrencia de este tipo de peligros es sin embargo baja. La caída de cenizas tiene una recurrencia de 100-500 años. Las caídas voluminosas de pómez suceden cada 2000 a 4000 años. La erupción más significativa de la que se tiene conocimiento, se produjo en el Huaynaputina el año 1600, lo que causó la muerte de 1500 personas y afectó todo el sur del Perú, las cenizas llegaron a las ciudades de Cusco e Ica, Potosí en Bolivia y Arica en Chile, fue la erupción más grande en los Andes. Tres erupciones similares a esa ocurrieron en los últimos 2300 años.

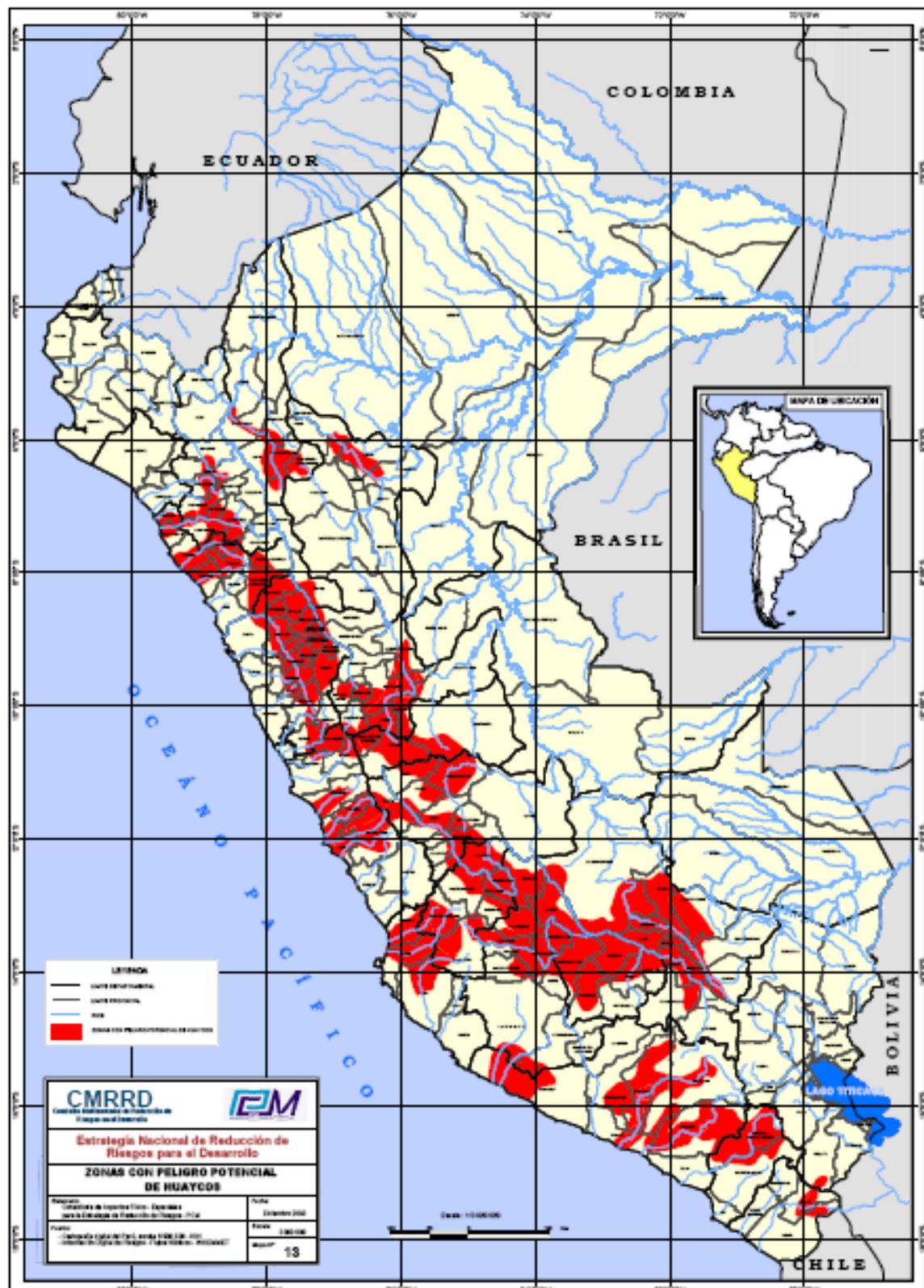
Según estudio realizado para la PCM, 10 provincias se encuentran con muy alto peligro volcánico, donde habita el 4.78% de la población nacional (provincias del sur del departamento de Ayacucho y de la zona andina de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna). (OXFAM, PREDES, 2006)

5.7 Mapas de amenazas

5.7.1 Mapa de peligros volcánicos



5.7.3 Mapa de huaycos potenciales



5.7.4 Mapa de peligro de alud aluvión



5.7.5 Mapa de peligro de deslizamientos



5.7.6 Mapa de afectación por el fenómeno El Niño



5.7.7 Mapas ocurrencia de sismos

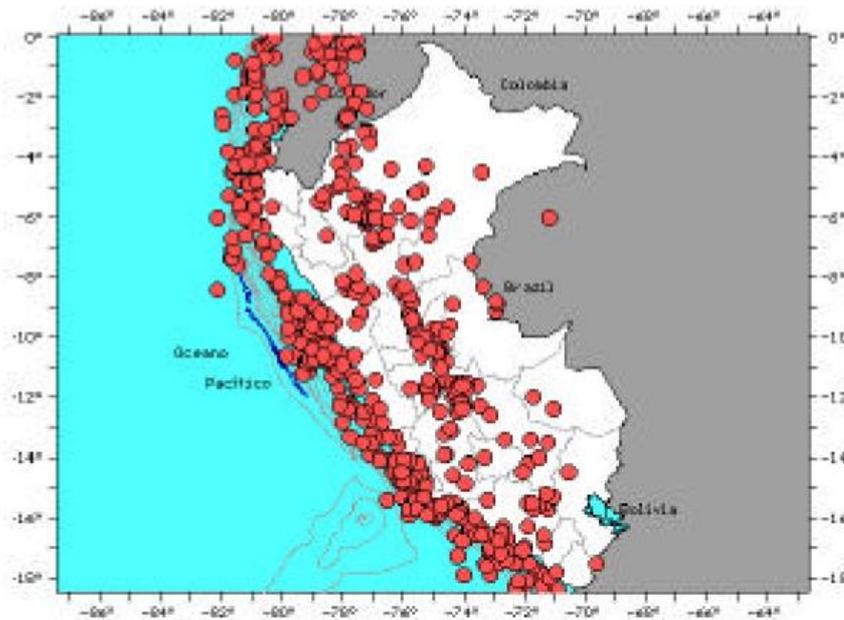


Figura :Mapa de sismos superficiales ($h \leq 60$ km), ocurridos en Perú entre 1962 – 1995 con magnitudes mayor o igual a 4.5mb. (Pomachagua, 2000)

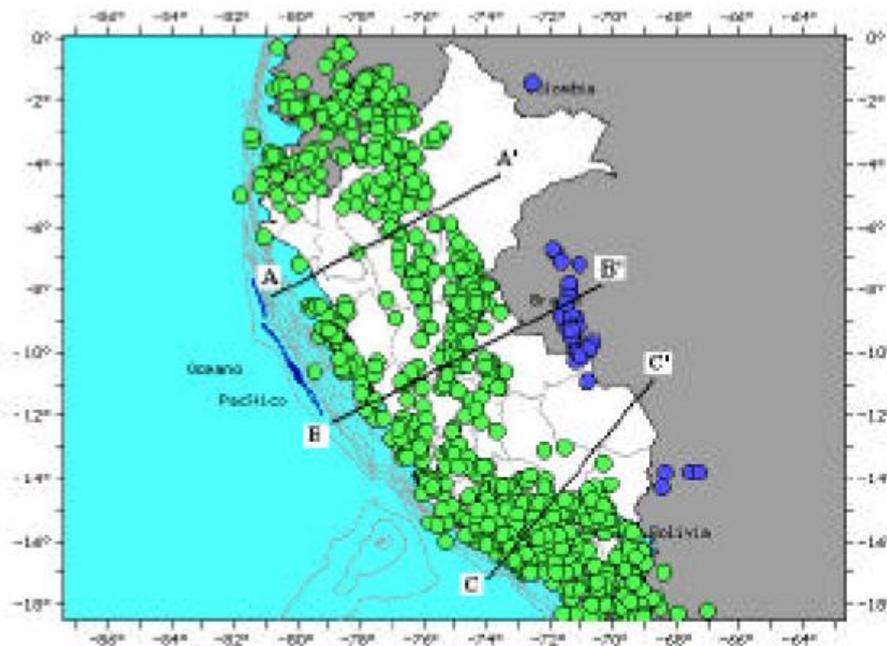


Figura :Mapa de sismos con foco intermedio ($60 \leq h \leq 350$ km) y profundo ($h \leq 350$), distribuidos de manera vertical en el borde de Perú con Brasil y Bolivia. (Pomachagua, 2000)

Cuadro N° 5: Tendencia de fenómenos tectónico – volcánicos por ecorregión

Ecorregión	Tendencia		Total
	S	TI	
Costa Norte	10	20	30
Costa Centro	15	20	35
Costa Sur	15	20	35
Cordillera blanca	20	15	35
Sierra central	10	5	15
Sierra sur	5	5	10
Selva central/alta	15	15	30
Selva baja	5	10	15

S= Sismos, TI=Tsunamis o Inundaciones

Elaboración: Vladimir Arana Ysa

Luego de observar las tendencias y escenarios de sismos y tsunamis e inundaciones se puede concluir que la costa es más susceptible a las amenazas, especialmente la costa centro y sur, y luego la costa norte.

La cordillera blanca tiene una apreciación especial, por albergar las torres de agua más importantes del país y su ponderación como importancia de la amenaza ah obtenido la calificación más alta comparativamente con el resto de ecorregiones.

Por otro lado, la sierra y la selva son susceptibles de ocurrencias en menor grado o con menor frecuencia, a excepción de la selva central, la cual tiene una ponderación importante.

Cabe resaltar que la ponderación se hace considerando el máximo puntaje al mayor nivel de gravedad en la ocurrencia, y luego comparativamente se va ponderando a las demás.

Se ha considerado a la inundación como factor, siempre que este haya sido, o sea, generado por un fenómeno tectónico o volcánico.

En general los fenómenos volcánicos son de baja ocurrencia y la zona de mayor riesgo se concentra en la costa sur del país.

VI. Vulnerabilidad de las EPS's

En el sector de agua potable y saneamiento del Perú, se han logrado importantes avances en las últimas dos décadas del siglo XX y primera del siglo XXI, como el aumento del acceso de agua potable del 30% al 62% ocurrido entre los años 1980 al 2004 y el incremento del acceso de saneamiento del 9% al 30% entre los años 1985 al 2004 en las áreas rurales (WHO, UNICEF, 2006). Asimismo, se han logrado avances en la desinfección del agua potable y el tratamiento de aguas negras. Sin embargo, quedan muchos retos en el sector, tal como:

- Insuficiente cobertura de servicios;
- Mala calidad de la prestación de servicios que pone en riesgo la salud de la población;
- Deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos;
- Tarifas que no permiten cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios;
- Debilidad institucional y financiera; y
- Recursos humanos en exceso, poco calificados y con alta rotación

En el año 2004, la población total del Perú fue de 27.5 millones de habitantes, de los cuales el 71% residió en el área urbana y el 29% en el área rural. La cobertura de servicios de agua potable fue de 76% y saneamiento de 57%. En lo que respecta, a las áreas urbanas la cobertura fue de 81% en agua y 68% en saneamiento. Por otro lado, en las áreas rurales, donde vive un 27% de la población, la cobertura de agua potable fue de 62% y saneamiento de 30%. (MVCS, 2006)

En las áreas urbanas el promedio de servicio continuo de agua potable fue de 18 horas al día en 2007. Solamente dos empresas prestadoras de servicios en el Perú tuvieron un servicio continuo en 2007, EMSAPA YAULI y EMAQ S.R.LTDA. Eso significa una mejoría comparado al año 1997 cuando el promedio servicio continuo fue de 13 horas. En áreas rurales el promedio fue de 18 horas y en áreas urbanas de 12 horas. En las Regiones de la costa fue de 8 horas, de la selva y sierra de 18 horas y de Lima Metropolitana de 10 horas. En 2007 en Lima Metropolitana el servicio era de 21 horas el día. (SUNASS, 2007a)

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es el ente rector del sector a través del Viceministerio de Construcción y Saneamiento (VMCS) y de la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS). El Ministerio formula, aprueba, ejecuta y supervisa la aplicación de las políticas de alcance nacional en materia de agua potable y saneamiento. El Ministerio se creó el 11 de junio de 2002 bajo la Ley N° 27779, Ley Orgánica.

El ente regulador del Sector es la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Sus funciones son supervisar, regular, normar, fiscalizar, sancionar y resolver controversias y reclamos de los usuarios de acuerdo con los alcances y limitaciones establecidas en la ley. Este organismo se financia con el 1% de la facturación de las Empresas Prestadoras de

Servicios. SUNASS es un organismo descentralizado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personería de derecho público interno y con autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera.

En 2008, adicionalmente a las inversiones que se destinan a SEDAPAL, el Ministerio de Vivienda tenía tres programas de inversión como parte del Programa Agua para todos:

- Shock de Inversiones
- El Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (PRONASAR)
- El Programa de apoyo a la reforma del sector de saneamiento (PARSSA)

Shock de Inversiones: Entre 2006 y octubre de 2008 este programa ha ejecutado 799 proyectos con una inversión de 680 millones Soles, beneficiando a 1,24 millones de personas. Sólo en 2007 se han invertido 367 millones Soles (US\$122 millones), financiados con recursos nacionales.

PRONASAR Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (PRONASAR), también conocido como Agua para Todos Rural, tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de la población rural del país, disminuyendo la incidencia de enfermedades diarreicas a través de la implementación y el mejoramiento de la calidad de los servicios de agua y saneamiento, la adopción de mejores prácticas de higiene por parte de la población, el fortalecimiento de las capacidades de la Municipalidad y otras organizaciones responsables de la sostenibilidad. El programa es parcialmente financiado con un préstamo del Banco Mundial. En 2007 se han invertido 37 millones Soles (US\$12 millones).

El Programa de apoyo a la reforma del sector de saneamiento (PARSSA) El PARSSA contribuye con los sectores de menores ingresos a contar con servicios de agua y saneamiento básico. El programa promueve la participación del sector privado y la eficiencia en la prestación de los servicios y las inversiones del subsector saneamiento.⁵² Ha financiado inversiones de 350 millones Soles entre 2001 y 2005, financiado por parte de préstamos externos (130 millones), donaciones externas (29 millones) y recursos nacionales. El financiamiento externo es principalmente del Gobierno de Japón. En 2007 se han invertido 56 millones Soles (US\$19 millones).

6.1 Las empresas proveedoras

Los prestadores de servicios formales en el país son:

- La empresa Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)
- 49 Empresas Prestadoras de Servicios Municipales (EPS) en otras ciudades (la SEDAPAL y las EPS tienen bajo su jurisdicción al 62% de la población total del país); y
- Municipalidades pequeñas (490) que albergan al 9% de la población total.²⁸

Solamente una parte de la población bajo la jurisdicción de estos prestadores formales está servido por los mismos. Otra parte esta servido por prestadores informales o no tiene servicio.

De estas, 48 son empresas municipales; una, SEDAPAL, se encuentra bajo la responsabilidad del Gobierno Central; y una, Aguas de Tumbes (ATUSA), se encuentra en Concesión.

Los cambios de autoridades municipales generan modificaciones en los cuadros directivos de las EPS o Administraciones Municipales, incluso en una misma gestión municipal. En 1999 se estimaba que en promedio las EPS cambian de Gerente General cada 17 meses. (PAHO, 2000). Eso es a pesar del hecho que la mayoría de las EPS son conformadas por varios municipios provinciales, lo que en teoría debería disminuir la influencia de cada alcalde y reducir la injerencia política en la gestión de las empresas.

Casi todos los prestadores de servicios formales del país quedan débiles en aspectos financieros, institucionales y de recursos humanos, a pesar de los esfuerzos por fortalecerlos.

Cada cual en su ámbito, estas EPS brindan los servicios de agua potable y alcantarillado a un total 312 distritos a nivel nacional, encontrándose bajo su ámbito de administración un total de 17,1 millones de habitantes, es decir un 81,0 % de la población urbana y un 60,4% de la población total a nivel nacional, de los cuales cuentan con los servicios de agua potable y alcantarillado un total de 14,7 y 13,2 millones de habitantes respectivamente.

De todas las EPS, SEDAPAL, que atiende a la capital de la República y a la provincia constitucional del Callao, es la mayor de todas; en el área geográfica de su jurisdicción están concentrados 8,4 millones de habitantes, siendo la mayor parte (48,8%) de la población urbana del ámbito de todo el conjunto de las EPS supervisadas por la SUNASS.

Según el número de conexiones cubiertas, las EPS se han clasificado en 4:

- i) SEDAPAL: Por ser la EPS que abastece a la ciudad de Lima y Callao, constituye un grupo por sí misma, ya que tiene 1,1 millones de conexiones de agua potable.
- ii) EPS Grandes: Son las que abastecen a ciudades grandes, por lo que tienen entre 40 mil a 200 mil conexiones de agua potable.
- iii) EPS Medianas: Tienen entre 10 mil a 40 mil conexiones de agua potable.
- iv) EPS Pequeñas: Son las que abastecen a poblaciones urbanas pequeñas, por lo que tienen menos de 10 mil conexiones de agua potable.

6.2 El regulador

La Superintendencia de Servicios de Saneamiento (SUNASS) es un organismo autónomo del estado que tiene como misión regular la prestación de los servicios de saneamiento (agua y desagüe) en el ámbito nacional, para que se brinden en adecuadas condiciones de calidad y precio, haciendo uso de las

facultades que la ley le confiere, y contribuyendo a preservar la salud de la población y el medio ambiente.

La SUNASS es responsable de resolver en Segunda Instancia Administrativa (recursos de apelación) los reclamos de los usuarios presentados ante las EPS, de acuerdo a la Resolución de Consejo Directivo N° 066-2006-SUNASS-CD, con su modificatoria Res. N° 088-2007-SUNASS-CD vigente desde el 2 de enero de 2008.

En los últimos 10 años, los sucesivos gobiernos del Perú han planteado la necesidad de que el Estado no asuma directamente la gestión de los principales servicios públicos y por el contrario se permita el ingreso de operadores privados, estableciendo los mecanismos que garanticen que éstos se prestan en condiciones de equidad, calidad, accesibilidad y iabilidad. Por esta razón, fueron creados los organismos reguladores de servicios públicos, como entes técnicos que supervisan, analizan y evalúan el comportamiento de los agentes que interactúan en dichos sectores (Estado, empresas, usuarios). La SUNASS supervisa y garantiza que la gestión de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento sea eficiente y permita que más pobladores tengan acceso a los servicios básicos de agua potable y alcantarillado. (SUNASS, 2007b)

Una de las políticas institucionales de la SUNASS es la Supervisión e incentivos para un gestión eficiente: Por lo que la función supervisora de la SUNASS debe fortalecerse a través de dos frentes de acción; primero, la confiabilidad en los procesos de supervisión y la garantía de la existencia de procedimientos certificados. Para ello, la SUNASS debe fortalecer el equipo técnico de supervisión mediante capacitación y cooperación técnica, y buscar obtener la certificación ISO correspondiente a esos procesos. En segundo lugar, la labor de supervisión debe propiciar en los responsables de la gestión de las EPS's el cumplimiento de los compromisos asumidos a través de la aplicación de los incentivos correspondientes a cada caso (legales, mediáticos y del tipo preventivo). (SUNASS, 2007b)

El Plan Estratégico de la SUNASS no hace mayor referencia a la problemática del cambio climático ni a la adaptación que el mismo regulador o las EPS's deben implementar.

6.3 Inestabilidad en el balance oferta-demanda

Ignorando por el momento el cambio climático, cuatro factores afectan el balance futuro entre abastecimiento de agua y demanda, y esta demanda es significativamente influenciada por asunciones sobre tendencias futuras de crecimiento poblacional y económico, cambio social (especialmente por el uso de agua per cápita) y control de pérdidas.

La tendencia de asentamiento poblacional debe ser particularmente relevante para las empresas de abastecimiento de agua. En general, el crecimiento de la población se está acelerando en territorio amazónico, causado no solo por crecimiento vegetativo, pero alentado por procesos migratorios, llegando la

tasa de crecimiento anual a superar en algunas zonas el 9% (Aramburú, Bedoya, 2003). En la zona costera, se mantienen las tasas de crecimiento urbano que varían de entre el 2% al 4% y que fueron proyectadas en 1981 por el Banco Mundial (Renaud, 1981), aunque las tasas de pobreza urbana han cambiado mucho respecto a estas proyecciones, habiéndose dado crecimiento físico urbano no acompañado de crecimiento económico de las familias pobres (Fay, 2005). En la zona andina, el crecimiento urbano es variable, habiendo centros urbanos que incluso están decreciendo o tienen tasas de crecimiento negativas, mientras otras ciudades, alentadas por booms económicos mineros atraen población, especialmente joven, haciendo crecer a las ciudades en rangos de entre 3% al 6% en algunos casos.

El segundo mayor factor de cambio en el balance oferta-demanda es la demanda incremental de agua para mantener los ecosistemas y actividades que no son de consumo humano, y que se están incrementando a un ritmo más acelerado que la demanda poblacional.

El tercer factor es la calidad del agua, y más precisamente el aumento de la necesidad de diluir agua de fuentes con alto contenido de nitratos, lo cual en efecto reduce el volumen de agua disponible para potabilizarse y distribuirse.

Finalmente, el uso de métodos revisados para evaluar el sustento de los esquemas de abastecimiento de agua pueden llevar a cambios en el calculado balance oferta – demanda. En el Perú, sin embargo, el sustento, o las hipótesis y estándares que constituyen el argumento que justifica la estimación de la demanda de agua no ha sido evaluado a la fecha.

6.4 Indicadores de eficiencia

Las 50 EPS cuentan con 2,8 millones de conexiones domiciliarias de agua potable, de las cuales 1,2 millones de conexiones corresponden a SEDAPAL, mientras que 1,6 millones de conexiones corresponden a las 49 EPS restantes a nivel nacional.

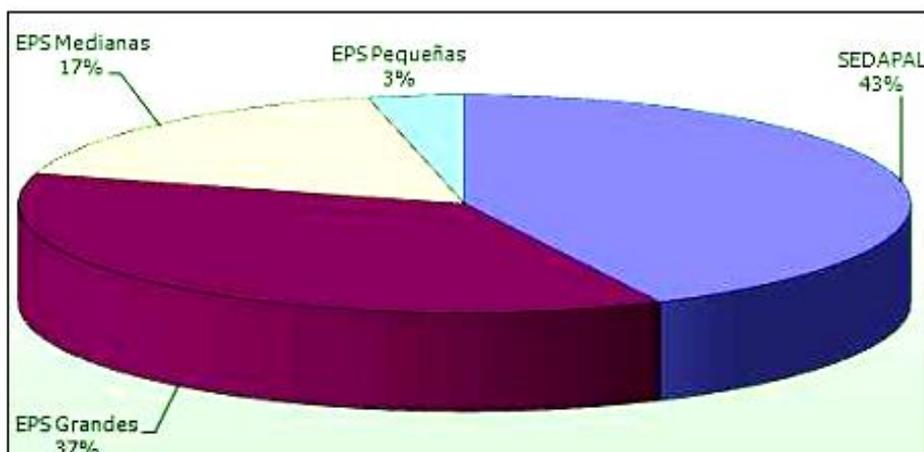


Figura 28 : Distribución de las conexiones de agua potable
Fuente: SUNASS, 2007

Como se observa en la figura de distribución de las conexiones de agua potable, la mayor concentración de conexiones domiciliarias de agua potable se presenta en el ámbito administrado por SEDAPAL (43%), que abastece a la ciudad de Lima y a la Provincia Constitucional del Callao, las cuales han sufrido un fenómeno de inmigración importante durante las últimas décadas del siglo XX. Asimismo, las EPS denominadas Grandes concentran el 37% de las conexiones domiciliarias de agua potable, mientras que las EPS Medianas y Pequeñas concentran el 17% y 3%, respectivamente. Es importante tomar en cuenta este factor al analizar los indicadores nacionales, ya que SEDAPAL y, en general, el grupo de empresas grandes influyen fuertemente en los resultados.

A nivel general, la cobertura de agua potable mantiene una relación directa con el tamaño de la EPS, pues mientras más grande sea la empresa, la cobertura tenderá a ser mayor. Esta situación se presenta debido a que las EPS de mayor tamaño cuentan con una mejor infraestructura y poseen mayores recursos financieros.

En general se observa que hay un incremento en la cobertura respecto al 2004. Sin embargo, en el 2008 SEDAPAL mantiene el mismo nivel de cobertura que del 2004.

Son las grandes y pequeñas EPS las que han incrementado significativamente su cobertura, y a nivel nacional, especialmente gracias al Programa Agua para Todos, en alrededor de 2% desde el 2004.

	Tipo	Población Urbana	Población servida	2008	2007	2006	2005	2004
Total	T	17,527,681	15,053,606	85.8%	83.0%	83.6%	84.1%	83.9%
SEDAPAL	S	8,669,458	7,542,512	87.0%	84.6%	85.6%	87.3%	87.0%
EPS Grandes	G	5,794,939	5,006,282	86.3%	82.3%	82.8%	82.1%	82.0%
EPS Medianas	M	2,691,181	2,183,884	80.9%	79.1%	79.7%	78.7%	79.1%
EPS Pequeñas	P	372,103	320,928	86.1%	83.5%	80.9%	82.4%	81.5%

Cuadro N° 6: Cobertura de las empresas de agua por grupo de EPS

Fuente: SUNASS, 2009b

Con respecto a las conexiones de alcantarillado, a fines del año 2007 se tiene un total de 2,5 millones de conexiones, de las cuales 1,1 millones correspondían a SEDAPAL, mientras que 1,4 millones conexiones correspondían a las EPS restantes.

La mayor concentración de conexiones de alcantarillado se presenta en la empresa SEDAPAL (46%). Las EPS Grandes concentran el 35% de las Conexiones de Alcantarillado, mientras que las EPS Medianas y Pequeñas concentran el 16% y 3%, respectivamente.

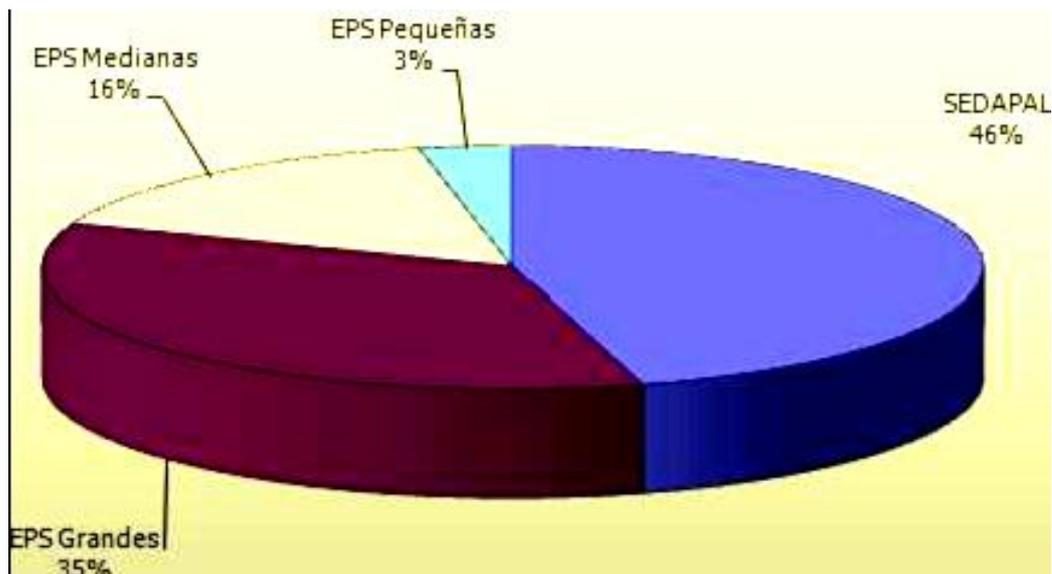


Figura 29: Distribución de las conexiones de alcantarillado

El tratamiento de las aguas servidas, también constituye un factor importante en la protección de la salud pública y del medio ambiente, puesto que la volcadura de aguas residuales sin tratamiento previo en un cuerpo receptor, es una fuente de contaminación.

Se estima que durante el año 2007, los sistemas de alcantarillado administrados por las empresas de saneamiento en el Perú, recolectaron aproximadamente 747,3 millones de m³ de aguas residuales provenientes de conexiones domiciliarias, de los cuales 401,9 millones de m³ fueron generados en las ciudades de Lima y Callado (SEDAPAL).

Sin embargo, debido a la inexistencia de una adecuada infraestructura a nivel nacional, solamente el 29,1 % de este volumen recibe algún tipo de tratamiento previo a su descarga en un cuerpo receptor⁴; es decir, 530,0 millones de m³ de aguas residuales se estarían volcando directamente a un cuerpo receptor sin un tratamiento previo.

El índice de tratamiento de aguas residuales del año 2007 es de 29,1%, valor que se ha incrementado con respecto al año 2006, en el cual alcanzó un valor de 28,1%, lo cual ha sido consecuencia principalmente de la entrada en funcionamiento de la PTAR San Bartolo de SEDAPAL. Esto demuestra la ausencia de inversiones para incrementar el volumen de tratamiento de aguas residuales.

Cabe mencionar, que el índice de tratamiento de aguas residuales es bajo, como consecuencia de la influencia de SEDAPAL, quien solamente trata un 13,3% del total de aguas recolectadas por el sistema de alcantarillado, el restante 86,7% es vertido directamente al mar.

6.5 Los factores de vulnerabilidad identificados

Se identificaron cinco factores de vulnerabilidad de las EPS: i) Limitado presupuesto de las EPS's, ii) Incremento de la densidad urbana, iii) Incremento no poblacional del uso del agua, iv) Tarifas sostenibles, y v) Débil cultura del agua.

El limitado presupuesto de las EPS's está dado no solo por las transferencias del gobierno central a las EPS's sino también por los indicadores de agua no facturada y micromedición que provee la SUNASS y la relación que existe entre las tarifas por m³ y los costos de extracción.

El incremento de la densidad urbana es un indicador comparativo sobre información provista por el Instituto Nacional de Estadística e Informática que expresa la densidad por hectárea. Estos datos son aproximados y la tendencia de crecimiento de la densidad urbana fue determinada a través de un focus group. Sin embargo, esto adicionalmente puede ser identificado por el incremento de la presión de agua, medido en metros de columna de agua. Pues el incremento de la densidad urbana tiene una relación directa en la disminución de la presión.

El incremento no poblacional del uso del agua se identifica con información de la demanda de agua de las actividades agrícolas, industriales y mineras. Este incremento genera competencia sobre el uso poblacional. Existe una relación directa entre el crecimiento económico por región y el incremento del uso del agua.

Las tarifas sostenibles son aquellas que incorporan los costos de mantenimiento de las fuentes, incluyendo la contribución en el mantenimiento de las condiciones biofísicas de una cuenca. A la fecha, solo SEDAPAL y la EPS Moyobamba consideran inversiones que contribuyen al mantenimiento de las fuentes de agua y la gestión de las cuencas.

La débil cultura del agua es algo generalizado. No se puede afirmar que el Perú tiene una elevada cultura del agua, ello a pesar que el Perú tiene una amplia historia de relación y manejo del agua. En general no existe interés de los Peruanos por conservar el agua. Los esfuerzos de ahorro de agua se han dado esencialmente por el interés de ahorrar costos. En el 2006, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y Scotiabank firmaron un acuerdo para promover aparatos ahorradores de agua y promover la cultura del ahorro de agua. El Banco lanzó la campaña en el 2008 y el monto promedio de solicitudes provino mayoritariamente de empresas deseosas de bajar sus costos de consumo de agua. A la fecha el Banco ha suspendido el Programa.

En el cuadro de indicadores de eficiencia y vulnerabilidad de EPS se observa cuales son aquellas empresas que tienen mayor cumplimiento y cobertura, así como aquellas que tiene poco agua facturada y contabilizada.

Cuadro N° 7: Indicadores de eficiencia y vulnerabilidad de EPS's (Parte 1)
Fuente : SUNASS, 2009b

EMPRESA	Información referencial					Parámetros de evaluación					
	Ecología de pertenencia	Número de conexiones de agua potable	Tarifa media (S./ m ³)	Aguas Superficiales (%)	Producción unitaria (lphd)	Continuidad (horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de alcantarillado (%)	Tratamiento de aguas servidas (%)	Agua no facturada (%)	Micromedición (%)
EMUSAP AMAZONAS	Selva Central/Alta	5,550	1.20	100%	186.6	23.5	99.0%	78.9%	0.0%	22.2%	92.3%
SEDAHUANUCO S.A.	Selva Central/Alta	34,536	1.07	80%	385.0	22.4	78.8%	71.7%	0.0%	55.7%	62.4%
EMAPACOP S.A.	Selva baja	22,757	1.20	74%	386.8	16.3	55.9%	49.2%	0.0%	36.6%	S.I.
EPS SEDALORETO S.A.	Selva baja	63,981	1.31	100%	338.6	9.9	76.8%	48.5%	0.0%	61.1%	25.7%
EMAP A.C.ÑETE S.A.	Costa centro	27,758	0.93	28%	282.5	18.2	74.8%	55.5%	19.4%	49.1%	23.3%
EMSA PUNO S.A.	Sierra sur	34,901	1.14	94%	184.5	7.7	86.1%	79.0%	98.5%	26.6%	42.7%
EPSSMU S.R.LTDA.	Selva alta	5,984	0.87	100%	233.0	2.2	97.2%	61.4%	0.0%	43.8%	S.I.
AGUAS DE TUMBES	Costa norte	37,872	1.46	59%	401.2	15.6	77.7%	51.6%	15.4%	60.7%	17.6%
EMAP APASCO S.A.	Sierra central	10,480	0.44	100%	153.4	2.3	71.0%	S.I.	S.I.	-44.3%	S.I.
EMAPISCO S.A.	Costa centro	18,199	0.96	0%	602.9	14.5	99.0%	85.8%	100.0%	75.5%	4.9%
SEDA CAJ S.A.	Sierra norte	31,137	1.73	100%	181.5	18.8	83.2%	81.4%	23.2%	21.7%	82.4%
EPS TACNA S.A.	Costa sur	60,099	1.17	80%	230.6	15.9	99.0%	97.3%	90.9%	30.4%	58.7%
EMAP AVIGSSA	Costa centro	7,042	1.06	0%	292.7	1.6	69.4%	68.7%	100.0%	35.7%	5.8%
SEDA CHIMBOTE S.A.	Costa centro	72,899	1.02	29%	270.7	9.4	92.1%	87.4%	56.3%	43.9%	33.9%
EPS ASA	Sierra centro	42,523	0.91	100%	296.5	20.6	90.2%	72.7%	98.7%	42.9%	64.2%
EMAP A SAN MARTIN S.A.	Selva alta	33,391	1.13	100%	257.4	12.7	92.4%	77.1%	4.3%	38.9%	46.1%
EMAP AT S.R.LTDA.	Selva baja	10,124	2.66	100%	208.4	21.7	80.3%	S.I.	0.0%	37.5%	90.1%
SEM APACH S.A.	Costa norte	35,736	1.23	33%	424.8	12.9	87.6%	65.2%	100.0%	67.2%	2.6%
EPS SELVA CENTRAL S.A.	Selva central	18,294	0.55	67%	415.9	17.4	66.6%	51.2%	0.0%	44.1%	17.7%
EMAP AMOYOBAMBA S.R.LTDA.	Selva central	12,597	1.17	100%	221.9	21.3	83.1%	61.4%	22.5%	46.8%	77.6%
EMAP A HUANCVELICAS A.C S.R.LTDA.	Sierra centro	6,503	0.74	100%	415.5	22.7	96.0%	89.3%	0.0%	61.8%	56.8%
EPS MOQUEGUA	Costa sur	17,342	0.74	100%	657.7	19.1	77.8%	68.8%	100.0%	50.3%	24.2%
EMAP AY	Sierra sur	3,832	S.I.	89%	S.I.	S.I.	95.1%	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
EMAP AHUARAL S.A.	Costa central	13,105	0.93	55%	322.8	19.3	68.4%	61.9%	0.0%	48.7%	36.5%
EMAP AHUACHO S.A.	Costa central	21,218	1.40	5%	307.5	14.1	80.0%	76.4%	0.0%	49.9%	44.9%
SEDA PAL S.A.	Costa central	1,230,635	1.92	83%	259.0	21.6	87.0%	82.7%	19.5%	37.5%	70.3%
EPS ILO S.R.LTDA.	Costa sur	21,523	2.42	100%	347.0	7.7	96.8%	77.4%	72.7%	61.4%	36.8%
SEDA LIB S.A.	Costa norte	143,817	2.12	53%	199.4	8.1	83.4%	70.6%	56.7%	44.3%	56.4%
EPS SEL S.A.	Costa norte	141,203	1.10	73%	235.0	17.4	85.3%	75.0%	92.1%	41.0%	0.3%
SEDA PAR S.A.	Sierra sur	211,161	1.35	79%	205.5	21.2	91.8%	82.0%	4.8%	34.5%	73.0%

Cuadro N° 7: Indicadores de eficiencia y vulnerabilidad de EPS (Parte 2)
Fuente : SUNASS, 2009b

EMPRESA	Información referencial					Parámetros de evaluación					
	Ecomisión de pertenencia	Número de conexiones de agua potable	Tarifa media (S./ m ³)	Aguas Superficiales (%)	Producción diaria (p/hd)	Continuidad (horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de ak-antirizado (%)	Tratamiento de aguas servidas (%)	Agua no facturada (%)	Micromedición (%)
EPS - SEDACUSCO S.A.	Sierra sur	58,399	1.93	36%	182.0	20.7	96.7%	88.0%	84.0%	44.2%	81.2%
EPS GRAU S.A.	Costa norte	168,715	1.78	43%	303.6	12.3	81.5%	64.5%	43.0%	56.5%	27.7%
EPS CHAVIN S.A.	Sierra central	21,877	0.68	100%	373.7	21.8	95.6%	84.9%	0.0%	49.8%	41.7%
EMAG S.R.L.T.D.A.	Sierra sur	4,926	0.47	100%	1,243.2	23.7	59.9%	54.8%	0.0%	69.9%	9.5%
EMAPAB S.R.L.T.D.A.	Selva alta	4,610	0.65	100%	401.7	3.8	84.7%	83.9%	0.0%	65.8%	2.4%
SEMAPABARRANCA S.A.	Costa central	16,013	1.09	70%	493.5	13.5	92.3%	84.9%	0.0%	68.8%	0.3%
EMAPICA S.A.	Costa	41,308	0.96	0%	404.0	11.9	93.2%	80.2%	96.9%	43.0%	5.2%
EMPSSAPAL S.A.	Sierra sur	11,351	0.79	15%	195.2	22.7	99.0%	83.1%	0.0%	46.9%	63.2%
EPS SIERRA CENTRAL S.A.	Sierra central	9,998	0.74	37%	446.4	23.1	94.3%	S.I.	0.0%	59.1%	20.7%
NOR PLINO S.A.	Sierra sur	7,052	0.55	0%	145.7	13.6	99.0%	73.3%	5.9%	3.4%	54.8%
SED AJULIACAS S.A.	Sierra sur	39,715	0.72	100%	140.4	8.4	77.7%	75.8%	5.6%	6.6%	19.1%
EPS MANTARO S.A.	Sierra central	14,280	0.62	0%	327.1	15.8	91.3%	63.2%	0.4%	52.7%	18.9%
EMUSAP ABANCAY	Sierra	10,480	0.89	90%	289.9	15.9	99.0%	S.I.	0.0%	53.6%	68.7%
EMSAP CHANKA	Sierra central	3,436	S.I.	0%	S.I.	S.I.	83.4%	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
EPS MARAÑON	Selva baja	8,293	0.69	100%	599.6	14.5	81.1%	76.2%	3.3%	68.9%	56.3%
SED AM HUANCAYO S.A.	Sierra central	60,031	0.97	52%	343.1	16.2	76.3%	69.8%	0.0%	44.5%	7.0%
EPS CALCA	Sierra central	2,130	0.52	40%	532.5	18.0	85.9%	S.I.	S.I.	84.1%	S.I.
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO	Sierra sur	4,993	0.40	100%	173.9	8.5	93.0%	S.I.	S.I.	72.1%	S.I.
EMSAPA YAULI	Sierra central	2,695	0.71	21%	870.2	24.0	73.3%	S.I.	S.I.	93.4%	76.5%
SED APAR S.R.L. (Rioja)	Selva alta	4,873	1.09	100%	S.I.	S.I.	84.3%	S.I.	S.I.	45.6%	62.7%

Cuadro N° 8: Ponderación de los fenómenos que configuran la vulnerabilidad de las EPS's

EMPRESA	Fenómenos que configuran la vulnerabilidad de las EPS's					Total
	Limitado presupuesto	Incremento de la densidad urbana	Incremento no poblacional uso del agua	Débiles tarifas sostenibles	Debil cultura del agua	
EMUSAP AMAZONAS	20	5	5	10	20	60
SEDAHUANUCO S.A.	20	10	5	10	20	65
EMAPACOP S.A.	20	5	5	10	20	60
EPS SEDALORETO S.A.	20	5	5	10	20	60
EMAPACAÑETE S.A.	15	5	15	20	20	75
EMSAPUNO S.A.	20	10	15	20	20	85
EPSSMU S.R.LTDA	20	5	10	20	20	75
AGUAS DE TUMBES	20	5	15	10	20	70
EMAPAPASCO S.A.	20	15	10	20	20	85
EMAPISCO S.A.	20	15	10	20	20	85
SEDACAJ S.A.	20	5	10	10	20	65
EPSTACNA S.A.	20	5	10	10	20	65
EMAPAMGSSA	20	5	10	10	20	65
SEDACHIMBOTE S.A.	20	10	15	10	20	75
EPSASA	20	5	10	20	20	75
EMAPASAN MARTIN S.A.	20	5	10	10	20	65
EMAPAT S.R.LTDA.	20	5	10	10	20	65
SEMAPACH S.A.	20	10	15	10	20	75
EPS SELVA CENTRAL S.A.	20	5	15	20	20	80
EMAPAMOYOBAMBA S.R.LTDA.	15	5	15	10	15	60
EMAPAHUANCVELICA S.A.C	20	5	10	20	20	75
EPSMOQUEGUAS S.R.LTDA.	20	10	10	20	20	80
EMAPAY	20	5	10	20	20	75
EMAPAHUARAL S.A.	20	5	15	20	20	80
EMAPAHUACHO S.A.	20	5	10	10	20	65
SEDAPAL S.A.	10	20	20	10	15	75
EPSILO S.R.LTDA.	20	5	10	10	20	65
SEDALIB S.A.	20	15	10	10	20	75
EPSEL S.A.	20	15	20	10	20	85
SEDAPAR S.A.	20	15	10	10	20	75
EPS - SEDACUSCO S.A.	15	15	10	10	20	70
EPSGRAU S.A.	15	15	20	10	20	80
EPSCHAVIN S.A.	20	10	10	20	20	80
EMAQ S.R.LTDA.	20	5	10	20	20	75
EMAPAB S.R.LTDA.	20	5	10	20	20	75
SEMAPA BARRANCAS A.	20	5	10	15	20	70
EMAPICAS A.	15	15	15	15	20	80
EMPSSAPAL S.A.	20	5	10	20	20	75
EPS SIERRA CENTRAL S.A.	20	5	15	20	20	80
NORPUNO S.A.	20	15	10	20	20	85
SEDAJULIACAS A.	20	15	10	20	20	85
EPSMANTARO S.A.	20	5	10	20	20	75
EMUSAP ABANCAY	15	15	10	20	20	80
EMSAP CHANKA	20	5	5	20	20	70
EPSMARAÑON	20	5	10	20	20	75
SEDAHUANCAYO S.A.	20	5	10	20	20	75
EPS CALCA	20	5	10	20	20	75
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO	20	10	5	20	20	75
EMSAPA YAULI	20	10	10	20	20	80
SEDAPAR S.R.L. (Rioja)	20	15	10	10	20	75

De la ponderación de las EPS's se observa que ninguna tiene un puntaje inferior a 50, por lo que se deduce que las EPS's se ubicarán en los grupos de riesgo I o II.

Los PMO's revisados y que constan en el sitio en internet de la SUNASS¹ no consideran el cambio climático como un factor en la gestión de las empresas.

También es importante considerar que la vulnerabilidad de las EPS no es una cuestión particular o excepcional de una que otra empresa, sino que responde a un fenómeno estructural y a una desatención histórica del Estado de más de 50 años. Es imposible revertir esta ponderación en un solo gobierno republicano y se necesita la sólida implementación de las políticas de Estado que reduzcan la vulnerabilidad de las EPS's.

7 Identificación de las ciudades y EPS's más vulnerables al cambio climático

Una vez realizadas la ponderación del grado de amenaza de los fenómenos climáticos y aquellos de origen tectónico volcánicos, así como la ponderación del grado de vulnerabilidad de las EPS's ya se puede proceder a ubicarlas en el grupo de riesgo y así determinar las que se encuentran en el grupo de riesgo 1, el más alto respecto al cambio climático o en otros grupos, siendo el grupo 4 el de menor riesgo, es decir, el de menor vulnerabilidad y menor amenaza.

Una vez aplicada la matriz de ponderación se puede graficar e identificar la pertenencia de cada EPS a cada grupo de riesgo.

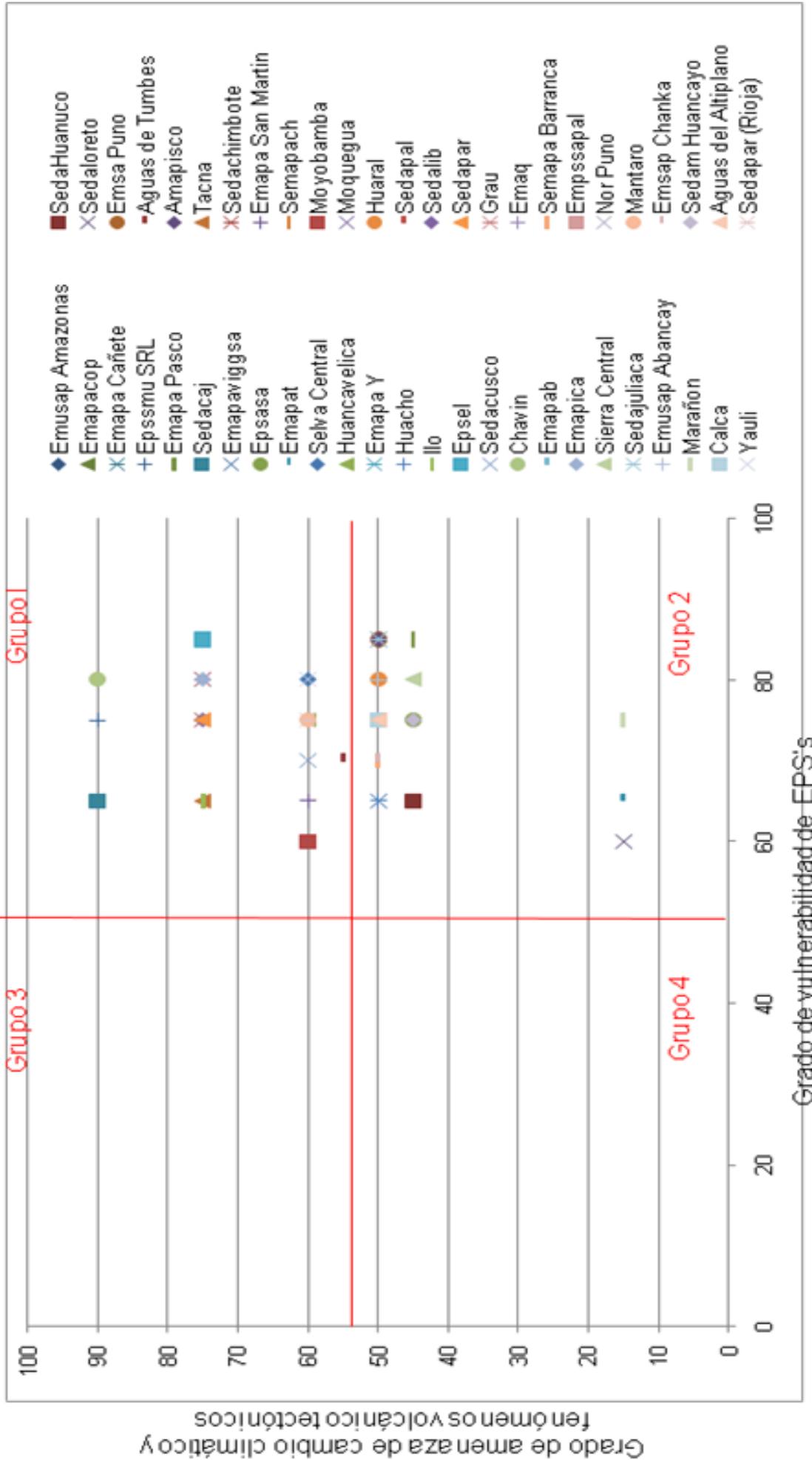
Lo que se observa es que existe una marcada cantidad de empresas prestadoras en el grupo 1 y 2. Y ello se explica en la medida que el Perú es un país altamente vulnerable a los fenómenos climáticos, además de encontrarse en el cinturón de fuego del Pacífico.

La vulnerabilidad de las EPS's es preocupante, en la medida que en la hipótesis que los fenómenos climáticos se presenten de manera drástica, ya en la actualidad existiendo déficit de cobertura y presión en el abastecimiento de agua, la situación de varias ciudades se tornara en *muy crítica*.

El hielo de la cordillera blanca no se acabará en la próxima semana, aparentemente no es algo en lo que tengamos que preocuparnos en el cortísimo plazo, pero la tendencia es a que desaparezcan. Es una tendencia muy posible a la que podemos calificar de corto plazo. En otras palabras entre los próximos 3 y 15 años pueden ocurrir cambios climáticos drásticos que pongan en riesgo el acceso al agua potable.

¹ Se revisaron los PMO's de Arequipa, La Libertad, Lambayeque, Moyobamba, Abancay, Cañete, Chavín, EmapaHuaral, Emsapa Yauli, Piura, SedaCaj, SedaChimbote y SedaJuliaca

Figura N° 30 : Ubicación de las EPS's en el Grupo de Riesgo (Grupo 1= Riesgo más alto, Grupo 4=Riesgo más bajo)

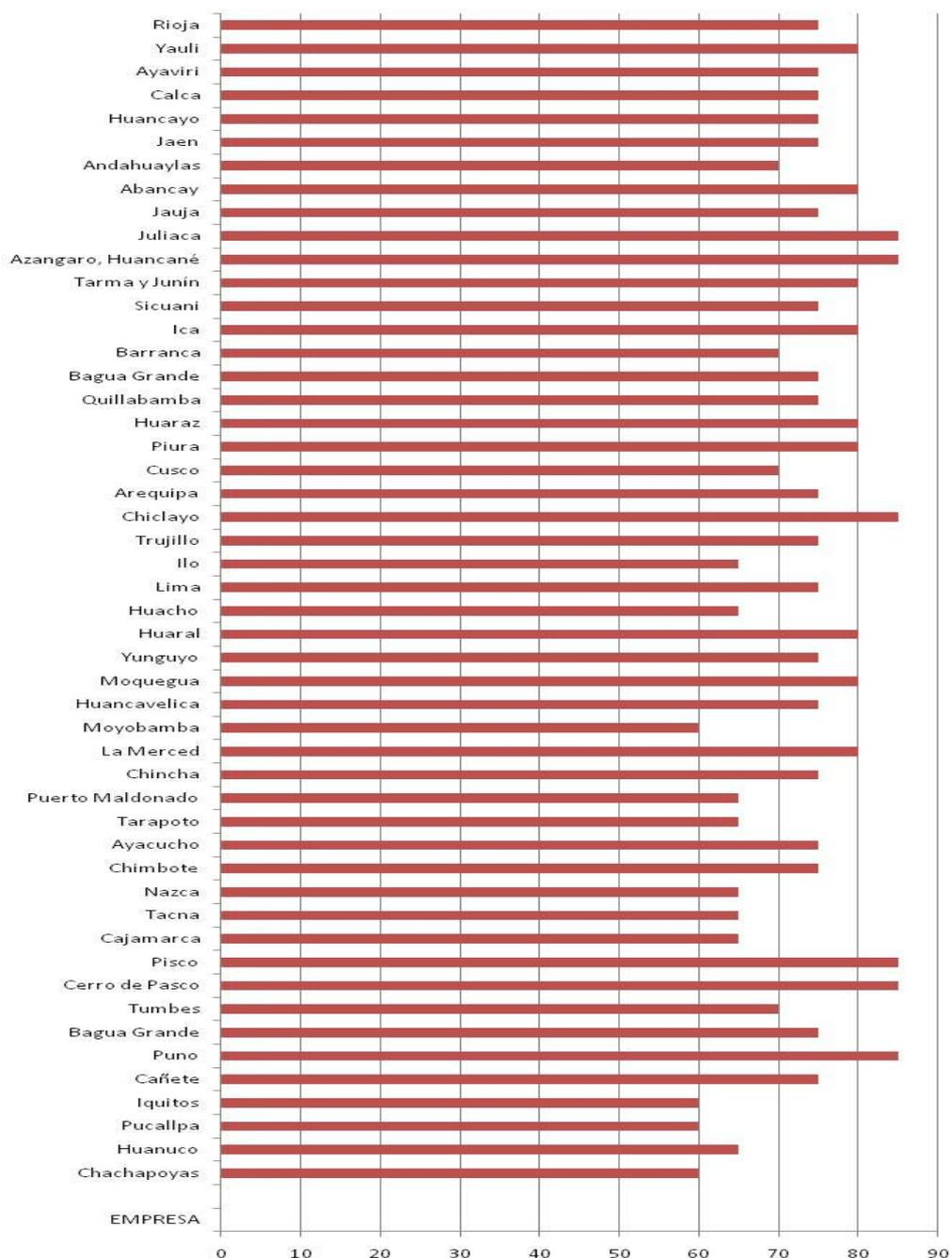


Cuadro N° 9: Ubicación de EPS's en Grupo de Riesgo

EMPRESA	Vulnerabilidad EPSs	Amenazas de CC y TV	Grupo de Riesgo
EMUSAP AMAZONAS	60	60	1
SEDA HUANUCO S.A.	65	45	2
EMAPACOP S.A.	60	60	1
EPS SEDALORETO S.A.	60	15	2
EMAPA CAÑETE S.A.	75	50	1
EMSA PUNO S.A.	85	50	1
EPSSMU S.R.LTDA	75	90	1
AGUAS DE TUMBES	70	75	1
EMAPA PASCO S.A.	85	45	2
EMAPISCO S.A.	85	50	1
SEDACAJ S.A.	65	90	1
EPS TACNA S.A.	65	75	1
EMAPAVIGSSA	65	50	1
SEDACHIMBOTE S.A.	75	75	1
EPSASA	75	45	2
EMAPA SAN MARTIN S.A.	65	60	1
EMAPAT S.R.LTDA.	65	15	2
SEMAPACH S.A.	75	75	1
EPS SELVA CENTRAL S.A.	80	60	1
EMAPA MOYOBAMBA S.R.LTDA.	60	60	1
EMAPA HUANCVELICA S.A.C	75	60	1
EPS MOQUEGUA S.R.LTDA.	80	75	1
EMAPA Y	75	50	1
EMAPA HUARAL S.A.	80	50	1
EMAPA HUACHO S.A.	65	50	1
SEDAPAL S.A.	75	50	1
EPS ILO S.R.LTDA.	65	75	1
SEDALIB S.A.	75	75	1
EPSEL S.A.	85	75	1
SEDAPAR S.A.	75	75	1
EPS - SEDACUSCO S.A.	70	60	1
EPS GRAU S.A.	80	75	1
EPS CHAVIN S.A.	80	90	1
EMAQ S.R.LTDA.	75	50	1
EMAPAB S.R.LTDA.	75	60	1
SEMAPA BARRANCA S.A.	70	50	1
EMAPICA S.A.	80	75	1
EMPSSAPAL S.A.	75	50	1
EPS SIERRA CENTRAL S.A.	80	45	2
NOR PUNO S.A.	85	50	1
SEDAJULIACA S.A.	85	50	1
EPS MANTARO S.A.	75	60	1
EMUSAP ABANCAY	80	50	1
EMSAP CHANKA	70	50	1

EPS MARAÑÓN	75	15	2
SEDAM HUANCAYO S.A.	75	45	2
EPS CALCA	75	50	1
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO	75	50	1
EMSAPA YAULI	80	60	1
SEDAPAR S.R.L. (Rioja)	75	60	1

Figura N° 31: Vulnerabilidad de ciudades peruanas en agua potable (100 = máxima vulnerabilidad)



Consecuentemente y acorde a esta ponderación las 3 EPS's más vulnerables al cambio climático del Perú son: EPS Chavín, EPSSMU SRL (Utcubamba, Bagua Grande) y EPSEL (Chiclayo)

8 Identificación de propuestas de adaptación de las EPS's frente al cambio climático que permita reducir su vulnerabilidad

El Perú como miembro No-Anexo I suscrito a la CMNUCC debe reportar los pasos y acciones que sigue en la implementación de la Convención en acuerdo con los Artículos 4.1 y 12. Por lo tanto y teniendo en cuenta las responsabilidades comunes pero diferenciadas consideradas por la Convención, la Comunicación Nacional de Cambio Climático constituye un paso fundamental del Perú en el cumplimiento bajo los compromisos de la Convención.

El Ministerio del Ambiente, como autoridad ambiental nacional por intermedio de su Dirección de Cambio Climático es el encargado de elaborar la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC. El proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático se desarrolla en el marco de la ENCC. Sin embargo, el Ministerio del Ambiente no es un órgano ejecutor de programas de adaptación y tampoco de provisión de agua potable ni de intervención en las EPS's. Esto obliga a tener una coordinación multisectorial que sea liderada por un organismo del Estado con capacidad ejecutiva y ejecutora. De manera que pueda implementar programas de adaptación de las EPS y entorno social e institucional. Al mismo tiempo, es importante revisar los enfoques y otras propuestas que pueden contribuir a la adaptación de las EPS's.

8.1 Un enfoque al proceso de adaptación

Muy pocas organizaciones se quedan estáticas y virtualmente todo cambia lo que hacen y cómo lo hacen a lo largo del tiempo. Este cambio puede ser generado internamente (siguiendo un cambio en la gestión, por ejemplo, o una política de innovación y desarrollo), siguiendo el cambio tecnológico, o puede ser en reacción a los cambios en condiciones externas, como la demanda, el contexto regulatorio o el acceso a recursos naturales y de otro tipo. El cambio climático es uno de los muchos factores que pueden generar cambios en las condiciones externas de una organización, pero se distingue en dos maneras. Afecta los recursos naturales usados por la empresa de abastecimiento de agua –tradicionalmente estas asumen que es constante- y segundo, es incierto, y en muchos aspectos, discutido y controversial.

El modelo de adaptación de Berkhout (Berkhout et al, 2003) tiene cuatro elementos básicos: Preocupación y alerta por los impactos potenciales del cambio climático, la idea de una estrategia de adaptación, el concepto de espacio de adaptación afectando la selección de una acción, y la noción que hay tres grupos de factores los cuales influyen la percepción de la amenaza, la estrategia de adaptación y cuales opciones de adaptación son implementadas.

Antes que una empresa de abastecimiento de agua se embarque en la adaptación esta debe primero estar consciente de las potenciales amenazas del cambio climático, y segundo debe estar preocupada de los potenciales impactos en el desempeño de la EPS. Sin la conciencia ni habrá preocupación, y sin preocupación no habrá adaptación. Excepto en el caso extremo que una EPS sea obligada a adaptarse al cambio climático por imposición de una autoridad más alta. Lo cual al parecer sería el caso de las EPS's en el Perú.

La estrategia de adaptación define lo que la organización está buscando lograr a través de la adaptación y cómo pretende lograrlo. Posibles intenciones incluyen continuar proveyendo el mismo estándar de servicio o producto a los usuarios (usando diferentes métodos si es necesario), proveyendo distintos productos y servicios los cuales ampliamente cumplirían la misma función, detener la provisión de productos y servicios, o ignorando el cambio climático confiando en que el proceso se resolverá solo. Algunas veces el objetivo de la adaptación puede no necesariamente estar formulado.

El espacio de adaptación es definido como el conjunto de opciones que son potencialmente disponibles en una EPS para manejar el cambio climático y otros cambios. Algunas de las opciones dentro de estos espacios de adaptación serán más factibles que otras, por razones técnicas, económicas, culturales o legales, y algunas pueda que no sean percibidas del todo por la organización. El espacio de adaptación es dinámico, lo que implica que nuevas opciones puedan estar disponibles, pues así como la tecnología se desarrolla, así también el entendimiento de las características del cambio climático. (Arnell y Delaney, 2006)

Tres grupos de factores forman la conciencia y la preocupación, la estrategia de adaptación y la percepción y selección de las opciones de adaptación. La primera, susceptibilidad al cambio, define la manera en que la EPS es susceptible a e impactada por los cambios en condiciones externas. Esto incluye patrones cambiantes en la demanda, cambios tecnológicos, cambios regulatorios y cambios en el acceso a los recursos naturales necesarios para proveer agua, así como otros bienes y servicios.

Cambio climático es solo uno de los factores externos, potencialmente afectando a ambos: la demanda y la disponibilidad de recursos naturales. La susceptibilidad al cambio climático no solo depende del grado de dureza de esta amenaza sobre la EPS, sino también, y quizás más importante, en cómo la organización usa los recursos climáticos, como los opera, y el horizonte temporal sobre la cual las decisiones son hechas y la consecuencia de las decisiones persisten.

El mismo cambio climático tendrá diferentes impactos en distintas EPS's y en la cantidad y calidad de agua provista. También potencialmente importante es cómo la sensibilidad al cambio climático se compara con la sensibilidad a otras presiones externas u otros fenómenos.

Los recursos y la capacidad de cada EPS determinarán cómo responde o se anticipa a los retos y a las urgencias que aparezcan. Factores importantes son

el acceso a la información y el conocimiento, cultura de gestión, acceso a recursos externos (incluyendo financiamiento) necesarios para hacer los cambios, y relaciones externas con otras empresas, proveedores, usuarios, regulador, Ministerios y otros actores. Finalmente, el contexto regulatorio y de mercado pueden indistintamente imponer contracciones sobre la cual la EPS actuará para adaptarse a un cambio, como el climático.

8.2 Espacio de adaptación

La estrategia de adaptación de la EPS esta determinada por requerimientos regulatorios y el deseo de mantener una buena imagen a fin de evitar reclamos o conflictos. Implícitamente entonces, una exitosa estrategia de adaptación es aquella que asegura que la EPS alcanza o excede los estándares definidos por el organismo regulador, bajo condiciones cambiantes. Es improbables que los estándares se reduzcan en las próximas décadas, y ciertamente es má probable que sean aún más exigentes.

Hay dos maneras de adaptarse al cambio climático. La primera puede ser vista como la ampliación de las capacidades para adaptarse a las circunstancias, a través de, por ejemplo, el desarrollo de metodologías y habilidades. La segunda, comprende medidas para cambiar la infraestructura o prácticas operacionales para alcanzar las circunstancias afectadas por el cambio.

Las EPS tienen experiencia adaptándose a circunstancias cambiantes, como el incremento de la demanda o el deseo presidencial de eliminar la brecha de abastecimiento de agua potable al final de su gobierno. Deben diferenciarse las alternativas del lado de la oferta con aquellas del lado de la demanda. Esta última busca básicamente incrementar el volumen de agua disponible para proveerla a los usuarios, ya sea a través de nuevas fuentes o a través del uso más eficiente de los recursos existentes, siendo éste último el que busca orientar la demanda para lograr el balance entre oferta y demanda.

El uso eficiente del agua, a través de por ejemplo el ahorro de agua, enfrenta varios cuestionamientos de la sociedad civil Peruana², como el hecho de por qué todos deberíamos ahorrar agua, si aún muchos de ellos –los más pobres– todavía no han tenido la oportunidad de aprovechar el uso del agua para desarrollarse más plenamente. También se ha cuestionado el hecho de que ahorrar agua ayudaría a la EPS a cubrir su déficit y ampliar su cobertura, cuando el problema no está en el ahorro del agua sino en la ineficiencia de las empresas prestadoras, y la sociedad civil no tiene porque cubrir las debilidades de estas empresas.

Los límites del espacio de adaptación están definidos por la factibilidad técnica, y los cambios a través del tiempo con innovación tecnológica. En la actualidad, el reúso de agua y aguas servidas dentro de la casa o un vecindario es percibido como caro. Sin embargo, si el costo se reduce, el espacio de adaptación se expandirá en sintonía con estas opciones. Al respecto, existen diversas opciones para el tratamiento de efluentes domésticos y los costos varían en función de la tecnología, la escala de usuarios y la ecorregión en la

² Tomado de discusiones del SubComité de Agua Segura durante el 2007

que se aplica. (Arana, 2009). La desalinización también ha sido históricamente vista como una opción costosa, especialmente por los costos energéticos.

8.3 Medidas económicas de adaptación propuestas

Entre las principales medidas económicas que se pueden identificar para promover la adaptación de las empresas prestadoras de servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento se encuentran:

- a) Incrementar financiamiento para incrementar la cobertura, el agua no contabilizada, no facturada.- Lo cual requiere inversión para tener el catastro de redes al día y medidores colocados en todos los hogares. Esto permitiría aumentar la recaudación, y también el monitoreo preciso de las tendencias de consumo por familia.
- b) Incrementar financiamiento para adaptar al cambio climático a las EPS's y a su entorno socio-institucional.- Pues la adaptación al cambio climático del abastecimiento de agua no es solo una tarea del regulador o de las empresas de agua. Los usuarios y la sociedad civil deben también ser socios de estas iniciativas y deben percibir el beneficio colectivo de la implementación de las medidas de adaptación.

- c) Tarifas que contemplen la adaptación al cambio climático.- En la actualidad las tarifas de agua son un incentivo perverso para quien tiene los recursos para pagarla. Las tarifas deben contemplar la adaptación al cambio climático, y comprender en el costo por m³ de agua, el costo de mantenimiento de las fuentes de agua, y adicionalmente, para quienes muestran mayor capacidad de pago, la incorporación de los costos de mantenimiento de la cuenca.

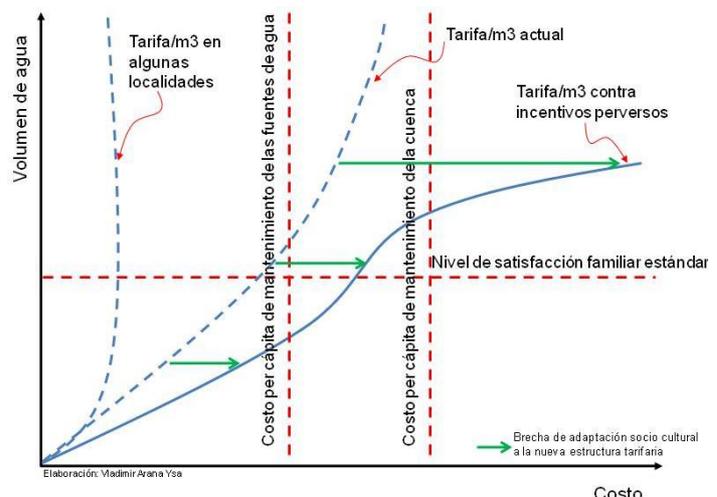


Figura 32: Opciones de tarifa con criterio de adaptación al cambio climático

Elaboración: Vladimir Arana Ysa

Debe evaluarse la aplicación de métodos participativos en la definición e implementación de las tarifas.

- d) Sanciones económicas al uso excesivo del agua.- Debe evaluarse si se colocarán sanciones a quienes hagan uso indiscriminado del agua o lo desperdicien. Por supuesto, una medida coactiva o punitiva requiere un conjunto de sanciones progresivas principalmente pecuniarias. Debe evaluarse si la aplicación de sanciones se aplicará de manera progresiva.

- e) Evaluación de nuevas tecnologías.- De manera individual o asociada, o con la facilitación del regulador, deben evaluarse la aplicación de nuevas tecnologías y nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable. En la zona costera donde la sensibilidad es especialmente dura, deben evaluarse tecnologías de desalinización y otros métodos de potabilización.

8.4 Medidas sociales de adaptación propuestas

- a) Incrementar la preocupación.- Deben desarrollarse campañas informativas y de otro tipo para alertar a la sociedad civil sobre el impacto del cambio climático en el abastecimiento de agua y a necesidad de adaptarse.
- b) Difusión.- Los mecanismos de difusión deben ser formales e informales. Es decir, tanto en los currículos educativos, como aquellos que pueden ser preparados por la sociedad civil. En algunos casos las empresas de agua y el regulador pueden actuar facilitando la aparición de otros facilitadores.
- c) Comités vecinales.- Debe evaluarse la confirmación de comités vecinales de vigilancia del abastecimiento de agua. De manera que constituyan un espacio de monitoreo independiente y directo del trabajo de las empresas prestadoras.
- d) Grupo de ONG's incorporado en la adaptación de las EPS's al cambio climático.- A nivel nacional y regional la sociedad civil organizada debe contribuir en la gestión de los procesos de adaptación. Las EPS y el regulador deben definir una estrategia para que la sociedad civil organizada sea parte de los equipos de implementación de la adaptación.
- e) Fortalecimiento de capacidades.- Debe considerarse el entendimiento de los trabajadores y tomadores de decisiones de las EPS's en el cambio climático y los procesos de adaptación. Las autoridades y las empresas serán los referentes de información de la sociedad civil en general.

8.5 Medidas territoriales de adaptación propuestas

- a) Evaluación ambiental de los cambios de zonificación urbana.- Los cambios de zonificación urbana se realizan sin contar con una evaluación ambiental. Teniendo en cuenta que el incremento de la densificación tiene un impacto directo en la reducción de la presión es importante que los cambios de zonificación no generen ni saturación ni contracciones a los sistemas de abastecimiento de agua.
- b) Definición de áreas de expansión y proyectos de habilitación urbana con estudios de disponibilidad de agua para los próximos 50 años.- Generalmente las EPS brindan certificados de factibilidad a los proyectos de habilitación urbana. Estos certificados se emiten sobre la capacidad presente de proveer el recurso y de impulsarlo a la nueva zona urbana. Sin embargo no se considera si en algunos años esta zona tendría o no problemas de abastecimiento de agua. Por ello, la ampliación de las ciudades, incluyendo las habilitaciones urbanas deben considerar estudios para el largo plazo, de manera que estas

consideraciones o las eventuales contracciones puedan estar presente en los PMO's de las EPS's.

- c) Proyectos de adaptación en Planes de Desarrollo Urbano, Planes de Acondicionamiento Territorial y Planes de Ordenamiento Territorial.- Los planes de gestión del territorio, a cargo tanto de gobiernos locales como regionales deben considerar el enfoque de adaptación al cambio climático. Esto implica por ejemplo zonas para nuevos reservorios, potenciales áreas de desalinización, diques, bosques para promover el efecto esponja, zonas de recarga del acuífero, zonas de concentración y distribución de aguas tratadas, etc.
- d) Evaluación de nuevos modelos de asentamiento urbano.- Debe investigarse nuevos modelos de asentamiento urbano para las ciudades peruanas dado que cada sistema urbano se comporta de distinta manera y crece de manera distinta, en función de factores climáticos, biofísicos, económicos, sociales y culturales. Pero especialmente, los modelos que se investiguen deben ser compatibles con la adaptación al cambio climático, y la disponibilidad de agua suficiente en cantidad y calidad, sin afectar la calidad y condiciones de la ecorregión de seguir proveyendo recursos ambientales y servicios ecológicos.
- e) Enfoque ecorregional.- Es importante que el enfoque y criterio de análisis ecorregional pueda ser conjugado con las demandas de crecimiento urbano o de nueva ocupación en el territorio y la oferta y demanda de agua. El concepto integrador del enfoque ecorregional es una de sus principales ventajas. Se integra no solamente en términos de multidisciplinariedad –con otras disciplinas y enfoques–, sino también en distintas escalas. La sostenibilidad biofísica del espacio asegura las condiciones para que la ecorregión siga proveyendo recursos y servicios ambientales, lo cual asegura la sostenibilidad productiva e incide en el bienestar de las comunidades rurales. Además, pese a ser aparentemente un enfoque exclusivamente rural, integra las interacciones rurales-urbanas pues existe una mutua influencia entre estos espacios. (Arana, 2007)

8.6 Medidas institucionales de adaptación propuestas

- a) Mesa de toma de decisiones sobre el agua.- Durante el año 2009 se conformó un Comité Interinstitucional del Agua, conformado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), El Ministerio del Ambiente (MINAM), la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud, con la finalidad de conjugar las decisiones sobre el agua. Esta mesa se debilitó con los bruscos cambios realizados a finales del 2009 en el Ministerio del Ambiente y el cambio de Ministro en el MVCS. Esta mesa había desarrollado un Plan de Acción, y su trabajo tiene especial relevancia en la gestión multisectorial y coordinada de un recurso común y escaso: el agua.

- b) Política de adaptación de organizaciones responsables del agua.- Los ministerios, el regulador, las EPS's, los gobiernos municipales y regionales deben diseñar e implementar programas de adaptación al cambio climático que comprendan asegurar la provisión suficiente de agua en cantidad y calidad.
- c) Investigación.- El regulador debe impulsar investigaciones sobre temas de adaptación de las EPS's al cambio climático, de manera que puedan generarse tarifas 'adaptativas' y otras medidas en función de los cambios climáticos previstos.
- d) Planes de Acción.- Los procesos de adaptación deberán estar incorporados en los Planes de Acción de las EPS's y los reguladores, así como en el presupuesto de los Programas nacionales, regionales y locales de abastecimiento de agua.
- e) Monitoreo.- El regulador debe definir indicadores de medición del cumplimiento de las medidas de adaptación, así como indicadores de impacto. Esto permitirá que el objetivo del proceso de adaptación pueda ser monitoreado y puedan corregirse las deficiencias en su implementación.
- f) PSA.- El Pago y/o Compensación por Servicios Ambientales y Ecosistémicos también contribuyen al mantenimiento de las condiciones biofísicas que mantienen el volumen y calidad de agua en la fuente, y además pueden ser un factor como parte de un tarifa sostenible.

8.7 Adaptación en la práctica: Cambio climático y PMO's

En general las EPS's no tienen programas específicos de adaptación al cambio climático. Algunas EPS's han invertido en la conservación de sus fuentes con el objetivo de poder mantener el volumen requerido de agua.

Los Planes Maestro Optimizados (PMO's) son los documentos que identifican la orientación de las inversiones de cada EPS's para asegurar el abastecimiento de agua y el saneamiento. Para ello el regulador ha provisto un esquema básico que cada EPS debe desarrollar, así como la identificación de ciertos indicadores que le permitirán al regulador monitorearlo. Existe así la necesidad de definir nuevos indicadores que permitan a las EPS's adaptarse y prevenir el cambio climático.

Un indicador de agotamiento de las fuentes de agua puede estar dado por la *tendencia de disponibilidad de fuente a costos de extracción actual*. Este indicador que comúnmente no es usado por las EPS's podría identificar cuando la fuente, especialmente si depende del funcionamiento de una cuenca, si el recurso se agota.

También las EPS's pueden, si existe dependencia del funcionamiento de la cuenca, *desarrollar y actualizar los modelos de comportamiento hídrico* en sus

distintas formas: glaciar, superficial, subterránea, precipitaciones y escorrentías. Ello debido a que el funcionamiento hídrico de cada cuenca es distinto, varía de lugar en lugar y de tiempo en tiempo.

Adicionalmente, cada EPS puede *desarrollar su propio modelo de vulnerabilidad y amenaza*, acorde a las condiciones específicas de cada ecorregión. Con ello, la EPS puede tener una idea más cercana del comportamiento de las variaciones climáticas y de esta manera programar con la debida anticipación las inversiones que permitan adaptarse al cambio climático.

Es importante que se definan *indicadores y medidas específicas de reducción de otras amenazas y vulnerabilidades* al abastecimiento de agua y saneamiento que permitan una acción más proactiva y asociativa de las EPS's en su entorno social e institucional.

Las EPS's deben *desarrollar indicadores de uso eficiente del agua*. Por supuesto acorde a las condiciones biofísicas y culturales el patrón de uso del agua es cambiante. Sin embargo, es responsabilidad de las EPS's impulsar este cambio.

9 Conclusiones y recomendaciones

Este documento ha servido para mostrar un modelo de interpretación y ponderación de la vulnerabilidad de las empresas prestadoras, así como de las amenazas climáticas y aquellas de origen tectónico volcánico. Al mostrar, la vulnerabilidad de las EPS's ante el cambio climático se encontró que existe un importante número de estas empresas en el grupo de más alto riesgo ante estos fenómenos climáticos.

Adicionalmente, este documento es una herramienta para los hacedores de políticas que pueden usarlo como parte de sus argumentos para definir, justificar e implementar medidas y políticas de adaptación al cambio climático, con especial énfasis en el impacto en el abastecimiento de agua potable.

Los resultados deben ser tomados como indicativos, pues solo un análisis detallado en cada EPS puede determinar la verdadera magnitud e importancia del cambio climático. La sociedad civil puede convertirse en un promotor de la adaptación al cambio climático con los resultados encontrados en esta investigación, y además podría aprovechar la ventana de oportunidad de la prioridad de financiamiento de la cooperación internacional a los proyectos de adaptación al cambio climático, especialmente tratándose de un recurso tan sensible como el agua potable.

El riesgo de las EPS es importante en la medida que la población vulnerable sea lo suficientemente pobre como para no poder proveerse de manera independiente de agua potable. Si este escenario ocurre, se podrían generar no solo epidemias o pandemias, sino también conflictos, incluso armados, por la obtención del agua. Luego, al haber perdido credibilidad, las EPS no podrán

controlar ni unificar los sistemas de abastecimiento de agua que puedan haber aparecido de manera independiente.

Se ha logrado obtener un método que identifica las EPS con mayor riesgo al cambio climático y que en este caso son: la EPS Chavín, EPSSMU SRL (Utcubamba, Bagua Grande) y EPSEL (Chiclayo), y el método de evaluación y ponderación tiene la virtud que puede ajustar factores acorde a la información disponible.

Las EPS's pueden adaptarse al cambio climático si toman conciencia y preocupación por la ocurrencia de este fenómeno. Sin embargo, la EPS y su personal deben pasar por el cambio climático cultural antes que los usuarios, de lo contrario los esfuerzos de adaptación podrán verse mermados al mantener inconsistencias con las medidas de adaptación.

Las EPS's deben y tienen la capacidad de liderar los procesos de adaptación al cambio climático para asegurar el abastecimiento y calidad del agua. A nivel nacional se recomienda fuertemente que sea el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento o la Superintendencia de Servicios de Saneamiento la que lidere la adaptación en los temas de abastecimiento de agua y saneamiento. Y debe ser una de estas dos agencias nacionales la que convoque y lidere la elaboración de un plan de acción multi-institucional de adaptación al cambio climático de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

10 Referencias bibliográficas

- Arana Ysa, Vladimir. 2007. Enfoque y análisis ecorregional: Reabriendo la discusión. Centro Internacional de la Papá (CIP), Lima.
- Arana Ysa, Vladimir. 2008. Impacto del cambio climático en ciudades. SURP, Lima
- Arana Ysa, Vladimir. 2009. Guía de tratamiento de aguas residuales (GUITAR). AVINA, FCPV, Lima.
- Aramburú, Carlos y Bedoya, Eduardo. 2003. Amazonía: Procesos demográficos y ambientales. CIES, Lima.
- Arnell, Nigel W. y Delaney, Kate. 2006. Adapting to climate change: Public water supply in England and Wales. University of Southampton, Southampton.
- Bradley, Vuille y Vergara. Threats to Water Supplies in the Tropical Andes. Science. Volumen 312. Junio 2006
- Berkhout, F., Hertin, J. and Gann, D. 2003. Learning to adapt: A Conceptual Framework For Organisational Adaptation to Climate Change Impacts. ADAPT Project Working Paper. Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Brooks, Nick and W. Neil Adger. Country level risk measures of climate-related natural disasters and implications for adaptation to climate change. Tyndall Center. Enero 2003.
- Corporación Andina de Fomento (CAF). 1999. "Fenómeno El Niño 1997-1998, Retos y Soluciones para la Región Andina". CAF, Lima.
- CONAM. 2001. Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), Lima.
- Emanuel, Carlos y Escurra, Jorge. 2000. Informe nacional sobre la gestión del agua en el Perú.
- Herbert, Farrer. 1996. Guía para la Elaboración del Análisis de Vulnerabilidad de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. CEPIS/OPS/OMS. CEPIS, Lima.
- Fay, Marianne. 2005. The urban poor in Latin America. The World Bank, Washington D.C.
- Francou, Bernard; Ribstein, Pierre; Sémiond, Hubert; Portocarrero, Cesar y Rodríguez, Abel. 1995. Balance de glaciares y Clima en Bolivia y Perú: Impacto de los eventos ENSO. Boletín IFEA 24 (3): 661-670, Lima.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). 2006. Planes Nacionales de Vivienda y Saneamiento 2006 – 2015. MVCS, Lima.

OXFAM, PREDES. 2006. Guía metodológica para incorporar la gestión de riesgos en instituciones educativas elaborada en el marco del proyecto “Preparativos ante desastres y reducción de riesgos en la cuenca del Río Sandía - Puno – Perú”. PREDES, Lima.

PAHO. 2000. Evaluación de los servicios de agua potable y saneamiento en Las Américas. Revisado el 10 de Diciembre 2009. En: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/eva2000/peru/informe/inf-05.htm>

Pomachagua, Oscar. 2000. Características generales de la tectónica y sismicidad de Perú. *Revista de Trabajos de Investigación. CNDG – Biblioteca Instituto Geofísico del Perú (2000), Lima, p. 93 - 104.*

Renaud, Bertrand. 1981. National Urbanization Policy in Developing Countries. World Bank, Washington D.C.

Rodríguez, Cesar. 2009. Deglaciación de la cordillera blanca Perú y su relación con el efecto invernadero. *Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol 2, N° 5. DELOS, Lima*

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 1999. Estudio del Fenómeno "El Niño 1997/98". SENAMHI, Lima.

Gómez, Patricia y Acquaviva, Laura. 2002. Mitigación de desastres en sistemas de agua potable y saneamiento. CEPIS/OPS/OMS. CEPIS, Lima

SERVINDI-Servicio de Información Indígena. 2005. Cambio climático: ¿el fin de la historia?. N° 58, Año 2005. SERVINDI, Lima.

SUNASS. 2007. Ranking de desempeño de las empresas prestadoras. Revisado el 10 Julio 2009, en www.sunass.gob.pe

SUNASS. 2007. Plan Estratégico 2007 – 2011. SUNASS, Lima.

Vargas, Gisella. 2008. Cambio climático y su impacto en el consumo de agua potable. Presentación en Power Point, Publicado en www.viceversaconsulting.com. Revisado el 10 de Diciembre 2009

Vargas, Paola. 2009. El cambio climático y sus efectos en el Perú. Serie de Documentos de Trabajo. DT 2009 14. BCR, Lima.

Vuille, Mathias; Francou, Bernard; Wagnon, Patrick; Juen, Irmgard; Kaser, Georg; Bryan G., Mark; Bradley, Raymond S. 2007. Climate change and tropical andean glaciers: Past, present and future. State University of New York, Albany.

WHO, UNICEF. 2006. Joint monitoring program for wáter supply and sanitation. Perú. WHO, Geneva.

Anexo I: Base de Datos de EPS (tomado de la SUNASS)

DATOS DE EPS

Código	Siglas	Nombre	Ciudad	Departamento	Web	Responsable	e-mail
001	EMUSAP AMAZONAS	Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Amazonas S.A.	Chachapoyas	Amazonas	http://www.emusap.com.pe/	Martin Ivan Vilchez Villeda	martinvilchezv@hotmail.com
002	BEDA HUÁNUCO S.A.	Empresa Municipal de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Huánuco S.A.	Huánuco	Huánuco	http://www.sedahuano.com.pe/	C.P.C. Prospero Torres Acevedo	N.A.
003	EMAPACOP S.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Coronel Portillo S.A.	Pucallpa	Jayalli	http://emapaopasa.sedahuano.com.pe/ambito.htm	Ing. David León Moreno (dejo de laborar)	emapaopasa@speedy.com.pe
004	BEDALORETO S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Loreto S.A.	Loreto	Loreto	N.A.	José Célis del Águila	celisja@hotmail.com
005	EMAPA CAÑETE S.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Cañete S.A.	Cañete	Lima	http://www.emapac.com.pe/	Econ. Russell Flores Lozano	rflores12@yahoo.com
006	EMSA PUNO S.A.	Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno S.A.	Puno, Desaguadero, Juli y Huancané	Puno	http://www.emsapuno.com.pe/	Ing. Ligia Carrasco Molina	emsapuno@hotmail.com
007	EPSSMU S.R.L.TDA	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Utcubamba S.R.Ltda.	Bagua Grande	Amazonas	N.A.	N.A.	N.A.
008	ATUSA	Aguas de Tumbes S.A.	Tumbes	Tumbes	N.A.	C.P.C. Norma Poemape Rodríguez	normapoemape@hotmail.com
009	EMAPA PASCO S.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Pasco S.A.	Pasco	Pasco	N.A.	N.A.	N.A.
010	EMAPISCO S.A.	Empresa Municipal de Agua Potable de Pasco S.A.	Pisco	Ica	N.A.	Tec. Carlos David De la Cruz Peña	emapisco@speedy.com.pe
011	BEDACAJA S.A.	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Cajamarca S.A.	Cajamarca, Contumaza y San Miguel	Cajamarca	http://banrioperu.terra.com.pe/sedacaj/index.htm	José Lino Gubierrez Mantilla	sedacaj@terra.com.pe
012	EPS TACNA S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Tacna S.A.	Tacna	Tacna	www.epstacna.com.pe	Yolanda Salas Pihuaycho	ysalas_8@hotmail.com (no enviar)
013	EMAPAVIGSSA S.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Virgen de Guadalupe del Sur S.A.	Nazca	Ica	N.A.	Lic. Freida Tabaje Altamirano	emavigssa@yahoo.es
014	BEDACHIMBOTE S.A.	Empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Chimboite, Casma y Huarmey	Chimboite, Casma y Huarmey	Ancash	http://www.sedachimbote.com.pe/	Julio De Paz Quiroz	idpaz_28@yahoo.es
015	EPSASA	Entidad prestadora de servicios de saneamiento Ayacucho S.A.	Ayacucho y Huanta	Ayacucho	http://www.epasasa.com.pe/	Ing. Amilcar Aucatoma Palomino	N.A.
016	EMAPA SAN MARTIN S.A.	Empresa Municipal de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de San Martín S.A.	Tarapoto	San Martín	N.A.	N.A.	N.A.
017	EMAPAT S.R.L.TDA.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tambopata S.R.Ltda.	Puerto Maldonado	Madre de Dios	http://www.emapat.com/	Abog. Hector Juarez Camargo	hjuarez@emapat.com
018	SEMAPACH S.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Chincha S.A.	Chincha	Ica	N.A.	Doris Elena Trigos Tipacti	presu_semapach@yahoo.com

Código	Siglas	Nombre	Ciudad	Departamento	Web	Responsable	e-mail
019	EPS SELVA CENTRAL S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Selva Central S.A.	La Merced, Oxapampa, Pichanaki y Pasco	N.A.	N.A.	Ing. Yalina Sovero Contreras	yalinasc@hotmail.com
020	EMAPA MOYOBAMBA S.R.LTDA.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba S.R.Ltda.	Moyobamba	San Martín	http://www.epasmoyobamba.com.pe/	Julio Arevalo Lopez	epasmoyobamba@terra.com
021	EMAPA HUANCAVELICA S.A.S.A.C	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	N.A.	Luis Valverde Romero	N.A.
022	EPS MOQUEGUA S.R.LTDA.	Entidad Prestadora de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Moquegua S.A.	Moquegua	Moquegua	http://www.epsmoquegua.com.pe/efetspeed/	N.A.	N.A.
023	EMAPA YUNGUYO S.R.LTDA.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado - Yunguyo S.R.Ltda.	Yunguyo	Puno	N.A.	N.A.	N.A.
024	EMAPA HUARAL S.A.	Empresa Municipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Huaral S.A.	Huaral	Lima	N.A.	Fernando Vilchez Bula	N.A.
025	EMAPA HUACHO S.A.	Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de la Provincia de Huaura	Huacho	Lima	http://emapaahuacho.com.pe/	Jaime Peralta Quintana	presupuesto@emapaahuacho.com.pe
026	SEDAPAL S.A.	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima	Lima	Lima	www.sedapal.com.pe	Ing. Gustavo Yañez	gyanez@sedapal.com.pe
027	EPS ILO S.R.LTDA.	Entidad Prestadora de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Ilo S.R.Ltda.	Ilo	Ilo	http://www.epasillo.com.pe/index.html	Edgar Marquez Reyes	N.A.
028	SEDALIB S.A.	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de La Libertad	Trujillo	La Libertad	www.sedalib.com.pe/	Eco. Manuel Castro Mestanza	mcastro@sedalib.com.pe

Código	Siglas	Nombre	Ciudad	Departamento	Web	Responsable	e-mail
029	EPSEL S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque S.A.	Chilayo y Lambayeque	Lambayeque	www.epsel.com.pe/	Ever García Rodríguez	egarcia@epsel.com.pe
030	BEDAPAR S.A.	Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa S.A.	Arequipa	Arequipa	www.sedapar.com.pe/	CPC D'Anger Malaga	planificacion@sedapar.com.pe (no enviar)
031	EPS - BEDACUSCO S.A.	Entidad Prestadora de Servicios del Cusco S.A.	Cusco	Cusco	www.sedacusco.com.pe/	C.P.C. Bernardo Puente de la Vega Corrales	puente@sedacusco.com.pe
032	EPS GRAU S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau S.A.	Piura	Piura	www.epsgrau.com.pe/	Ing. Arturo Sandoval Rivera	afingrau@epsgrau.com.pe
033	EPS CHAVIN S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavin S.A.	Huarez, Caraz, Ajija y Chiquian	Ancash	http://www.epschavin.com.pe/	N.A.	N.A.
034	EMAQ S.R.L.T.D.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quillabamba S.R.L.T.D.A.	Quillabamba	Cusco	N.A.	N.A.	epsemaq@onet.com.pe
035	EMAPAB S.R.L.T.D.A.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Bagua	Bagua Chica	Amazonas	N.A.	N.A.	N.A.
036	BEMAPA BARRANCA S.A.	Empresa de Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Barranca	Barranca	Jima	N.A.	Sara Milagro Abarca Velásquez	smilagrob@barca@hotmail.com
037	EMAPICA S.A.	Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Ica S.A.	Ica	Ica	www.emapica.com.pe/	Ing. Víctor Gutiérrez Chauca	victor_gchauca@hotmail.com
038	EMPSAPAL S.A.	Entidad Municipal Prestadora de Servicios de Saneamiento de las Provincias Alto Andínicas S.A.	Sicuani	Cusco	N.A.	Ing. Magda Magnolia Sancha Chambi	mmschambi@yahoo.es
039	EPS SIERRA CENTRAL S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Sierra Central S.A.	Tarma	Junín	N.A.	N.A.	N.A.
040	NOR PUNO S.A.	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Mor Puno S.A.	Azángaro y Huancané	Puno	N.A.	N.A.	norpuno@yahoo.es
041	BEDA JULIACA S.A.	Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Juliaca	Juliaca	Puno	www.sedajuliaca.com/	David Velásquez Sucasaca	eps.sedajuliaca@gmail.com
042	EPS MANTARO S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Mantaro S.A.	Tauca, Chupaca y Concepción	Junín	N.A.	Carlos César Amaro Villón	cepar14@yahoo.com.ar
043	EMUSAP ABANCAY S.A.	Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay S.A.	Abancay	Apurímac	N.A.	N.A.	epsconcepcion@terra.com
044	EMSA P CHANKA S.A.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Multiprovincial Chanka	Andahuaylas	Apurímac	N.A.	N.A.	N.A.
045	EPS MARAÑÓN S.R.L.T.D.A.	Empresa Prestadora de Servicios Marañón S.R.L.T.D.A.	Jaen, Bellavista y San Ignacio	Cajamarca	N.A.	N.A.	N.A.
046	BEDAM HUANCAYO S.A.C.	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Municipal de Huancayo S.A.C.	Huancayo	Junín	http://www.sedamhuancayo.com.pe/	Luis Guadalupe Rodríguez	uisgr@hotmail.com
047	EMSA CALCA S.A.	Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Calca	Calca	Cusco	N.A.	N.A.	N.A.
048	DEL ALTIPLANO S.A.	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Aguas del Altiplano S.R.L.	Ayaviri	Puno	N.A.	N.A.	N.A.
050	EMSA YAULLI S.R.L.	Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Yauli S.R.L.	La Oroya	Junín	N.A.	N.A.	N.A.
051	BEDAPAR S.R.L. (Rioja)	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Rioja	Rioja	San Martín	N.A.	N.A.	N.A.

Ranking de desempeño de las Empresas Prestadoras
(Año 2006)

Nº Ranking	EMPRESA	Chachapoyas			Parámetros de evaluación							Puntaje promedio 2008	Calificación 2008	Calificación 2007			
		Número de conexiones de agua potable	Tarifa media de conexión (S./m ³)	Aguas Superficiales (%)	Producción unitaria (p/hd)	Cloro residual (%)	Continuidad (Horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de agua alcantarillado (%)	Tarifa de agua facturada (%)	Relación de trabajo (%)				Micromedidas (%)	Abrosidad (Mases)	
1	SEDAPAL S.A.	1,230,635	1.92	83%	259	100.0%	22	87.0%	82.7%	19.5%	37.5%	57.2%	70.3%	2.4	78.1	B+	B+
SEDAPAL - Més de 1,000,000 de conexiones																	
EPS GRANDES- Més de 40,000 de conexiones																	
1	SEDACUSCO S.A.	58,399	1.93	36%	182	99.8%	21	96.7%	88.0%	84.0%	44.2%	64.8%	81.2%	0.4	87.7	A-	A-
2	EPSTACNA S.A.	60,099	1.17	80%	231	97.8%	16	99.0%	97.3%	90.9%	30.4%	75.0%	58.7%	1.5	82.4	A-	A-
3	EPSASA	42,523	0.91	100%	297	96.2%	21	90.2%	72.7%	96.7%	42.9%	84.7%	64.2%	0.9	78.5	B+	A-
4	SEDAPAR S.A.	211,161	1.35	79%	205	96.2%	21	81.8%	82.0%	4.8%	34.5%	61.8%	73.0%	1.0	77.7	B+	B+
5	SEDALIBS.A.	143,817	2.12	53%	199	98.9%	8	83.4%	70.6%	56.7%	44.3%	64.8%	56.4%	1.7	71.1	B+	B-
6	S.A.	72,899	1.02	29%	271	96.7%	9	92.1%	87.4%	56.3%	43.9%	79.3%	33.9%	1.7	67.7	B-	B-
7	EPSEL S.A.	141,203	1.10	73%	235	100.0%	17	85.3%	75.0%	92.1%	41.0%	88.8%	0.3%	2.1	67.2	B-	B-
8	EMAPIC S.A.	41,308	0.96	0%	404	100.0%	12	93.2%	80.2%	96.9%	43.0%	95.8%	5.2%	2.6	64.5	B-	B-
9	SEDAM	60,031	0.97	52%	343	99.9%	16	76.3%	69.8%	0.0%	44.5%	67.9%	7.0%	0.8	62.0	B-	B-
10	EPSGRAU S.A.	168,715	1.78	43%	304	100.0%	12	81.5%	64.5%	43.0%	56.5%	84.9%	27.7%	1.1	61.0	B-	B-
EPS SEDALORETO																	
11	S.A.	63,981	1.31	100%	339	98.3%	10	76.8%	48.5%	0.0%	61.1%	92.7%	25.7%	4.5	46.3	C-	C-
Total EPS Grandes		1,064,136	1.39	59%	252.52	98.6%	15	86.3%	73.9%	53.4%	45.2%	74.9%	41.3%	1.5	70.2	70.2	B-

Ranking de desempeño de las Empresas Prestadoras
(Año 2008)

Nº Ranking	EMPRESA	Cargas			Parámetros de evaluación										Puntaje promedio 2008	Calificación 2008	Calificación 2007
		Número de conexiones de agua potable	Tarifa media (S./m ³)	Aguas Superficiales (%)	Producción unitaria (p/h)	Cloro residual (%)	Continuidad (horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de saneamiento (%)	Tratamiento de aguas servidas (%)	Agua no facturada (%)	Relación de trabajo (%)	Micromedición (%)	Afrosi (Mses)			
EPS MEDIANAS - Entre 10.000 y 40.000 conexiones																	
1	SEDACAJ S.A.	31,137	1.73	100%	182	99.4%	19	83.2%	81.4%	23.2%	21.7%	75.6%	82.4%	0.7	77.0	B+	B+
2	EMPSAPAL S.A.	11,351	0.79	15%	195	99.3%	23	99.0%	83.1%	0.0%	46.9%	84.0%	63.2%	0.8	70.7	B+	B+
3	PSMOQUEGUA S.R.LTDA.	17,342	0.74	100%	658	99.7%	19	77.8%	68.8%	100.0%	50.3%	67.1%	24.2%	6.6	70.8	B+	C+
4	EMSA PUNO S.A.	34,901	1.14	94%	164	100.0%	8	86.1%	79.0%	98.5%	26.6%	91.2%	42.7%	2.1	69.6	B-	B+
5	EPSILO S.R.LTDA.	21,523	2.42	100%	347	99.9%	8	96.8%	77.4%	72.7%	61.4%	69.2%	36.8%	2.8	68.6	B-	B-
6	EMAPAT S.R.LTDA.	10,124	2.66	100%	208	99.9%	22	80.3%	S.I.	0.0%	37.5%	78.0%	90.1%	2.1	68.8	B-	B-
7	EPS CHAYN S.A.	21,877	0.68	100%	374	100.0%	22	95.6%	84.9%	0.0%	49.8%	86.5%	41.7%	1.7	65.8	B-	B-
8	EMAPA MOYOBAMBA S.R.LTDA.	12,597	1.17	100%	222	97.5%	21	83.1%	61.4%	22.5%	46.8%	98.1%	77.6%	0.8	65.8	B-	B-
9	SEDAHUANUCO S.A.	34,536	1.07	80%	385	97.6%	22	78.8%	71.7%	0.0%	55.7%	79.9%	62.4%	1.9	65.8	B-	B-
10	EMUSAP MBANCAY	10,480	0.89	90%	290	94.9%	16	99.0%	S.I.	0.0%	53.6%	73.5%	68.7%	1.3	65.4	B-	B+
11	EMAPACH S.A.	35,736	1.23	33%	425	99.8%	13	87.6%	65.2%	100.0%	67.2%	94.2%	2.6%	1.8	61.1	B-	C+
12	EMAPISCO S.A.	18,199	0.96	0%	603	95.1%	14	99.0%	85.8%	100.0%	75.5%	108.5%	4.9%	4.4	60.1	B-	B-
13	EMSMANTARO S.A.	14,280	0.62	0%	327	95.1%	16	91.3%	63.2%	0.4%	52.7%	76.9%	18.9%	1.0	60.0	C+	C+
14	EMAPASAN MARTIN S.A.	33,391	1.13	100%	257	98.3%	13	92.4%	77.1%	4.3%	38.9%	107.0%	46.1%	1.3	58.8	C+	B-
15	EMAPAHUARAL S.A.	13,105	0.93	55%	323	99.5%	19	68.4%	61.9%	0.0%	48.7%	92.4%	36.5%	1.1	57.4	C+	C+
16	SEDAJULIACA S.A.	39,715	0.72	100%	140	99.7%	8	77.7%	75.8%	5.6%	6.6%	108.0%	19.1%	0.4	56.8	C+	B-
17	AGUASDE TUMBES	37,872	1.46	59%	401	100.0%	16	77.7%	51.6%	15.4%	60.7%	81.4%	17.6%	2.9	55.2	C+	C-
18	EMAPAHUACHO S.A.	21,218	1.40	5%	307	93.4%	14	80.0%	76.4%	0.0%	49.9%	107.4%	44.9%	2.0	55.0	C+	B-
19	EMAPACANETE S.A.	27,758	0.93	28%	283	100.0%	18	74.8%	55.5%	19.4%	49.1%	99.2%	23.3%	2.2	54.6	C+	C+
20	SEMAPA BARRANCAS S.A.	16,013	1.09	70%	494	99.4%	14	92.3%	84.9%	0.0%	68.8%	85.3%	0.3%	2.2	54.6	C+	C+
21	EMAPACOP S.A.	22,757	1.20	74%	397	99.4%	16	55.9%	49.2%	0.0%	36.6%	82.3%	S.I.	2.0	52.4	C+	C+
22	EPS SELVA CENTRAL S.A.	18,294	0.55	67%	416	100.0%	17	66.6%	51.2%	0.0%	44.1%	93.3%	17.7%	3.7	50.8	C+	C+
23	EMAPAPASCO S.A.	10,480	0.44	100%	153	S.I.	2	71.0%	S.I.	S.I.	44.3%	S.I.	S.I.	S.I.	32.5	D+	C-
Total EPS Medianas		514,666	1.10	66%	309,10	98.8%	15	80.9%	68.9%	36.4%	48.8%	88.0%	36.3%	2.0	62.3	B-	B-

Nº Ranking	EMPRESA	Coberturas			Parámetros de evaluación								Puntaje promedio 2008	Calificación 2008	Calificación 2007	
		Número de conexiones de agua potable	Tarifa media (S./m³)	Aguas Superficiales (%)	Producción unitaria (phd)	Cloro residual (%)	Continuidad (Horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de abastecimiento de aguas servidas (%)	Aforo de facturación (%)	Relación de trabajo (%)	Micromedición (%)				Mbrosidad (Mbes)
EPS MEDIANAS- Entre 10,000 y 40,000 conexiones																
EPS PEQUEÑAS- Mbros de 10,000 de conexiones																
1	EMUSAP AMAZONAS	5,550	1.20	100%	187	100.0%	23	99.0%	78.9%	0.0%	22.2%	77.5%	92.3%	0.4	79.0	B+
2	EMAPA HUANCAMELICA S.A.C	6,503	0.74	100%	416	100.0%	23	96.0%	89.3%	0.0%	61.8%	88.2%	56.8%	0.9	67.4	B-
3	NORPUNO S.A.	7,052	0.55	0%	146	58.3%	14	99.0%	73.3%	5.9%	3.4%	98.3%	54.8%	1.7	60.4	B-
4	EPS SIERRA CENTRAL S.A.	9,998	0.74	37%	446	98.0%	23	94.3%	S.I.	0.0%	59.1%	80.1%	20.7%	2.2	59.9	C+
5	EMAPAVIGSSA	7,042	1.06	0%	293	100.0%	2	69.4%	68.7%	100.0%	35.7%	86.0%	5.8%	3.4	58.9	C+
6	EPS MARANON	8,293	0.69	100%	600	95.8%	14	81.1%	76.2%	3.3%	68.9%	84.3%	56.3%	3.3	58.3	C+
7	EPS CALCA	2,130	0.52	40%	532	95.4%	18	85.9%	S.I.	S.I.	84.1%	57.5%	S.I.	1.0	57.9	C+
8	EMAG S.R.L.T.D.A. SEDAPAR S.R.L.	4,926	0.47	100%	1,243	97.4%	24	59.9%	54.8%	0.0%	69.9%	74.3%	9.5%	0.4	57.7	C+
9	(Ridib)	4,873	1.09	100%	S.I.	87.4%	S.I.	84.3%	S.I.	S.I.	45.6%	109.0%	62.7%	1.4	48.8	C+
10	EMSAPE YAJILI	2,695	0.71	21%	870	100.0%	24	73.3%	S.I.	S.I.	93.4%	96.0%	76.5%	S.I.	46.9	C-
11	EMAPAB S.R.L.T.D.A.	4,610	0.65	100%	402	92.2%	4	84.7%	83.9%	0.0%	65.8%	86.3%	2.4%	6.2	44.7	C-
12	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO	4,993	0.40	100%	174	S.I.	9	93.0%	S.I.	S.I.	72.1%	94.4%	S.I.	1.7	41.1	C-
13	EPSSMU S.R.L.T.D.A.	5,984	0.87	100%	233	93.8%	2	97.2%	61.4%	0.0%	43.8%	116.2%	S.I.	14.9	35.9	D+
14	EMAPAY	3,632	S.I.	89%	S.I.	76.6%	S.I.	95.1%	S.I.	S.I.	S.I.	142.9%	S.I.	45.0	26.4	D-
15	EMSAPE CHANIKA	3,436	S.I.	0%	S.I.	93.2%	15	86.1%	73.4%	10.6%	62.0%	89.1%	41.5%	3.6	56.7	B-
Total de EPS		81,917	0.76	74%	422.77	99.2%	18	85.8%	77.6%	32.2%	42.3%	64.0%	53.0%	2.2	73.7	B+

Benchmark Nacional Benchmark del grupo

BENCHMARKING TOTAL

Código	Tipo	Región	Aguas superficiales	EMPRESA	Información referencial					Parámetros de evaluación										Calificación 2008	Calificación 2007
					Número de conexiones de agua potable	Tarifa media (S./m ³)	Aguas superficiales (%)	Producción unitaria (lph/d)	Cloro residual (%)	Continuidad (horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de alcantarillado (%)	Tratamiento de aguas servidas (%)	Agua Factorial a servidas (%)	Relación de recubrimiento (%)	Microcontaminación (%)	Horizonte (Meses)	Puntaje			
001	P	Selva	Mayoría 50%	EMLESA	5,550	1.20	100%	186.6	100.00%	23.5	99.0%	78.9%	0.0%	22.2%	77.5%	92.3%	0.4	79.0	B+	B+	
002	M	Selva	Mayoría 50%	BEDAHUJUNDO S.A.	34,536	1.07	80%	385.0	97.62%	22.4	78.8%	71.7%	0.0%	55.7%	79.9%	62.4%	1.9	65.8	B-	B-	
003	M	Selva	Mayoría 50%	EMAPACOP S.A.	22,757	1.20	74%	396.8	99.41%	16.3	55.9%	49.2%	0.0%	36.6%	82.3%	S.I.	2.0	52.4	C+	C+	
004	S	Selva	Mayoría 50%	EPS SEDALORETO S.A.	63,981	1.31	100%	338.6	98.26%	9.9	76.8%	48.5%	0.0%	61.1%	92.7%	25.7%	4.5	46.3	C	C	
005	M	Osta	Mayoría 40%	EMARA CANETE S.A.	27,758	0.93	28%	282.5	99.98%	18.2	74.8%	55.5%	19.4%	49.1%	99.2%	23.3%	2.2	54.6	C+	C+	
006	M	Sierra	Mayoría 50%	EMGARUNO S.A.	34,901	1.14	94%	164.5	100.00%	7.7	86.1%	79.0%	98.5%	26.6%	91.2%	42.7%	2.1	69.6	B-	B+	
007	P	Selva	Mayoría 50%	EPSSMU S.R.L.TDA	5,984	0.87	100%	233.0	93.84%	2.2	97.2%	61.4%	0.0%	43.8%	116.2%	S.I.	14.9	35.9	D+	D+	
008	M	Osta	Entre 40 y 60%	KELAS DE TUMBES	37,872	1.46	59%	401.2	99.96%	15.6	77.7%	51.6%	15.4%	60.7%	81.4%	17.6%	2.9	55.2	C+	C	
009	M	Sierra	Mayoría 50%	EMARA PASCO S.A.	10,460	0.44	100%	153.4	S.I.	2.3	71.0%	S.I.	S.I.	44.3%	S.I.	S.I.	S.I.	32.5	D+	C	
010	M	Osta	Mayoría 40%	EMAPISCO S.A.	18,199	0.96	0%	602.9	95.13%	14.5	99.0%	85.8%	100.0%	75.5%	108.5%	4.9%	4.4	60.1	B-	B-	
011	M	Sierra	Mayoría 50%	BEDAGAI S.A.	31,137	1.73	100%	181.5	99.39%	18.8	83.2%	81.4%	23.2%	21.7%	75.6%	82.4%	0.7	77.0	B+	B+	
012	S	Osta	Mayoría 50%	EPSTAOVA S.A.	60,099	1.17	80%	230.6	97.78%	15.9	99.0%	97.3%	90.9%	30.4%	75.0%	58.7%	1.5	82.4	A	A	
013	P	Osta	Mayoría 40%	EMARAGOSA	7,042	1.06	0%	292.7	100.00%	1.6	69.4%	68.7%	100.0%	35.7%	86.0%	5.8%	3.4	58.9	C+	C+	
014	S	Osta	Mayoría 40%	BEDACHIBOTE S.A.	72,899	1.02	29%	270.7	96.71%	9.4	92.1%	87.4%	56.3%	43.9%	79.3%	33.9%	1.7	67.7	B-	B-	
015	S	Sierra	Mayoría 50%	EPS SAGA	42,523	0.91	100%	296.5	96.20%	20.6	90.2%	72.7%	98.7%	42.9%	84.7%	64.2%	0.9	78.5	B+	A	
016	M	Selva	Mayoría 50%	MARTIN S.A.	33,391	1.13	100%	257.4	98.28%	12.7	92.4%	77.1%	4.3%	38.9%	107.0%	46.1%	1.3	58.8	C+	B-	
017	M	Selva	Mayoría 50%	EMARAT S.R.L.TDA	10,124	2.66	100%	208.4	99.93%	21.7	80.3%	S.I.	0.0%	37.5%	78.0%	90.1%	2.1	68.8	B-	B-	
018	M	Osta	Mayoría 40%	BEMARQ S.A.	35,736	1.23	33%	424.8	99.84%	12.9	87.6%	65.2%	100.0%	67.2%	94.2%	2.6%	1.8	61.1	B-	C+	
019	M	Selva	Mayoría 50%	CENTRAL S.A.	18,294	0.55	67%	415.9	100.00%	17.4	66.6%	51.2%	0.0%	44.1%	93.3%	17.7%	3.7	50.8	C+	C+	
020	M	Selva	Mayoría 50%	EMARA MOYCBAMBA S.R.L.TDA	12,597	1.17	100%	221.9	97.54%	21.3	83.1%	61.4%	22.5%	46.8%	98.1%	77.6%	0.8	65.8	B-	B-	
021	P	Sierra	Mayoría 50%	LUNQUELLO S.A.C.	6,503	0.74	100%	415.5	100.00%	22.7	96.0%	89.3%	0.0%	61.8%	88.2%	56.8%	0.9	67.4	B-	B-	
022	M	Osta	Mayoría 50%	EPS MOQUEGUA S.R.L.TDA	17,342	0.74	100%	657.7	99.67%	19.1	77.8%	68.8%	100.0%	50.3%	67.1%	24.2%	6.6	70.8	B+	C+	
023	P	Sierra	Mayoría 50%	EMARA Y	3,832	S.I.	89%	S.I.	76.60%	S.I.	95.1%	S.I.	S.I.	S.I.	142.9%	S.I.	45.0	26.4	D	C	
024	M	Osta	Entre 40 y 60%	EMARA HUARAL S.A.	13,105	0.93	55%	322.8	99.54%	19.3	68.4%	61.9%	0.0%	48.7%	92.4%	36.5%	1.1	57.4	C+	C+	
025	M	Osta	Mayoría 40%	EMARA HUACHO S.A.	21,218	1.40	5%	307.5	93.42%	14.1	80.0%	76.4%	0.0%	49.9%	107.4%	44.9%	2.0	55.0	C+	B-	
026	S	Osta	Mayoría 50%	BEDARAL S.A.	1,230,635	1.92	83%	259.0	100.00%	21.6	87.0%	82.7%	19.5%	37.5%	57.2%	70.3%	2.4	78.1	B+	B+	

Código	Tipología	Región	Agua superficial	EMPRESA	Información referencial				Parámetros de evaluación								Calificación 2007	Calificación 2008	Puntaje	Morosidad (Meses)	Micromedición (%)	Relación de trabajo (%)
					Número de conexiones de agua potable	Tarifa media (S./m ³)	Aguas Superficiales (%)	Producción unitaria (l/hab)	Cloro residual (%)	Continuidad (horas)	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de alcantarillado (%)	Intensidad de servicios (%)	Relación de agua no facturada (%)	Morosidad (%)							
D27	M	Costa	Mayor a 60%	EPS ILLO S.R.L.TDA.	21,523	2.42	100%	347.0	99.88%	7.7	96.8%	77.4%	72.7%	61.4%	59.2%	36.8%	2.8	68.6	B-	B-		
D28	S	Costa	Entre 40 y 60%	BEDALIB S.A.	143,817	2.12	53%	199.4	98.94%	8.1	83.4%	70.6%	56.7%	44.3%	64.8%	56.4%	1.7	71.1	B+	B-		
D29	S	Costa	Mayor a 60%	EPS S.A.	141,203	1.10	73%	235.0	99.99%	17.4	85.3%	75.0%	92.1%	41.0%	88.8%	0.3%	2.1	67.2	B-	B-		
D30	S	B	Mayor a 50%	BEDAPAR S.A.	211,161	1.35	79%	205.5	96.24%	21.2	91.8%	82.0%	4.8%	34.5%	61.8%	73.0%	1.0	77.7	B+	B+		
D31	S	B	Menor a 40%	EPS - BEDACUSCO S.A.	58,399	1.93	36%	182.0	99.78%	20.7	96.7%	88.0%	84.0%	44.2%	64.8%	81.2%	0.4	87.7	A-	A-		
D32	S	Costa	Entre 40 y 60%	EPS GRAU S.A.	168,715	1.78	43%	303.6	99.97%	12.3	81.5%	64.5%	43.0%	56.5%	84.9%	27.7%	1.1	61.0	B-	B-		
D33	M	B	Mayor a 50%	EPS CHAVIN S.A.	21,877	0.68	100%	373.7	100.00%	21.8	95.6%	84.9%	0.0%	49.8%	86.5%	41.7%	1.7	65.8	B-	B-		
D34	P	B	Mayor a 50%	EMAQ S.R.L.TDA.	4,926	0.47	100%	1,243.2	97.41%	23.7	59.9%	54.8%	0.0%	69.9%	74.3%	9.5%	0.4	57.7	C+	C+		
D35	P	B	Mayor a 50%	EMAPAB S.R.L.TDA.	4,610	0.65	100%	401.7	92.24%	3.8	84.7%	83.9%	0.0%	65.8%	86.3%	2.4%	6.2	44.7	C-	C-		
D36	M	Costa	Mayor a 60%	BARRANCA S.A.	16,013	1.09	70%	493.5	99.38%	13.5	92.3%	84.9%	0.0%	68.8%	85.3%	0.3%	2.2	54.6	C+	C+		
D37	S	Costa	Menor a 40%	EMAPICA S.A.	41,308	0.96	0%	404.0	100.00%	11.9	93.2%	80.2%	96.9%	43.0%	95.8%	5.2%	2.6	64.5	B-	B-		
D38	M	B	Menor a 40%	EMPSSAPAL S.A.	11,351	0.79	15%	195.2	99.26%	22.7	99.0%	83.1%	0.0%	46.9%	84.0%	63.2%	0.8	70.7	B+	B+		
D39	P	B	Menor a 40%	EPS SIERRA CENTRAL S.A.	9,998	0.74	37%	446.4	97.98%	23.1	94.3%	S.I.	0.0%	59.1%	80.1%	20.7%	2.2	59.9	C+	B-		
D40	P	B	Menor a 40%	NOR PUNO S.A.	7,052	0.55	0%	145.7	58.33%	13.6	99.0%	73.3%	5.9%	3.4%	96.3%	54.8%	1.7	60.4	B-	B-		
D41	M	B	Mayor a 50%	BEDA JULIACA S.A.	39,715	0.72	100%	140.4	99.75%	8.4	77.7%	75.8%	5.6%	6.6%	108.0%	19.1%	0.4	56.8	C+	B-		
D42	M	B	Menor a 40%	EPS MANTARO S.A.	14,280	0.62	0%	327.1	95.14%	15.8	91.3%	63.2%	0.4%	52.7%	76.9%	18.9%	1.0	60.0	C+	C+		
D43	M	B	Mayor a 50%	EMUSAP ABANCAY	10,480	0.89	90%	289.9	94.92%	15.9	99.0%	S.I.	0.0%	53.6%	73.5%	68.7%	1.3	65.4	B-	B+		
D44	P	B	Menor a 40%	EMSAP CHANKA	3,436	S.I.	0%	S.I.	S.I.	S.I.	83.4%	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	23.0	D-	C+		
D45	P	B	Mayor a 60%	EPS MARAÑON	8,293	0.69	100%	599.6	95.77%	14.5	81.1%	76.2%	3.3%	68.9%	84.3%	56.3%	3.3	58.3	C+	B-		
D46	S	B	Entre 40 y 60%	BEDA HUANCAYO S.A.	60,031	0.97	52%	343.1	99.86%	16.2	76.3%	69.8%	0.0%	44.5%	67.9%	7.0%	0.8	62.0	B-	B-		
D47	P	B	Entre 40 y 60%	EPS CALCA	2,130	0.52	40%	532.5	95.40%	18.0	85.9%	S.I.	S.I.	S.I.	84.1%	57.5%	S.I.	1.0	57.9	C+	C+	
D48	P	B	Mayor a 50%	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO	4,993	0.40	100%	173.9	S.I.	8.5	93.0%	S.I.	S.I.	S.I.	72.1%	94.4%	S.I.	1.7	41.1	C-	B-	
D50	P	B	Menor a 40%	EMSAPA YALLI	2,695	0.71	21%	870.2	100.00%	24.0	73.3%	S.I.	S.I.	S.I.	93.4%	96.0%	76.5%	S.I.	46.9	C-	B-	
D51	P	B	Mayor a 60%	BEDAPAR S.R.L. (Rioja)	4,873	1.09	100%	S.I.	87.37%	S.I.	84.3%	S.I.	S.I.	S.I.	45.6%	109.0%	62.7%	1.4	48.8	C-	C+	