

Tabla 5.7 Proyectos e iniciativas con potencial para el mecanismo REDD+

NOMBRE DE PROYECTOS E INICIATIVAS	RESPONSABLE
Línea base de carbono, social y de biodiversidad para la Concesión de Conservación "Los Amigos", región Madre de Dios.	Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA)
Parque Nacional Cordillera Azul, en las regiones Loreto, Ucayali, Huanuco y San Martín.	Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales (CIMA)
Ejecución de contrato de administración parcial de operaciones en la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, e la región Madre de Dios: componentes de monitoreo biológico, investigación y REDD como mecanismo de sostenibilidad del contrato.	Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)
Deforestación evitada por manejo forestal sostenible en comunidades indígenas con certificación forestal FSC en la Amazonía Peruana (en las regiones Ucayali, Pasco y Huánuco).	AIDER
Deforestación evitada por manejo forestal sostenible en concesiones forestales de producción maderable con certificación FSC en la región Madre de Dios (Maderacre y Maderya).	AIDER
REDD en la Concesión para Conservación Alto Huayabamba: Ecosistema de Jalca y Yungas, Amazonía Andina, (en la región San Martín).	Amazónicos por la Amazonía (AMPA)
Manejo comunitario sostenible del bosque y sus recursos en la región (comunidad nativa Bélgica en la región Madre de Dios).	ASESORANDES
Proyecto de carbono Alto Mayo (en la región San Martín).	Conservación Internacional (CI)
Programa de desarrollo territorial humano sostenible y de deforestación evitada integral en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de Biósfera del Manu (DEI-MANU) y el corredor forestal Pillopata-Quincemil (en las regiones Madre de Dios y Cusco).	Desarrollo Rural Integral Sustentable (DRIS)
Análisis de viabilidad de implementación de proyectos REDD con el Santuario Histórico Bosques de Pómac (SHBP), en la región Lambayeque.	Asociación de Ecoturismo Comunal y Comercio Equitativo en América Latina (ECOMUNAL)
Proyecto de REDD para la protección del territorio indígena Cacataibo y de sus pueblos en aislamiento voluntario (en la región Ucayali).	Instituto del Bien Común (IBC)
Proyecto Acción Climática en la Selva Central.	The Nature Conservancy (TNC)
Línea base sobre el potencial de oferta de REDD en la Amazonía Andina Peruana.	World Wildlife Fund (WWF)
Armonización del marco legal, político e institucional de REDD y carbono forestal, Perú.	World Wildlife Fund (WWF) y Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR)
Estudio piloto de medición de carbono a escala regional en la región Madre de Dios.	Carnegie, World Wildlife Fund (WWF) y Bosque, Sociedad y Desarrollo (BSD)
REDD a través del Uso Alternativo en Tierras de Forestas Húmedas en el Trópico, Perú.	Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA)
Iniciativa de facilitación para proyectos piloto REDD en el Perú.	Climate, Community and Biodiversity Alliance (CCBA)
Restauración de bosques degradados en la Mancomunidad de Saywite-Choquequirao-Ampay en Apurímac, Perú.	Programa Regional de Gestión de Ecosistemas de Bosques Andinos (ECOBONA)
Área de Conservación Multicomunal Mancomunaria del Yacus, en la región Junín.	Mancomunidad del Yacus

Fuente: Elaborado en base a datos del FONAM, MINAM y Grupo REDD Perú (2009)

Retos en el Sector Forestal

- Fomentar la inversión privada en conservación y uso sostenible de los bosques.
- Aprobar una normativa sobre pagos por servicios ambientales.
- Canalizar recursos financieros internacionales para implementar el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático y la Intervención del Programa de Bosques Comunales.
- Minimizar la posibilidad de incentivos perversos que podrían promover la deforestación de ecosistemas forestales.
- Establecer concertadamente las líneas base de deforestación a nivel sub-nacional que generarían los posibles escenarios.
- Generar capacidad crítica entre todos los actores involucrados, especialmente los usuarios del bosque como comunidades nativas.

- Actualizar la información existente respecto a los índices de deforestación, áreas deforestadas, degradadas y situación de ocupación de tierras en el país.

Con relación a los mecanismos REDD+:

- Aclarar el marco normativo e institucional para la implementación de esquemas REDD+.
- Diseñar un sistema de distribución equitativa de los beneficios que se obtendrían como resultado del establecimiento de esquemas REDD+.
- Definir los derechos de pertenencia u otorgamiento sobre los servicios ambientales.
- Incrementar el acceso a financiamiento y tecnología para diseñar e implementar procedimientos adecuados de medición, reporte y verificación.



- Realizar estudios de costos de oportunidad del bosque (a nivel regional) para determinar el valor de los beneficios que asegurarían su protección.
- Construir modelos con diversas variables (construcción de infraestructura vial, posibles migraciones, etc) para evaluar los impactos derivados de diferentes actividades sobre la deforestación, degradación y la pérdida de stocks de carbono.
- Mejorar el acceso a información confiable de líneas base

regionales de deforestación que permitan generar referencia y construir posibles futuros escenarios.

- Establecer un marco institucional articulado que incluya un sistema de medición, reporte y verificación de bosques, con competencias claras.
- Determinación de normas o legislación tributaria relacionada con los beneficios económicos (ingreso de dinero) que se obtengan como resultado de la implementación de mecanismos REDD+.

Avances en la mitigación en el sector relativo a desechos

Aproximadamente el 25.03% de los residuos sólidos generados en el ámbito nacional son dispuestos en rellenos sanitarios, el 3.45% es destinado a reciclaje, mientras que un alarmante 71.52%, son dispuestos en botaderos o quemados, afectando negativamente al ambiente. Por esta razón, en el Perú se está implementando el Plan Nacional Integral de Residuos Sólidos (PLANRES), iniciativa para reducir la producción nacional de residuos sólidos y controlar los riesgos sanitarios y ambientales generados por estos, mediante diversas acciones:

- La integración de “clusters” que permitan formar cadenas de valor alrededor de la gestión de residuos, convirtiendo la “basura” en un insumo para crear valor financiero (bonos de carbono).
- La promoción de la responsabilidad social y empresarial a todos los niveles.
- La contribución a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes del aire, con especial énfasis en mitigación de emisiones de metano, dioxinas y furanos.
- La promoción de la participación ciudadana en la solución de problemas locales prioritarios.

En materia legislativa se ha registrado avances, como la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y su reglamento (Decreto Supremo N° 057-2004-PCM), que brindan un marco para la gestión de los residuos sólidos respondiendo a un enfoque integral y sostenible, y vinculando la relación salud, ambiente y desarrollo en el proceso de reforma del Estado, de las políticas públicas y de la participación del sector privado.

Asimismo, la Municipalidad de Lima Metropolitana emitió la Ordenanza N° 295/MML “Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos”, en octubre de 2000, y en diciembre de 2001 aprobó el Reglamento de dicha ordenanza mediante el Decreto

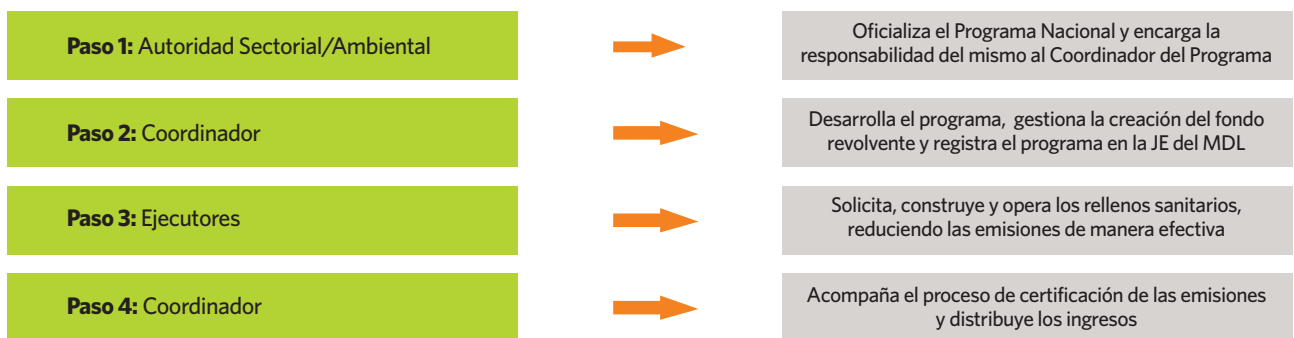
de Alcaldía N° 147. Esto fue un esfuerzo por definir los aspectos técnicos y administrativos del Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos y por determinar las responsabilidades de los actores involucrados en la generación y la gestión de los residuos sólidos.

Con el fin de identificar líneas de financiamiento viables para la agenda de residuos sólidos en el Perú, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) se perfila como una opción a considerar (como se verá más adelante). Dentro de este mecanismo, los proyectos de relleno sanitario pueden beneficiarse de ingresos adicionales si demuestran que reducen emisiones de gases GEI. Estos ingresos adicionales, a su vez, pueden usarse como capital palanca para completar el financiamiento de los proyectos. Sin embargo, y como es previsible, en muchos casos el incentivo del MDL no podrá hacerse efectivo, si se considera la capacidad de algunos rellenos y los costos actuales de transacción de un proyecto MDL.

Un estudio desarrollado en 2006 en el marco del Proyecto STEM-USAID, identificó la posibilidad de desarrollar un Programa Nacional de MDL para este sector, analizando el potencial de reducción de emisiones de una gestión adecuada de los residuos de 21 municipalidades a nivel nacional equivalentes a 1'279,466 ton/año de residuos³ (ver tabla 5.8).

La conformación de esta propuesta se basó fundamentalmente en la creación de un fondo revolviente que permita financiar la construcción de nuevos rellenos sanitarios (para los que no cuenten con recursos financieros propios) y la certificación y comercialización de las reducciones de emisiones. Lo que se busca es incrementar la rentabilidad de los rellenos sanitarios, garantizar su sostenibilidad e incrementar o reponer el fondo revolviente. Para que este programa inicie, se deben seguir ciertos pasos que se muestran en el gráfico 5.5.

Gráfico 5.5 Pasos para iniciar el Programa Nacional de MDL para el sector desechos



Fuente: Proyecto STEM-USAID 2006

³ Se estimó que para generar una tonelada de reducción de emisión (1 CER), se requiere tratar 5.29 toneladas de basura.

Actualmente el Ministerio del Ambiente viene desarrollando el denominado “Programa de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias”, que busca financiar la implementación de planes de gestión de residuos sólidos en 29 municipalidades a nivel nacional, con lo que incrementaría el potencial de reducción de emisiones. De esta manera el programa MDL de residuos se constituye en una opción muy interesante a evaluar, e inclusive podría constituirse en una Medida Nacional Apropiada de Mitigación (NAMA), como se verá más adelante, de darse las condiciones necesarias.

Retos en el sector de desechos

- Poner en marcha el Programa Nacional de MDL para el sector desechos.
- Identificar líneas de financiamiento viables para la agenda de residuos sólidos en el Perú.
- Promover la aplicación de las normativas en el sector como la Ley General de Residuos Sólidos y el “Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos”.

Tabla 5.8 Potencial de reducción de emisiones por Municipalidad

MUNICIPALIDAD	POBLACIÓN 2005	GENERACIÓN DE RESIDUOS (toneladas/año)	REDUCCIÓN DE EMISIONES TOTALES (tCO ₂ eq/año)
Municipalidad Provincial de Arequipa	861,746	220,176	41,613
Municipalidad Provincial del Callao	810,568	207,100	39,142
Municipalidad Provincial de Huancayo	448,355	114,555	21,651
Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo	355,761	90,897	17,180
Municipalidad Provincial del Cusco	348,493	89,040	16,829
Municipalidad Distrital de San Juan de Miraflores	335,237	85,653	16,188
Municipalidad Provincial de Tacna	250,509	64,005	12,097
Municipalidad Provincial de Puno	222,897	56,950	10,764
Municipalidad Distrital de la Victoria	190,218	48,601	9,186
Municipalidad Provincial de Pasco	147,126	37,591	7,105
Municipalidad Provincial de Tarata - Tacna	139,073	35,533	6,716
Municipalidad Provincial de Pisco	116,865	29,859	5,643
Municipalidad Provincial de Tayacaja - Pampas	104,378	26,669	5,040
Municipalidad Provincial de Ferreñafe	94,731	24,204	4,575
Municipalidad Provincial de Satipo	93,685	23,937	4,524
Municipalidad Provincial del Huanta	89,300	22,816	4,312
Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto - Moquegua	70,460	18,003	3,402
Municipalidad Provincial de Loreto - Nauta	63,515	16,228	3,067
Municipalidad Provincial de Acobamba - Huancavelica	62,868	16,063	3,036
Municipalidad Distrital de Lurín	55,953	14,296	2,702
Municipalidad Provincial de Huaylas - Caraz	52,845	13,502	2,552
Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya	49,383	12,617	2,385
Municipalidad Provincial de Carhuaz	43,652	11,153	2,108
TOTAL	5'007,618	1'279,446	241,815

Fuente: Proyecto STEM-USAID 2006



5.4 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

El Perú ha adquirido experiencia en la gestión y promoción del MDL, ha interiorizado las oportunidades derivadas de las decisiones tomadas en las negociaciones internacionales, presenta óptimas condiciones para las inversiones y ha identificado potenciales de reducción de emisión en muchos sectores y proyectos. Sin embargo, aun se requiere fortalecer las capacidades nacionales para que todas las iniciativas lleguen a concretar el ciclo de proyectos del MDL.

El MDL es uno de los mecanismos del Protocolo de Kyoto que ayuda a cumplir con los objetivos de mitigación, pues permite que países en desarrollo certifiquen sus reducciones de emisiones de GEI y puedan vender dichos certificados a los países industrializados con compromisos de reducción de emisiones.

En el Perú, el MINAM es la Autoridad Nacional Designada (AND) para el MDL, lo que implica evaluar y aprobar los proyectos MDL, analizando si aportan al desarrollo sostenible del país. El Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), es la institución adscrita al MINAM, que se encarga de actualizar y promover la cartera de proyectos MDL, además de ser el punto focal del Fondo Prototipo de Carbono del Banco Mundial (PCF por sus siglas en inglés).

Después de la Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático, se han realizado esfuerzos para crear y fortalecer capacidades institucionales en materia de mitigación del cambio climático, especialmente en la promoción del MDL. Entre las principales se puede mencionar:

- El PROCLIM, proyecto que permitió el fortalecimiento de las capacidades en cinco instituciones: DIGESA, INRENA, MINEM, MTC y PRODUCE, para analizar y estimar las emisiones de GEI y otros contaminantes del aire. De esta manera se produjeron los primeros inventarios sectoriales así como otros de nivel local en Arequipa, Cerro de Pasco, Chiclayo, Chimbote, Cusco, Huancayo, Ilo, Iquitos, La Oroya, Pisco, Piura y Trujillo.

- El Proyecto de Fortalecimiento de oficinas nacionales de MDL ejecutado por el CONAM y FONAM y financiado por la Corporación Andina de Fomento - CAF.
- El Proyecto Perú CDM, Project Portfolio Consolidation, ejecutado por el FONAM, financiado por el Banco Mundial para el fortalecimiento de capacidades en la formulación y ejecución de proyectos MDL.
- El Proyecto CD4CDM (Desarrollo de Capacidades para el Mecanismo de Desarrollo Limpio en el Perú), ejecutado por FONAM y auspiciado por el Programa de Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA), a través del Laboratorio Risoe de Dinamarca, el gobierno de Holanda y la Cooperación Internacional para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA), cuyo principal objetivo fue el desarrollo de capacidades sobre MDL.
- El proyecto Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Nuevos Proyectos MDL, ejecutado entre 2007 y 2008 por el FONAM, con colaboración del MINAM y el sector privado, y financiado por Japan International Cooperation Agency (JICA). Su meta fue elaborar un portafolio de MDL en sectores específicos, diseminación de los resultados del proyecto y de la información sobre MDL a través de seminarios.
- Constitución del Fondo de Fideicomiso del Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), con el fin de asegurar la sostenibilidad operativa del FONAM a través de un fondo fiduciario.

Estrategia Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio

En 2003, el Consejo Directivo del CONAM, hoy MINAM, aprobó la Estrategia Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio, que tuvo como objetivos identificar el potencial de inversión en proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero y desarrollar políticas nacionales dirigidas a la participación del Perú en el MDL. Esta estrategia de MDL propuso tres líneas:

1. Convocar y difundir información en torno al MDL.
2. Generar capacidades locales para reducir costos de transacción y mejorar acceso a recursos de Proinversión para Proyectos MDL.
3. Promover la normatividad que facilite la transferencia de capital y tecnologías.

De igual forma, priorizó seis acciones puntuales para que el Perú construya ventajas comparativas que lo posicionen mejor frente a otras propuestas internacionales y aproveche los futuros mercados de carbono:

1. Facilitar la coordinación institucional.
2. Promocionar la inversión en proyectos MDL.
3. Coordinar la creación de capacidades locales.
4. Promover el desarrollo del marco legal.
5. Promover el financiamiento de proyectos.
6. Incentivar la Transferencia Tecnológica.

La estrategia también incluyó recomendaciones para superar las barreras encontradas en el financiamiento del MDL, como:

- Creación de un fondo de inversión de capital de riesgo vinculado a incubadoras de negocios.
- Fortalecimiento de la institucionalidad del MDL designando una oficina que brinde servicios de orientación y coordinación general a los promotores de proyectos MDL (CONAM, 2003).

Proyectos MDL aprobados en el Perú

El MINAM, en su condición de AND del MDL en el Perú, tiene como funciones evaluar y aprobar proyectos MDL en el país; otorgar cartas de aprobación como requisito indispensable para ser considerados en su registro como proyectos MDL, susceptibles de generar Certificados de Reducción de Emisiones de GEI (CER); constatar que el proyecto contribuya al desarrollo sustentable del país; y constatar que las partes participen de manera voluntaria. En ese sentido, el MINAM cuenta con un procedimiento de aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de GEI y captura de Carbono, que evalúa los proyectos en base al criterio de sostenibilidad del país en un periodo de 45 días útiles.

Desde el año 2001 hasta diciembre del 2009, el MINAM ha aprobado 39 proyectos MDL, de los cuales 21 ya están registrados por la Junta Ejecutiva del MDL (JE-MDL) y 6 de ellos se encuentran percibiendo los ingresos de los CERs. En conjunto representan una reducción mayor a 67 millones de toneladas de CO₂ equivalentes (tCO₂eq), siendo los proyectos más frecuentes las centrales hidroeléctricas (60%), seguidos por los proyectos de cambio de combustible (13%) y los de residuos sólidos (13%) (ver tabla 5.10).

Tabla 5.9 Ubicación de los proyectos MDL

REGIÓN	NÚMERO DE PROYECTOS	%
Lima	16	41.03
Ancash	8	20.51
Arequipa	2	5.13
Cajamarca	2	5.13
Cuzco	2	5.13
Piura	2	5.13
Apurímac	1	2.56
Iquitos	1	2.56
Junín	1	2.56
La Libertad	1	2.56
Madre de Dios	1	2.56
Pucallpa	1	2.56
San Martín	1	2.56
TOTAL	39	100

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

Respecto a la ubicación geográfica, los proyectos MDL se sitúan en la costa, sierra y selva, aunque mayoritariamente en la región de Lima (41%), seguido por Ancash (21%), como se muestra en la tabla 5.9.

Entre los que reciben ingresos adicionales por la venta de sus CERs, se encuentran la Central Hidroeléctrica Poechos, la Laguna Anaeróbica de Industrias del Espino, la Central Hidroeléctrica Santa Rosa, el Relleno Sanitario Huaycoloro, el Cambio de Combustibles de Cementos Lima, entre otros.

El Perú tiene potencial para el desarrollo del MDL en diversos sectores como el energético, industrial, de transporte, forestal y manejo de residuos (como se muestra más adelante en la tabla 5.11), y está considerado como uno de los países más atractivos para la negociación de los bonos de carbono a nivel mundial. En el último ranking de la revista "Point Carbon", publicado en octubre de 2009, el Perú se encuentra en el puesto número 6 del mundo, respecto a sus capacidades en el tema del MDL avanzando 2 puestos respecto al reporte anterior (Point Carbon Research, 2009).

Tabla 5.10 Tipos de proyectos MDL

SECTOR	NÚMERO DE PROYECTOS	%
Hidroeléctrica	23	58.97
Cambio de combustible	5	12.82
Residuos sólidos	5	12.82
Biomasa	2	5.13
Cogeneración	2	5.13
Forestal	1	2.56
Laguna anaeróbica	1	2.56
TOTAL	39	100

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

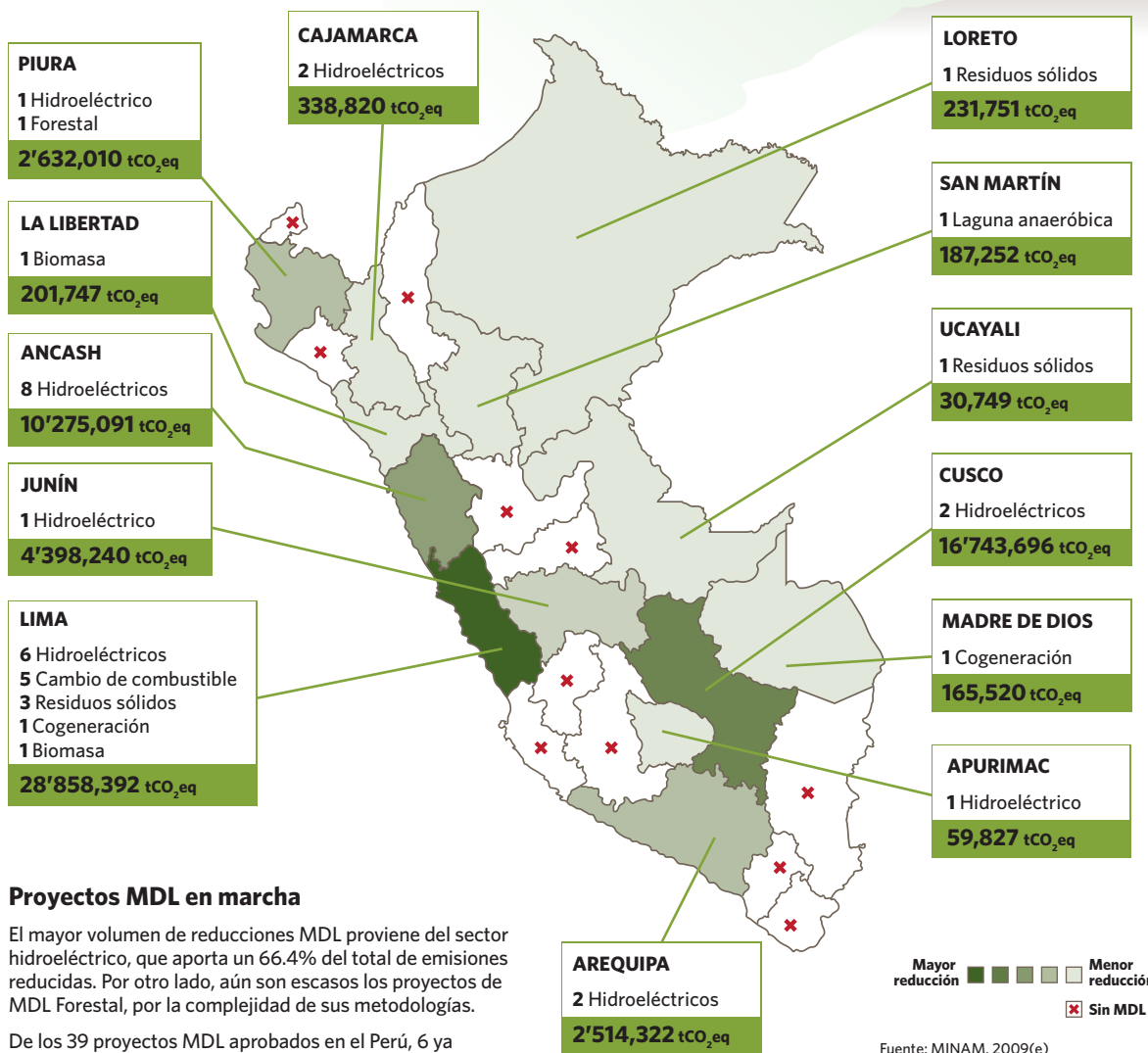
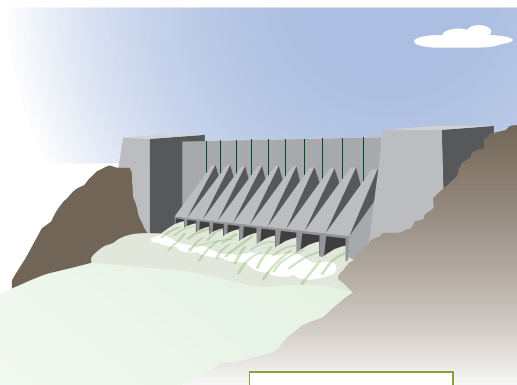


Infografía 5.2

Un país atractivo para la mitigación

El Perú tiene un gran potencial para la mitigación a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Además, posee una importante cartera de proyectos e instituciones dinámicas dedicadas a su promoción.

Durante los últimos años, el país ha impulsado sostenidamente una sólida normativa para promover la eficiencia energética, que ha hecho posible el despegue de áreas como la energía eólica y la producción de biocombustibles.



Proyectos MDL en marcha

El mayor volumen de reducciones MDL proviene del sector hidroeléctrico, que aporta un 66.4% del total de emisiones reducidas. Por otro lado, aún son escasos los proyectos de MDL Forestal, por la complejidad de sus metodologías.

De los 39 proyectos MDL aprobados en el Perú, 6 ya registran ingresos por la venta de Certificados de Reducción de Emisiones (CER), en dos centrales hidroeléctricas, una laguna anaeróbica, un relleno sanitario y un proyecto de cambio de combustible.

Tipo de proyecto MDL		POTENCIAL DE MITIGACIÓN
HIDROELÉCTRICA	23	44'279,504 tCO ₂ eq
RESIDUOS SÓLIDOS	5	8'631,985 tCO ₂ eq
CAMBIO DE COMBUSTIBLE	5	7'658,176 tCO ₂ eq
COGENERACIÓN	2	2'790,878 tCO ₂ eq
FORESTAL	1	2'014,482 tCO ₂ eq
BIOMASA	2	1'075,141 tCO ₂ eq
LAGUNA ANAERÓBICA	1	187,252 tCO ₂ eq
TOTAL*		66'637,418 tCO₂eq

* Incluye el total de CO₂ eq proyectado de los proyectos en ejecución. No contempla tiempos, ya que varían con cada proyecto.

Un portafolio prometedor

La cartera MDL del Perú cuenta con 155 proyectos, que representaría una reducción potencial de cerca de 16 millones de tCO₂eq en 20 años. De implementarse al 100% de la cartera, el Perú podría cuadruplicar sus reducciones logradas a la fecha.

Fuente: MINAM, 2009(e)

Cartera de proyectos MDL

La cartera o portafolio de proyectos MDL del Perú, a octubre de 2009, se constituye en 155 proyectos (algunos de los cuales se muestran en la tabla 5.11), que equivalen aproximadamente a 6,271 millones de dólares americanos de inversión, con un potencial de reducción de cerca de 16 millones de tCO₂eq anuales, tres veces más que las reducciones logradas hasta la fecha (de 5.5 millones de tCO₂eq anuales). Del total, 55 proyectos corresponden al sector energía y 27 al sector forestal (MINAM, 2009d).

La Amazonía peruana cuenta con un alto potencial para desarrollar iniciativas de MDL forestal. Los bosques amazónicos, además de contener biodiversidad y etnicidad, capturan y mantienen cautivo el carbono a una razón de 173 t/ha en promedio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las líneas bases y monitoreo de los proyectos de captura de carbono, vía forestación y reforestación, requieren de metodologías específicas por sus diferencias con los proyectos de reducción de emisiones (BSD, 2008b).

En el marco de los Proyectos MDL Forestales, el FONAM cuenta bajo su cartera con 21 proyectos de forestación y reforestación, entre los cuales 7 se localizan en la Amazonía peruana. Estos comprenden un área de 27,703 ha con una capacidad de captura de carbono de 10.38 millones de tCO₂eq y 14.27 millones de tCO₂eq para escenarios a 20 y 30 años, respectivamente. Sin embargo, ninguno de ellos ha emitido créditos de carbono y solo se encuentran en la fase de Nota Idea de Proyecto o Project Idea Note (PIN) (BSD, 2008b).

Retos en el desarrollo del MDL

- Fortalecer la promoción del MDL, involucrando a instituciones claves como la agencia nacional de Promoción de Inversiones (PROINVERSION), el Ministerio de Relaciones Exteriores, CONFIEP, Gobiernos regionales, locales, y bancos comerciales.
- Desarrollar la nueva modalidad de "MDL Programático" como un incentivo para impulsar programas de desarrollo nacional, en actividades de responsabilidad del estado, como el tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, programas de reforestación, programas nacionales de eficiencia en actividades estatales, entre otros. Los MDL programáticos permiten agrupar pequeños proyectos que de manera individual no calificarían al MDL.
- Incrementar el financiamiento para implementar los proyectos de la cartera de proyectos MDL, promoviendo un mayor acercamiento entre los promotores de proyectos, entidades financieras y compradores de CER.
- Estimular a la banca nacional con la finalidad de que acepte los futuros bonos de reducción de emisiones como garantía de financiamiento.
- Fortalecer la institucionalidad del MDL, garantizando la asignación de recursos de manera constante y creciente de acuerdo a las necesidades de promoción.
- Fortalecer el sistema de información y registro nacional de proyectos MDL a nivel nacional y regional, incluyendo proyectos del mercado de voluntario, que permita un intercambio y aprendizaje de experiencias.

Tabla 5.11 Potencial para el desarrollo de proyectos MDL

SECTOR	PROYECTOS	POTENCIAL
Energía e Industria	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de eficiencia energética: cambio de combustible por incremento de eficiencia energética - Modificación del proceso industrial - Uso de materia prima con menos contenido de carbono - Nuevas fuentes de energía renovable (centrales hidroeléctricas, parques eólicos, biomasa, etc.) - Nuevas centrales a gas natural a ciclo combinado o paso a ciclo combinado 	101 proyectos MDL en la cartera nacional, con un potencial de reducción de 21'041,966 tCO ₂ eq/año. Estos proyectos representan una inversión aprox. de 6,901 millones de dólares americanos.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de combustibles más eficientes - Uso de combustibles con menos contenido de carbono - Medidas de eficiencia en el transporte masivo - Cambio modal del transporte 	4 proyectos MDL en la cartera nacional con un potencial de reducción de 1'435,434 tCO ₂ eq/año. Estos proyectos representan una inversión de 1,006 millones de dólares americanos.
Residuos	<ul style="list-style-type: none"> - Transformación de residuos orgánicos: compostaje, biodigestión - Captura y quema de metano en rellenos sanitarios y lagunas de oxidación - Cierre de botaderos municipales - Uso del metano como fuente de energía 	11 proyectos MDL en la cartera nacional con un potencial de reducción de 1'076,702 tCO ₂ eq/año. Estos proyectos representan una inversión de 539 millones de dólares americanos.
Forestal	<ul style="list-style-type: none"> - Reforestación en tierras abandonadas - Forestación de áreas nuevas 	27 proyectos MDL en la cartera nacional con un potencial de reducción de 53'028,186 tCO ₂ eq/año. Estos proyectos representan una inversión de 66'264,490 millones de dólares americanos.

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)



5.5 Hacia un Plan Nacional de Mitigación

Los diversos esfuerzos de mitigación en el Perú, desde el sector energético, industrial, de transporte, manejo de desechos o el sector forestal, requieren de una planificación efectiva con visión integral. De ahí surge la necesidad que el Perú cuente con un Plan Nacional de Mitigación.

El MINAM cuenta con un Plan de Nacional de Mitigación (que se encuentra en proceso de validación), cuyo objetivo es “implementar políticas y medidas de mitigación de las causas del cambio climático en el Perú, en concordancia con objetivos nacionales de crecimiento y desarrollo sustentables en el largo plazo, coherente con un esfuerzo equitativo a nivel mundial, y adaptándose a los riesgos de impactos en el corto plazo”. Dicha Estrategia se basa en 3 líneas de acción:

- La integración dentro de un esfuerzo internacional con metas ambiciosas de mitigación, lo que implica seguir escenarios internacionales y globales de mitigación, sustentables y coherentes con las necesidades de un país vulnerable como el Perú, y desarrollar criterios y políticas de colocación de

reducciones de emisiones o de emisiones evitadas en los mercados de carbono.

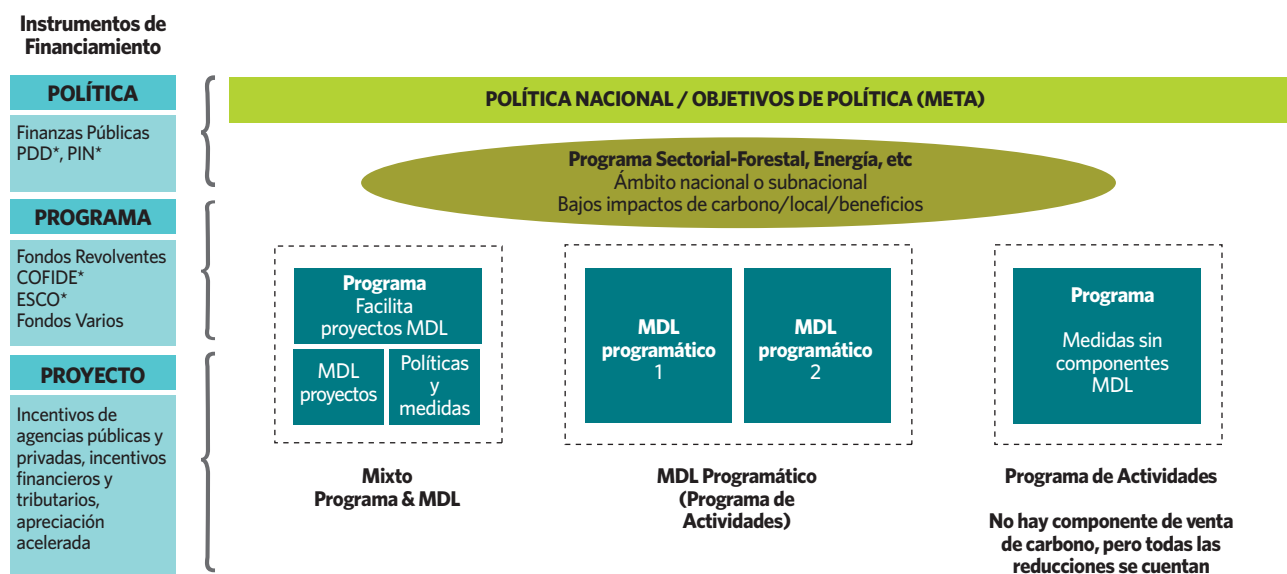
- Un enfoque en las áreas donde existen co-beneficios⁵, en términos de crecimiento económico, de mejoras ambientales locales y que busque aprovechar sinergias con el Plan Nacional de Adaptación.
- Un incremento en la capacidad del Estado y la administración pública para enfrentar el problema, y de la sociedad civil peruana para percibirlo y actuar. Ambos aspectos exigen el desarrollo de capacidades locales de coordinación de políticas, de planeación, de monitoreo, reporte y verificación, de coordinación de políticas, y de desarrollo de capacidad institucional.

Medidas Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

Considerando que los objetivos nacionales de crecimiento deben orientarse hacia el desarrollo sostenible, el alivio de la pobreza y un esfuerzo de reducción equitativo de emisiones a nivel mundial, la política de mitigación tiene que enfocarse en los sectores con mayores oportunidades de reducción y a un menor costo. En este sentido, se han identificado Medidas Nacionales Adecuadas de Mitigación, denominadas NAMA (por sus siglas en inglés), llamados Programas Nacionales de Mitigación (ProNaMi), que son el equivalente nacional de los NAMA, que podrían ser desarrolladas en 5 sectores: energía, transporte, industria, manejo de desechos, y forestal y uso de suelos, siendo el forestal y energético los sectores más analizados.

Las NAMA combinan acciones y programas que pueden ser ejecutados como proyectos MDL (tradicionales o programáticos), proyectos con apoyo externo adicional, o proyectos que el país realiza por su cuenta como una contribución a la mitigación global (a cambio de un incremento a la mitigación global), como se muestra en el gráfico 5.6. Las mismas deben ser coordinadas por el MINAM y/o el ministerio de la cartera respectiva, bajo un sistema de registro y contabilidad de las acciones y reducciones, permitiendo a terceros la verificación de dichas reducciones, incluso cuando no formen parte de los compromisos nacionales cuantificables, sino como metas voluntarias y verificables.

Gráfico 5.6 Visión de la articulación de medidas dentro de un NAMA



*PDD: Project Design Document, PIN: Project Idea Note, COFIDE: Corporación Financiera de Desarrollo, ESCO: Energy Service Companies

Fuente: MINAM, 2009 (q)

⁵ Los co-beneficios se pueden dar en múltiples sectores. Por ejemplo, evitar la deforestación o incrementar la reforestación no sólo reduce emisiones sino que ofrece una serie de beneficios: conservar la biodiversidad, evitar la erosión de suelos, proteger de los suelos agrícolas, etc.

Evaluación de las opciones de mitigación

En las NAMA incluidas en la propuesta de Plan Nacional de Mitigación, se han identificado opciones específicas de mitigación, las cuales han sido evaluadas y priorizadas preliminarmente mediante dos procesos: el realizado para las opciones de mitigación relativas a energía, transporte e industria y el proceso desarrollado para las opciones de mitigación relacionadas al sector forestal.

Con relación a las opciones de mitigación del sector energía, transporte e industria, la priorización se planteó utilizando criterios de viabilidad, impactos, costos y efectividad, de acuerdo a los siguientes niveles de evaluación:

- Calificación de la viabilidad, que incluye: 1) el nivel de compatibilidad entre las medidas y los planes regionales, planes sectoriales, compromisos internacionales, leyes y reglamento; y 2) las barreras institucionales (conflicto de funciones, coordinación interinstitucional, capacidad técnica y dificultades organizativas), socioculturales (educación y tarifas) y tecnológicas (infraestructura y normas).
- Índice de impactos ambientales y socioeconómicos ponderados, en función a los componentes ambientales (aire, recurso energético e infraestructura) y socioeconómicos (empleo, salud y comercialización), considerando los atributos cualitativos, de fuerza y amplitud (intensidad, extensión),

temporalidad y regularidad (momento y periodicidad), permanencia (reversibilidad y recuperabilidad) y efecto multiplicador (sinergia, acumulación).

- Índice Beneficio/Costo, que considera ventajas económicas de implementar la medida.
- Índice Costo/Efectividad, incluye el costo de reducir 01 tCO₂eq.

Debido a la falta de información en la priorización de las NAMA sólo se emplearon los dos primeros índices (de viabilidad y de impactos ambientales y socioeconómicos ponderados). Según esta consideración, se ha proyectado preliminarmente las emisiones de GEI en dos escenarios (con y sin implementación de las NAMA), cuyo resultado en reducciones importantes se muestra en la tabla 5.12 (en la siguiente página).

Por su parte, la identificación de las NAMA del sector forestal se realizó tomando en cuenta una evaluación sobre la deforestación y plantaciones forestales en zonas amazónicas de tres regiones del Perú: San Martín, Madre de Dios y Cusco, específicamente en la cuenca del río Mayo, la cuenca baja del río Inambari, Tambopata y cuenca media del río Madre de Dios, el eje carretero Mazuko-Puerto Maldonado-Iberia-Iñapari, así como la cuenca del río Urubamba.

NAMA a nivel sectorial

Teniendo en cuenta la evaluación de cada medida de mitigación, su viabilidad, barreras institucionales e impactos ambientales, entre otros aspectos, se propone una serie de medidas en las NAMA sectoriales priorizadas para lograr una efectiva reducción de emisiones sin afectar el desarrollo del país.

NAMA en el Sector Energético

Este grupo de NAMA sectorial, con la coordinación del Ministerio de Energía y Minas y el MINAM, debería orientarse hacia la diversificación de la matriz energética (tercios entre petróleo, gas natural y renovables) que implica el desarrollo de energías renovables, eficiencia energética en las industrias, servicios residenciales y en el sector mismo; y de calidad de los combustibles, lo que a su vez exige cambios en las normas de emisiones de fuentes fijas, calidad de los combustibles importados y de las refinерías.

En general, para llevar adelante la implementación de esta NAMA sectorial, se debe prever la creación de incentivos a las inversiones en hidroeléctricas y promoción de centrales de ciclo combinado, respaldadas por el rápido incremento en la participación del gas natural en la generación eléctrica; así como la promoción de la inversión en energía eólica y solar, teniendo en cuenta el Mapa Eólico Nacional y el Atlas de Energía Solar del Perú.

Específicamente, en el sector energía, residencial y comercial se identificaron las siguientes medidas de mitigación:

- Promover que el 5% de la Energía Eléctrica, destinada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), provenga de Recursos Energéticos Renovables.

- Incentivar que el 65% de la energía, destinada al SEIN, provenga de recursos hídricos.
- Propiciar que el 60% de las empresas de generación eléctrica a gas natural usen el ciclo combinado en su proceso.
- Reemplazar las cocinas tradicionales por cocinas mejoradas en áreas rurales
- Incrementar el ahorro de energía por iluminación más eficiente en el área urbana.
- Ampliar la cobertura de electrificación (rural) en un 10% a través de energías renovables.
- Incrementar la eficiencia en 10% de los sistemas de cocción a leña y/o carbón en comercios de pollerías, panaderías y restaurantes.

Asimismo, se identificaron otras medidas de mitigación en esta NAMA energética que implican la coordinación multisectorial y la participación de otros sectores:

- Aprovechar las energías renovables como fuente energética en las actividades agropecuarias e ingenios azucareros.
- Promover que los nuevos proyectos mineros cuenten con su propia generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables.
- Sustituir los focos incandescentes por fluorescentes de 36W. en todas las entidades públicas.
- Implementar el programa de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector público.



5. Reducir el consumo de combustibles líquidos en un 15% mediante la sustitución a gas natural en los vehículos del Estado.
6. Promover la construcción de edificios bioclimáticos que aprovechen la energía solar y eólica.
7. Considerar en el Índice de Nocividad de los Combustible (INC) el impacto de emisión de GEI.
8. Promover la sustitución de motores eléctricos en los distintos sectores.

Ver tabla 5.12 para detalles sobre la proyección de reducción de emisiones de CO₂ para este sector.

NAMA en el Sector Transporte

Las NAMA en este sector, el cual debería ser coordinado con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el MINAM, estarían enfocadas a controlar las emisiones del sector transporte, especialmente terrestre (94% de emisiones), compuesto por un parque automotor en promedio mayor a 15 años, con escaso mantenimiento y/o consumidor de Diesel (60%). En tal sentido, estas NAMA deberían contemplar incentivos para la renovación del parque automotor, eficacia de mecanismos de inspección (para evitar conflictos), promoción del uso del gas natural, mejora de la calidad de los combustibles y de la tecnología de los vehículos, así como el ordenamiento en el transporte y la circulación terrestre.

En particular, en el sector transporte se identificaron las siguientes medidas:

1. Lograr la modernización del parque automotor con una antigüedad no mayor a 10 años.
2. Optimizar la eficiencia en el sistema de transporte público.
3. Promover que el 5% del parque automotor sea híbrido (gasolina/electricidad), diversificando la Matriz Energética.
4. Hacer eficiente el sistema de transporte carretero nacional.
5. Promover la conducción eficiente de vehículos, constituyendo la última como de mayor prioridad.

Ver tabla 5.12 para detalles sobre la proyección de reducción de emisiones de CO₂ para este sector.

NAMA en el Sector Industria

Este grupo de NAMA, el cual sería coordinado por el Ministerio de la Producción y el MINAM, contempla las industrias manufactureras (cemento y siderúrgica) y la pesca. Por un lado, incluirían una mejora en los niveles de eficiencia energética de las industrias cementeras, siderúrgicas y ladrilleras, a fin de reducir las emisiones por combustión y por procesos. Por otro lado, estarían orientadas a sustituir el consumo de combustible de las plantas de procesamiento, principalmente de calderas, y lograr el reto de mejorar la eficiencia energética de las embarcaciones pesqueras, que tienen una antigüedad superior a los 30 años.

En lo que se refiere al sector industria manufacturera, pesca extractiva e industria de harina de pescado, así como el sector industria cementera, las opciones de mitigación priorizadas preliminarmente serían las siguientes:

1. Tener un control del cumplimiento de los planes de manejo ambiental y normativa ambiental vinculante a los GEI en el sector industrial y pesquería.
2. Tener una mejora de la eficiencia de las calderas del sector industrial y pesquero, en por lo menos un 7%.

3. Establecer como obligatorias las revisiones técnicas a las embarcaciones pesqueras.
4. Promover que el 50% del cemento que se produce sea puzolánico, de acuerdo a la norma técnica vigente.
5. Hacer el cambio a Gas Natural en la industria cementera (Regiones Junín y La Libertad).

Ver tabla 5.12 para detalles sobre la proyección de reducción de emisiones de CO₂ para este sector.

NAMA en el Sector Agrícola

Este grupo de NAMA, que sería coordinado por el MINAG podría considerar al control de emisiones del sector incluyendo:

1. Manejo de ganado.
2. Manejo de residuos agropecuarios.
3. Mejora en sistemas agrícolas y de manejo del suelo.

NAMA en el Sector Forestal y Uso del Suelo

Por su importancia en el inventario nacional de emisiones y su rol como fuente de biodiversidad, así como para el control de la erosión y prevención de deslaves e inundaciones, el sector forestal y el cambio de uso del suelo, constituyen los más importantes componentes del Plan Nacional de Mitigación y de las NAMA.

Debido a que entre las principales causas de la deforestación se encuentran la agricultura migratoria y la ganadería, la apertura de trochas, carreteras o vías de penetración, y la minería informal en zonas específicas, este grupo de NAMA tendría que ser coordinados por el MINAM y el MINAG. Entre las opciones de mitigación de esta NAMA se incluyen:

1. La conservación de bosques en las Áreas Naturales Protegidas.
2. El manejo integrado de suelos.
3. Las políticas de desarrollo social y de contención de actividades ilegales de deforestación.
4. Sistemas de información y control forestal.
5. Los proyectos MDL de reforestación.
6. Instrumentos financieros internacionales para incrementar el valor de los bosques en pie (en la medida que sea posible).
7. El emergente mecanismo REDD+.

Ver tabla 5.12 para detalles sobre la proyección de reducción de emisiones de CO₂ para este sector.

NAMA relativas a Desechos

Este grupo de NAMA estaría orientado al manejo adecuado de los desechos, problema mayormente urbano en el Perú, pues el 90% de las emisiones de metano proviene de los residuos sólidos depositados en rellenos sanitarios o botaderos, 60% de los cuales son generados en Lima, la capital del país.

Estas NAMA sectoriales, coordinadas por la Dirección General de Salud Ambiental, podrían presentar co-beneficios locales sustantivos, al incrementar la calidad de vida de las poblaciones marginales con la producción de un combustible alternativo para generar energía y desarrollar nuevas tecnologías, así como desarrollar proyectos integrados de manejo de desechos con posibilidades de acceso a mercados internacionales de carbono, como: transformación de los tiraderos informales en depósitos manejados, generación de electricidad con su procesamiento, quema o gasificación, etc.

Tabla 5.12 Emisiones de toneladas de CO₂ con y sin aplicación de medidas

MEDIDAS	EMISIONES DE tCO ₂ (sin aplicación de medidas y con aplicación de medidas)	
	SIN	CON
Energía		
1) 5% del SEIN con RER (al 2017)	SIN: 13'353,588	CON: 11'477,897
2) 65% del SEIN con recursos hídricos (al 2017)		
3) 60% electricidad con gas natural con ciclo combinado (al 2017)	SIN: 13'353,588	CON: 11'278,641
4) Cocinas mejoradas en áreas rurales (al 2012, por persona/año)	SIN: 4,125	CON: 3,465
5) Ahorro energía iluminación urbana al 2012 (Focos incandescentes/vivienda vs. ahorradores, por mes)	SIN: 15,489	CON: 3,097
6) Electrificación rural con 10% RER (al 2017)	SIN: 13,104	CON: 9,172
7) 30% eficiencia en cocción comercial (pollerías, panaderías restaurantes) al 2012 (horno convencional vs. ecológico/año)		
Energía - Transectoriales		
1) RER en actividades agrícolas e ingenio azucareros (al 2017)		
2) Electricidad en nuevos proyectos mineros con RER, al 2012 (minera antamina, factor de emisión 0.5163 tCO ₂ /MWh vs. 0.49 tCO ₂ /MWh debido a uso de RER)	SIN: 301,519	CON: 286,045
3) Focos incandescentes en instituciones públicas, fluorescentes 40 Watts vs. 36 (tCO ₂ /mes) (al 2017)	SIN: 4.96	CON: 4.46
4) Ahorro y uso eficiente de energía en sector público (al 2017)		
5) 15% de gas natural en combustible líquido de vehículos del Estado (uso de D2 vs. GNV en vehículo/año) (al 2017)	REDUCCIÓN DE: 1.24 tCO ₂ /año	
6) Construcción de edificios bioclimáticos (al 2017)		
7) Incluir GEI en Índice de Nocividad (al 2017)		
8) Sustitución de motores eléctricos (sustitución de un motor eléctrico puede generar ahorros hasta de 33 MWh)	REDUCCIÓN DE: 18 tCO ₂ /año	
Transporte		
1) Modernización del parque automotor no mayor de 10 años (al 2012)	SIN: 11'879,898	CON: 7'542,383
2) Eficiencia sistema transporte público (por día) (al 2012)	SIN: 11,979	CON: 10,218
3) 5% parque automotor híbrido (al 2012)	SIN: 10'168,540	CON: 9'187,125
4) Eficiente transporte carretero nacional (al 2017)	SIN: 2'293,612	CON: 1'803,645
5) Conducción eficiente de vehículos (10% de ahorro de energía en 5 años)	REDUCCIÓN DE: 3'000,000 tCO ₂ /5 años	
Industria		
1) Cumplimiento PAMA en sector pesquero e industrial (al 2017)		
2) Eficiencia en calderas en 7% (datos de una caldera tipo) (al 2017)	SIN: 5,692	CON: 5,217
3) Revisiones técnicas obligatorias a embarcaciones (al 2017)		
4) 50% de cemento será puzolánico ⁶ (al 2017)		
5) Gas natural en cementeras (Junín y La Libertad) ⁷ (al 2017)	REDUCCIÓN DE: 220,268 tCO ₂ /año	
Bosques		
1) Forestación y reforestación de 9.2 millones de hectáreas (al 2017)	CAPTURA: 644'000,000 tCO ₂	
2) Iniciativa nacional de conservación de bosques, 54 millones de hectáreas (al 2030)	REDUCCIÓN: 1'278,607 tCO ₂	

Fuente: Elaborado en base a datos de MINEM, 2009 (b)

⁶ Reemplazar entre 5% y 6.5% de Clinker (insumo que se utiliza para la producción de cemento) reduciría entre 9,500 y 12,500 toneladas de CO₂ por año.⁷ Estimado de acuerdo a las reducciones de emisiones del proyecto MDL de Cementos Lima



Así, se identificaron las siguientes medidas de mitigación relacionadas al manejo de los desechos:

1. Impulso del tratamiento adecuado, reciclaje, compostaje y disposición final de residuos sólidos.
2. Implementación de programas de manejo y tratamiento de aguas residuales.
3. Promoción del uso de residuos agropecuarios, como biomasa, para producción energética, a través de biodigestores, calderos a biomasa, entre otros.

Retos para la Implementación del Plan Nacional de Mitigación

- Aprobar y socializar la Política Nacional de Mitigación.

- Evaluar el diagnóstico de los potenciales de reducción por sectores, precisando las áreas en las cuales se cuentan con diagnósticos detallados de reducción y las que carecen de ellos.
- Evaluar las condiciones que se requerirán fortalecer para la implementación del Plan de acción.
- Integrar (mainstreaming) la propuesta del Plan Nacional de Mitigación en las políticas nacionales y sectoriales a través de su diseminación y discusión en talleres con tomadores de decisiones, como el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN), los Ministerios de Energía y Minas, de Economía y Finanzas, de Agricultura, de la Producción, de Telecomunicaciones y Transporte, e INRENA.
- Estimar los costos marginales de abatimiento de dichas opciones de mitigación, considerando el análisis de la viabilidad y los impactos socioeconómicos y ambientales de las NAMAs, a fin de evaluar la secuencia y prioridades de programas y proyectos por sectores.

5.6 Retos para la mitigación del cambio climático en el Perú

A pesar que las emisiones de GEI del Perú no son significativas, pues representan menos del 1% a nivel mundial, sus niveles de emisión han aumentado entre 1994 y 2000 en 21%, guardando una relación directa con el crecimiento económico nacional, reflejado en el incremento del PBI en ese mismo periodo. Sin embargo, existen grandes oportunidades para “desacoplar” el crecimiento de las emisiones. A esto se le llama un crecimiento bajo en carbono.

Para tal, se debe trabajar especialmente en las actividades y los sectores que mayores emisiones generan (como el sector cambio de uso del suelo), y aprovechar las oportunidades de los mismos donde la reducción de las emisiones pueda traer beneficios al país en el corto plazo. Estos sectores incluyen el forestal, agrícola, industrial, pesquero y desechos. Asimismo, se debe aprovechar el potencial de las energías renovables y la eficiencia energética,

así como promover el uso de tecnologías limpias. En el Capítulo 8 “Agenda Pendiente” se describe con mayor detalle una serie de iniciativas y actividades planificadas para el corto plazo. En el gráfico 5.7 se presentan a grandes rasgos estas medidas, que tienen como meta que el proceso de Desarrollo Nacional, en todos sus niveles, incorpore la variable de cambio climático, sus impactos y oportunidades.

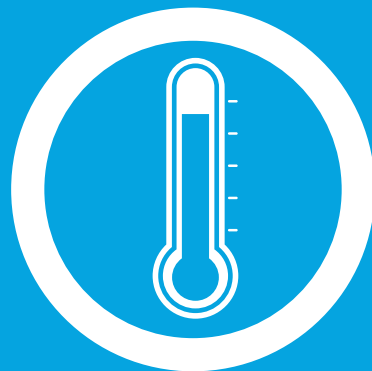
Gráfico 5.7 Medidas en el corto plazo hacia el objetivo del proceso de mitigación



Fuente: Elaboración propia (2009)

6

Avances en la adaptación al cambio climático y el estado de la vulnerabilidad en el Perú





6.1 Introducción

La adaptación al cambio climático consiste en el “ajuste en los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas” (IPCC, 2007). La adaptación en este contexto implica un proceso de adecuación, sostenible y permanente, en respuesta a circunstancias ambientales nuevas y cambiantes; e implica modificar consecuentemente el comportamiento, los medios de vida, la infraestructura, las leyes, políticas e instituciones en respuesta a los eventos climáticos experimentados o esperados.

El cambio climático que ya se experimenta en el país no se puede solucionar con las acciones nacionales de reducción de gases de efecto invernadero; se trata de un fenómeno de alcances e impactos globales que trasciende las fronteras de países y hemisferios. Por ello, independientemente de los esfuerzos que se hagan para contribuir a mitigarlo, sus impactos en el territorio nacional requieren necesariamente un proceso simultáneo y diferente para la adaptación del país a sus impactos negativos y a las eventuales oportunidades de aprovechamiento de impactos positivos.

El Perú es un país altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático, pues presenta cuatro de las cinco características de vulnerabilidad reconocidas por la CMNUCC. Adicionalmente, el país continúa su crecimiento poblacional y ocupación económica del territorio, con persistencia de pobreza, ecosistemas amenazados, glaciares tropicales en reducción, problemas de distribución de recursos hídricos por su geografía diversa mayormente agreste, y actividad económica altamente dependiente del clima. Por ello, se requiere mejorar la capacidad nacional para prever escenarios de cambio climático, adelantar acciones de previsión, y sistematizar nuestro conocimiento y experiencias al respecto.

El Capítulo 6 presenta los importantes avances nacionales en la formulación de escenarios y proyecciones de cambio climático a nivel nacional y regional, para el año 2030 y el año 2100. En particular, se presentan los resultados de trabajos al nivel de cuencas hidrográficas piloto, que son reveladores de la complejidad de la gestión del cambio climático en el país, y de la característica de mosaico climático que aparece al bajar las escalas de escenarios a un nivel adecuado para las instancias de decisión local.

El esfuerzo más importante de análisis y de recolección de información para el presente documento, se ha aplicado al tema de la adaptación al nivel de los diversos sectores económicos y sociales. Se presentan datos de la situación de los recursos hídricos, con especial énfasis en los glaciares andinos, y de su distribución y uso por los sectores productivos y sociales; de los impactos en la agricultura, su vulnerabilidad actual y futura, y acciones en curso para su atención; y de la situación en los sectores de generación de energía, transporte, pesca y acuicultura, destacando en cada caso las vulnerabilidades, los impactos esperados y propuestas de adaptación.

Mención especial merece el tema de la biodiversidad del país, su vulnerabilidad actual y futura, y la situación de los ecosistemas amazónico, de montañas, de bosques, de zonas marino-costeras y aguas continentales.

Como en el caso de la mitigación, se presentan los avances respectivos hacia el Plan Nacional de Adaptación, en formulación al momento, con las bases estructurales que requiere, la estructura temática, las políticas y estrategias que orientarán el curso de proyectos y acciones. El Plan Nacional de Adaptación dará lugar a conjuntos de programas y proyectos que el Perú presentará a la comunidad internacional para el financiamiento externo complementario que demandará su implementación.

6.2 La vulnerabilidad del Perú ante el cambio climático y sus necesidades de adaptación

La vulnerabilidad del Perú

El Perú es un país altamente vulnerable al cambio climático, no solamente por factores estructurales como la pobreza e inequidad, sino por los impactos esperados en ecosistemas de importancia global como la Amazonía y los Glaciares.

El Perú se caracteriza por ser un país particularmente vulnerable al cambio climático, pues presenta cuatro de las cinco características reconocidas por la CMNUCC¹, y porque además, estas características se reflejan en la mayor parte de su territorio y de

su población. Asimismo, presenta siete de las nueve características relacionadas a países cuyas necesidades y preocupaciones deben ser atendidas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4.8 de la Convención (art. 4.8), como se muestra en la tabla 6.1.

¹ La CMNUCC reconoce en su preámbulo diecinueve (P19) que los países de baja altitud y otros países insulares pequeños, los países con zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, o zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación, y los países en desarrollo con ecosistemas montañosos frágiles, son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

Tabla 6.1 Perú, país vulnerable a los efectos adversos del cambio climático

CARACTERÍSTICA RECONOCIDA POR LA CMNUCC	PERÚ
Países de baja altitud y otros países insulares (P. 19 y art. 4.8)	x
Países con zonas costeras bajas (P. 19 y art. 4.8)	✓
Zonas áridas y semiáridas (P. 19 y art. 4.8); zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal (art. 4.8)	✓
Zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación (P. 19)	✓
Países con zonas propensas a los desastres naturales (art. 4.8)	✓
Países en desarrollo con ecosistemas montañosos frágiles (P. 19); los países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos (art. 4.8)	✓
Los países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana (art. 4.8)	✓
Los países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo (art. 4.8)	✓
Los países sin litoral y los países de tránsito (art. 4.8)	x

Fuente: Texto de la CMNUCC, 1992

Más allá de estas características descritas en la Convención, el Perú está incluido entre los diez países más vulnerables del mundo al cambio climático (Tyndall Centre, 2004). Su vulnerabilidad es configurada por diversos factores, algunos de los cuales se deben a condiciones estructurales y otros a factores adicionales relacionados directa o indirectamente con el cambio climático. La vulnerabilidad ante el cambio climático en el Perú ha sido analizada tomando como base la definición del IPCC, tal como se muestra en el gráfico 6.1.

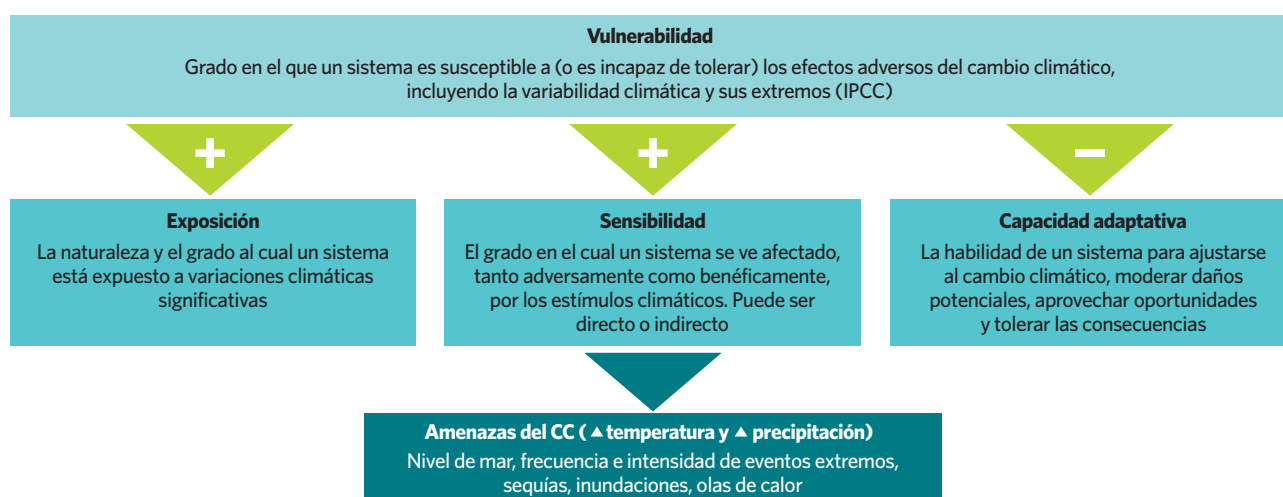
La misma está configurada por los siguientes factores:

1. Amenazas crecientes:

- El Perú es uno de los países más afectados por fenómenos hidrometeorológicos relacionados con el Fenómeno El Niño (FEN) y las perturbaciones océano atmosféricas generadas en el Océano Pacífico ecuatorial tropical (PNUD-MINAM, 2009). El mayor porcentaje (72%) de las emergencias se relacionan a fenómenos de origen hidrometeorológicos (sequías, fuertes lluvias, inundaciones, heladas, granizadas) y han registrado

un crecimiento de más de 6 veces desde 1997 al 2006. Los escenarios de cambio climático generados para el Norte del Perú indican la probabilidad de una intensificación del FEN.

- Los estudios realizados presentan evidencias que el régimen de temperaturas y precipitaciones está cambiando a lo largo del país. Los escenarios de cambio climático estiman que estos cambios se incrementarán con el tiempo. Para el 2030, la temperatura mínima del aire aumentaría en el país entre 0.4 y 1.4°C, en especial en el sector de la costa y selva norte, sector central y parte del sector surandino. Con respecto a las precipitaciones, en el 2030 las precipitaciones anuales mostrarían deficiencias mayormente en la sierra entre -10% y -20% y en la selva norte y central (selva alta) en hasta -10%; los incrementos más importantes se darían en la costa norte y selva sur entre +10% a +20%.
- Los estudios realizados en el Norte del Perú estiman un incremento en el nivel del mar de aproximadamente entre 60 y 81 centímetros para los próximos cien años.

Gráfico 6.1 Definición de vulnerabilidad

Fuente: Adaptado de CIFOR, 2008



- En los últimos 30 años se perdió el 22% de la superficie glaciar, lo que ha generado una pérdida de más de 12,000 millones de metros cúbicos de agua. Se estima que en los próximos 10 años, todos los glaciares por debajo de los 5 mil metros podrían desaparecer. Así, para el 2030 la disponibilidad hídrica en la vertiente del Pacífico disminuiría en 6% (salvo en el extremo norte). La deglaciación no solamente tiene un impacto en la disponibilidad de agua, sino que aumenta el riesgo de aludes y aluviones por incrementarse el número de lagunas colgantes.

Tabla 6.2 Amenazas que impone el cambio climático en el Perú

Directas
Variaciones de condiciones de temperaturas: Incremento anómalo de temperatura y precipitaciones; decremento anómalo de temperatura y precipitaciones; adelanto o retraso de las estaciones
Derivadas del cambio climático
Cambio en la temperatura superficial del mar, nivel de salinización y elevación del nivel del mar
Incremento en frecuencia, intensidad, duración y cambio en el calendario de ocurrencia de eventos climáticos extremos y eventos de remoción de masa asociados:
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Sequías Heladas Granizadas Huaycos Aludes Aluviones Fenómeno El Niño Fenómeno La Niña
Desglaciación
Desertificación
Elevación del nivel del mar

2. Alto grado de exposición:

- Los patrones de ocupación del territorio.** El 90% de la población peruana vive en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas (INRENA-UNCCD, 2007), y el 54.6% de la población se encuentra asentada en zonas costeras (INEI 2009a), con lo cual el aumento del nivel del mar afectaría no sólo a la población de la zona, sino a las actividades económicas que se desarrollan en ella (comercio, industria, manufactura, pesca, turismo, etc.) y de las que depende el resto del país. Por otro lado, el crecimiento urbano así como el modelo de desarrollo económico y social que se ha seguido no han considerado elementos como ubicación geográfica y riesgos climáticos a los que podrían verse enfrentados.
- El agua y la deglaciación.** La gran riqueza hídrica del Perú lo hace vulnerable, pues a pesar de poseer el 71% de los glaciares tropicales del mundo, muchos de ellos están experimentando un preocupante retroceso. Además, el Perú cuenta con tres vertientes o cuencas hidrográficas, que proveen una distribución hídrica asimétrica, puesto que la disponibilidad del agua en la cuenca del Atlántico es mucho más abundante que en la cuenca del Pacífico, donde sin embargo habita aproximadamente un 80% de la población del Perú. Esta desigual distribución incrementa la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático debido a que los ríos de la vertiente occidental de los Andes se verán severamente impactados por el creciente proceso de deglaciación Andina. La deglaciación, a su vez, podría traer efectos negativos por la alta dependencia

al recurso en sus diversos usos consuntivos, productivos y de generación de energía.

3. Alto grado de sensibilidad de la población, recursos y sectores:

- La pobreza y la inequidad son asuntos sin resolver.** Como se ve en el capítulo 2, el 36.2% de la población peruana es pobre (INEI 2009b), con un fuerte contraste entre los residentes del área urbana y los del área rural. Mientras que los primeros tienen un nivel de pobreza de 21.1%, la pobreza rural asciende a 60.3% (INEI, 2009b). Además existen regiones del país que presentan un IDH similar al de países en extrema pobreza (como la región Huancavelica que presenta un IDH de 0.49), mientras que otras regiones como Lima, la capital del país, presenta un IDH de 0.70.²
- Ecosistema y diversidad biológica.** Perú se encuentra entre los 10 países megadiversos del mundo (CONAM, 2001a), pues presenta más del 70% de la biodiversidad del planeta y alberga 27 de los 32 climas del mundo (SENAMHI, 1998). Gran parte de su territorio es de alta montaña y con una importante superficie asociada a la cuenca amazónica. Se estima que el Perú concentra cerca del 80% de las zonas de vida identificadas a nivel global. Cualquier modificación tiene un efecto sobre los microclimas y en consecuencia, en la biodiversidad. Si bien no se ha realizado un estudio específico y de gran alcance sobre la vulnerabilidad y los impactos del cambio climático sobre los principales ecosistemas del Perú y su diversidad biológica (entendida como recurso), se ha determinado que ambos pueden verse gravemente afectados por el cambio climático y conducir a impactos estructurales. La modificación de los ecosistemas como consecuencia del cambio climático generaría efectos negativos sobre sectores productivos como la ganadería, la agricultura y la pesca, así como en su productividad, debido a los cambios en el abastecimiento de agua y su calidad. Asimismo, podría tener un impacto en la capacidad de los ecosistemas que brindan servicios ambientales, que si bien no están en la mayoría de los casos valorizados económicamente, son la base de la vida de sistemas humanos y la biodiversidad.
- Una economía dependiente del clima.** Los sectores energía, agricultura y pesca aportan a la economía del país, son altamente dependientes de las variaciones del clima y son afectados de manera recurrente por eventos extremos. El sector electricidad y agua aporta un 2% del PBI, mientras que el sector agropecuario y pesca aportan el 7.5% del PBI (BCRP, 2009b). Tradicionalmente, la economía peruana se ha basado en la explotación, procesamiento y exportación de recursos naturales, específicamente mineros, agropecuarios y pesqueros, con una gran dependencia a la actividad agrícola. El sector agricultura involucra el 31% de la PEA nacional y el 65% de la PEA rural. El ingreso proveniente de esta actividad proporciona el 45% de los ingresos de los hogares agropecuarios, lo que tiene el potencial de agravar la situación de seguridad alimentaria de la población más pobre.

4. Capacidad de adaptación incipiente:

La capacidad adaptativa se compone de tecnología, recursos financieros, capacidad de planificación y organización, institucionalidad e información disponible para los sistemas expuestos.

² Cifras tomadas de: <http://www.pnud.org.pe/frmDatosIDH.aspx> (último acceso diciembre 2009)

- **Una institucionalidad aún por fortalecerse:** La institucionalidad del país, especialmente en temas de descentralización, está en proceso de fortalecimiento.
- **Organización de la sociedad:** La sociedad peruana requiere una mejor organización para gestionar los riesgos y atender las emergencias derivadas por los desastres que se incrementan año a año. Por otro lado, si bien las sociedades andinas han aplicado medidas de adaptación autónomas para adaptarse a los cambios en el clima, estas medidas no han sido suficientes para incrementar la calidad de vida de sus pobladores y se han ido perdiendo en el tiempo.
- **Alta incertidumbre en la información para toma de decisiones:** La información hidroclimática de base es aún insuficiente, partiendo de la incertidumbre propia de los modelos de circulación global. Los sistemas de información estadística y ambiental requieren ser fortalecidos, así como es necesaria la generación de información sobre los impactos del cambio climático, los costos de los mismos y las necesidades de inversión para la adaptación a los cambios en el clima.
- **Marcos regulatorios que no consideran riesgos derivados del cambio climático:** La planificación del desarrollo en el país se realiza sin tomar en consideración los riesgos que el cambio climático puede traer.

Las necesidades de adaptación

La adaptación al cambio climático es un asunto de inminente prioridad para el país en su camino al desarrollo. Los costos estimados de los impactos superan largamente las inversiones en prevención y reducción de riesgos requeridas.

Las evaluaciones de vulnerabilidad desarrolladas en el país han resultado en una primera identificación de las necesidades de adaptación, que requieren ser ajustadas y priorizadas de manera permanente, a medida que las evaluaciones de vulnerabilidad sean ampliadas a los distintos sectores, áreas geográficas y ecosistemas del país, y el nivel de incertidumbre de los escenarios de cambio climático y las evaluaciones de vulnerabilidad sean mejorados.

En un estudio desarrollado para el Banco Central de Reserva del Perú (Vargas, 2009) sobre la medición del impacto del cambio climático para el Perú, el cual se basa en el marco teórico propuesto por Dell, et al (2008), se estima un impacto negativo sobre la tasa de crecimiento del PBI per cápita al 2030, que fluctúa entre 0.18 y 0.78 puntos porcentuales por debajo del nivel de crecimiento potencial, según los diferentes escenarios climáticos. Bajo un escenario climático más extremo (un aumento de 2°C y 20% en la variabilidad de las precipitaciones al 2050), se establece que en el año 2030 el Perú alcanzaría un nivel de PBI total entre 5.7 y 6.8% menor al nivel de PBI alcanzado sin cambio climático (PBI potencial), mientras que al año 2050 estas pérdidas respecto al PBI potencial serían superiores al 20%. Estas medidas serían equivalentes a una pérdida promedio anual hacia el 2050 de entre 7.3% y 8.6% del nivel de PBI potencial. Sin embargo, si la implementación de políticas de mitigación globales surtiera efecto en estabilizar las variables climáticas al 2030, la pérdida promedio anual de aquí al 2050 se reduciría a casi la mitad, a un rango entre 3.9% y 4.6% del nivel potencial³. Otro estudio más conservador (CAN, 2008) estima una pérdida aproximada de 10,000 millones de dólares anuales al 2025, lo que equivaldría al 4.4% del PBI⁴.

En otro estudio (preliminar) de los costos del cambio climático en el Perú (Loyola, 2009), se sugiere que los costos de los impactos del cambio climático superarían al menos 5 veces las inversiones requeridas para adaptación y mitigación al 2030; es de suponerse que en los años siguientes esta relación sea aún mayor.

La adaptación en el Perú es entonces urgente, pues los impactos del cambio climático serán inevitables. Las necesidades de

adaptación del Perú identificadas a la fecha son la base de los cinco pilares de acción del Plan Nacional de Adaptación, que se encuentra en elaboración. Este conjunto de necesidades, que se describen a continuación, son el resultado de las evaluaciones realizadas a la fecha a nivel de sectores, cuencas y algunos ecosistemas, sin que estas necesariamente abarquen la complejidad y diversidad del país:

- **Información, investigación y observación sistemática:** Se requiere dar prioridad a la generación de información de base como información física: estadísticas del clima, hidrológicas y meteorológicas; censos y estadísticas ambientales sobre el estado de los ecosistemas; a la investigación de los impactos del cambio climático en los distintos sectores, ecosistemas, y al uso y acceso de esta información por distintos usuarios.
- **Fortalecimiento de capacidades:** Existe la necesidad de fortalecer la capacidad de instituciones de realizar un análisis prospectivo y generar instrumentos de gestión del riesgo que incorporen la variable de cambio climático. Este fortalecimiento debe incluir el uso de información para la toma de decisiones; el establecimiento de plataformas de coordinación efectivas a nivel nacional, sectorial, regional y local; y el desarrollo de una cultura de prevención, gestión de conflictos, y toma de decisiones en un contexto de alta incertidumbre y escasez de recursos. Se debe dar prioridad a la planificación de largo plazo, con acciones en el corto plazo que reduzcan la vulnerabilidad estructural, así como una mayor urgencia a desarrollar intervenciones integrales, bajo un Estado más fortalecido y coordinado en sus diferentes niveles.
- **Políticas, marco legal e instrumentos:** Una gran parte de la normativa e instrumentos a nivel nacional no considera aún los impactos de cambio climático. Dado que el cumplimiento de los objetivos de un número importante de instrumentos de planificación se encuentra amenazado por los potenciales impactos del cambio climático (Cigarán, 2008), es importante hacer un ajuste, modificación y reevaluación de prioridades

³ Estas proyecciones recogen el efecto de la temperatura sobre el crecimiento a partir del análisis de fluctuaciones climáticas interanuales, por lo que sólo se estaría recogiendo el impacto de corto plazo. Otro limitante es que este modelo no considera qué cambios climáticos drásticos podrían potenciar y magnificar los efectos negativos sobre la economía agregada.

⁴ Sobre ellos se requiere prioritariamente un estudio posterior - pérdidas en biodiversidad, cultura, paisajes, impactos en desorden e intranquilidad social.



para asegurar que las acciones sean sostenibles a la luz del cambio climático. Esto debe cubrir un amplio abanico de instrumentos y sus metas, incluyendo: (i) instrumentos marco como el Acuerdo Nacional, el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional 2021 (en consulta), el Marco Macroeconómico Multianual, el Plan Nacional de Competitividad y los programas de reducción de pobreza (por ejemplo, Juntos, Crecer, Foncodes)⁵; (ii) instrumentos sectoriales como

los Planes Estratégicos y transectoriales como los Planes de Ordenamiento Territorial y la Zonificación Ecológica Económica; (iii) instrumentos regionales, como los Planes de Desarrollo Concertados y los instrumentos presupuestales. El reto es incorporar la variable de cambio climático en la planificación del desarrollo y acciones de reducción de pobreza en todos los niveles y sectores de manera consistente y coordinada.

Recuadro 6.1 La inversión en reducción de riesgos: una medida de adaptación con numerosos beneficios

La gestión del riesgo y la prevención de desastres deben ser tomadas como medidas que facilitan la adaptación, y en este sentido promoverla. Estudios desarrollados en el Perú evidencian que las medidas de reducción de riesgos son altamente rentables, presentando ratios de beneficio-costos positivos: por cada dólar invertido en prevención se evita entre 1.35 a 35 veces los costos de los impactos de los desastres.

En un estudio realizado para evaluar la rentabilidad económica de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) se tomaron en cuenta tres elementos fundamentales que afectan la inversión: los riesgos de desastres, los beneficios de implementar medidas de prevención y los costos. Los riesgos de los proyectos fueron identificados analizando sus expedientes así como usando la información de las entrevistas a los respectivos responsables del sector público. Los beneficios fueron calculados por el método del costo evitado⁶. Este método hace una equivalencia entre beneficios y costos evitados, de tal modo que cualquier costo que se evita como consecuencia de ejecutar medidas de reducción de riesgo, se convierte en un beneficio.

La evaluación fue realizada utilizando los indicadores conocidos de evaluación de proyectos de inversión: Valor

Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y ratio Beneficio Costo. Además, se construyeron cuatro escenarios que varían tanto por el momento de ocurrencia del evento negativo como por la efectividad de las medidas de reducción de riesgos⁷:

- Escenario 1: Evento ocurre en el año 5 con 100% de probabilidad de ocurrencia y la medida es efectiva al 100% (total protección).
- Escenario 2: Evento ocurre con probabilidad de 20% en los años 1 a 5 y la medida es efectiva al 100% (total protección).
- Escenario 3: Evento ocurre en el año 5 con 100% de probabilidad de ocurrencia y la medida es efectiva al 80%.
- Escenario 4: Evento ocurre con probabilidad de 20% en los años 1 a 5 y la medida es efectiva al 80%.

Esta evaluación evidencia que todas las medidas de prevención o reducción del riesgo presentan un alto grado de rentabilidad en todos los escenarios de ocurrencia de eventos extremos y efectividad considerados. En particular, el nivel del ratio beneficio-costos, en todos los casos, oscila entre 1.92 a 3.06 en los proyectos del sector agricultura; 1.36 a 34.55 en los proyectos del sector energía; 2.18 a 14.54 en el sector saneamiento; y 7.11 a 10.96 en transportes.

Fuente: Elaborado en base a Barrantes et al., 2009

- **Tecnología:** Las medidas de adaptación ante distintas amenazas del cambio climático (lluvias extremas, escasez de agua, variación en la temperatura y precipitación, entre otros) requieren de la aplicación de tecnologías, tanto para la gestión del conocimiento, como para la infraestructura. El análisis de las necesidades tecnológicas para la adaptación al cambio climático, que incluye la recuperación y evaluación de factibilidad de los conocimientos ancestrales, es una tarea que se encuentra actualmente en desarrollo y a partir de la cual se priorizarán las tecnologías más adecuadas para la adaptación en el Perú.
- **Financiamiento:** El Perú requiere introducir nuevas líneas e instrumentos innovadores de financiamiento para la adaptación y/o ampliar o ajustar mecanismos, instrumentos

y plataformas existentes, que permitan conjugar diversas fuentes: la cooperación y financiamiento internacional, el sector privado y el presupuesto del Estado en sus diversos niveles. Los flujos de financiamiento e inversión que serán necesarios son bastantes importantes dada la alta vulnerabilidad del país. Una primera aproximación en base a un análisis factorial “de arriba hacia abajo” (Libélula, 2009) indica que las necesidades de financiamiento de la adaptación en el Perú estarían en el orden de cientos de millones de dólares anuales (646 millones de dólares americanos al 2015 en base al Reporte de Desarrollo Humano 2007-2008 del PNUD; 190-454 millones de dólares americanos anuales al 2030, en base a cifras de la CMNUCC). Esta aproximación no incluye una evaluación de los ecosistemas y biodiversidad; por tanto las cifras pueden ser consideradas conservadoras.

⁵ Para más información de los programas, ir a: <http://www.juntos.gob.pe>; <http://www.crecer.gob.pe>; <http://www.foncodes.gob.pe>

⁶ Las pérdidas evitadas al ejecutar la medida de reducción de riesgos como, por ejemplo, los costos de reconstrucción, los costos de las actividades económicas que el proyecto contribuye a realizar, o los costos involucrados en suministrar el servicio económico mientras el proyecto esté paralizado, son consideradas como un beneficio atribuible a la medida de reducción de riesgo. De no realizarse la medida de reducción de riesgo, no se podrían evitar estos costos causados por el evento hidrometeorológico.

⁷ La determinación del nivel de riesgo requiere previamente determinar el nivel de la vulnerabilidad y el grado de los peligros. Sin embargo, al no ser posible la determinación del grado de vulnerabilidad y peligros, se refleja la variabilidad de estos dos indicadores en el grado de efectividad de la medida de reducción de riesgo.

6.3 Los avances del Perú en materia de escenarios de cambio climático y evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación

La adaptación al cambio climático ha ido cobrando mayor relevancia en la agenda de cambio climático del país. Con la Primera Comunicación Nacional (2001) se realizaron evaluaciones preliminares de los impactos del Fenómeno El Niño y el avance de la deglaciación, en base a información histórica. Esto dio el primer indicio de la vulnerabilidad del Perú ante el cambio climático. En 2003 se inició, con el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM), un trabajo integrado de vulnerabilidad y adaptación, aplicando escenarios de cambio climático y metodologías de arriba hacia abajo, que permitió una construcción progresiva de conceptos, enfoques y relevancia que son hoy la base para los primeros lineamientos de la adaptación en el país.

Luego del PROCLIM, con el proyecto de Segunda Comunicación Nacional, se construyó sobre las experiencias pasadas, con el fin de reforzar capacidades nacionales para el desarrollo de un Plan Nacional de Adaptación que incluya medidas para incrementar la resiliencia del país y reducir su vulnerabilidad al cambio climático. El proyecto apoyó los esfuerzos gubernamentales por integrar estos conceptos en los procesos de desarrollo y reducción de la pobreza. Esto se realizó con el involucramiento de un grupo amplio de actores del gobierno y la sociedad civil, tanto a nivel nacional como a nivel de cuencas priorizadas (ver más en el capítulo 7), siguiendo los lineamientos establecidos en el Marco de Políticas para la Adaptación (Adaptation Policy Framework) del PNUD.

En el Perú se han realizado esfuerzos en la identificación de prioridades y áreas críticas, por lo que se han desarrollado diversos trabajos e investigaciones orientadas a identificar y caracterizar los sectores, ecosistemas y áreas más vulnerables del territorio nacional. Las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación desarrolladas han considerado dos enfoques: el sectorial, relacionado a sectores gubernamentales y recursos naturales específicos; y el geográfico. Estas evaluaciones han sido limitadas a ciertos sectores y áreas geográficas priorizadas de acuerdo a los siguientes criterios en los diferentes niveles de acción abarcados:

Nivel nacional: Los sectores socioeconómicos evaluados a la fecha (agricultura, energía, pesca y transporte) se priorizaron en base a dos criterios: (1) el nivel de pérdidas registradas debido al El Niño 1997/98 y (2) su importancia para el desarrollo socioeconómico.

Asimismo, el agua ha sido evaluada y tratada como sector para fines prácticos. La vulnerabilidad del Perú frente al cambio climático se debe en gran parte a la influencia sobre la disponibilidad del agua para la reproducción de las dinámicas naturales y sociales, y el desenvolvimiento de sectores económicos y de servicios (incluyendo la generación de energía). Por su transectorialidad, el sector agua ha sido evaluado como un recurso afectado por el cambio climático, cuya variación tiene el potencial de afectar a todos los sectores. El impacto sobre los glaciares como ecosistemas frágiles de alta montaña ha continuado siendo estudiado debido a la evidencia creciente del impacto del cambio climático en la deglaciación y en la disponibilidad de agua a futuro.

Por otro lado, si bien no se ha realizado un estudio específico sobre la vulnerabilidad al cambio climático de la diversidad biológica, entendida como recurso, se ha realizado el esfuerzo de identificarlos en base a dinámicas de talleres que han dado resultados interesantes y que se presentan en este documento en la sección de los sectores.

Nivel regional: A nivel regional se llevaron a cabo Evaluaciones Locales Integradas (ELIs), a nivel de cuatro cuencas hidrográficas priorizadas: Mantaro (en la región Junín), Mayo (en la región San Martín), Piura (en la región Piura) y Santa (en la región Ancash). Desde el 2007 se han iniciado proyectos de este tipo en dos regiones más: Apurímac y Cusco. Las regiones han sido seleccionadas en base a un mapa preliminar de vulnerabilidad de las regiones del país, utilizando tres criterios: (1) nivel de vulnerabilidad actual, basado en un mapa que superpone tres variables: multiamenazas (eventos climáticos y geodinámicos extremos ocurridos), presencia de agrobiodiversidad y nivel de pobreza utilizando el IDH; (2) disponibilidad de información y potencial de replicabilidad; (3) representatividad de las regiones geográficas del Perú: costa, sierra y selva.

Las ELIs, tienen como objetivo evaluar la vulnerabilidad y los procesos de adaptación a los efectos del cambio climático de los diferentes sistemas, sean estos productivos agrícolas, socioeconómicos, agro-pastoriles y/o marino pesqueros. Los alcances de los estudios han variado en cada cuenca, dependiendo de las prioridades y recursos asignados a cada una. En base a los resultados se han formulado propuestas de adaptación para cada cuenca, propiciando su incorporación en la política y en los procesos de desarrollo regional, mediante procesos de participación, sensibilización y difusión.

Nivel local: Diversos actores a nivel nacional han ido desarrollando proyectos piloto con el fin de conocer la vulnerabilidad e identificar buenas prácticas para la adaptación, a nivel de microcuencas y/o comunidades; dentro de las ELIs, los análisis de las cuencas han priorizado además algunas microcuencas. Esta selección respondió a la iniciativa de diversos actores que trabajan en las zonas.

Es importante recalcar que las acciones en materia de adaptación han ido creciendo a lo largo de los años y que se han desarrollado iniciativas con un enfoque integral, que han contribuido al entendimiento del tema. Se estima que a la fecha se han invertido cerca de 34 millones de dólares americanos en proyectos de vulnerabilidad y adaptación (MINAM, 2009(o)), lo que resulta insuficiente ante las cifras estimadas (cientos de millones anuales) necesarias para la adaptación, los niveles de vulnerabilidad registrados e impactos esperados, y la potencialidad de experimentar impactos estructurales en ecosistemas frágiles como la Amazonía.

En la infografía 6.1 se hace un recuento de diversas iniciativas de adaptación que se han desarrollado y se vienen desarrollando en el país. Estas representan experiencias importantes de aprendizaje que vienen siendo sistematizadas, conjugadas, replicadas y escaladas para poder lograr una adaptación efectiva e introducir la variable del cambio climático en los procesos del desarrollo.



Infografía 6.1

Iniciativas hacia la adaptación

Entre los años 1999 y 2009, se han implementado en el Perú al menos 63 proyectos e iniciativas de vulnerabilidad y adaptación (V&A) al cambio climático, a nivel nacional, regional y local.

Hoy, varias regiones cuentan con información preliminar sobre su vulnerabilidad actual y futura, han identificado posibles medidas y estrategias de adaptación, y en algunos casos, están iniciando el proceso de insertar la adaptación en la planificación de su desarrollo.

El Perú requiere cientos de millones de dólares americanos anuales para su proceso de adaptación.

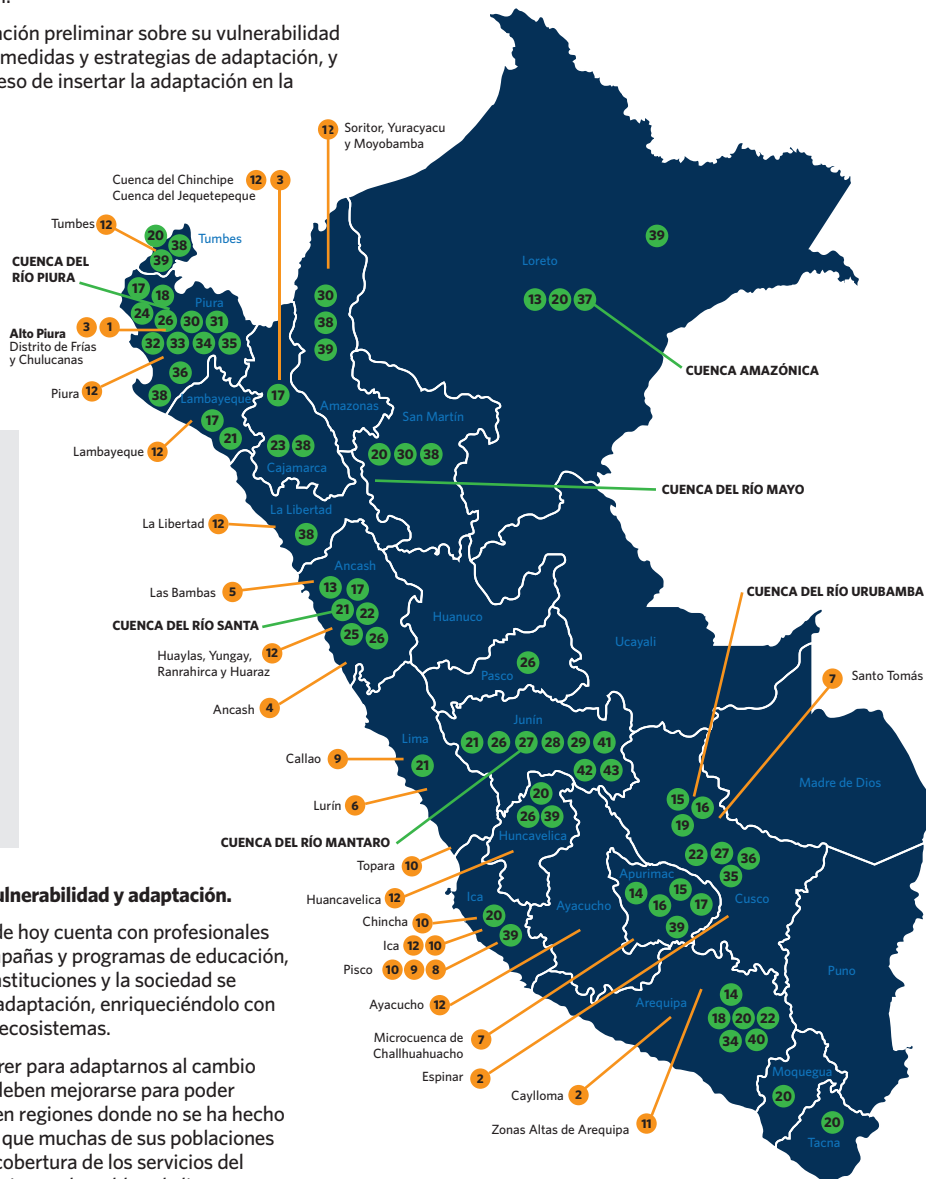
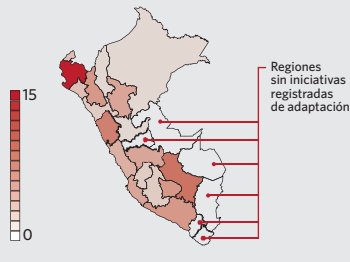
Hasta la fecha, la cooperación internacional ha destinado un total de 34 millones de dólares para proyectos de V&A al cambio climático.

Fuente: MINAM, 2009(o)

Un proceso que aún no llega a todos

Existe una predominancia de proyectos de V&A en las regiones de Piura, Cusco y Apurímac. Le siguen los departamentos de Junín, San Martín y Cajamarca. Estos se encuentran en fase de estudio o de buenas prácticas.

Al mismo tiempo, en regiones como Huancavelica y Ayacucho, que tienen altos índices de pobreza, aún no se registra ninguna iniciativa.



Regiones sin iniciativas registradas de vulnerabilidad y adaptación.

A diferencia de un decenio atrás, el Perú de hoy cuenta con profesionales capacitados, un creciente número de campañas y programas de educación, y múltiples intervenciones en donde las instituciones y la sociedad se apropian paulatinamente del proceso de adaptación, enriqueciéndolo con los saberes ancestrales del clima y de los ecosistemas.

Sin embargo, aún queda mucho por recorrer para adaptarnos al cambio climático. La información y experiencias deben mejorarse para poder tomar decisiones acertadas. Aún persisten regiones donde no se ha hecho ninguna evaluación de V&A. Lo crítico es que muchas de sus poblaciones presentan condiciones de pobreza, poca cobertura de los servicios del estado y dependen de actividades económicas vulnerables al clima.

A nivel local

1 Cooperación pública-privada de adaptación al cambio climático para pequeños productores de café y té (AdapCC) (2007-2010)

Cafédirect (Reino Unido), Cepicafé y Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)



2 Q'emikuspa: "Medidas de adaptación al cambio climático para protección y mejora de los medios de vida de las Comunidades Indígenas alpaqueñas altoandinas" (2007-2012)

Asociación Proyección



3 Proyectos varios sobre conocimiento y medidas de adaptación

ITDG, OXFAM América, Banco Mundial, Comisión Europea



4 Promoviendo la Gestión del Uso del Suelo en el Área de Influencia de las Bambas

MINAM y PNUD



5 Lineamientos para una estrategia local de adaptación al cambio climático en la Cuenca del río Chinchipe. Proyecto "Un Paisaje Vivo"

WWF-Perú, Libélula, Comunidad Europea



6 Manejo integrado de la Cuenca de Lurín

Dirección Nacional de Construcción, Oficina del Medio Ambiente, SENCICO y SEDAPAL



7 Programa de Gestión Integral y Adaptativa de los Recursos Ambientales para Minimizar Vulnerabilidades al Cambio Climático en Micro Cuencas Altoandinas (GIACC-MAC) (2005-2010)

PNUD, FAO, PNUMA, OMS, MDG Spain Fund, GRRR Apurímac, GRRR Cusco



8 Gestión del conocimiento y medio ambiente en zonas costeras

Dirección Académica de Investigación de la PUCP



9 Investigaciones varias sobre vulnerabilidad climática y vulnerabilidad en el mar Peruano

IMARPE, OIEA, IRD, Max Plank Institute Bremen, Universidad Paris VI- LOCEAN, Universidad de Washington, Universidad de Hawaii y Woods Hole



10 Impacto hidrológico del evento El Niño/La Niña - cuenca de los ríos Topara, San Juan, Pisco, Ica y Grande

SENAMHI



11 Proyecto "Acciones para disminuir los efectos negativos del cambio climático en la cuenca del río Ocoña"

AEDES



12 Proyectos varios para el Fortalecimiento de Capacidades para la Reducción de Desastres

ITDG- Soluciones Prácticas, MINAM, MINEDU, SENAMHI, INDECI, Municipalidades Provinciales de Huaraz, Yungay, Carhuaz, Municipalidades Distritales de Independencia, Ranrahirca y Acopampa, Asociación de Municipalidades de la Región San Martín, Gobiernos Locales de Awajun, Yuracyacu, Dorado, Gobiernos Regionales de Ancash y San Martín, Unidad de Gestión Educativa Local Yungay, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, World Vision, Comisión Europea, Save the Children, OXFAM América



A nivel regional

- 13 **Investigaciones varias sobre glaciares y recursos hídricos**
IRD
○○○□□□
- 14 **Investigaciones varias sobre Lucha contra la Desertificación**
CONAM, ITDG, GORE Apurímac, Inrena
●●●□□□
- 15 **MASAL Manejo Sostenible de Suelos y Agua en Laderas (2001-2011)**
Intercoperación, COSUDE, Asociación Solaris, Ccaijo, Visión mundial Perú, Imagen, CFC, Kausay, Cáritas, CADEP, Soluciones Prácticas, Pronamachis y DRAC
○○●□□□
- 16 **Programa de Adaptación al Cambio Climático - PACC**
SENAMHI, Intercoperación, Predes, Libélula, Gobierno Regional de Apurímac, Gobierno Regional de Cusco, MINAM (2008-2012)
●●●□□□
- 17 **Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático (2006-2008)**
Soluciones Prácticas-ITDG, Cepeser, Iproga, Centro ecuménico de promoción y acción social (Cedepas), Radio Marañón, Capirona, Comisión Europea
●●●□□□
- 18 **Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático (2007-2008)**
Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS), MINAM, GORE Arequipa, GORE Piura, SENAMHI, Municipios, ONG, Otros
●●●□□□
- 19 **Gestión Ambiental Regional Ayacucho (2005-2006)**
CARE, USAID
○○○□□□
- 20 **Apoyo al Fortalecimiento de Capacidades Regionales en la Gestión del Cambio Climático**
MINAM, CONAM, BID
○○●□□□
- 21 **Investigaciones varias sobre la disponibilidad hídrica en distintas Cuencas**
SENAMHI
○○○□□□
- 22 **Determinación de la disponibilidad hídrica en cuencas con glaciares**
SENAMHI
○○○□□□
- 23 **Investigaciones varias sobre Gestión de Riesgo y Seguridad Alimentaria**
GTZ y GORE Arequipa
○○○□□□
- 24 **PROCLIM Vulnerabilidad y Adaptación en la Cuenca del Río Piura**
MINAM con la colaboración de la Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chira-Piura (AACHCP), Inrena, SENAMHI, Soluciones Prácticas, Concytec, Embajada Real de los Países Bajos
●●●□□□
- 25 **PROCLIM Escenarios Climáticos Futuros y Disponibilidad del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río Santa**
MINAM, Gerencia regional de recursos naturales y gestión ambiental del gobierno regional de Ancash, SENAMHI e IRD
○○○□□□
- 26 **Implementación de medidas de adaptación (2010-2012)**
MINAM, BID
○○○□□□
- 27 **Monitoreo de Glaciares - PRAA (2006-2012)**
SENAMHI, MINAM, FMAM
●●●□□□
- 28 **Vulnerabilidad al cambio climático de los Ecosistemas Andinos**
INIA, UNIVERSIDAD DE CORNELL-USA, BM
●●●□□□
- 29 **PROCLIM Vulnerabilidad y Adaptación en la Cuenca del río Mantaro**
MINAM-IGP
●●●□□□
- 30 **Monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de Alta Montaña en los Andes**
CAN
○○○□□□
- 31 **Seguros Indexados ENSO (2009-2011)**
MINAM, PNUD, RBLAC, Gobierno Regional de Piura
●●●□□□
- 32 **Línea de Base sobre Capacidades de Adaptación al cambio climático en los Distritos de Tambogrande y Chulucanas de la Región Piura**
Centro IDEAS, UK DFID
○○○□□□
- 33 **Fortalecimiento de capacidades locales para la gestión del riesgo en distritos de la Mancomunidad del Corredor Andino Central**
CIPCA, UK DFID
○○○□□□
- 34 **Adaptación al cambio climático en Piura y Arequipa**
Gobiernos Regionales de Piura y Arequipa, Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira-Piura, Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)/ Alemania
○○●□□□
- 35 **Estudio línea de base sobre las acciones del Estado Peruano en materia de políticas públicas y asignación presupuestal en adaptación al cambio climático**
Grupo Propuesta Ciudadana, UK DFID
○○○□□□
- 36 **Apoyo a municipalidades rurales para la incorporación del enfoque de reducción de riesgos y adaptabilidad al cambio climático**
Red de municipalidades Rurales del Perú (REMURPE), UK DFID
○○●□□□
- 37 **Gestión efectiva de biodiversidad en la Amazonia: Diseñando políticas equitativas para promover servicios ambientales frente al cambio climático**
Iniciativa Amazónica y Universidades Freiburg y Dresden (Alemania), Universidad de Cambridge (Inglaterra), Universidad León (España), UE
○○●□□□
- 38 **Iniciativa del riego con secas intermitentes en el cultivo de arroz para el control vectorial de la malaria en el Perú**
DIGESA- MINSA
○○●□□□
- 39 **Fortalecimiento de capacidades regionales en la gestión del cambio climático (2010-2011)**
MINAM, BID
○○○□□□
- 40 **Proyecto Regional de Adaptación al Cambio Climático (Agricultura y RRRH)**
GTZ, CAN
○○○□□□
- 41 **Manejo de desastres ante eventos meteorológicos extremos (sequías, heladas y lluvias intensas) como medida de adaptación ante el cambio climático en el valle del Mantaro (MAREMEX-Mantaro)**
IGP, IDRC
●●●□□□
- 42 **Pronóstico estacional de lluvias y temperaturas en la Cuenca del río Mantaro para su aplicación en la Agricultura**
IGP, INCAGRO
○○○□□□
- 43 **Fortalecimiento de capacidades para la adaptación al cambio climático en la región Junín (SNIP 75193). Componente 3: Vulnerabilidad y Adaptación**
IGP, INCAGRO
○○○□□□
- 44 **Impacto del cambio climático en una plaga, una enfermedad y en la variación de la producción del cultivo de la papa**
Centro Internacional de la Papa (CIP), MINAM-PNUD

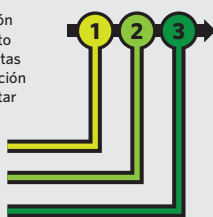
A nivel nacional

- **Enfoque Territorial**
MINAM, PNUD, RBLAC
●●●□□□
- **Diagnóstico de las Acciones Desarrolladas en el Marco de la Cooperación Internacional en la Temática Ambiental y el cambio climático**
FONAM, Embajada de Japón
○○○□□□
- **Aproximación al cambio climático: Rol del Programa Perú**
Libélula, OXFAM GB
○○○□□□
- **Fortalecimiento de la sociedad civil frente al cambio climático**
Grupo Impulsor Frente al Cambio Climático, OXFAM GB
○○○□□□
- **Estado del Arte de las iniciativas y Políticas en Relación al Cambio Climático en los Países de la Región Andina**
INIA PROCIANDINO, CAN
○○○□□□
- **Proyecto Evaluación de capacidades nacionales en cambio climático, diversidad biológica, desertificación y sequía - NCSA. (2004-2006)**
MINAM, PNUD, FMAM
○○○□□□
- **Primera Comunicación Nacional del Perú al CMNUCC**
CONAM
●●●□□□
- **Segunda Comunicación Nacional del Perú al CMNUCC**
MINAM, FMAM
●●●□□□
- **Propuesta de Ley de Conservación de Glaciares**
SPDA, Instituto de Montaña, MINAM
○○●□□□
- **Material y recursos educativos sobre Adaptación al cambio climático y Gestión de Riesgos**
MINEDU
○○○□□□
- **Derecho y cambio climático en los Países Amazónicos. Diagnóstico y efectividad. Perú**
Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA)
○○●□□□
- **Instalaciones con Energía Renovable**
Dirección Nacional de Construcción, Oficina del Medio Ambiente, SENCICO y SEDAPAL
●●●□□□
- **Creación del Programa de Gestión Territorial**
Dirección Nacional de Construcción, Oficina del Medio Ambiente, SENCICO y SEDAPAL
○○●□□□
- **Elaboración de la Norma Construcción Bioclimática (Bienestar Higrotérmico y Lumínico)**
Dirección Nacional de Construcción, Oficina del Medio Ambiente, SENCICO y SEDAPAL
○○●□□□
- **Viviendas con muros trombe (Calefacción solar)**
Dirección Nacional de Construcción, Oficina del Medio Ambiente, SENCICO y SEDAPAL
●●●□□□
- **Investigaciones varias sobre adaptación y vulnerabilidad al cambio climático**
Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS), MINAM, GORE Arequipa, GORE Piura, SENAMHI, CONDESAN
●●●□□□
- **Elaboración de la guía metodológica para la elaboración de estrategias regionales de cambio climático para las 25 regiones**
MINAM
○○○□□□
- **Vulnerabilidad al cambio climático de los ecosistemas agrícolas en América Latina y el Caribe**
INIA y BM
●●●□□□
- **Desarrollo de capacidades para encargados de formulación de políticas: Cómo abordar el cambio climático en los Sectores Claves**
MINAM, PNUD, RBLAC (2009-2010)
○○○□□□
- **Contribution to agricultural development in Latin America**
CGIAR y CIP
○○○□□□
- **Manejo integral y adaptativo de recursos ambientales y riesgos climáticos en micro cuencas alto andinas**
PNUD, FAO, OMS y PNUMA
○○○□□□

NIVEL DE ADAPTACIÓN

Representa la contribución de los proyectos en la inserción del proceso de Adaptación, en sus ámbitos de acción. Esto implica (1) evaluar la vulnerabilidad e identificar propuestas de adaptación, (2) desarrollar avances en la implementación de estas propuestas y/o (3) pasos adicionales para insertar la adaptación en la planificación del desarrollo.

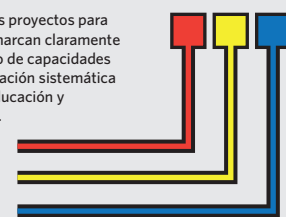
- Evaluación de vulnerabilidad y propuestas de adaptación
- Implementación de medidas de adaptación
- Integración de la adaptación en la planificación



ACCIONES COMPLEMENTARIAS

Representan esfuerzos adicionales de los proyectos para apoyar el proceso de adaptación. Se demarcan claramente tres tipos de objetivos: el fortalecimiento de capacidades para la gestión, la investigación y observación sistemática del clima y la mejora de los niveles de educación y comunicación sobre el cambio climático.

- Fortalecimiento de capacidades
- Investigación y observación sistemática
- Educación y comunicación



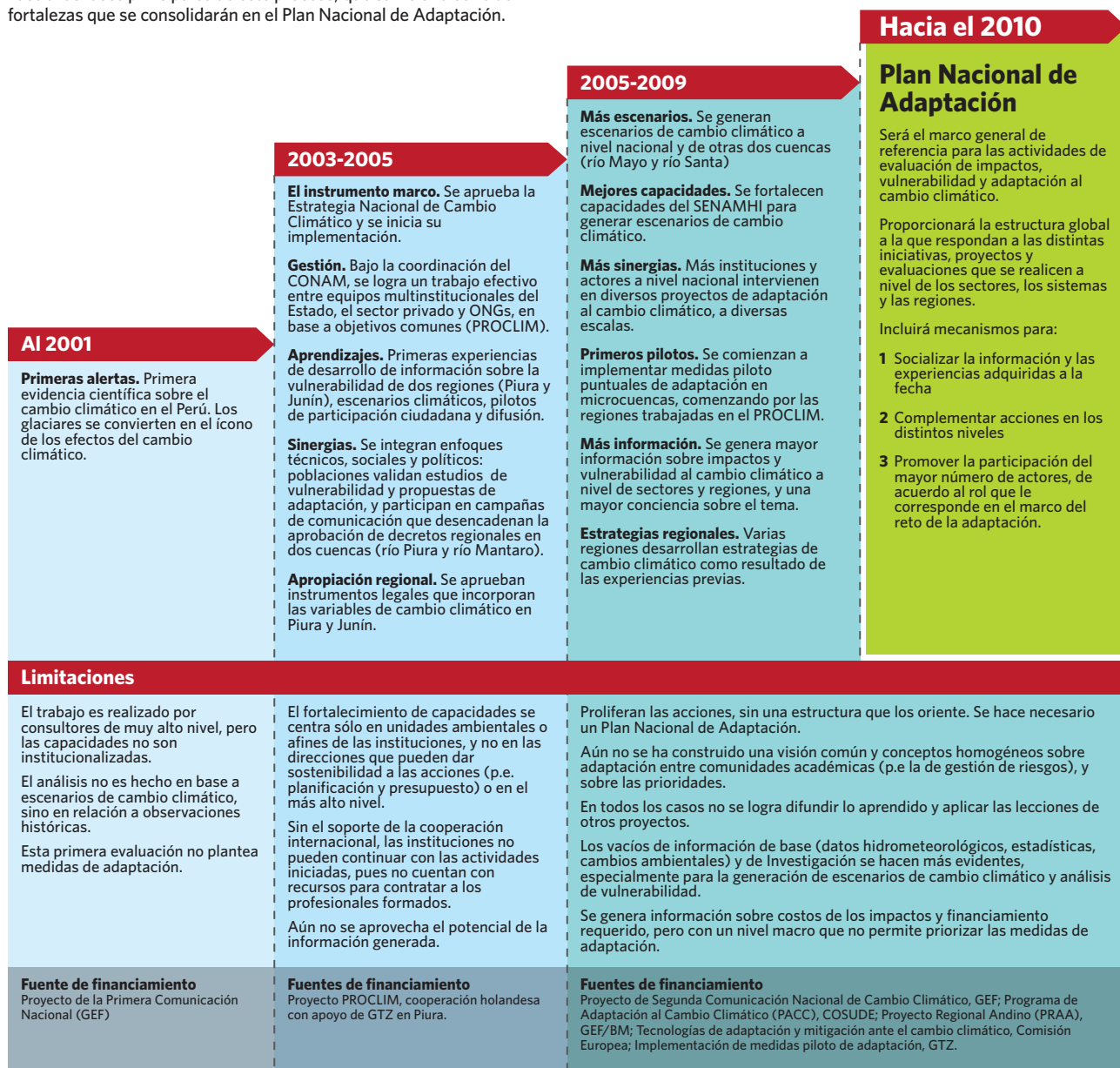


Las experiencias y evaluaciones desarrolladas a la fecha han permitido dimensionar lo que los impactos del cambio climático representan y puede representar para el país, en caso que no se implementen acciones efectivas de adaptación como parte de su proceso de desarrollo e iniciar los primeros trabajos hacia la adaptación. El Perú a pesar de registrar un crecimiento económico sostenido en la última década, tiene aún importantes brechas de desarrollo que cubrir, por lo que el cambio climático representa un reto adicional y puede resultar en un obstáculo para los esfuerzos

de reducción de pobreza y desarrollo, incluyendo el cumplimiento de las metas del milenio. Lo importante del proceso seguido es que se ha ido construyendo sobre lo aprendido, como se muestra en el gráfico 6.2, y se han ido generando capacidades que permiten identificar las prioridades y orientaciones para la adaptación en el corto, mediano y largo plazo, así como los vacíos que deben cubrirse para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y prevenir la maladaptación.

Gráfico 6.2 Vulnerabilidad y adaptación en el Perú: Un proceso de aproximaciones sucesivas y de construcción sobre lo avanzado

El proceso de construir la institucionalidad, las capacidades y los instrumentos para iniciar la preparación del Perú ante los impactos del cambio climático ha tomado alrededor de una década. El gráfico ilustra las fases principales de este proceso, que sumó una serie de fortalezas que se consolidarán en el Plan Nacional de Adaptación.



Los escenarios del cambio climático para el Perú

Desde inicios del 2003, la autoridad ambiental, el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), hoy Ministerio del Ambiente (MINAM), coordina con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) la realización de los estudios de escenarios climáticos en el Perú.

La generación de escenarios climáticos se ha realizado a nivel nacional y a nivel de cuencas priorizadas para el desarrollo de evaluaciones integradas de vulnerabilidad y adaptación. Por un lado, en 2003, con el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM), se inicia la elaboración de escenarios en las cuencas de los Ríos Piura (SENAMHI, 2005), Mantaro (CONAM-IGP, 2005a) y Santa (SENAMHI, 2005 a y b). Posteriormente, en 2007, el Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) comienza la generación de escenarios para las cuencas de los Ríos Urubamba (SENAMHI,

2007a) y Mantaro (SENAMHI, 2007b).

En esta oportunidad, se pone el énfasis en los efectos sobre el retroceso de los glaciares, por lo que el periodo de proyecciones es mayor que en los casos anteriores. Más recientemente, en el marco de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC, a través del desarrollo de las Evaluaciones Locales Integradas (ELI), se efectúan estudios para las cuencas de los ríos Mayo (SENAMHI, 2009b) y Santa (SENAMHI, 2009c). Por otra parte, se realizó el estudio de escenarios climáticos a nivel nacional (SENAMHI, 2009a).

Las metodologías utilizadas por el SENAMHI para generar los escenarios climáticos son reconocidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y parten de los escenarios climáticos globales, haciendo uso de técnicas de downscaling dinámico y estadístico para los diversos escenarios de emisión elegidos en cada caso, como se muestra en la tabla 6.3.

Crédito: Unidad de Glaciología de la ANA. Foto tomada en 2008.



- **Vista del Nevado Yanamarey, en la Cordillera Blanca. El Yanamarey ha sido monitoreado entre los años 1948-2008, periodo en el cual mostró un retroceso glaciar de 801 metros.** (Fuente: ANA).



Tabla 6.3 Descripción de las metodologías utilizadas para la construcción de escenarios climáticos en el Perú

NOMBRE	MODELO CLIMÁTICO UTILIZADO(*)(**)	PERIODOS ANALIZADOS Y ESCALA DE ANALISIS	MÉTODO DEL DOWNSCALING O ESTADÍSTICO U OTROS	POSTPROCESO DE ESCENARIOS	RESOLUCIÓN	AREA DE ESTUDIO	ESCENARIOS DE EMISIÓN IPCC	INCERTIDUMBRE Y LIMITACIONES DEL MODELO
Escenarios climáticos nacionales en el Perú para el año 2030	CCSM (versión del 2000) del NCAR(a)	1983-2003 2012-2035 Estacional y anual	Dinámica (modelo regional RAMS)	Incorporación de la variabilidad climática	60 km	Territorio nacional	A2	Moderada a alta incertidumbre en regiones encima de 4,000 msnm, selva central y sur y sierra central oriental
Escenarios climáticos para la Cuenca del Río Piura	CCSM-NCAR (a,b), ECHAM4/OPYC3 (b,c), HadCM3 (b,c), CSIRO-Mk2 (b,c), CGCM2 (b,c), CCSR/NIES (c,d) y el GFDL (c,d)	1983-2003 2012-2035 Estacional y anual	Dinámica (modelo regional RAMS) y estadística (regresión)	Incorporación de la variabilidad climática	20 km	Cuenca del Río Piura, con énfasis en las subcuencas de Yapatera y San Francisco	A2 y B2	Moderada incertidumbre, se aplicaron dos metodologías, estadística y dinámica, y dos escenarios de emisión para un periodo cercano (2035)
Escenario Cuenca del Río Mayo	CCSM (versión del 2000) del NCAR (a,b)	1983-2003 2012-2035 Estacional y anual	Dinámica (modelo regional RAMS) y estadística (regresión múltiple)	Incorporación de la variabilidad climática	20 km	Cuenca del Mayo	A2	Moderada a alta en regiones encima de 3,000 msnm, asociada a la poca densidad de estaciones para validar
Escenario Cuenca del Río Santa	CCSM (versión del 2000) del NCAR (a,b)	1983-2003 2012-2035 Estacional y anual	Dinámica (modelo regional RAMS) y estadística (regresión múltiple)	Incorporación de la variabilidad climática	20 Km	Cuenca del Santa	A2	Moderada a alta en regiones encima de 4,000 msnm, asociada a la poca densidad de estaciones meteorológicas para validar
Escenarios de cambio climático en la Cuenca del Río Mantaro para el año 2100	TL959L60 del MRI/JMA de Japón (2007)	1982-1991 2090-2099 Estacional		Incorporación de la variabilidad climática	20 Km	Cuenca del Río Mantaro	A1B	Bias ligeramente seco y cálido
Escenarios de cambio climático en la Cuenca del Río Urubamba para el año 2100	TL959L60 del MRI/JMA de Japón (2007)	1982-1991 2090-2099 Estacional		Incorporación de la variabilidad climática	20 km	Cuenca del río Urubamba	A1B	Bias ligeramente seco y cálido

* Metodologías empleadas con cada modelo:
 (a) Modelo usado para regionalización dinámica
 (b) Modelo usado para regionalización estadística
 (c) Modelo usado para análisis de El Niño/Oscilación del Sur
 (d) Modelo usado para análisis del nivel del mar

** HadCM3 = Hadley Centre Coupled Model, version 3; CSIRO = Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation; CCSM = Community Climate System Model; CGCM2 = Coupled Global Climate Model version 2; CCSR/NIES = Center for Climate System Research (CCSR) - National Institute for Environmental Studies (NIES); GFDL = Geophysical Fluid Dynamics Laboratory.

Fuente: SENAMHI

Las familias de escenarios de emisiones del IPCC⁸

El IPCC ha desarrollado cuatro familias de escenarios de emisiones, basándose en líneas evolutivas posibles, llamadas A1, A2, B1 y B2 (la mayoría de escenarios en el Perú han utilizado las líneas de evolutivas A2 y B2 para la evaluación climática).

El conjunto de escenarios se compone de seis grupos de escenarios tomados de las cuatro familias: un grupo de cada una de las familias A2, B1 y B2, y tres grupos de la familia A1, que caracterizan el desarrollo alternativo de tecnologías de energía: A1FI (utilización intensiva de combustibles de origen fósil), A1B (equilibrado) y A1T (predominantemente con combustibles no de origen fósil). Dentro de cada familia y grupo de escenarios, algunos de ellos comparten supuestos "armonizados" sobre la población mundial, el producto interior bruto y la energía final. Todos ellos son igualmente válidos, y no tienen asignadas probabilidades de hacerse realidad.

La familia de líneas evolutivas y escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones; el crecimiento económico por habitante, y el cambio tecnológico, están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

La familia de líneas evolutivas y escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1.

⁸ Tomado de Informe Especial del IPCC: Escenarios de Emisiones. OMM y PNUMA, 2000

Escenarios climáticos para decidir sobre el futuro

Los escenarios climáticos permiten determinar tendencias futuras en base a los extremos climáticos actuales, y son por ello una pieza fundamental para la toma de decisiones ante el cambio climático.

Pese a que sus resultados involucran un alto nivel de incertidumbre, representan una de las bases más sólidas para la investigación climática en el Perú.

Resultados de los escenarios climáticos nacionales para el Perú

Lluvias

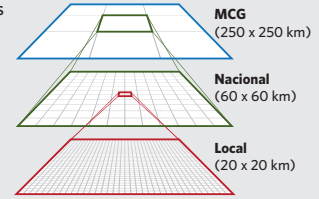
- Las lluvias extremas estimadas mostrarían un probable decrecimiento en los próximos 30 años en gran parte del territorio.
- La precipitación presentaría incrementos y disminuciones significativas distribuidas en forma localizada en todo el país.
- En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur, la precipitación se incrementaría hasta en 20% y disminuiría hasta en 20% en la selva norte y parte de la sierra central y sur.

Temperatura

- Con respecto a las temperaturas extremas, se esperaría mayormente un incremento en gran parte del país tanto en la mínima como en la máxima. El incremento de la temperatura máxima llegaría hasta 1.6°C en promedio (0.53°C/década), mientras que para la mínima el mayor incremento alcanzaría 1.4°C (0.47°C/década).
- Los mayores incrementos de las temperaturas se presentarían en la costa y sierra norte, en la selva norte y en la sierra central, y en el sur del país.
- Regiones como la costa central-sur y la selva sur no mostrarían mayores cambios hacia el 2030 con respecto a las temperaturas extremas.

Más que una cuestión de escalas

Una compleja red de cálculos se requiere para relacionar los Modelos Circulación Global (MCG) con la data climática histórica de estaciones meteorológicas nacionales, y obtener así patrones climáticos en base a los escenarios del IPCC.



Los cuatro principales escenarios del IPCC



Escenarios climáticos para la Cuenca del río Piura

Proyección 2012-2035

Con énfasis en subcuencas Yapatera y San Francisco

Descripción:

- Al 2035, la temperatura máxima variaría entre -0.1 y 2.0°C.
- La temperatura mínima aumentaría, sobre todo en invierno y primavera. Los mayores incrementos se presentarían en invierno, en las zonas altas hasta el 10% y en zonas bajas hasta el 15%.

Área de la cuenca: 10,872.09 km²

Resolución: 20 km A2 y B2

Escenarios climáticos para la Cuenca del río Mayo

Proyección 2012-2035

Descripción:

- Las temperaturas máximas se incrementarían entre +0.9 a +1.2°C.
- La precipitación no presentaría variaciones significativas.

Área de la cuenca: 9,722.47 km²

Resolución: 20 km A2

Escenarios climáticos para la Cuenca del río Santa

Proyección 2012-2035

Descripción:

- La temperatura promedio anual se incrementaría entre 0.2 a 0.9°C.
- La precipitación promedio anual se incrementaría en 3% a 5% en la parte alta de la cuenca y disminuiría en -5% y -10%, en la parte baja.

Área de la cuenca: 11,596.52 km²

Resolución: 20 km A2



Escenarios climáticos para la Cuenca del río Urubamba

Proyección 2100

Descripción:

- Las temperaturas máximas aumentarían entre 1.9 a más de 3.0°C, especialmente en invierno y sobre los 2,800 msnm.
- Las temperaturas mínimas aumentarían entre 2.3 a más de 3.1°C, especialmente en primavera.
- La precipitación se incrementaría entre 10 a 24% en verano.
- En invierno, la precipitación se reduciría en un 50% sobre los 3,000 msnm.

Área de la cuenca: 58,734.92 km²

Resolución: 20 km A1B

Escenarios climáticos para la Cuenca del río Mantaro

Proyección 2055 Proyección 2100

<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entre enero a marzo, la temperatura máxima descendería a -3°C, incluso hasta -5°C en la zona oriental. Entre enero a marzo, la temperatura mínima descendería hasta -4°C La precipitación en la cadena occidental central aumentaría en el escenario A1 hasta más del 50%, y en el norte de la cuenca. En el escenario B2, este aumento llegaría hasta más del 100%. Las precipitaciones se reducirían en un 20% en la región oriental, para el escenario B2. <p>Área de la cuenca: 34,363.18 km²</p> <p>Resolución: 20 km</p>	<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las temperaturas máximas se incrementarían a una tasa de 0.2°C a 0.28°C por década. Las temperaturas mínimas se incrementarían de 2.0 a 3.0°C, sobre todo en el sur de la cuenca. La precipitación se reduciría en el centro y en el norte, en verano y en invierno. En invierno no habría variaciones importantes, excepto sobre los 4,000 msnm, en el sector norte de la cuenca, donde se presentaría una reducción de la precipitación de hasta -35%. En el sur se incrementaría la precipitación en verano y primavera. <p style="text-align: right;">A1B</p>
---	--



Resultados de los escenarios climáticos a nivel nacional

El estudio sobre escenarios climáticos del Perú tuvo como objetivos determinar las tendencias y los índices de extremos climáticos actuales a nivel nacional en base a los datos observados, y a la vez debía estimar las proyecciones futuras para la década del 2030, media del periodo 2025-2035, sobre la base de escenarios globales, haciendo uso de técnicas de downscaling dinámico y estadístico para el escenario de altas emisiones del IPCC: el A2. Finalmente, debía evaluar indicadores extremos de precipitación y temperatura observados y simulados al año 2030.

Con estos objetivos, el escenario climático nacional se elaboró tomando como referencia los modelos climáticos globales o Modelos de Circulación General (MCG). Sin embargo, es sabido que éstos poseen baja resolución espacial (normalmente entre 300 y 500 km o grilla gruesa), limitando la representación del comportamiento climático en regiones específicas del país, como la costa, las regiones de alta montaña, las cuencas, etc. Por eso se recurre a la metodología de la regionalización o downscaling, la cual permite obtener escenarios proyectados a escalas regionales y locales en base a los escenarios climáticos de los modelos globales, y puede hacerse dinámica o estadísticamente. En el primer caso se toman las condiciones de frontera e iniciales del MCG, y se resuelven las ecuaciones físicas de la atmósfera de un modelo regional, obteniéndose campos de variables climáticas con grillas más finas (menores a 100 km) que incorporan además, aspectos de superficie como la topografía, tipo de suelo, vegetación, etc.

La regionalización dinámica empleada en este estudio se realizó utilizando como forzante al modelo global CCSM (Climatic Community System Model) del National Center for Atmospheric Research (NCAR), con el modelo regional RAMS (Regional Atmospheric Modelling System). Se eligió este modelo por su mejor performance en la simulación de lluvias intensas en la costa norte del Perú, asociadas a la fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), evento climático que modula la variabilidad interanual del clima del Perú. La información histórica utilizada fueron observaciones diarias de precipitación y temperaturas máximas y mínimas del Banco de Datos del SENAMHI en todo el territorio nacional para el periodo 1965-2006.

El registro del clima pasado

La primera evaluación desarrollada por el SENAMHI a nivel nacional fue el análisis de las tendencias de las precipitaciones y las temperaturas máximas y mínimas en los últimos 42 años. Los resultados indican que las mayores temperaturas de aire se presentan en la costa norte y selva baja, y las menores en las zonas altoandinas, principalmente en el Altiplano. En cuanto a las precipitaciones, éstas son de escasas a nulas en la costa central y sur, moderadas en la sierra y muy intensas en la selva. Las variaciones del clima y los eventos extremos que el Perú exhibe de un año a otro están moduladas en gran medida por la presencia de El Niño/Oscilación Sur (ENOS).

La evaluación señala también que la precipitación total anual ha mostrado incrementos marcados en la costa norte, mientras que la selva norte ha presentado disminuciones desde la década de 1960

hasta fines del siglo pasado. En el caso de la variabilidad interanual, se sostiene que los eventos ENOS han sido los responsables de esta tendencia, pero su incidencia es mínima, restringida a los eventos más intensos. La sierra central y sur muestran una variabilidad interanual muy similar, con tendencias opuestas, y los eventos ENOS parecen ser la principal fuente dinámica que modula, con mayor intensidad, estas regiones.

Las tendencias lineales de la temperatura máxima media anual y estacional revelan un predominio de valores positivos (aumento) sobre todo el territorio con valores de $+0.2^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en promedio. Los eventos ENOS más intensos modulan su comportamiento interanual, generando anomalías positivas de diferente intensidad a lo largo del Perú.

Asimismo, las tendencias anuales y estacionales de las temperaturas mínimas promedio son en su mayoría positivas con valores de 0.1 a $0.2^{\circ}\text{C}/\text{década}$, con excepción de varias estaciones ubicadas al norte del lago Titicaca.

La distribución temporal de la temperatura mínima en los últimos 42 años manifiesta su dependencia con las fases cálidas y frías del evento ENOS, es decir, la ocurrencia e intensidad de El Niño y La Niña han modulado el comportamiento interanual de dicha variable diferenciándose según la región de interés. Las tendencias de las temperaturas mínimas medias se incrementaron, en promedio, ligeramente en menor proporción que las temperaturas máximas.

Como el estudio menciona, se puede concluir que en los últimos 42 años:

- La precipitación presenta incrementos en la costa y sierra norte y disminución en la selva norte, sin mayores patrones definidos en el resto del territorio.
- Las temperaturas máximas y mínimas se han incrementado hasta en $0.2^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en casi todo el territorio.
- Los períodos secos (días consecutivos sin lluvia) están incrementándose en mayor intensidad que los períodos húmedos (días consecutivos con lluvia) a nivel nacional.
- La frecuencia de lluvias moderadas e intensas se ha incrementado en la costa y sierra norte, mientras que ha disminuido en la sierra central.
- En general, el número de días fríos tiene una marcada tendencia a disminuir, mientras que los días cálidos están incrementándose en los últimos 42 años, en gran parte del país, especialmente en la sierra sur y central.
- Las noches frías están disminuyendo, paralelamente al incremento de noches cálidas, de manera especial a lo largo de la sierra. A su vez, el índice del número de días con heladas está disminuyendo en las partes altas de Arequipa e incrementándose en localidades adyacentes del lago Titicaca.
- Las sequías no muestran tendencias, pero la región de la selva y la sierra sur han presentando la mayor frecuencia de sequías moderadas y severas.
- Los factores locales o regionales (topografía, exposición de laderas, entre otros) modulan la distribución espacial de las variables meteorológicas, presentando en zonas muy cercanas, discrepancias en los diferentes indicadores.

Las proyecciones del clima en el futuro

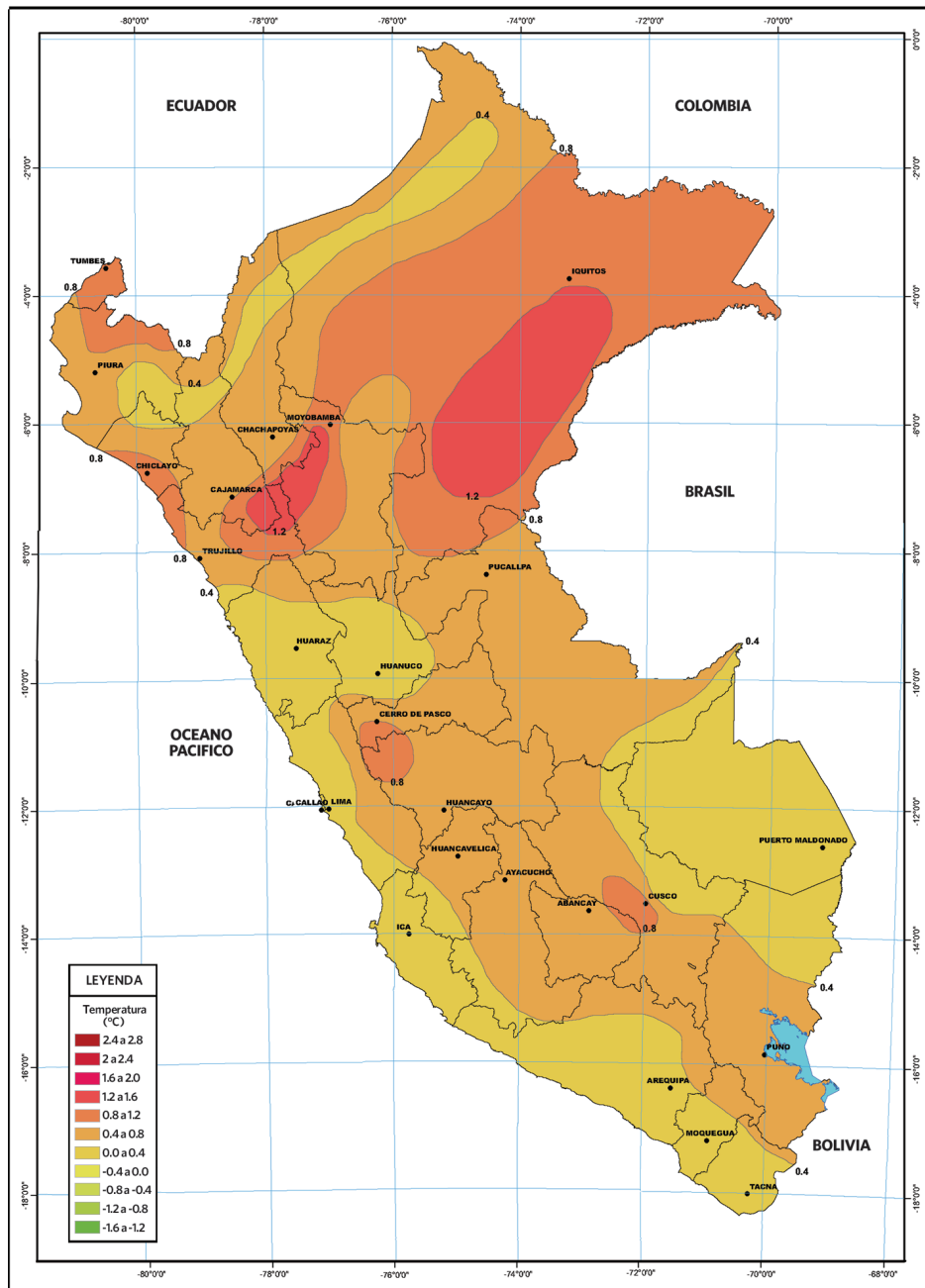
Sobre el clima futuro, se asume un escenario de alta emisión (A2) y una media de 10 años (2025-2035) para proyectar el clima del 2030. Los resultados al 2030 para las temperaturas máximas indican que la mayor variación sería de +1.6°C en regiones altoandinas y selva norte, mientras que costa central/sur y selva sur no presentarían mayor variación con relación a la climatología actual, referenciada entre 1971 al 2000 (ver mapa 6.1).

Estacionalmente, la temperatura máxima sobre la región de la costa, entre 2020 y 2030, mostraría variaciones positivas más intensas en el período de invierno y primavera, con valores de +1.2 a +2.0°C y de +1.2 a +1.6°C, respectivamente, sobre todo en el extremo norte costero.

En la región sierra las variaciones más importantes se presentarían en las estaciones de otoño e invierno de hasta +1.6°C, principalmente en la sierra suroriental, en otoño, y en la sierra nororiental y sierra central oriental, durante el invierno. En la zona del Altiplano, las variaciones no serían muy significativas, excepto en otoño con valores de hasta +1.2°C.

En la selva, las variaciones más intensas se presentarían durante la estación de primavera, principalmente en la selva norte, con valores de hasta +2.4°C. En las otras estaciones, las variaciones presentarían valores de hasta +1.6°C. En la selva sur, los períodos de mayores variaciones se registrarían en invierno y primavera, con valores de hasta +1.6°C. En la selva central, las variaciones no son muy marcadas, excepto la selva central baja, durante la estación de verano, con valores de hasta +1.2°C.

Mapa 6.1 Variación de la temperatura máxima anual para el año 2030



Fuente: SENAMHI, 2009 (a)



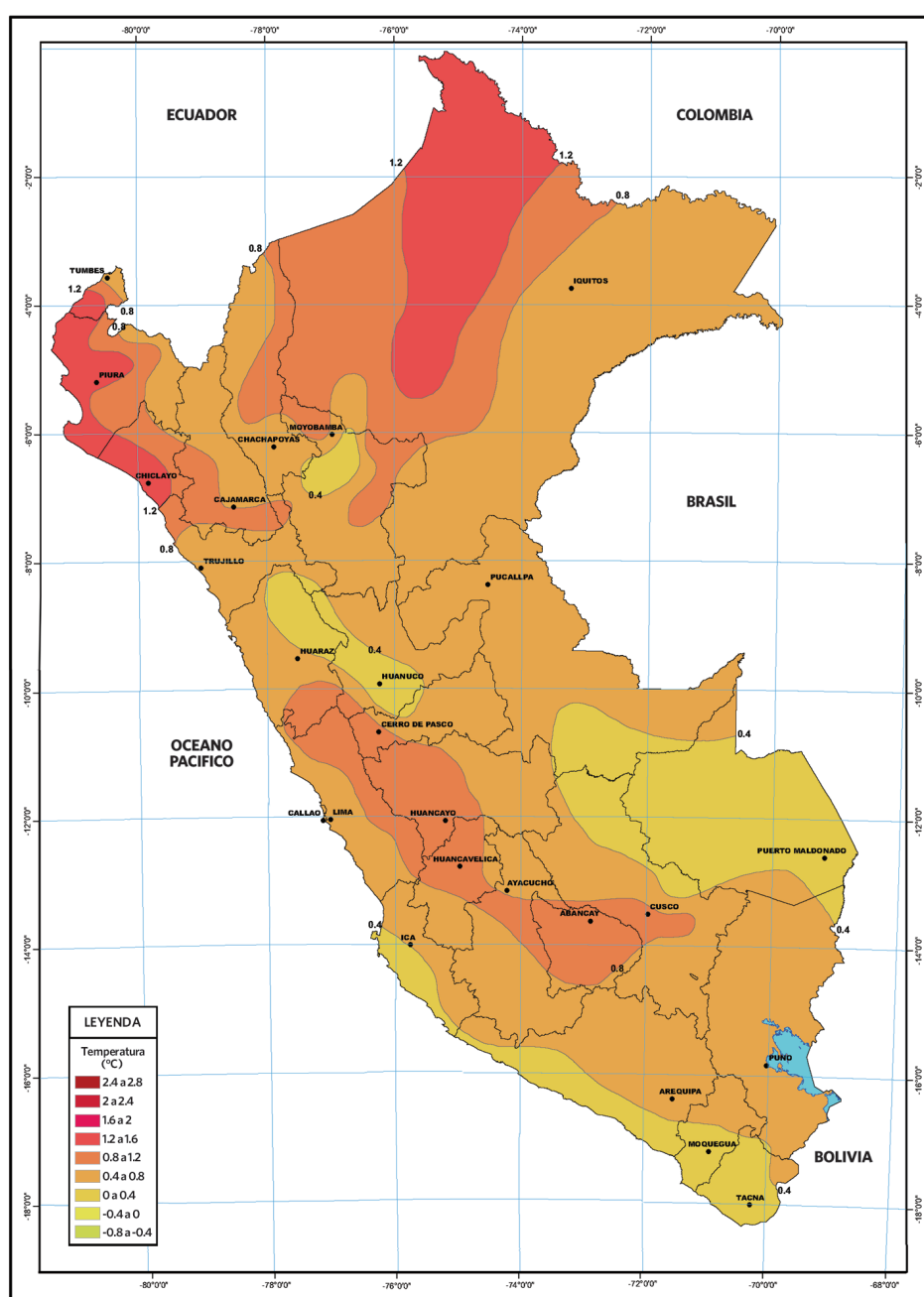
Asimismo, para el 2030 la temperatura mínima del aire aumentaría en el país con relación al clima actual, entre 0.4 y 1.4°C, en especial en el sector de la costa y selva norte (Piura, Chiclayo y al este de Iquitos), sector central (Cerro de Pasco, Huancayo, Huancavelica) y parte del sector surandino (Ayacucho, Abancay). (ver mapa 6.2)

A nivel estacional, los mayores cambios de la temperatura mínima al 2030 se proyectan en las estaciones de otoño e invierno, con aumentos sustanciales hasta de 2°C respecto al clima actual, principalmente en Chiclayo, Chimbote y al noreste de Iquitos; en la estación de primavera estos cambios llegarían hasta en 1.2°C (Piura,

Chiclayo, al noroeste de San Martín y al este de Iquitos) y en verano hasta 1.6°C (extremo norte costero, al noreste de Moyobamba, sierra central, Cusco y noreste de Abancay y al sur de Ayacucho).

Sobre el número de días cálidos, existiría una marcada tendencia de su incremento a nivel nacional, siendo más intenso en la sierra sur del territorio. En cambio, para las noches cálidas no existe un patrón sino un comportamiento regionalizado: en gran parte de la costa tendería a la disminución, mientras que en la sierra se incrementaría, siendo consistente con la proyección de los cambios positivos en la temperatura mínima al 2030 y con el comportamiento actual de aumento de noches cálidas, principalmente en la sierra sur.

Mapa 6.2 Variación de la temperatura mínima anual para el año 2030



Fuente: SENAMHI, 2009(a)

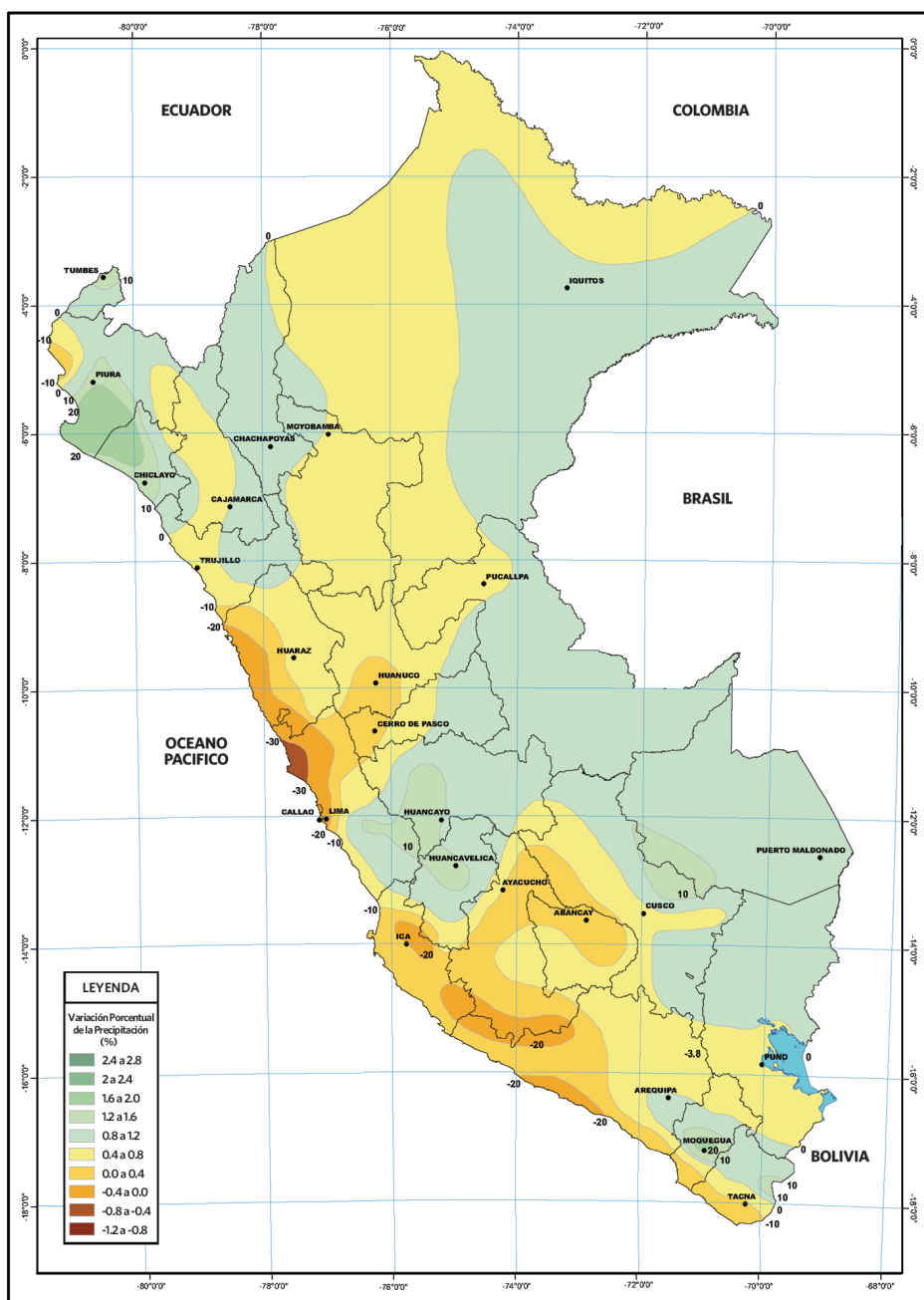
Con respecto a las precipitaciones, entre el 2020 y 2030, no se evidencian grandes cambios en su distribución espacial, la cual sería muy similar a la climatología actual. Hacia el 2030 las precipitaciones anuales mostrarían deficiencias mayormente en la sierra entre -10% y -20% y en la selva norte y central (selva alta) de hasta -10%. Los incrementos más importantes se presentarían en la costa norte y selva sur entre +10% a +20% (ver mapa 6.3).

A nivel estacional se presentarían irregularidades en el comportamiento de las lluvias, siendo significativas las deficiencias

en gran parte del país en la estación de verano, mientras en otoño las lluvias se presentarían por encima de sus valores normales. En invierno y primavera habría una alternancia de incrementos y deficiencias en la distribución espacial entre -30% y +20% sobre sus promedios.

Las precipitaciones extremas máximas para el 2030, tenderían a la disminución en gran parte del país y sólo en forma localizada se incrementarían respecto a los valores actuales.

Mapa 6.3 Variación porcentual de la precipitación para el año 2030



Fuente: SENAMHI, 2009(a)



Conclusiones de los escenarios nacionales

- La precipitación presentaría incrementos y disminuciones significativas distribuidas en forma localizada en todo el país.
- En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur, se registrarían incrementos de la precipitación de hasta 20% y disminuciones también de hasta 20% en la selva norte y parte de la sierra central y sur.
- Las lluvias extremas estimadas mostrarían un probable decrecimiento en los próximos 30 años en gran parte del territorio.
- Con respecto a las temperaturas extremas, se esperaría mayormente un incremento en gran parte del país tanto en la mínima como en la máxima. El incremento de la temperatura máxima llegaría hasta 1.6°C en promedio (0.53°C/década), mientras que para la mínima el mayor incremento alcanzaría 1.4°C (0.47°C/década).
- Los mayores incrementos de las temperaturas se presentarían en la costa y sierra norte, en la selva norte y en la sierra central y sur del país.
- Regiones como la costa central-sur y la selva sur no mostrarían mayores cambios hacia el 2030 con respecto a las temperaturas extremas.

Resultados de los escenarios climáticos a nivel de cuencas priorizadas

Cuenca del río Piura

El primero de los estudios sobre escenarios a nivel de cuencas fue el desarrollado para la cuenca del Río Piura (SENAMHI, 2005). El estudio tuvo como objetivo realizar escenarios climáticos de esta cuenca al 2035, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones sobre los impactos del cambio climático.

La metodología utilizada fue la regionalización dinámica del modelo global CCSM del NCAR utilizando el modelo regional RAMS, corrido primero a nivel del Perú a 60 km y después a 20 km a nivel de cuenca. Asimismo se realizó la regionalización estadística para la obtención de las precipitaciones en la cuenca media del río Piura relacionándolo con la temperatura superficial del mar de cuatro modelos globales: ECHAM4, CCSM, CCSR/NIES y CCCma, siendo los dos primeros, del Instituto Max Planck y del National Centre for Atmospheric Research respectivamente, lo cuales mostraron mayor habilidad para simular El Niño. Dichos modelos son utilizados como base en los Reportes Especiales de Escenarios de Emisión (REEE) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Los escenarios de emisión utilizados para la cuenca del Río Piura son los denominados escenarios A2, y B2, con características demográficas, sociales, económicas y de cambio tecnológico diferentes.

El análisis de los escenarios tomó como insumos variables proyectados para los próximos 50 años: temperatura superficial de agua de mar, presión atmosférica a nivel del mar y variables atmosféricas provenientes de los modelos atmosféricos y acoplados. El estudio además analizó la climatología y variabilidad climática de la precipitación y temperatura extremas, basándose en información histórica de un periodo de 30 años.

Entre los principales resultados de las tendencias encontradas en los últimos 30 años, se tiene:

- Las precipitaciones en el Bajo Piura y la cuenca Media, durante los trimestres Diciembre-Enero-Febrero (DEF) y Marzo-Abril-Mayo (MAM), están fuertemente ligados a los eventos El Niño, mientras en la cuenca alta sólo es notorio en el trimestre MAM.
- Se observa una tendencia de incremento de lluvias entre 9 a 14 mm/año, durante verano y otoño, y entre 0.2 a 0.5 mm/año en primavera, mientras hay un decrecimiento de -0.5 mm/año en invierno.
- La tendencia de las temperaturas extremas del aire es positiva durante todos los trimestres del año. Los mayores incrementos de la temperatura máxima se presentarían en la estación de primavera, en el Bajo Piura y cuenca media, mientras en la cuenca alta el mayor incremento se presentaría en invierno. Los mayores incrementos de las temperaturas mínimas se muestran en los trimestres DEF y MAM.
- Igualmente, los incrementos de las temperaturas extremas son mayores en la cuenca alta, razón por la que los incrementos en el Bajo Piura son de 0.1 a 0.25°C/década y de 0.1 a 0.4°C/década para la temperatura máxima y mínima, respectivamente; mientras que para la cuenca media varían entre 0.1 a 0.39°C/década y de 0.1 a 0.28°C/década, y en la cuenca alta entre 0.15 a 0.45°C/década y de 0.2 a 0.4°C/década para la temperatura máxima y mínima, respectivamente.

Las tendencias proyectadas al 2035 de las temperaturas extremas y de las precipitaciones son:

- La temperatura máxima, en todas las áreas de interés de la cuenca, para los escenarios A2 y B2, indican tendencias que van ligeramente de negativas a positivas entre -0.1 y 2.0°C., con una tasa de mayor incremento en el escenario A2 durante la estación de la primavera. En el Bajo Piura los incrementos en las diferentes estaciones del año estarían entre 0.8 a 1.9°C. En la subcuenca de San Francisco se proyectan incrementos entre 0.2 a 1.7°C, mientras que en la subcuenca de Yapatera varían entre -0.1 a 1.9°C. Paralelamente, se presentaría una mayor frecuencia de días más calientes en verano y otoño.
- En el caso de las temperaturas mínimas, para la década del 2030, también se proyectan incrementos positivos en

todos los trimestres del año con valores similares en ambos escenarios. Los mayores incrementos se presentarían en la época de invierno y primavera. En el Bajo Piura y en la subcuenca de San Francisco los incrementos oscilarían entre 0.3 a 0.8°C, mientras que en la subcuenca Yapatera sería entre 0.2 a 0.8°C. Asimismo, se espera un mayor incremento de noches cálidas en verano y otoño. En el Bajo Piura las lluvias se presentarían normales en ambos escenarios durante todos los trimestres del año, a excepción del tercer trimestre Junio-Julio-Agosto (JJA), donde el escenario A2 estima mayores precipitaciones que el escenario B2. Estos incrementos en porcentaje oscilarían entre un 10% a 15%, con relación a su comportamiento normal.

- En la subcuenca San Francisco las precipitaciones en el primer trimestre se presentarían por encima de sus valores normales en el escenario A2, mientras en el escenario B2 sería menor. En el segundo trimestre, las precipitaciones tienden a ser ligeramente deficientes en el escenario A2, y en el escenario B2 se presentarían entre normales y ligeramente por encima de sus valores promedios. Para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre (SON), ambos escenarios tienden a ser

lluviosos pero con menor intensidad en el escenario B2, con incrementos que estarían entre 5% a 10%.

- En la subcuenca Yapatera, en el primer trimestre, las precipitaciones tienden a ser deficientes en ambos escenarios, no mayor al 10%. En el segundo trimestre, las lluvias en el escenario A2 serían deficientes, mientras que en el B2 estarían por encima de sus promedios. Finalmente, en el tercer trimestre, en ambos escenarios las lluvias estarían por encima de sus valores medios en un 5% al 10%, pero con menor intensidad en el escenario B2.
- En resumen, en la parte alta de la cuenca del Piura las lluvias en verano se incrementarían hasta un 5% y en invierno hasta un 10%; mientras que la parte baja, el Bajo Piura, el incremento sería hasta del 15% en invierno, manteniéndose sin cambios significativos en las otras estaciones del año.

De acuerdo a la regionalización estadística, hacia el año 2050 se espera un incremento del promedio de lluvias en la cuenca media (Chulucanas), debido a la mayor frecuencia de episodios fuertes de lluvia asociados a El Niño.

De acuerdo a los mejores modelos globales que simulan el Niño, se proyecta que hasta el año 2020 se presentaría al menos un evento de gran magnitud similar al de 1982/83



Cuenca del río Mayo

Similarmente a los casos anteriores, para examinar el comportamiento del clima actual (1971-2000) y futuro en la cuenca del río Mayo, el SENAMHI utilizó información hidrometeorológica histórica de la cuenca comprendida entre 1965 al 2006 y aplicó la regionalización estadística y dinámica. Específicamente, para la regionalización dinámica se usó la misma metodología y los modelos empleados en la cuenca del Río Piura, mientras que para la regionalización estadística se empleó como un predictor la temperatura superficial de agua de mar (TSM) en las zonas del Pacífico y del Atlántico.

El clima actual en la cuenca muestra que las lluvias anuales se están incrementando principalmente en las localidades denominadas Pacaysapa y Tabalosos, en un 100% y 50% respectivamente, sobre sus promedios. Estacionalmente, mantienen los fuertes incrementos en la estación de verano, mientras observan una tendencia decreciente en las demás estaciones, principalmente en invierno.

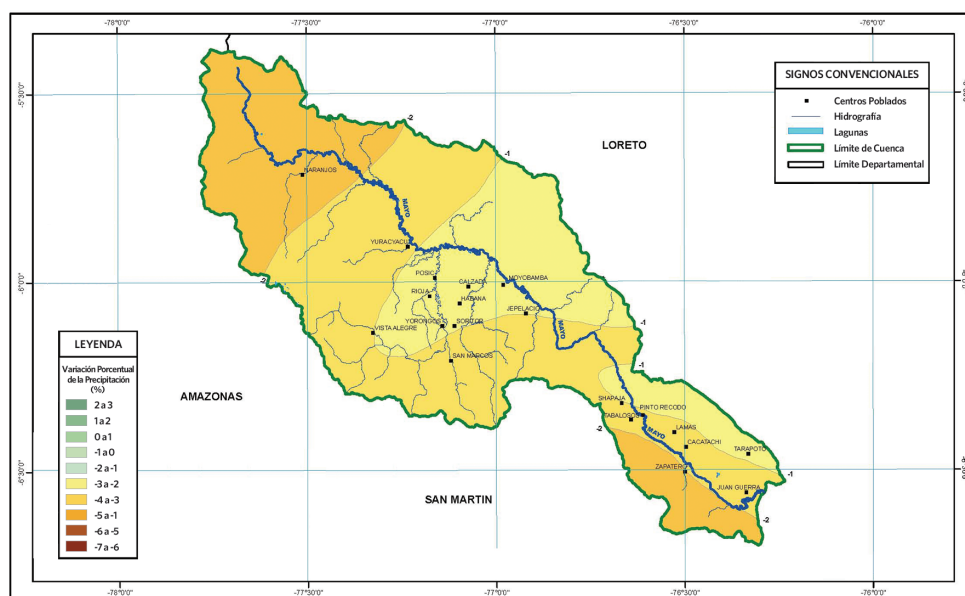
En el Bajo Mayo, la temperatura máxima y mínima se está incrementando a razón de 0.43°C/década y 0.22°C/década, respectivamente. En el Alto Mayo, la temperatura máxima disminuye a razón de 0.25°C/década y la temperatura mínima incrementa a razón de 0.43°C/década. Las sequías registradas han sido pocas y de intensidad moderada, El Niño y la Oscilación del Pacífico Decadal (PDO), al parecer modulan directa e inversamente los eventos de sequía con impactos diferenciados en el Bajo y Alto Mayo.

Los escenarios futuros al 2030 (ver mapa 6.4) indican:

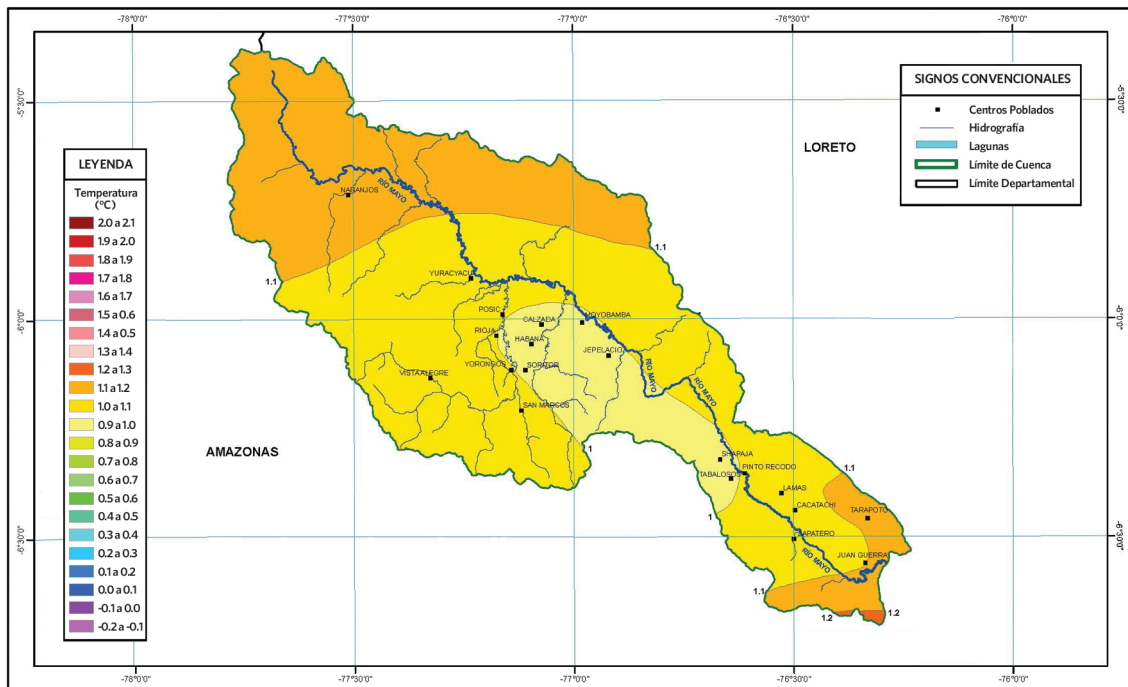
- Las proyecciones de la temperatura máxima, se presentarían a lo largo de la cuenca con regulares cambios positivos que oscilarían entre +0.9 a +1.2°C, es decir que seguirá una tendencia positiva multiplicada por dos o tres veces, implicando un mayor calentamiento local en la cuenca.

- Sin embargo, se puede resaltar que en invierno habría enfriamientos débiles de hasta -0.2°C en toda la cuenca, especialmente en el Bajo Mayo; mientras que para la estación de primavera se proyectan los mayores cambios, alcanzando valores de +1.7 a +2.1°C.
- Las temperaturas mínimas promedio anual alcanzarían valores de +0.3 a +0.8°C, y el menor valor incremental de 0.3°C se observaría en la margen derecha (Alto Mayo), desde su nacimiento hasta la confluencia del río Tonchima. Sin embargo, la región media longitudinal, entre Rioja y Moyobamba, sufriría un incremento de 0.4°C, la margen izquierda longitudinal registraría un incremento de 0.5°C, y la zona de su confluencia registraría un incremento entre 0.5 a 0.6°C. Estacionalmente, presentaría enfriamientos ligeros en invierno e incrementos entre 0.7 a 1.2°C durante el verano y la primavera.
- La proyección de la precipitación anual al 2020 y 2030 presenta valores similares en su comportamiento anual, mostrando grandes precipitaciones cercanos a la climatología de la región, como la zona ubicada en la parte oriental del Bajo Mayo con totales anuales de 2000 mm y en el Alto Mayo, sobre el lado oeste del río Mayo, concentrando el núcleo de 1,800 mm. Se puede destacar que la diferencia entre la década del 2020 y el 2030 se da principalmente en la parte occidental del Alto Mayo, donde se proyecta mayores precipitaciones para la década 2020, alrededor de 200 mm adicionales. Las variaciones en las precipitaciones serán similares para las décadas 2020 y 2030, en temporalidad y distribución espacial, sin cambios significativos con su climatología considerando que las variaciones encontradas oscilan entre -1 a -3%, lo cual se podría considerar como parte de su variabilidad climática.

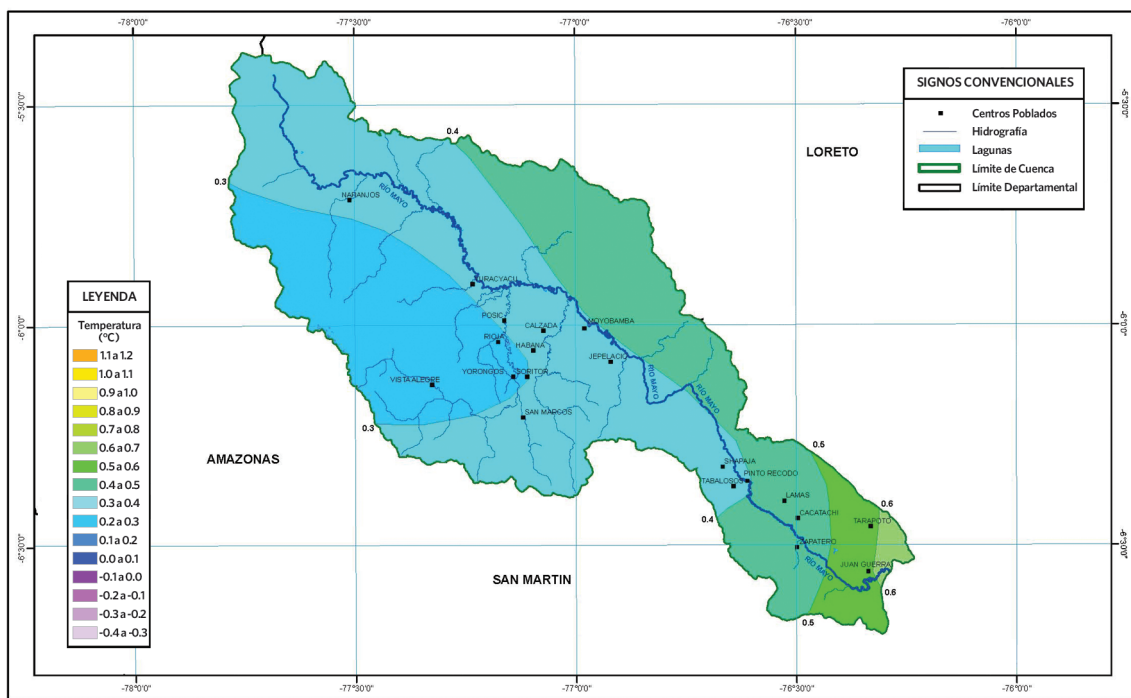
Mapa 6.4 Variación de la temperatura máxima y mínima y la variación porcentual de la precipitación para el 2030 en la cuenca del río Mayo



Fuente: SENAMHI, 2009(b)



Fuente: SENAMHI, 2009(b)



Fuente: SENAMHI, 2009(b)



Cuenca del río Santa

De manera similar a la generación de escenarios en el Mayo y en los otros ya mencionados a nivel nacional, para la proyección en esta cuenca se utilizó la misma metodología y el mismo modelo Global del NCAR-CCSM (SENAMHI, 2009c). Igualmente, se realizaron regionalizaciones dinámicas y estadísticas. El punto de partida para la estimación de los escenarios de la cuenca del Río Santa fue la identificación de zonas de la cuenca donde se registran variaciones importantes en la precipitación y temperatura de incremento y de decremento. Estas zonas son:

- Cuenca Baja: 0 a 900 msnm, comprende la franja costera y zonas de bajo relieve. Provincia de Santa.
- Cuenca Media: 900 a 3,300 msnm, correspondiente al Valle - Callejón de Huaylas.
- Cuenca Alta: > 3,300 msnm, correspondiente a la cabecera de cuenca y los glaciares.

Sobre el clima actual (1971-2000), la tendencia de la precipitación anual presenta incrementos muy ligeros a lo largo de la cuenca, menores al 30%, siendo más notorios estacionalmente en invierno y primavera. Existe una mayor frecuencia de días lluviosos, principalmente al sur de la cuenca.

Las temperaturas máximas y mínimas en Recuay muestran incrementos ligeros, principalmente posteriores a la década de 1980, revelando alteraciones significativas durante los eventos

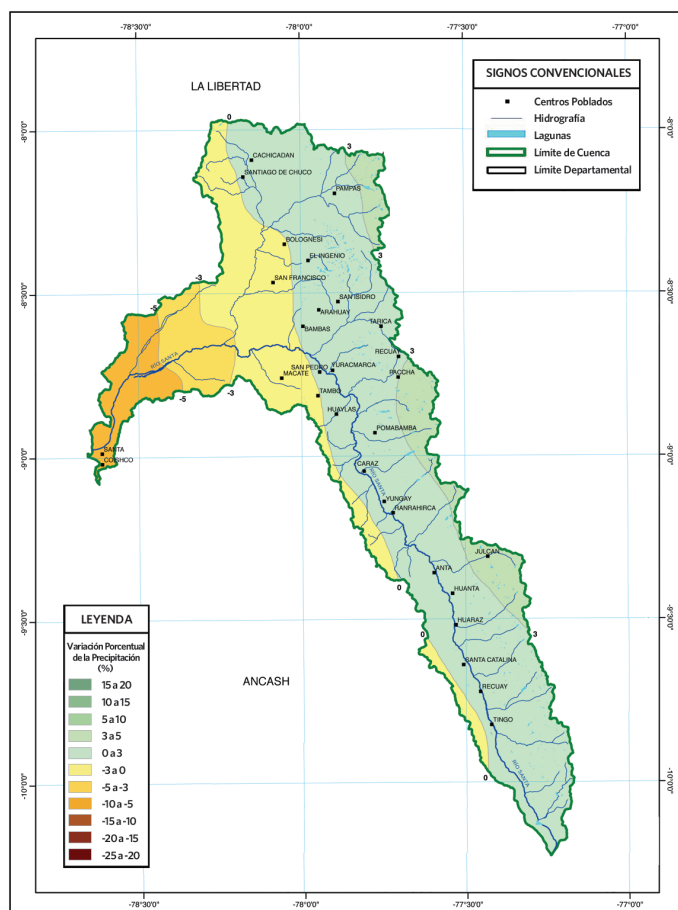
cálidos del ENOS. En Chiquián la temperatura máxima se ha incrementado 6°C a lo largo de estas últimas cuatro décadas.

Las sequías se presentan moderadas pero ante un evento El Niño es muy probable que se manifiesten en la región sur de la cuenca. Los cambios esperados en el promedio anual para 2030, en relación al periodo 1971-2000, son del orden de 0.2 a 0.9°C, siendo menores en la parte baja de la cuenca (0.2 a 0.3°C), seguido de la parte media (0.3 a 0.6°C) y de mayor magnitud en las partes altas de la cuenca, donde bordean incluso el 1°C de incremento, comparándolo con el clima actual.

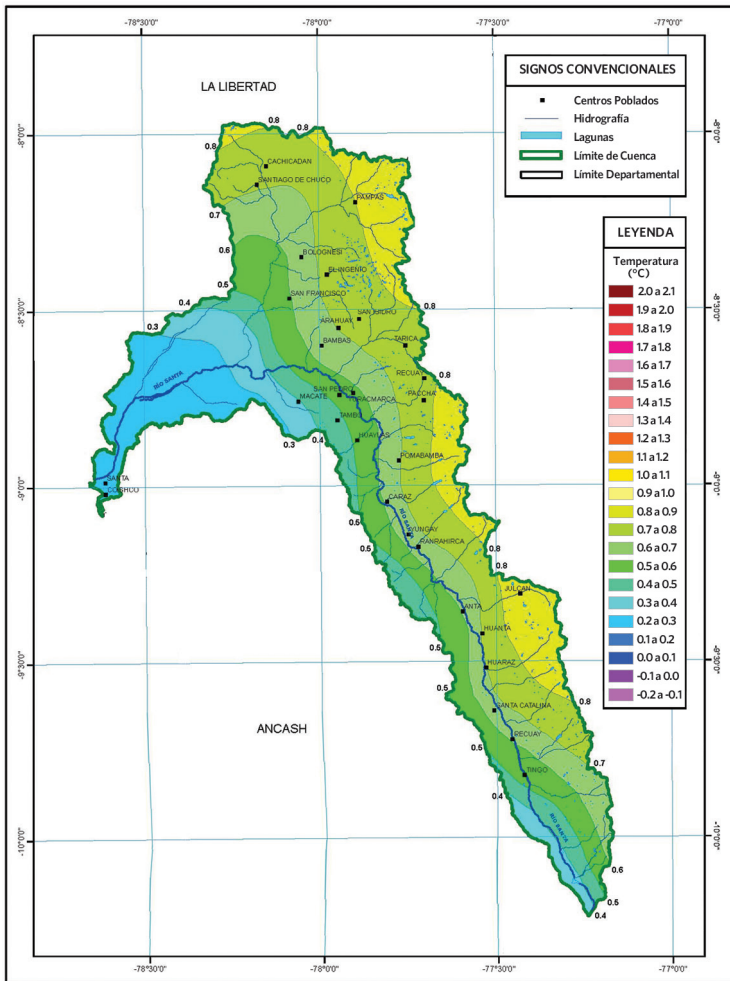
El mayor cambio de la temperatura mínima se observaría en las partes altas de la cuenca. Estos incrementos van desde 0.2 a 0.6°C a nivel de promedio anual, y de 0.5 a 0.7°C para el periodo septiembre - mayo. En la cuenca media y cuenca baja se espera un mayor incremento de la temperatura mínima sobre el promedio anual (0.4 a 0.7°C), en relación al periodo septiembre - mayo (0.1 a 0.5°C). Se espera, además, una variación mínima en la parte baja durante el periodo lluvioso.

La precipitación promedio anual en el año 2030 se incrementaría sólo entre un 3% a 5%, principalmente en la parte alta de la cuenca que corresponde a la vertiente oriental (Cordillera Blanca). Se observaría también el decremento de entre -5% y -10% en la precipitación promedio anual en la parte baja de la cuenca.

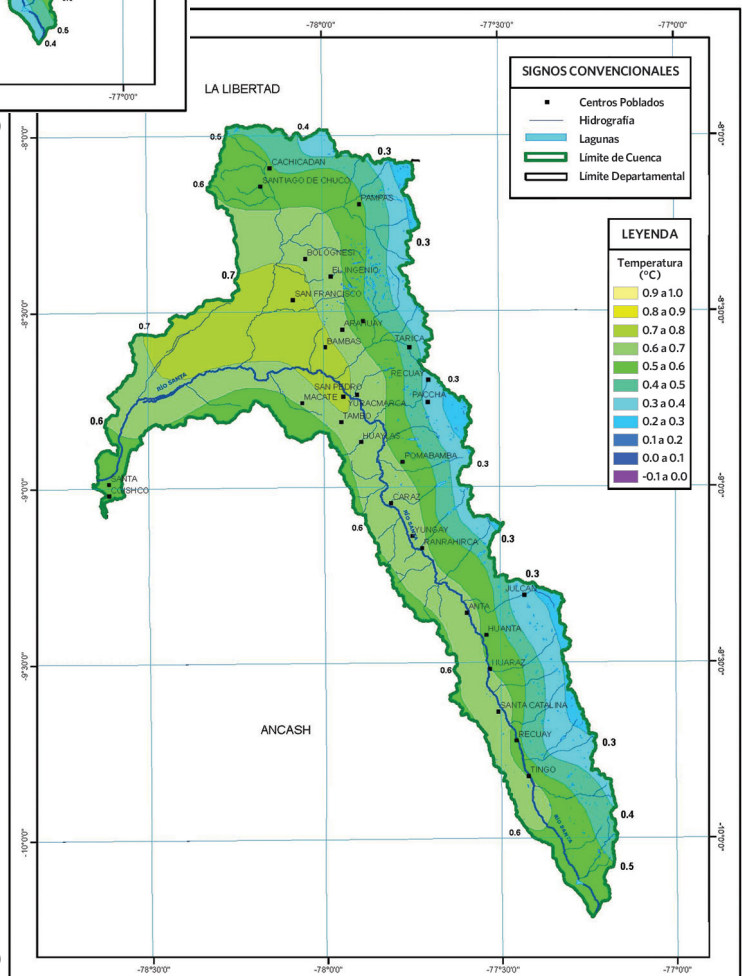
Mapa 6.5 Variación de la Temperatura máxima y mínima y la variación porcentual de la precipitación para el 2030 para la cuenca del río Santa



Fuente: SENAMHI,2009(c)



Fuente: SENAMHI,2009(c)



Fuente: SENAMHI,2009(c)



Cuenca del río Mantaro para el año 2050

Para la generación de escenarios en la cuenca del Río Mantaro, se realizó la regionalización dinámica de los escenarios climáticos globales producidos por el National Center for Atmospheric Research (NCAR), utilizando el modelo climático global CCSM2 (Climatic Community System Model 2) y basándose en los escenarios de emisión de GEI denominados A1, A2 y B2.

Para la producción de los escenarios climáticos regionales, se decidió dividir el downscaling en dos periodos: el primero para los años 1990-1999, utilizándose como línea de base, y luego la proyección para los años 2046-2055. Hay que agregar que en el estudio de esta cuenca (CONAM et al., 2005a) se consideraron los resultados de los escenarios A1 y B2, ya que los datos correspondientes al escenario A2 sólo se encontraban disponibles hasta el año 2036. El modelo climático regional utilizado fue el llamado RegCM2 (Regional Climate Model versión 2), que es un modelo de mesoescala de alta resolución.

Los resultados de las estimaciones promedio sobre la temperatura al 2045-55, se resumen a continuación:

- La temperatura máxima durante los meses de verano (enero a marzo) presenta una caída. El enfriamiento en el valle llegaría a -3°C , siendo incluso hasta de -5°C en la zona oriental.
- La temperatura mínima durante los meses de verano (enero a marzo), en general sufriría un descenso en los dos escenarios hasta de -4°C en la zona oriental; incluso podría observarse un ligero calentamiento sobre la cadena occidental.

El análisis se hace sobre la base de las medias mensuales del periodo de precipitaciones de la cuenca, abarcando los meses de septiembre a abril. El escenario A1 presenta un aumento de precipitaciones a lo largo de toda la cuenca, en particular sobre la cadena occidental central y en el norte de la cuenca hacia la meseta de Chinchaycocha, donde el aumento llegaría a ser mayor a 50%.

Por otro lado, los resultados para el escenario B2 son mixtos: las precipitaciones en la cadena occidental central aumentarían en más del 100%, mientras que en la región oriental se reducirían en más del 20%.

Cuenca del río Mantaro para el año 2100

Uno de los componentes del Proyecto PRAA, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) e implementado por el MINAM, es la determinación de escenarios climáticos futuros para integrar los impactos del retroceso glaciar en la planificación regional, local y sectorial. Con ese propósito, el

SENAMHI fue designado para realizar estos estudios (SENAMHI, 2007 a y b).

A partir del escenario de emisiones A1B, los escenarios de cambio climático se han elaborado para fines del siglo XXI sobre las cuencas de los Ríos Mantaro y Urubamba (ver mapa 6.6). La metodología utilizada se basa en la incorporación de la variabilidad climática interanual observada a las salidas del time-slice AK o clima futuro del modelo climático atmosférico global de muy alta resolución (20km), del Instituto de Investigación Meteorológica (MRI) y la Agencia Meteorológica Japonesa (JMA), llamada MRI/JMA-TL959L60. Esta aproximación registra las salidas de dicho modelo combinándola con la climatología observada en estas cuencas para un periodo de 30 años (1971-2000). El método del time-slice consiste en forzar un modelo atmosférico de alta resolución con concentraciones de GEI, correspondiente a un determinado intervalo de tiempo futuro, considerando condiciones iniciales de TSM y de distribución de hielo provistas por un modelo climático acoplado.

De esta manera, el comportamiento anual de la temperatura máxima en las estaciones analizadas es relativamente bien simulado por el modelo en su primer time-slice (clima presente). Para finales de siglo se esperaría un incremento sostenido a lo largo del año del orden de 3.0 a 3.5°C , en el sector norte, y de 2.3°C a 3.4°C , en los sectores centro y sur de la cuenca. En general, se infiere que la tasa incremental de la temperatura máxima en la cuenca del Mantaro tendría, en promedio, un rango de 0.2°C a 0.28°C por década.

En la variación estacional puntual y de área del cambio de la temperatura mínima, para fines de siglo, el rango de cambio predominante es de 2.0 a 3.0°C , observándose una mayor incidencia en el sector sur de la cuenca durante la primavera. De la misma forma, un centro de incremento se ubica en el sector centro/norte de la cuenca, correspondiente a las provincias de Yauli y Jauja, situación que se acentúa durante el otoño y primavera.

En lo concerniente a las precipitaciones, los cambios en el largo plazo no serían uniformes en toda la cuenca. En verano se esperan leves incrementos en el sector sur, del orden de 5 a 10%, comparado con el clima actual, y de leves a moderadas reducciones en los sectores norte y centro de la cuenca, del orden de 5 a 16%. En otoño se espera un cambio similar al descrito en verano, pero en menor proporción. En invierno no hay variaciones importantes, excepto en pisos altitudinales encima de los 4,000 msnm del sector norte, donde se esperaría una reducción de las lluvias de hasta un 35%. En primavera se proyecta un incremento generalizado en toda la cuenca del orden de 3 a 14%, aunque algo superiores en el sector suroccidental y central (12 a 14%).

Cuenca del río Urubamba para el año 2100

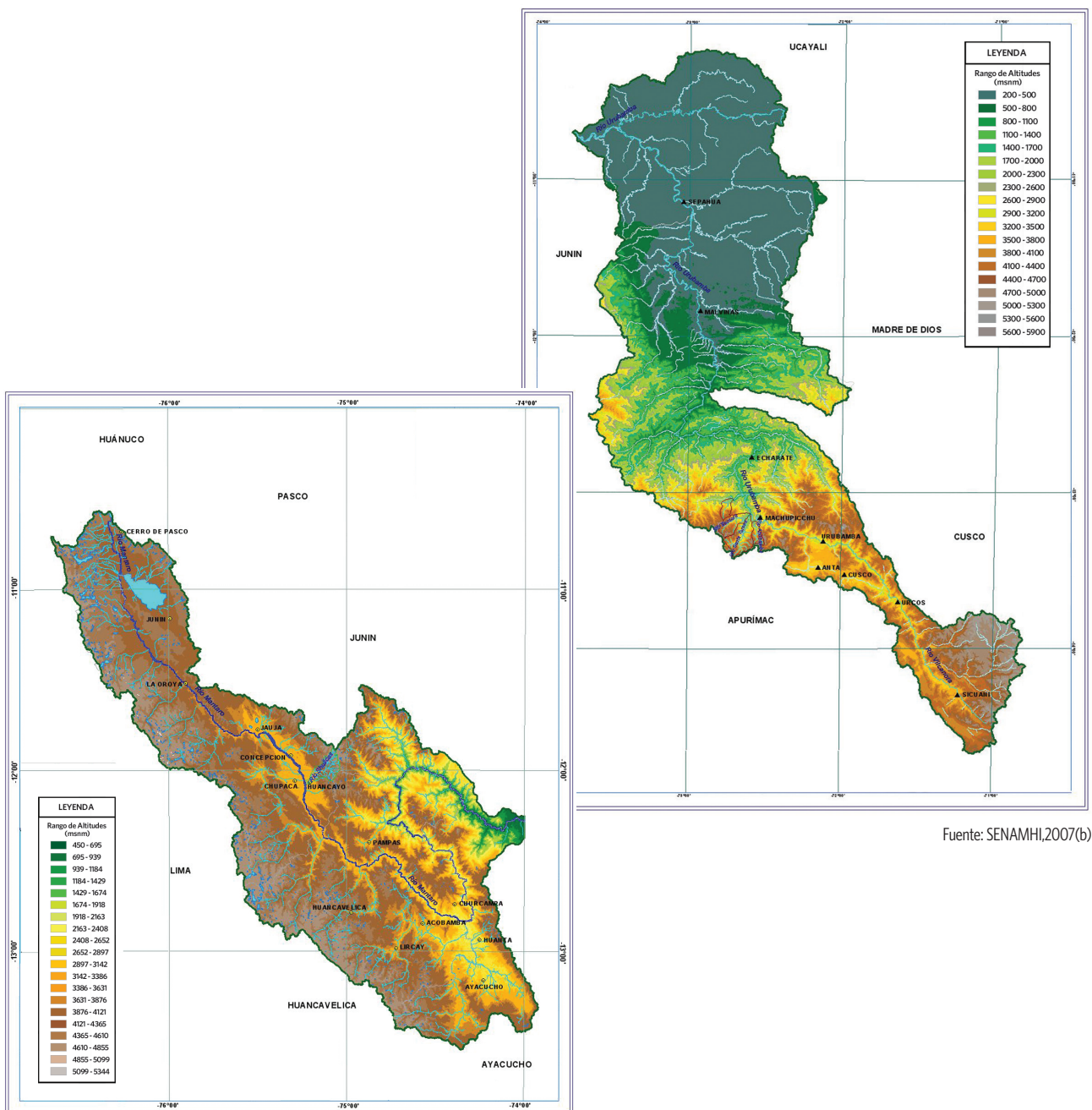
En el marco del proyecto PRAA y utilizando la misma metodología aplicada para la cuenca del río Mantaro al 2100, se desarrollaron los escenarios para la cuenca del río Urubamba al 2100. En el caso de la temperatura máxima, el cambio fluctuaría entre 1.9 a 2.6°C en verano; en otoño el incremento sería del orden de 2.3 a 2.8°C; en invierno se ubicaría por encima de los 3.0°C y en primavera alcanzaría entre 2.7 a 3.0°C. Se espera además que estos cambios se acentúen durante el invierno y primavera en regiones ubicadas por encima de los 2,800 msnm.

El rango de variación proyectado de la temperatura mínima es de 2.5 a 2.7°C, en verano, y de 2.7 a 2.8°C, en otoño. En invierno el incremento estaría en un rango de 2.3 a 2.9°C, siendo el sector sur

el que experimentaría un mayor cambio; en primavera el cambio sería del orden de 2.7 a 3.1°C.

Con relación a las precipitaciones, en el largo plazo se proyecta un escenario de mayores lluvias en toda la cuenca. En verano se esperan incrementos del orden de 10 a 24%, comparado con el clima actual. En otoño se prevé un cambio similar al descrito en verano. En invierno habría reducciones importantes, principalmente en pisos altitudinales encima de los 3,000 msnm, donde la expectativa es una reducción de las lluvias de hasta un 50%. En primavera se proyecta un incremento generalizado en toda la cuenca del orden de 17 a 34%.

Mapa 6.6 Rango de altitudes diversas de las cuencas Mantaro y Urubamba



Fuente: SENAMHI,2007(b)

Fuente: SENAMHI, 2007(a)



Las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en sectores y cuencas

Los sectores evaluados

Los sectores sobre los que se reporta en esta sección se dividen en tres tipos:

- Los sectores/recursos: agua, biodiversidad y Amazonía.
- Los sectores productivos: agricultura y pesca.
- Los sectores de servicios, energía y transportes.

Las evaluaciones sectoriales, a excepción de la de biodiversidad y Amazonía, han utilizado como insumos escenarios de cambio climático y en algunos casos, los escenarios de disponibilidad hídrica realizados en el sector agua. Para cada sector se ha desarrollado un análisis de la vulnerabilidad actual y futura, incluyendo un análisis institucional, así como la identificación de medidas de adaptación, sin que se haya llegado a priorizarlas y valorizarlas. Cada estudio ha tenido un alcance determinado por las prioridades del mismo sector y los recursos disponibles para la evaluación.

El agua

Importancia y descripción del recurso

El agua es un recurso transversal que no sólo tiene un uso consuntivo directo por parte de la población, sino por parte de la mayoría de sectores productivos de la economía. El agua por su parte, se ve afectada también por la actividad en cada uno de los sectores, ya sea por un uso no eficiente y/o por contaminación.

El retroceso de los glaciares de los Andes tiene repercusiones importantes en la disponibilidad de los recursos hídricos del Perú para el consumo humano (el 95% de la población peruana utiliza aguas que provienen de zonas alto-andinas), la agricultura y la generación hidroeléctrica, por citar algunos de los sectores principales. Otros efectos de la deglaciación son el incremento del número de lagunas y sus volúmenes que aumenta los riesgos de desastres por aludes; y la alteración de los caudales en los ríos, que acrecentaría el proceso de desertificación (MINAM, 2008a) y en otros casos, incremento de deslizamientos e inundaciones.

Asimismo, el agua es un recurso altamente sensible al clima: el régimen de precipitaciones se está alterando, desencadenando sequías e inundaciones, y los glaciares, fuente importante de este recurso en el país, están siendo altamente amenazados por el aumento de la temperatura global. Respecto al recurso glaciar, parte importante de este sector, el Perú contiene aproximadamente el 71% de los glaciares tropicales del mundo y cubren el 0.12% de la superficie del país. Algunos de los ríos perennes del país son alimentados por ellos. El Perú ha registrado una de las tasas de retroceso glaciar más altas del mundo. Desde 1980, los glaciares peruanos han perdido un 22% de su superficie (500 km²), el equivalente a cerca de diez años de suministro de agua para la ciudad de Lima.

El territorio peruano cuenta con importantes recursos hídricos distribuidos en 106 cuencas hidrográficas. Asimismo, cuenta con 12,201 lagunas en la sierra y más de 1,007 ríos, con los que se alcanza una disponibilidad media de recursos hídricos de 2,458 millones de metros cúbicos (MMC) concentrados principalmente en la vertiente amazónica (MINAG, 2009). La existencia de la Cordillera de los Andes, que se extiende longitudinalmente de norte a sur, no solamente da origen a ríos y cuencas hidrográficas, sino que también genera tres grandes vertientes (del Pacífico, Atlántico y Titicaca).

Aunque el Perú cuenta con la mayor disponibilidad per cápita de agua dulce renovable en América Latina (74,546 MMC/persona al año), la distribución de los recursos hídricos es muy asimétrica en sus tres vertientes hidrográficas. La variabilidad espacial de los recursos hídricos se combina con la variabilidad estacional, debido a la escasez crónica en las estaciones secas y a las frecuentes inundaciones y sequías (MINAM, 2008f). La concentración de núcleos urbanos y de las actividades productivas en las tres vertientes hidrográficas, genera una situación donde las demandas por recursos hídricos es máxima en las zonas donde la disponibilidad y el abastecimiento de agua son más escasos (MINAM, 2008a). A continuación, se detalla esta información por cada vertiente:

- Vertiente del Atlántico (genera 97.7% de los recursos hídricos del país): se caracteriza por registrar un superávit hídrico significativo en todas sus cuencas, gracias al aporte de precipitaciones que se registran en su superficie. Sin embargo, el proceso de deforestación que viene experimentando, llevaría a que el comportamiento de algunas variables del ciclo hidrológico experimenten cambios en su régimen afectando de esta manera la disponibilidad superficial del agua. En ella vive el 30% de la población y se produce el 17.6% del PBI.
- Vertiente del Pacífico (genera 1.8% de los recursos hídricos del país): presenta un déficit hídrico muy generalizado, debido a que en ella se concentra el 65% de la población que produce el 80.4% del PBI, pero el aporte de precipitación significativa sólo se registra en las partes altas de las cuencas.
- Vertiente del Lago Titicaca (genera 0.5% de los recursos hídricos del país): registra disponibilidad de agua superficial, sin embargo en los últimos años la zona viene experimentando la ocurrencia de años secos. En ella se asienta el 5% de la población y se produce el 2% del PBI.

En general, los aprovechamientos consuntivos más importantes a nivel nacional corresponden al sector agrícola (con el 80%), poblacional e industrial (con el 18%) y el sector minero (con el 2% restante). Estos sectores son los que generan presión sobre la disponibilidad y calidad del recurso (MINAG, 2009).

Tabla 6.4 Uso del agua a nivel nacional por la población y los principales sectores productivos (2000/2001) en millones de metros cúbicos (MMC/año)

Vertiente	USO CONSUNTIVO									Uso no consuntivo
	Población		Agrícola		Industrial		Minero		TOTAL	
Pacífico	2,086	12%	14,051	80%	1,103	6%	302	2%	17,542	4,245
Atlántico	345	14%	1,946	80%	49	2%	97	4%	2,437	6,881
Titicaca	27	30%	61	66%	3	3%	2	3%	93	13
TOTAL	2,458	12%	16,058	80%	1,155	6%	401	2%	20,072	11,139

Fuente: MINAM, 2009 (I)

Por otro lado, el recurso se encuentra amenazado por otros factores distintos al cambio climático, como se explica a continuación.

El estado actual de los recursos hídricos y su demanda:

- **Acuíferos:** Se estima que en la Vertiente del Pacífico, la reserva explotable anual es de 2,700 MMC. Actualmente, se aprovecha un volumen anual de 1,500 MMC con fines poblacional, pecuario, agrícola, industrial y minero. Además de ello, existe degradación creciente de acuíferos por sobreexplotación y contaminación proveniente de la intrusión marina, aguas servidas, utilización de agroquímicos, desechos industriales, lixiviación de rellenos sanitarios, tanques sépticos, infiltración de hidrocarburos, entre otros.
- **Lagos y lagunas:** El Perú posee poco más de 12,200 lagunas mayores a 4 km² de espejo de agua, las que han sufrido el impacto de la contaminación por desechos mineros, agrícolas y urbanos, y el asentamiento de pueblos o centros recreativos en sus orillas. En particular, se desconoce el grado de vulnerabilidad de las lagunas y ello genera incertidumbre en cuanto al uso de sus aguas para el consumo humano y el desarrollo de actividades productivas que se ubican aguas abajo (MINAM, 2008a).
- **Cursos de agua:** En la vertiente del Pacífico, las descargas de los ríos se concentran en 3 a 4 meses del año, generando déficit en el resto del año para cubrir la demanda poblacional y de las actividades productivas; asimismo, existe un elevado riesgo de desborde y en la Vertiente del Atlántico, riesgo de inundación. Además de ello, existen problemas de erosión de los cauces en la cuenca alta, transporte de sólidos en la parte media y sedimentación en la cuenca baja, además de los problemas de salinidad y mal drenaje (MINAM, 2008).

La presión y demanda por parte de algunos sectores:

- **Agricultura:** El uso indiscriminado de agroquímicos o plaguicidas en la agricultura afectan la calidad de los recursos hídricos contaminándolas desde sus fuentes naturales. Asimismo, la inadecuada utilización de métodos de riego y/o la ausencia de planificación generan pérdidas del agua del orden del 65% en promedio.

- **Minería:** Las concesiones mineras no exigen estudios de aprovechamiento de agua que evalúen el grado de afectación a terceros; así también se permite que en la explotación de la minería predominen en gran medida procesos de concentración altamente contaminantes. Por otro lado, subsiste la proliferación de la minería ilegal altamente contaminante por sus procesos de explotación artesanales (MINAM, 2008a).
- **Vivienda, construcción y saneamiento:** Solamente el 22% de las aguas servidas a nivel nacional son tratadas y alrededor del 40% de la población no recibe el agua directamente en sus viviendas. La demanda por el recurso crecerá en el futuro. Según el Plan Nacional de Saneamiento (MVCS, 2005), se estima que al 2015, la población del Perú será de aproximadamente 32 millones de habitantes.

Impactos observados y esperados del cambio climático en los recursos hídricos superficiales

Los estudios de vulnerabilidad se realizaron sobre las aguas superficiales. Uno de los estudios centrales analizó la disponibilidad hídrica a nivel nacional, en cuencas con influencia glaciar, y a nivel de la cuenca del río Santa (área glaciar de la Cordillera Blanca). Para ello se generaron rangos de disponibilidades hídricas para escenarios climáticos al 2030 y 2050 de donde se obtienen los datos de temperatura (máxima y mínima) y precipitaciones, construyéndose escenarios para el año 2020 y el 2030⁹. Asimismo, la metodología considera la simulación de la fusión glaciar y el escurrimiento superficial del agua.

Algunos estudios estiman que en 40 años el Perú tendría el 60% del agua que tiene hoy, debido principalmente al mal uso del agua y el deshielo que se está produciendo en los nevados (MINAG, 2009).

Los impactos del cambio climático en los glaciares y la disponibilidad hídrica

Los nevados en el Perú vienen experimentando un retroceso glaciar debido a factores antrópicos y alteraciones ecológicas, que altera la disponibilidad hídrica¹⁰. Desde 1932 a la fecha han desaparecido áreas nevadas que alcanzan en algunos casos a un kilómetro y medio de extensión.

⁹ TEI el modelo usado fue el RAMS (Regional Atmospheric Model Systems), usando datos regionalizados generados por la National Center for Atmospheric Research (NCAR), para el escenario A2 del IPCC. Ver la sección de escenarios información más detallada

¹⁰ Mayor información en el sitio web del MINAM, <http://www.minam.gob.pe/>



Para el periodo de 1980 al 2006, se ha observado una disminución del área glaciar en las tres zonas evaluadas: Cordillera Blanca (Ancash), nevado Coropuna (Arequipa) y nevado Salkantay (Cusco). Asimismo, se aprecia en la última década un incremento de dicha tendencia, como se describe a continuación:

- Cordillera Blanca (gráfico 6.3): El retroceso glaciar registrado (1980-2006) es de 33%. En términos de la tendencia del retroceso, se observa que en la década del 80 se produce el mayor porcentaje de pérdida glaciar (19%), en la década del 90 la reducción es del 6% y, en lo que va la primera del siglo XXI la pérdida es del 8%.
- Nevado Coropuna (gráfico 6.4): Presenta una pérdida acumulada del 50% (1988-2006). Es en la década del 90 en donde se produce el mayor retroceso del nevado con una reducción del 32% y en lo que va presente siglo la reducción es del 23%.
- Nevado Salkantay (gráfico 6.5): En el período evaluado 2003-2007, la reducción acumulada es del orden del 28%, lo que significa una pérdida de 1.02 km²/año.

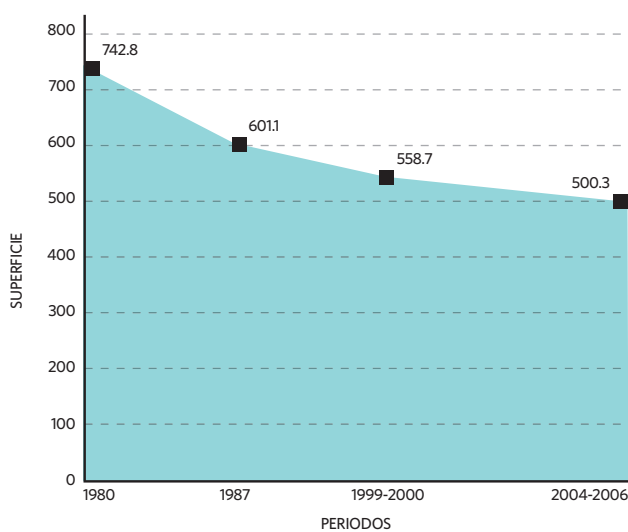
En la zona del Coropuna, se está produciendo un acelerado proceso de deglaciación y de proseguir este ritmo de reducción, en 20 años habría una pérdida total del glaciar. Al 2025 el nevado Coropuna sólo sería una capa de hielo incapaz de producir escurrimiento superficial para satisfacer las demandas hídricas de la zona.

Las simulaciones desarrolladas indican que el retroceso glaciar continuará, proyectando una disminución del suministro de agua entre 2030 y 2050 (MINAG, 2009). Principalmente se espera que de los cursos de agua y los alimentados por la deglaciación de la Cordillera Blanca, mantengan una mayor escorrentía y un adelanto del pico de descarga de primavera; ello según la información del INRENA (MINAM, 2008a).

Los principales resultados obtenidos se presentan a continuación:

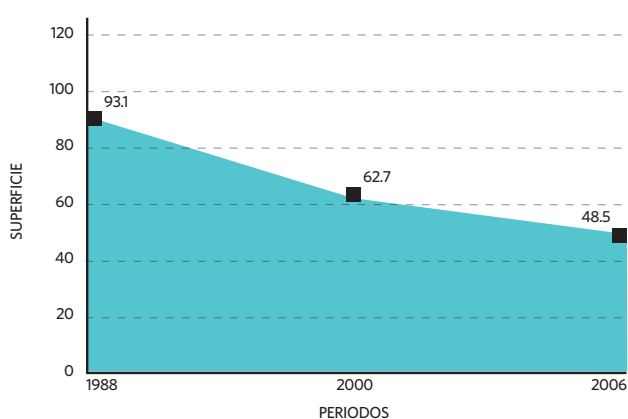
- La variabilidad del régimen de la disponibilidad hídrica, oscilaría entre 0 mm y 4,715 mm, en el territorio nacional, para los escenarios al 2020 y 2030, registrándose un incremento promedio del 2%.
- Vertiente del Pacífico: continuaría la escasez hídrica para el 2020 y el 2030. Para la década del 2020, la disponibilidad hídrica experimentará un incremento del 4% en el extremo norte del país, en el resto de la vertiente se proyecta una mayor deficiencia del recurso hídrico, el cual podría disminuir en promedio 6%, y para toda la vertiente se espera un incremento del 2%. Para la década del 2030, la isolínea de cero se incrementa espacialmente, lo cual indica una reducción del recurso en alrededor de 5%.
- Vertiente del Titicaca: para el 2020 se proyecta un aumento de la disponibilidad hídrica en un 5% en el extremo norte de la cuenca y del 4% en el extremo sur; a nivel de toda la cuenca se espera un incremento del 5%. Para el 2030, sin embargo, se proyecta una disminución del recurso hídrico en toda la vertiente del orden de 10% con respecto a la disponibilidad actual.
- Vertiente del Atlántico: Esta vertiente con abundancia de recursos hídricos, experimentaría para los escenarios seleccionados (2020 y 2030), una disminución del escurrimiento superficial que se proyecta en 5% y 9%,

Gráfico 6.3 Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km²), de la Cordillera Blanca



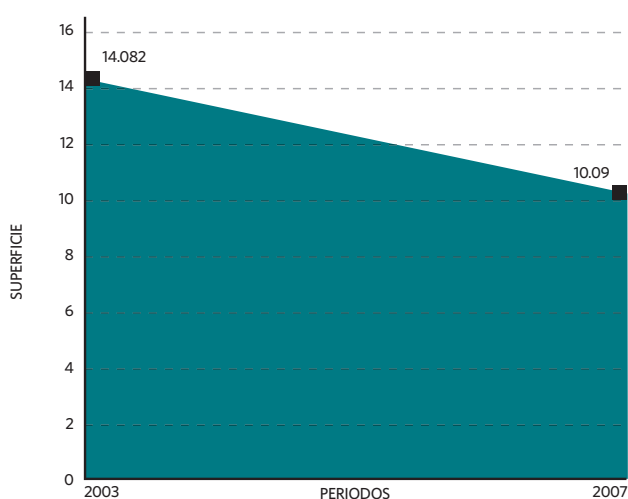
Fuente: SENAMHI, 2008

Gráfico 6.4 Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km²), del Nevado Coropuna



Fuente: SENAMHI, 2008

Gráfico 6.5 Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km²), del Nevado Salkantay



Fuente: SENAMHI, 2008

respectivamente, siendo la zona norte la que experimentaría las mayores reducciones. La zona central de esta vertiente, en la región de Huánuco, Cerro de Pasco y Ucayali, donde nacen los ríos Huallaga, Aguaytía, Perené y otros de cursos menores, se proyecta una mayor disponibilidad en sus recursos hídricos que bordea el 20%. En la zona sur, se concentrarían las mayores lluvias, lo que indica la existencia de una mayor disponibilidad del recurso hídrico. En esta zona, el escurrimiento superficial se mantendría con ligeras fluctuaciones y una tendencia a disminuir en zonas específicas como la que se ubican en la frontera con Brasil.

- Para las cuencas con influencia glaciar estudiadas, se observa una notoria disminución de la disponibilidad hídrica asociada al aporte de precipitaciones, especialmente en

la zona sur. Pachitea - Aguaytía, experimentarán ligeros incrementos, mientras que Inambari, registrará núcleos de aportes significativos.

- Para el estudio detallado de la cuenca del río Santa y sus sub-cuencas, el modelamiento indica que las áreas glaciares no sufrirían una variación importante del 2012 al 2035. Las situaciones más críticas se darían en las cuencas con menor cobertura glaciar y menores altitudes máximas, siendo estos Querococha, Pachacoto y Recreta. Para el caso de Recreta, la situación es crítica, donde se presenta una disminución que llega hasta un nivel de disminución de 37.3% (tomando como referencia el área de 2012-2019). La menos afectada sería la de Llanganuco con una variación máxima de -7.5% en relación a los años 2012-2019 (ver tabla 6.5)

Tabla 6.5 Previsiones de variación del área total glaciar (variaciones porcentuales tomando como referencia el horizonte 2012-2019)

CUENCA	Áreas (Km ²)			Variación (%)		
	2012-2019	2020-2027	2028-2035	2012-2019	2020-2027	2028-2035
Los Cedros	17.9	17.0	16.1	0.0	-5.1	-10.3
Colcas	31.1	29.2	27.3	0.0	-6.1	-12.2
Paron	20.4	19.3	18.2	0.0	-5.5	-11.0
Llanganuco	26.2	25.2	24.2	0.0	-3.7	-7.5
Chancos	52.5	50.0	47.4	0.0	-4.8	-9.6
Quilcay	33.8	31.4	29.0	0.0	-7.1	-14.2
Olleros	14.2	12.8	11.5	0.0	-9.6	-19.3
Querococha	1.3	1.1	0.9	0.0	-13.5	-26.9
Pachacoto	11.6	10.8	9.9	0.0	-7.0	-14.0
Recreta	1.3	1.0	0.8	0.0	-18.6	-37.3

Fuente: SENAMHI, 2008

La Amazonía y su biodiversidad

Importancia y descripción

El Perú es el segundo país amazónico del mundo y uno de los países con mayor biodiversidad, como se explicó en el capítulo 2. Esta biodiversidad representa además una fuente de beneficios para las poblaciones que la explotan. Las reservas naturales del Perú son fuente de recursos naturales que han sido necesarios para el desarrollo de la economía.

La diversidad biológica tiene una gran dependencia respecto al clima y un gran potencial como recurso natural generador de riqueza para el país.

La vulnerabilidad y los impactos del cambio climático

Los impactos del cambio climático en la biodiversidad aún están por evaluarse más profundamente. Por el momento, se ha llevado a cabo un intercambio de información entre expertos con el fin de identificar vulnerabilidades en cinco ecosistemas estratégicos: la Amazonía, las Montañas, los Bosques, las Aguas Continentales y las Zonas Marino Costera, escogidos según su nivel de resiliencia y el grado de exposición al cambio climático. En las evaluaciones

de los sectores agua, agricultura y pesca, así como de algunas cuencas, se ha realizado un análisis más profundo.

El aumento de la temperatura y cambios en el clima se espera generen cambios en la composición y distribución geográfica de los ecosistemas, como la degradación y fragmentación de hábitats y la extinción de especies que no puedan adaptarse a los cambios. En el Perú, estos cambios a futuro pueden resultar en modificaciones drásticas en el equilibrio de los bosques, aumento de plagas y patógenos, cambios en los ciclos de evapotranspiración de la vegetación, desiertos más calados y secos, superación de la tolerancia térmica de organismos, disminución de tierras húmedas, entre otros (MINAM, 2008a). El primer análisis de expertos realizado sobre los cinco ecosistemas, indican una alta vulnerabilidad de los mismos.

En el caso de la Amazonía peruana la población viene ya registrando manifestaciones relacionadas con el cambio climático, eventos climáticos y geodinámicos extremos. Entre las más resaltantes se encuentran: el cambio en la fenología de algunas plantas que han florecido y fructificado en épocas del año diferentes a las habituales, la disminución significativa de



cosechas de cultivos tradicionales (café y maíz), el incremento de temperatura promedio en aproximadamente 2°C, incendios en épocas de sequías, el cambio en las temporadas de reproducción de los animales silvestres, la pérdida de hábitats y biodiversidad, así como la inundación de áreas de cultivo ubicadas en zonas ribereñas, deslizamientos y afectación de la infraestructura vial y afectación a la agrobiodiversidad local¹¹.

La conservación de la Amazonía es de vital importancia, no solamente para el Perú, sino para el mundo, representando esta medida un potencial enorme de adaptación y de mitigación de GEI. Por un lado, el mayor porcentaje de emisiones de GEI del país proviene principalmente de su deforestación (47.5% del total se debe al cambio del uso del suelo) y el potencial de evitar emisiones y capturar carbono hoy y en el futuro es enorme. Su importancia tiene entonces carácter e impacto global. Por el lado de la adaptación, la conservación de la Amazonía es necesaria por su importancia como regulador del clima regional y por el valor como reserva genética y de recursos naturales importantes para la conservación de la biodiversidad y la economía de las comunidades locales. La protección de los humedales es también necesaria para la preservación del régimen hídrico y la productividad de los diversos ecosistemas. Para la selva baja es importante mantener áreas de conservación regionales, la diversificación de cultivos, la organización para el control del acceso y el manejo de los recursos y la acuicultura; mientras que para la selva alta se necesita diversificar las actividades productivas y proteger las cabeceras de cuenca y los bosques relicto.

La agricultura

Importancia y descripción del sector

- El sector agricultura involucra un alto porcentaje de la PEA nacional (el 23.3%, que incluye también ganadería, caza y silvicultura) y el 65% de la PEA rural, y genera divisas por un valor de 1,800 millones de dólares americanos, como se explicó en el capítulo 2. Actualmente, el PBI de la agricultura representa el 4.7% del PBI nacional (BCRP, 2009a).
- La agricultura es una actividad altamente dependiente y sensible al cambio climático. El 34% de la superficie agrícola está bajo riego y se concentra principalmente en la costa, mientras el 66% restante se conduce bajo secano, es decir, depende exclusivamente de las lluvias y se localiza principalmente en la sierra y la selva.
- La alta vulnerabilidad del sector agrícola rural se debe principalmente a: los altos niveles de pobreza - en el 2008, 59.8% de la población rural era pobre, alcanzando sus mayores niveles en la sierra sur, de hasta 89.2% en Huancavelica (PNUD, 2009), la falta de conocimiento sobre el proceso de cambio climático, la cada vez menor disponibilidad de agua para riego, el bajo nivel tecnológico, la carencia de información, la difícil accesibilidad a fuentes de financiamiento y sistemas de seguros, así como la escasez de variedades resistentes al estrés climático (MINAG, 2008a, y MINAM-MINAG, 2009a).

- Existen diferencias en la producción agrícola, el régimen de precipitaciones y la infraestructura del almacenamiento de agua y riego en la costa norte, en comparación con la sierra y la selva, lo que hace que las dos últimas sean más vulnerables.

Vulnerabilidad actual e impactos del cambio climático en el sector Agricultura

La agricultura es un sector altamente sensible a los eventos extremos y cambios en el clima. En el pasado, las pérdidas originadas por eventos relacionados con el clima, se han debido principalmente a eventos como el FEN, inundaciones -que se presentan en la selva central y norte-, heladas y veranillos¹², sequías, entre otros. En el periodo de campañas agrícolas 1995-2007, según el MINAG, se estima una pérdida de la producción de 444,707 hectáreas de cultivos. Para el mismo periodo, los productores han perdido un estimado de 910 millones de dólares.

Las regiones con mayores pérdidas económicas registradas son: Puno y Apurímac en el sur, Junín y Huánuco en el centro, Cajamarca y Piura en el norte, y San Martín en el oriente. Los mayores afectados son los pobladores de estas regiones que se encuentran en la línea de pobreza y pobreza extrema. Específicamente, los cultivos más sensibles a las variaciones del clima ascienden a 27, y muchos de ellos se consideran importantes para la seguridad alimentaria. Entre estos se encuentran: papa, maíz amiláceo, plátano, maíz amarillo duro, arroz y cebada grano¹³; mientras que en el caso de los cultivos de exportación sensibles se encuentra el espárrago (MINAG, 2008a).

En líneas generales, los impactos del cambio climático en la agricultura, tanto positivos como negativos, se traducen en:

- Disminución de la floración y fructificación: pérdidas de tierras agrícolas por derrumbes, deslizamientos e inundaciones; muerte de órganos florales y frutos (PNUD, 2009).
- Aparición de plagas y enfermedades en los cultivos que son típicas de las regiones involucradas, como es el caso del gusano de la papa en las comunidades agrícolas de Canchis (Cusco) o la proliferación de la enfermedad del Tizón Tardío que afecta los cultivos de papas nativas en la región de Huancavelica (MINAG, 2008a).
- El incremento de la temperatura del aire en algunas zonas del territorio nacional puede traducirse en la ampliación de cultivos a mayores altitudes, aunque acompañada de migración de plagas y enfermedades de los cultivos a pisos ecológicos de mayor altitud.
- Las lluvias en la costa norte contribuyen a la regeneración natural del bosque seco, recargan el acuífero y las represas naturales y construidas, mejoran las tierras salinas y rompen el ciclo de algunas plagas.

Se proyecta que los cambios en las precipitaciones y en las temperaturas generarían los siguientes impactos sobre la agricultura:

¹¹ Convenio Fundación M.J. Bustamante de la Fuente - CETA. Estrategias Regionales para enfrentar el Cambio Climático, Iquitos, 2009.

¹² El veranillo es un fenómeno por el cual la temperatura, al final de la estación de verano, tiende a subir por encima del promedio de la estación.

¹³ El resto de cultivos son: frijol seco, haba grano, trigo, yuca, avena forrajera, otras especies de pastos, arveja grano, papaya, frijol castilla, caña de azúcar, quinua, alfalfa, cebada forrajera, algodón, caña para algodón, oca, marigold, cacao, zapallo y maca.

- En la sierra sur, las zonas que experimentarían una disminución de las lluvias en el trimestre de primavera (setiembre a noviembre) se localizan en las partes altas de la provincia de Arequipa y en el sur de la provincia de Caylloma en Arequipa, en las partes altas de la provincia de Mariscal Nieto en Moquegua; así como en el sur, en las provincias de San Román y Puno, en Puno. Bajo el actual calendario de siembras, esta eventual disminución de lluvias podría alterar el comportamiento de las siembras de maíz amiláceo y papa en estas zonas.
- Durante el inicio de la campaña de cosecha (fines de abril) las lluvias podrían incrementarse en casi toda la sierra (con excepción de algunas zonas de Huánuco, Pasco, la sierra norte de Lima, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac), lo que podría dificultar las labores de cosecha y eventualmente disminuir la calidad del producto.
- Las lluvias durante el periodo de junio a agosto podrían ser superiores a las que actualmente se presentan (hasta un 30% en algunas zonas de Lima, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco y Arequipa), lo cual beneficiaría las siembras de maíz amiláceo y las siembras tempranas de papa; sin embargo, influiría negativamente en la cosecha de los meses de junio y julio.

El incremento de la temperatura sugiere que:

- Gran parte de los frutales que se localizan en la costa podrían tener problemas en acumular las horas de frío necesarias para iniciar la floración, con lo cual los rendimientos y la producción podrían disminuir, y probablemente las ventanas de producción y exportación se alterarían; además de estar más expuestos a una mayor incidencia de plagas relacionadas con el clima seco en el campo.
- En primavera y verano el incremento sería favorable para las fases fenológicas de fructificación y maduración de los frutos, e inclusive podría favorecer una mayor concentración de azúcares en los mismos.
- El incremento de las temperaturas nocturnas podría generar problemas en el cultivo de papa en la costa, ya que dificultaría su tuberización.
- Para muchos cultivos del territorio nacional los periodos vegetativos se acortarían.

La pesca y la acuicultura

Importancia y descripción del sector

El Ecosistema de la Corriente de Humboldt frente a Perú (ECHP), también conocido como el ecosistema de afloramiento peruano, es el que sustenta la mayor producción pesquera del mundo en relación a otros sistemas análogos. Distingue además al ECHP, su alta sensibilidad a la variabilidad climática interanual (por ejemplo, el Fenómeno El Niño) e interdecadal en relación a los otros sistemas. El espectro del cambio climático es evidente en la Costa peruana y se estima que podría sacar al ecosistema marino peruano de su actual "estado de gracia" o "sweet spot" (Bakun y Weeks, 2008).

En términos económicos, la actividad pesquera representa el 0.5% del PBI del Perú (2008). El sector ha registrado una expansión de 6.3 %, convirtiéndose en el quinto año de crecimiento consecutivo del sector (INEI, 2008 y BCRP, 2008). La pesca da empleo, directa e indirectamente, a más de 125,000 personas. En el año 2008, se alcanzó una producción de 1'408,481 TM en la actividad pesquera y 37,578 TM en la actividad acuícola (PRODUCE, 2008).

La pesca en el Perú se realiza tanto a nivel industrial como artesanal. La actividad pesquera industrial se dirige principalmente a la producción de derivados con fines de exportación (principalmente harina y aceite de pescado, proveniente de la anchoveta), habiendo alcanzado en el 2008 los 1,738.6 millones de dólares americanos en exportaciones, de 1,435.3 millones alcanzados en 2007 (Bernales, 2009). La pesca artesanal incluye a pescadores embarcados, no embarcados, chinchorreros, algueros y pescadores de camarón de río.

La acuicultura, aunque con un escaso nivel de desarrollo comparado con otros países de la región y concentrada en pocas especies (langostino, concha de abanico, trucha y tilapia), ha venido incrementándose. Al año 2008 existen 3,388 derechos otorgados para desarrollar acuicultura en 22,989 hectáreas habilitadas en aguas continentales, 67% más derechos que en el 2000 (Bernales, 2009).

Vulnerabilidad actual e impactos del cambio climático en el sector Pesca y Acuicultura

En el estado del conocimiento actual existen suficientes indicios de impactos del cambio climático a nivel del Océano Pacífico, manifestados en aumentos en la temperatura superficial y estratificación, así como en la expansión de las zonas de mínima de oxígeno en la franja ecuatorial, desde al menos las últimas tres décadas (Vecchi & Soden, 2007; Stramma et al., 2008). A escala regional, existen indicios de aumento de vientos costeros y aumento de productividad para el Ecosistema de la Corriente del Humboldt frente a Perú (ECHP), superpuesta a la variabilidad interdecadal (Bakun & Weeks, 2008; Demarcq et al., 2009).

En base a proyecciones a 50 años de las condiciones océano-climáticas, se han planteado dos escenarios posibles del impacto del cambio climático en el ECHP. En ambos se prevé una aproximación de aguas oceánicas a la costa, con la posible reducción del frente oceánico/costero y aumento de la disponibilidad de recursos oceánicos para las pesquerías (atunes, jurel, caballa y pota). Asimismo, en ambos escenarios, los cambios físicos proyectados llevarían al ECHP en las próximas décadas fuera de la 'ventana óptima ambiental' para la anchoveta, resultando en una reducción de su hábitat (Gutiérrez et al., 2009).

Conforme a las proyecciones climáticas actuales se plantearon para la evaluación dos escenarios de impacto sobre el ECHP: 1) calentamiento de las aguas oceánicas y enfriamiento de las aguas costeras y 2) calentamiento de las aguas oceánicas y calentamiento de las aguas costeras. Ambos escenarios difieren en relación a la respuesta de los vientos favorables al afloramiento costero, aumentando en el primer caso y debilitándose en el segundo caso. Espacialmente, en el primer escenario, se expandirían los núcleos de afloramiento, mientras que en el segundo tenderían a persistir sólo los núcleos actualmente más intensos (en San Juan y Pisco). Sin embargo, las observaciones recientes (tanto climáticas como ecológicas) son más consistentes con el primer escenario (Gutiérrez et al., 2009).



En el escenario 1, para la zona costera, se observaría la expansión hacia el norte de la distribución de especies adaptadas a condiciones frías, en concordancia con sus preferencias térmicas, tales como los invertebrados 'choro' (*Aulacomya ater*), 'macha' (*Mesodesma donacium*), 'almeja' (*Semele spp.*) y 'concha navaja' (*Ensis macha*). En un principio este escenario sería beneficioso para la anchoveta, por la ampliación de su hábitat de aguas costeras frías. Sin embargo, por razones dinámicas la intensificación de los vientos costeros se podría traducir en un aumento de la turbulencia en el ECHP, reduciendo la disponibilidad de alimento. Además el aumento del afloramiento estaría acoplado a un aumento de la pérdida de larvas y huevos hacia fuera de la costa (Bakun & Weeks, 2008). Asimismo, este escenario también podría favorecer la expansión del hábitat del crustáceo 'munida' (*Pleuroncodes monodon*) que podría interferir ecológicamente con la anchoveta (Gutiérrez et al., 2008) y su proceso de pesca.

En el escenario 2, para la zona costera, se observaría la expansión hacia el sur de la fauna tropical (perico, falso volador, langostinos, concha de abanico). También ingresarían especies oceánicas permanentemente, llegando a variar la composición por especies del área, constituyéndose la caballa como el mayor competidor de la anchoveta ya que actualmente ocupa el segundo lugar en la captura del sistema pelágico. Estas condiciones serían favorables a la sardina, aunque no necesariamente llevando a una dominancia de esta especie en el sistema. En este escenario además se produciría una reducción del hábitat de la anchoveta, cuyo nuevo centro de gravedad sería el núcleo de afloramiento de San Juan y Pisco (Gutiérrez et al., 2009).

En relación a la acuicultura, los estudios sugieren que el cambio climático está directamente vinculado con una posible merma de la disponibilidad del recurso hídrico, específicamente por la reducción de los glaciares y del régimen de lluvias en las regiones alto andinas, en las que se localizan las cabeceras de las cuencas hidrográficas, y por consiguiente una disminución del volumen de lagos y lagunas y de los caudales de los manantiales y ríos. Ello limita el uso piscícola de los cuerpos lóticos (riachuelos y ríos) y de las lagunas, condicionados por la reducción del espejo de agua. Esta situación ya se aprecia en diversas zonas de la sierra.

En la selva amazónica una alteración significativa del régimen pluvial pondría en riesgo la actividad piscícola, por cuanto el abastecimiento hídrico de los estanques de cultivo fundamentalmente se sustenta en agua de lluvia (precipitación directa o uso de quebradas alimentadas por agua de escorrentía procedente de los bosques).

Respecto al ámbito marino, un cambio en las temperaturas del agua por la aproximación de las aguas oceánicas a la costa puede condicionar la aparición de pestes en los cultivos que se desarrollan en las áreas marinas costeras.

La energía

El estudio de vulnerabilidad y adaptación realizado en el sector se centra en la generación de hidroenergía, priorizando cuencas representativas de las diferentes zonas hidrológicas por su magnitud de producción de electricidad: Poechos (Piura), Santa (Ancash), Rímac (Lima), Mantaro (Junín), Chili (Arequipa) y

Vilcanota (Cusco), analizando la relación entre la disponibilidad del recurso y la afectación de infraestructura con el FEN.

Se analiza la vulnerabilidad de la producción de hidroenergía, la infraestructura y los sistemas de transmisión frente a los peligros climáticos futuros, a partir de tres escenarios (conservador, medio y optimista) que consideran tres aspectos: el hidrológico, la demanda futura por energía eléctrica, y los costos unitarios de los insumos requeridos para la producción de energía eléctrica. La información hidrológica es tomada de los escenarios hidrológicos del SENAMHI, la demanda futura por energía eléctrica se construye a partir de diversos indicadores (PBI, población, exportaciones, IDH, y coeficiente de electrificación), y las proyecciones de los costos son tomadas del MINEM (MINAM-MINEM, 2009).

Importancia y descripción del sector

La generación hidroenergética es importante por su alta participación en las reservas energéticas probadas (23% de aproximadamente 25.8 millones de TJ), en la producción 19,040 GWh (59% del total generado en el 2008) y el consumo (13% del total nacional que asciende a 535 mil TJ, habiendo crecido en 3.2% en el periodo 2007-2008; 45% corresponden a gas natural, 14% a líquidos de gas natural, 10% a petróleo crudo, 5% a carbón mineral y 3% a uranio)¹⁴.

Actualmente se cuenta con una potencia instalada para generación eléctrica de 7,158 Mw, de las cuales 45.4% son de hidroenergía. La participación del gas natural en la generación de energía ha ido en aumento. Del 2007 al 2008 creció en 37.7% su consumo; en el 2008 llegó su participación en la estructura de la demanda a 5.8% (MINEM, 2008a).

El análisis de la demanda futura muestra que para los tres escenarios elaborados (conservador, medio y optimista), la demanda esperada para el año 2030 crecerá en más del cien por ciento con respecto a los niveles actuales de requerimiento del servicio (MINAM-MINEM, 2009).

El FEN tiene una importante incidencia sobre el volumen hídrico y capacidad hidráulica, lo que ha ocasionado la escasez de agua (recurso hidráulico) por presencia de sequías que no permite producir electricidad suficiente para abastecer la demanda; y afectación de infraestructura de generación y transmisión producidos por aluviones o inundaciones.

Vulnerabilidad actual e impactos del cambio climático en el sector Energía

Con el fin de determinar la vulnerabilidad actual del sector hidroeléctrico debido a eventos climáticos extremos se ha partido de estudiar la influencia del FEN, en particular su incidencia sobre el volumen hídrico y capacidad hidráulica. Se realizó además un análisis hidrológico en cuencas priorizadas.

Los resultados encontrados entre la relación del FEN y el volumen hídrico son los siguientes:

- En la cuenca de Piura (*Poechos*), la influencia del FEN es muy alta y se refleja en el aumento sustantivo del régimen hidráulico.

¹⁴ Para más información de las distintas fuentes energéticas ver el capítulo 5.

- La cuenca del Santa y la del Chili también se encuentran altamente vinculadas al FEN, pero a diferencia del caso anterior, la influencia se demuestra en el decremento de sus regímenes hidráulicos propensos a sequías muy altas.
- Las cuencas del Mantaro y Vilcanota soportan una influencia media del FEN. En el caso de la cuenca del Río Mantaro el vínculo es medianamente alto y se evidencia en la disminución de la capacidad hidráulica, mientras que la cuenca Vilcanota tiene una influencia mediana y segmentada.
- La cuenca del Río Rímac tiene poca relación con el FEN, la disminución del régimen hidráulico fue reducida, condicionando una sequía baja.

En el caso de la segunda categoría referida a la infraestructura de generación se registra lo siguiente:

- La Central Hidroeléctrica de Machu Picchu fue afectada en sus 170MW de capacidad instalada por un alud de grandes proporciones. La magnitud de los daños fue tal que el periodo de rehabilitación tomó 1228 días, para la primera etapa (90MW). Hasta la fecha la segunda etapa de rehabilitación no se ha realizado.
- La infraestructura del enlace de transmisión entre Chiclayo y Piura por la formación de las lagunas de Piura, ocasionadas por el FEN, se vio afectada parcialmente. El periodo de rehabilitación fue de 28 días, durante los cuales no se transportó electricidad hacia el noroeste. Los deterioros de la infraestructura de las redes de distribución de electricidad y de las redes de alumbrado de las vías públicas, determinaron periodos de rehabilitación de infraestructura que se encuentran entre 45 y 60 días, durante los cuales la población no contó con electricidad.

Producto de las sequías importantes que se han dado en el país a lo largo de su historia, la oferta de electricidad para determinados periodos disminuyeron a niveles tales que no lograron abastecer la demanda, aún cuando se reemplazaron las fuentes. En efecto, se han identificado tres de estos episodios de

sequía en el periodo analizado en la zona central y sur del país en los periodos: 1992 (mayo a noviembre), 1983 (julio a noviembre) y 1972 (junio-octubre).

A partir de la valoración, se estima que el impacto por el FEN alcanza un costo anual por evento promedio de 8.4 millones de dólares americanos sólo para el operador (costos de reparación y rehabilitación de daños en la infraestructura), mientras que desde la perspectiva de los consumidores afectados (alza en las tarifas de electricidad y disminución de calidad de vida) se alcanza un costo promedio anual de la incidencia de 81.1 millones de dólares americanos. Esto hace un total de 89.5 millones de dólares americanos, lo que representa aproximadamente el 0.15% del PBI nacional del 2001 a precios constantes (Miranda, 2009).

En el futuro, si la demanda de energía eléctrica creciera en 19% en relación a la demanda de energía total al año 2035, la producción de hidroelectricidad sería afectada por el cambio climático y no se lograría cubrir la demanda. Las cuencas del centro-sur del país, que representan 2/3 de la producción hidroeléctrica, serían afectadas por el FEN de manera negativa con la disminución sustantiva de los regímenes hidrológicos, incidiendo en la magnitud de la producción. Por ello, la expansión necesaria de la generación eléctrica se abastecería de las centrales térmicas a gas natural provocando que el precio de la electricidad aumente y que la matriz energética del país sea menos limpia. Más aún, la vertiente del Pacífico, en donde se concentra el 65% de la población y se produce el 80.4% del PBI, ya presenta un déficit hídrico generalizado y solo genera el 1.8% del volumen hídrico nacional.

El transporte terrestre

El cambio climático representa una amenaza para la prestación de los servicios públicos. Tal es el caso, además de la energía, del sector transportes. En la actualidad la infraestructura viene siendo afectada de manera continua por eventos extremos como huaycos e inundaciones, costándole al país millones en pérdidas anuales. La evaluación realizada en el Corredor Vial Amazonas Norte indica que estas pérdidas pueden incrementarse de no implementarse medidas preventivas (ver recuadro 6.2).

**Recuadro 6.2 La vulnerabilidad y los impactos del cambio climático en el sector transporte:
El caso del Corredor Vial Amazonas Norte**

El Corredor Vial Amazonas Norte (CVAN) en sus 960.4 km. de longitud atraviesa las tres regiones del país, diversas zonas de vida, que van desde el desierto costero hasta los bosques húmedos de la Amazonía. Se inicia en la ciudad de Paita en el departamento de Piura, continúa por los departamentos de Lambayeque, Cajamarca, Amazonas, San Martín y termina en la ciudad de Yurimaguas en el departamento de Loreto.

Se encuentra frecuentemente afectado por fenómenos de geodinámica externa (entre ellos los más comunes son arenamiento, derrumbes y desprendimientos de rocas, deslizamientos, aluviones, huaycos y aludes); eventos meteorológicos relacionados al FEN, las lluvias intensas y los vientos fuertes. Las inundaciones se presentan frecuentemente en las zonas costeras y en las llanuras de la selva, debido a las lluvias y a la deforestación en montañas. Su vulnerabilidad actual es alta, en las tres dimensiones analizadas:

- La vulnerabilidad física es alta, al considerar puntos críticos donde ocurren eventos que afectan la vía, las características del terreno, y tipo de construcción o características físicas de la estructura.
- La vulnerabilidad del servicio es alta, debido a que se altera el flujo de personas, mercancías y servicios. Este corredor representa para la economía local y regional un sistema fundamental de transporte y comunicaciones, pues permite el transporte de productos agropecuarios y pesqueros hacia mercados regionales y locales, la movilización de la carga de minerales con fines de exportación, el transporte y comercialización de la madera, y el dinamismo de la actividad turística.

- En relación a la vulnerabilidad funcional, compuesta por el nivel organizativo de la población y la existencia de políticas de mantenimiento y rehabilitación de la vía, se observa que el nivel organizativo de la población es bastante pobre, produciendo una valoración de la vulnerabilidad alta. Esto está matizado por el hecho que los trabajos técnicos especializados de reconstrucción, a cargo de la administración del corredor, en términos organizativos y de política de mantenimiento y rehabilitación, son bastante buenos.

En el futuro, el tramo que se ha identificado como un punto crítico en el ámbito de influencia del Corredor Vial Amazonas Norte es el Puente El Silencio, en la Cuenca del Río Olmos. Al tratarse de una sección de vía, su interrupción por incremento del caudal del río se convierte en una barrera infranqueable. El aislamiento de la zona se estima en 2 días como mínimo y 7 días como máximo, estimado en una pérdida de 793 mil dólares americanos por día. Este cálculo incluye: el costo asociado a la interrupción del servicio de transporte de pasajeros, estimado en aproximadamente 77 mil dólares americanos por día (tomando en cuenta el flujo de pasajeros esperado desde y hacia el área de influencia y el precio promedio de los pasajes), el costo para el transporte de productos finales estimado en aproximadamente 677 mil dólares americanos para el productor (principalmente por productores de arroz, papaya, café y ganado) y en 39 mil dólares americanos para los transportistas de estos productos. Por falta de información, esta valoración no incluye aspectos relacionados a los precios de los combustibles ni factores asociados a la pérdida de calidad de los alimentos durante el transporte, y tampoco los impactos sobre la infraestructura -como su pérdida o reposición- que incluye obras de reducción de riesgo y las obras provisionales.

Fuente: Elaborado en base a información de MINAM-MTC, 2008(a) y 2008(b)

Las regiones, las cuencas y las microcuencas evaluadas

Con el fin de orientar las prioridades de estudio y acción en materia de adaptación, se ha ido desarrollando y actualizando desde el 2002 a la fecha, el Mapa de Vulnerabilidad del Perú, que si bien presenta limitaciones de información, muestra un primer esfuerzo por caracterizar la vulnerabilidad nacional a escala regional, y por comparar las vulnerabilidades en base a variables macro. La escasa y heterogénea información de base no ha permitido llegar a un nivel más específico para realizar un análisis de vulnerabilidad detallado en cada región, menos aún a nivel de microcuencas (salvo casos puntuales y recientes, ver cuadro 6.3), ni hacer el análisis introduciendo los escenarios de cambio climático recientemente

finalizados; pero sí ha orientado las prioridades para seleccionar las cuencas en las que se han desarrollado las Evaluaciones Locales Integradas (ELIs), desde el 2003¹⁵.

Las ELIs de vulnerabilidad y adaptación se han llevado adelante en cuatro cuencas priorizadas: Piura, Mayo, Santa y Mantaro, tomando como marco de referencia la metodología del PNUD "Adaptation Policy Framework" y un alcance definido para cada cuenca en particular, analizado distintos sistemas: urbanos, productivos agrícolas, socioeconómicos, agro-pastoriles, y/o marino pesquero.

¹⁵ Al cierre de la presente publicación se cuentan con los escenarios de cambio climático a nivel nacional, los cuales deberán ser utilizados en una posterior actualización del mapa. En la actualidad se están realizando esfuerzos para mejorar la herramienta del mapa de vulnerabilidad, la cual incluirá peligros complementarios adicionales a los relacionados con el cambio climático y llegará a un nivel de detalle que permita realizar análisis de vulnerabilidad de las regiones.

Recuadro 6.3 Construyendo capacidades para la adaptación a nivel local: el caso de dos microcuencas altoandinas, Huacrahuacho en Cusco y Mollebamba en Apurímac

Mollebamba en la región Apurímac y Huacrahuacho en la región Cusco constituyen dos microcuencas altoandinas en las cuales trabaja el Programa de Adaptación al Cambio Climático PACC, iniciativa de cooperación bilateral entre el MINAM y la Cooperación Suiza, que se ejecuta desde el 2009 con el liderazgo de los gobiernos regionales de Apurímac y Cusco y de los gobiernos locales comprendidos en dichas microcuencas, y bajo la facilitación de consorcio Intercooperation, Libélula y PREDES.

El PACC ha puesto énfasis en la generación de conocimiento como base para la concertación de estrategias y medidas, procurando establecer puentes entre la ciencia y los saberes tradicionales, y la ciencia y los gestores del desarrollo. La investigación local, que se ha concentrado en esas microcuencas altoandinas y ha tenido la participación activa de grupos de investigación (nacional y regional) y comunidades, ha logrado identificar ciertas tendencias de cambio en algunos patrones climatológicos que incidirán en la disponibilidad de los recursos naturales y en consecuencia tendrán impacto en las actividades productivas dependientes de estos recursos. También han logrado detectar vulnerabilidades en los sistemas de gestión local de estos recursos. Este proceso ha generado capacidades en actores locales para desarrollar evaluaciones integrales de vulnerabilidad al cambio climático e identificar medidas de adaptación. Asimismo, ha permitido sentar las bases para establecer un Fondo Concursable de medidas de adaptación para familias y comunidades de las microcuencas.

Datos cuantitativos de tendencias en algunos patrones de clima

- **Cambios decadales en los patrones de precipitación** expresados a través del Cv (coeficiente de variación por década). En Mollebamba, el incremento del Cv entre 1990-2008, se traduce en una mayor variabilidad en el régimen de lluvias. En Huacrahuacho, desde 1994, hay una tendencia decreciente en las precipitaciones a razón de -12mm/año, y a partir del 2009, una fuerte caída del caudal base.
- **Erosión de suelos** por lluvias intensas, medido a través del Índice Modificado de Fournier (IMF) que indica la agresividad pluviométrica. En Mollebamba, el IMF se ha venido incrementando desde el año 2000. Las lluvias son más intensas, incrementando el potencial erosivo de los suelos.
- **Temperaturas máximas y mínimas.** En la región Apurímac hay una tendencia de cambio en las temperaturas extremas; las máximas se incrementan y las mínimas decrecen.

Lecciones aprendidas y dificultades identificadas para el estudio de los impactos y efectos del cambio climático a nivel local

La investigación local que acogió estudios desde las ciencias físicas, naturales y sociales, propuso integrar interdisciplinariamente los resultados de los distintos grupos de investigación, lo cual implicó dificultades para conciliar diversas metodologías y técnicas y generar un marco metodológico común. El proceso, sin embargo, viene produciendo muchas lecciones aprendidas que pueden servir de referencia para futuras investigaciones e intervenciones desde lo local.

Entre las dificultades, se destaca:

- a) La carencia de datos hidrológicos y meteorológicos que den una perspectiva histórica y que permitan diferenciar los efectos e impactos del cambio climático y no solamente de la variabilidad climática, que es inherente a los ecosistemas de alta montaña y que es agudizada por el cambio climático. También hay una carencia de datos en otras variables climáticas (además de la temperatura y precipitaciones), como son los vientos, la humedad y radiación.
- b) La poca tradición y experiencia de investigación interdisciplinaria, que demandó especial esfuerzo de coordinación a través de varios espacios (reuniones, talleres, plataformas virtuales) para construir conceptos unificadores, concertar criterios metodológicos comunes (protocolos para el trabajo de campo), socializar, intercambiar hallazgos e interpretarlos.

Entre las lecciones aprendidas, se destaca lo siguiente:

- a) No bastan los datos promedio en las investigaciones en ecosistemas de alta montaña, se necesita información diferenciada según territorio (cuenca alta-media-baja), pues cuenta mucho la verticalidad, así como las diferencias del clima, el agua, la producción y las poblaciones. Es importante también la estacionalidad y en consecuencia las desviaciones.
- b) La importancia, validez y pertinencia que tienen los saberes de la población rural altoandina, cuyas “señas” y/o bioindicadores para interpretar y predecir fenómenos atmosféricos vinculados a la agricultura y a la vida diaria, deben complementar y fortalecer la mirada desde la ciencia, más aún en contextos de debilidad en los datos cuantitativos y de alta incertidumbre. En comunidades ancestrales, el estudio del cambio climático requiere fortalecerse desde un diálogo y conocimiento intercultural.
- c) La investigación local en cambio climático requiere de una mirada integradora e interdisciplinaria. Esto permite entender el complejo concatenamiento de efectos e impactos que el proceso de cambio climático global desencadena en lo local y la importancia que en la configuración de dichos efectos tienen las condiciones del medio local.
- d) Las investigaciones, estrategias y medidas que se deriven de ellas, tendrán mayores condiciones de receptividad y respuesta social, cuando sintonicen con la experiencia de la propia población local. Por ello, los escenarios a muy largo plazo no facilitan decisiones ni la instrumentación de acciones. El reto es producir escenarios locales en plazos más cercanos.

Importancia de la adaptación local

Los impactos directos del cambio climático se dan a nivel local, afectando principalmente los medios de vida de los pobladores rurales, quienes son también los más vulnerables debido a las condiciones de pobreza que los predispone a un mayor daño. El PACC promueve que las medidas de adaptación en estas microcuencas tengan una base sólida de conocimiento e incidan principalmente en la reducción de las vulnerabilidades en el ámbito de la “comunidad” y las “familias”, y por tanto tengan una dimensión transformadora. Sólo así, la adaptación podrá también constituirse en una estrategia que contribuya en el mejoramiento de la calidad de vida y en el desarrollo de las poblaciones y localidades del país.



Los objetivos de las ELIs han comprendido lo siguiente:

- Sistematizar y ampliar el conocimiento sobre el cambio climático en la cuenca, y evaluar los aspectos climáticos, físicos y sociales de su vulnerabilidad actual y futura.
- Identificar opciones viables de adaptación en los sectores de agricultura, recursos hídricos, generación de energía y/o población, para ser incorporadas en los planes de desarrollo local y regional.
- Fortalecer la percepción y roles de acción de los actores y agentes de la cuenca ante el cambio climático.

En muchos de los casos, el análisis de vulnerabilidad y adaptación se ha centrado en partes específicas o representativas de las cuencas o en microcuencas, constituyéndose en los primeros ejemplos de evaluaciones integradas a nivel local y de la importancia de la adaptación a este nivel.

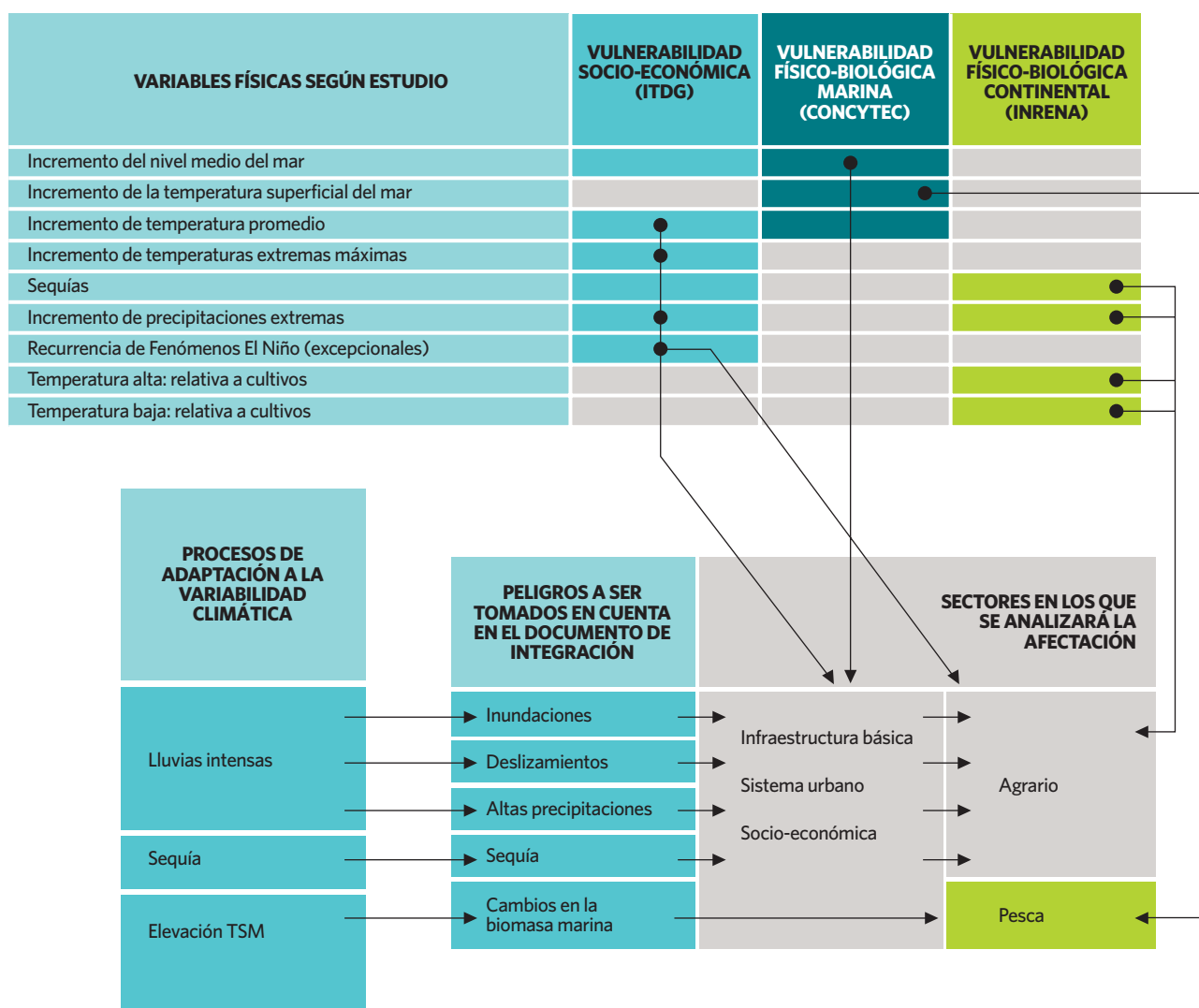
Lo interesante y replicable de las metodologías de las ELIs es el modelo de trabajo innovador, que coordina el esfuerzo conjunto

de varias instituciones gubernamentales y de la población (ver gráfico 6.6), logrando concatenar procesos políticos, plataformas de investigación y mecanismos de participación de la población, llegando a comprometer a las entidades locales y regionales como parte de este esfuerzo.

Las ELIs han utilizado información del clima pasado y de los escenarios de cambio climático para realizar los estudios de vulnerabilidad actual y futura. En base a los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad se han formulado propuestas de adaptación para cada cuenca, propiciando su incorporación en la política y en los procesos de desarrollo a nivel de las regiones, en algunos casos, en los planes de ordenamiento territorial. En algunas de ellas, se han desarrollado o se vienen desarrollando Estrategias Regionales de Cambio Climático y proyectos piloto de adaptación.

Las cuencas fueron priorizadas de acuerdo a diferentes criterios, como se explica en el mapa 6.7, donde además se indica la ubicación de las mismas. Los principales resultados del análisis de vulnerabilidad a nivel de las cuencas se resumen a continuación.

Gráfico 6.6 Proceso de integración de la ELI Piura



Fuente: CONAM et al., 2005

Mapa 6.7 Ubicación de las cuencas y razones de su priorización para las ELIs

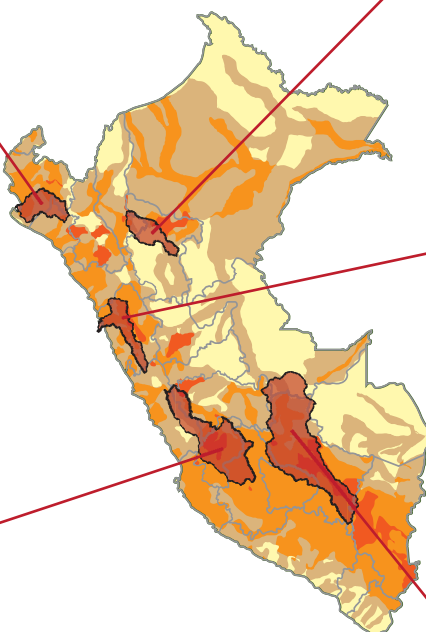
¿Por qué son importantes las cuencas priorizadas por su vulnerabilidad al cambio climático?

Cuenca del río Piura

- El Fenómeno El Niño (FEN) sería cada vez más intenso y frecuente a consecuencia del Cambio Climático (SENAMHI, 2005). Su ocurrencia altera los procesos socioeconómicos y de desarrollo debido a su impacto frontal en la región, desencadenando epidemias, impactos en la salud y la producción de alimentos, minimizando las posibilidades de crecimiento de su población.
- Los ingresos de la población de la cuenca provienen en gran parte de actividades de baja rentabilidad que dependen directamente de recursos naturales como el agua, el suelo y la cobertura vegetal.

Cuenca del río Mantaro

- La seguridad alimentaria del país depende en gran medida de esta cuenca, pues provee de alimentos a Lima, capital del Perú, que alberga el 30% de la población.
- La cuenca del Mantaro es de gran importancia económica por ser el principal centro de generación de energía eléctrica del país, ya que abastece el 37,6% de la demanda del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
- Sus poblaciones son vulnerables a la ocurrencia de eventos climáticos extremos, porque sus principales actividades económicas, la agricultura y la ganadería, dependen de la disponibilidad del agua.



La selección de las cuencas se realizó a partir de un mapa integrado, compuesto por la confluencia de tres mapas base:

- Mapa de Peligros Climáticos (PCM, 2003)
- Mapa de Agrobiodiversidad (CONAM, 2004)
- Mapa de Índice de Desarrollo Humano del Perú 2003 (PNUD)

Confluencia

- Alta
- Media
- Baja
- Nula

Cuenca del río Mayo

- Posee alta biodiversidad que brinda beneficios ambientales.
- Representa uno de los espacios naturales de mayor importancia económica de la Región San Martín.
- Es la única cuenca estudiada en el Perú que abarca la región Amazónica (la selva). En un futuro la cuenca se integrará con la Región Iquitos y con Brasil.

Cuenca del río Santa

- Abarca una de las regiones glaciares tropicales de mayor importancia en el país y el planeta.
- Dentro de esta cuenca se encuentran ubicadas dos áreas naturales protegidas: el Parque Nacional de Huascarán en la Cordillera Blanca y la Reserva de Calipuy en la Libertad.
- Los recursos hídricos del río Santa contribuyen a dos grandes proyectos especiales de irrigación en la costa peruana: el proyecto Chavimochic (130,553 hectáreas) y el proyecto Chincas (44,420 hectáreas)

Cuenca del río Urubamba

- Es una de las principales regiones agrícolas y arqueológicas del Perú con un valioso patrimonio cultural y natural. La cuenca alberga al Santuario Histórico de Machu Picchu.
- En la cuenca viven 817,311 habitantes que se dedican en su gran mayoría a la agricultura, energía y turismo; siendo altamente dependientes a la disponibilidad del agua.

Fuente: Adaptado de las Evaluaciones Locales Integradas.

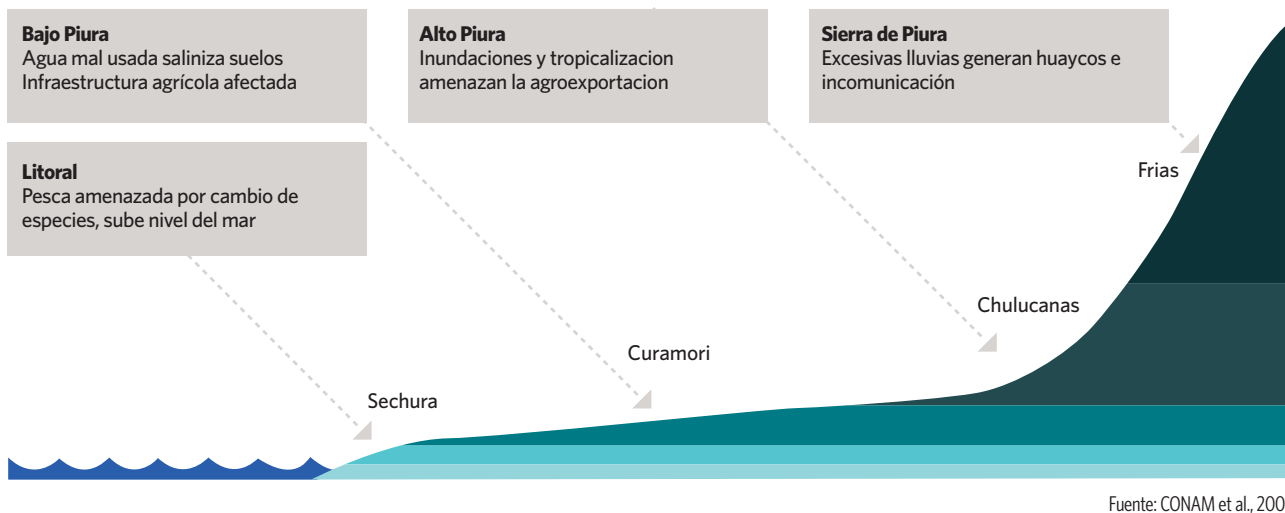
Cuenca del río Piura

La cuenca del río Piura y la región del mismo nombre responden a un mismo patrón de amenaza (tanto en tipologías, nivel de incidencia, temporalidad), por lo que los resultados de la ELI pueden generalizarse a toda la región.

La evaluación de los peligros registrados en la cuenca (1970-2003) indica que el 87% de los desastres están relacionados directa o indirectamente a factores climatológicos. De estos, los eventos de mayor incidencia han sido las lluvias inusuales o excepcionales, las inundaciones y las sequías. A partir de la década de 1980

aumentaron las lluvias inusuales tanto en número de registros como en lugares de ocurrencia. Se ha encontrado también que se ha ampliado el área de incidencia de inundaciones, así como las correspondientes a deslizamientos y huaycos. En el caso de las inundaciones, si bien el área de incidencia se ha ampliado, los daños por estas se redujeron, posiblemente como resultado de obras de mitigación realizadas en el cauce del río. La mayor incidencia de eventos detonadores de desastres se produjo en años en que ocurrió el Fenómeno El Niño (FEN) intensos en los años 1982-83 y 1997-98.

Gráfico 6.7 Las cuatro zonas de estudio de la Cuenca del Río Piura



La vulnerabilidad de la cuenca está determinada por:

- Su alto nivel de afectación por el FEN, que produce inundaciones, sequías y cambios en la temperatura del mar que produce migración de especies disponibles.
 - Economía basada en actividades sensibles al clima como son la agricultura y la pesca.
 - Deterioro de la infraestructura de transportes y comunicaciones, que produce el aislamiento de las poblaciones y afectación de el comercio.
 - La reserva de Poechos se encuentra colmatada y no permite contar con gran capacidad de almacenamiento en caso que las sequías se prolonguen más de un año.
 - Las zonas urbanas y la infraestructura de carreteras, puentes y vías, no están preparadas para lluvias intensas.
 - La ubicación de infraestructura en zonas del alto riesgo, desprotección de obras de infraestructura frente a eventos climáticos adversos, y la falta de capacidad para la incorporación de normas de diseño adecuadas.
- Las defensas ribereñas e infraestructura de transportes actuales no soportan caudales por lluvias extraordinarias.

Del análisis de vulnerabilidad en las diferentes zonas de la cuenca, se ha encontrado que en el futuro, tanto las sequías como las inundaciones se harían más recurrentes en distintas partes de la cuenca. Los modelos indican la probabilidad de que se presente un Evento El Niño tan intenso en lluvias como el del 82/83 antes del 2015.

En el caso de la agricultura, su desarrollo sería vulnerable a los eventos biológicos, FEN y sequías más frecuentes y de mayor intensidad, así como otros eventos hidrometeorológicos. Los eventos impactarían los activos productivos, las cosechas por falta de agua, el volumen y calidad de la producción debido a la escasez o exceso de agua, así como la disminuirían las exportaciones agrarias con la consecuente reducción de divisas y recaudación de impuestos¹⁶.

Tabla 6.6 Ejemplos de impactos potenciales en cultivos seleccionados para el estudio de la cuenca del río Piura

CULTIVO ANALIZADO	IMPACTO POTENCIAL
MANGO	Altamente vulnerable. Las áreas de cultivo serían afectadas por eventos biológicos, FEN, incremento de temperaturas, sequías más frecuentes y de mayor intensidad, así como por desbordes, inundaciones, precipitaciones intensas, deslizamientos y huaycos.
LIMÓN	Precipitaciones intensas saturarían el suelo, creando condiciones de humedad propicias para la pudrición radicular, debilitamiento de la planta y mayor ataque de enfermedades. Largos periodos de sequía afectarían significativamente su sistema radicular que se desarrolla de forma superficial y está más expuesto a la evaporación.
ALGODÓN	Afectado tanto por la "tropicalización" (altas precipitaciones y el incremento de la nubosidad) como por los suelos anegados. La "tropicalización" hace que la planta crezca mucho pero con poco fruto, pudiendo reducirse la producción hasta en 70%. En caso de zonas inundables, las plantaciones se pierden si permanecen anegadas por más de 3 días.
ARROZ	Mayor frecuencia y duración de sequías (disminuirían en 10% respecto al promedio, incrementándose los riesgos de sequía entre diciembre y febrero en el Bajo Piura). Se reduciría la cantidad del área sembrada del cultivo, en caso no se haga uso eficiente del agua.

Fuente: Adaptado de CONAM et al., 2005

¹⁶ Algunos indicadores de las áreas que potencialmente se vería afectadas son:
 • Área bajo riego en zona de inundación alta: 86,662 ha.
 • Área bajo riego en zona de deslizamientos: 2,769 ha.
 • Área bajo riego en zona de huaycos: 2,769 ha.
 • Área potencialmente afectable: 92,178 ha. (46 % del área agrícola de la cuenca).

Cuenca del río Mantaro

Actualmente la población de la cuenca del río Mantaro es vulnerable a diversos eventos meteorológicos y geodinámicos, los mismos que se prevé serían exacerbados por el cambio climático. Los principales peligros que se presentan son las heladas, sequías y los fenómenos geodinámicos externos, tales como deslizamientos, huaycos, erosión de suelos y sedimentación de ríos. Las heladas son frecuentes en las partes altas de la cuenca, donde la exposición a la intemperie es mayor, y su impacto también depende de los cultivos utilizados, debido a los diferentes grados de resistencia.

Los escenarios climáticos para el año 2050 muestran un aumento de 1.3°C de la temperatura media en verano, así como el incremento del rango diario de temperatura de aproximadamente 1°C. Además, se espera que se incremente el número de días con heladas en los meses de verano en 30 días. En promedio, se espera una disminución de las precipitaciones de 3% por década (15% en 50 años). Diferenciado por zonas, la disminución sería de 10%, 19% y 14% respecto a las actuales en las zonas norte, centro y sur del valle, respectivamente. El principal problema asociado al cambio climático sería la menor disponibilidad del agua debido a la reducción de las precipitaciones y el retroceso de los glaciares. El aumento en las temperaturas, al causar el deshielo de glaciares, puede ocasionar derrumbes, deslizamientos, erosión de riberas y escorrentía superficial.

Muchas de las actividades productivas del valle dependen de la ocurrencia de lluvias. Por ello, las sequías afectan la actividad agrícola (al menos 80% de las actividades agrícolas son de secano), los territorios de pastoreo, las centrales hidroeléctricas, e incluso el abastecimiento de agua potable. Un grupo especialmente vulnerable es la población ubicada sobre los 3,800 msnm, pues el 80% de las tierras son de pastoreo, a la vez que el 70% de la población se dedica a las actividades agropecuarias.

En el caso de los fenómenos geodinámicos, estos pueden afectar la infraestructura, interrumpiendo la provisión de agua potable o bloqueando carreteras. Se ha identificado que en la actualidad ya existen conflictos estacionales relacionados al uso del agua. El peligro con mayor extensión territorial es la sequía.

Las regiones más altas de la cuenca son las más expuestas a los peligros de heladas con temperaturas menores a 2.5°C (valor

crítico para las actividades agropecuarias), mientras que la región sur-oriental de la cuenca es la más vulnerable a peligros de geología superficial.

En el caso del sector salud, se ha encontrado la existencia de una relación entre la incidencia de infecciones respiratorias agudas y las temperaturas bajas, así como entre las enfermedades de la piel y la exposición a los rayos ultravioleta. En el futuro, la falta de precipitaciones incidiría en aumentar los días con cielos despejados, lo que sumado a la alta radiación UV que recibe la cuenca, se traduciría en el aumento de enfermedades relacionadas con ésta, tanto en la piel como en los ojos.

Con respecto a la agricultura, la reducción esperada en las precipitaciones tendría el efecto de una sequía prolongada, por lo que el uso de reservorios de agua podría no ser suficiente para evitar sus impactos. Así, tanto la agricultura de secano como la agricultura bajo riego, sufrirían los efectos de una menor disponibilidad del recurso hídrico. Sumado a los cambios esperados en la temperatura y los cambios esperados en la frecuencia de ocurrencia de fenómenos climáticos extremos (como las heladas), se espera una reducción del rendimiento de las zonas agrícolas. Si bien el aumento de la temperatura podría permitir el cultivo de algunos productos a mayores altitudes, sería bajo la limitación de la menor disponibilidad de agua. Dicho aumento podría afectar negativamente cultivos como la maca, que requieren temperaturas bajas. Además, el aumento en las temperaturas puede producir mayor incidencia de enfermedades y plagas en los cultivos.

La producción de energía hidroeléctrica se vería afectada por los cambios en las precipitaciones, pues en la región del Lago Junín se estima una disminución del 10%. Al ser éste el principal reservorio de la cuenca, una reducción del volumen de agua acumulada afectará la producción de energía.

Respecto al alcance de los impactos, los efectos del cambio climático no serán solamente locales, sino que excederían los límites de la cuenca. Esto se debe a la importancia de la producción de energía eléctrica y la producción agrícola del valle para otras áreas del país, tales como la capital, Lima. Es importante resaltar por último, que los cambios en el clima proyectados para el futuro son bastante similares a lo que se ha observado en las últimas décadas.

Tabla 6.7 Ejemplos de impactos potenciales en cultivos seleccionados para el estudio de la cuenca del río Mantaro

CULTIVO	IMPACTO POTENCIAL
MACA (norte del valle del Mantaro)	La maca tiene buen desempeño en el clima frío; a mayores temperaturas, son mayores las plagas, y por consecuencia, menor producción, superficie cosechada y rendimiento.
PAPA (centro y sur del valle del Mantaro)	La papa se ve afectada por la ocurrencia de heladas (muerte del cultivo) y al incremento de temperaturas (plagas), con lo cual se reduce su productividad.

Fuente: Adaptado de IGP-MINAM, 2005(c)



Cuenca del río Mayo

Durante el período 2003-2008 se registraron 173 eventos extremos de alta intensidad en la cuenca del río Mayo, de los cuales 82.7% estuvieron relacionados a factores climáticos. En orden de importancia, se presentaron vendavales ó vientos fuertes acompañados con lluvias intensas y tormentas eléctricas; inundaciones, lluvias intensas y deslizamientos, siendo la zona alta de la cuenca la que concentra la mayor parte de estos eventos.

De los estudios, se ha podido determinar que la vulnerabilidad de la cuenca está configurada por:

- Eventos extremos que se presentan con regularidad y algunos que cambian: ocurrencia de una primera granizada en el mes de agosto de 2008; el periodo de recurrencia de las sequías se ha reducido, habiendo ocurrido sequías severas en los años 1960, 1990, 1992 y 2005.
- La topografía y susceptibilidad del tipo de suelos, así como de las prácticas y tecnologías empleadas en el desarrollo de las actividades económicas en zonas deforestadas; características de ubicación, diseño, construcción y mantenimiento de viviendas e infraestructura.
- Viviendas construidas en zonas adyacentes a las riberas de los ríos, dando origen a centros poblados, que por su ubicación están expuestos a deslizamientos e inundaciones.
- La infraestructura de servicios y expansión urbana y rural se encuentra en zonas de alto riesgo de derrumbes y deslizamientos.
- Las técnicas productivas son inadecuadas e incompatibles con la conservación del ecosistema amazónico.
- Altas tasas de deforestación y tala ilegal de madera para incorporación actividades agrícolas (cultivo de arroz) y pecuarias.
- El desborde y rotura de las defensas ribereñas.
- Debilidad organizacional e institucional para la adecuada administración del ecosistema

Para el escenario futuro se consideraron tasas constantes de deforestación (4.2%), un crecimiento poblacional (de 2.58%), una concentración de la economía en la agricultura (arroz, café y cacao) y una ligera mejora en la eficiencia en el uso del agua (fines agrarios y no agrarios).

Se espera que el cambio climático genere variaciones de temperaturas máximas, mínimas y lluvias intensas, incremento de la tasa de evapotranspiración de las comunidades de flora en períodos de temperaturas máximas y vientos fuertes, la modificación del ciclo hidrológico de la cuenca, y la disminución de la actividad microbiana y fertilidad natural del suelo. Los impactos esperados incluyen la migración o desaparición de especies de flora y fauna, el aumento de emisiones por deforestación, la colmatación excesiva de cauces de ríos, así como la pérdida de servicios ambientales.

En el caso de la oferta y disponibilidad de agua, los escenarios de cambio climático al 2020 y 2030 en la cuenca del río Mayo indican una ligera disminución de lluvias (1% a 3%) respecto al régimen actual. Dentro de los principales impactos esperados en los recursos hídricos están la ocurrencia de enfermedades en la población urbana y rural por falta de agua potable, las pérdidas económicas en los cultivos de arroz y menestras debido a sequías, así como la reducción de los caudales de operación de las centrales hidroeléctricas Gera I-II y aquellas proyectadas, con las pérdidas económicas asociadas a la no generación de energía eléctrica.

En el caso del ecosistema Asociación Hídrica Aguajal Renacal del Alto Mayo (AHARAM)¹⁷, los escenarios de cambio climático proyectados al 2020 y 2030 indican que las especies de flora y fauna existentes se verían afectadas por los efectos del cambio climático, incrementando sus niveles de vulnerabilidad, especialmente en la provisión de servicios ambientales. Dentro de las vulnerabilidades y posibles impactos que se han identificado se encuentra el incremento de la tasa promedio de evapotranspiración (aproximadamente 1.5 veces) y reducción de la humedad del suelo, durante las estaciones de verano y otoño y ante la ocurrencia de fuertes vientos, disminución de la cantidad y calidad de la oferta de servicios ambientales por incrementos de temperaturas máximas, ausencia de lluvias y flujo subterráneo, migración de especies de fauna debido a la modificación de hábitats, y pérdidas económicas por ausencia de turismo vivencial.

Las orquídeas, especie de la biodiversidad de la zona priorizada para el estudio, también serían afectadas por los impactos del cambio climático asociados a las prácticas insostenibles realizadas en la cuenca. Dentro de los impactos esperados encontramos la pérdida de las características botánicas y calidad vegetativa y aromática de las especies más sensibles a altas temperaturas en las estaciones de verano y primavera, así como la caída de flores por altas temperaturas.

En el caso de la infraestructura de servicios, se espera también que se produzcan inundaciones en la infraestructura vial principal y las carreteras de conexión local, así como en la infraestructura de riesgo, drenaje y las defensas ribereñas.

Para la vulnerabilidad socioeconómica se han analizado los aspectos relacionados a la población, sistema urbano y vivienda, los servicios públicos, y la agricultura. En el primer caso, se espera que el crecimiento poblacional y el aumento de la cantidad de viviendas den lugar al incremento del nivel de riesgo de la población ante los efectos esperados del cambio climático. Entre dichas vulnerabilidades e impactos esperados se encuentran el incremento de enfermedades infecto contagiosas e infecciones respiratorias agudas; la ubicación, crecimiento y desarrollo de ciudades urbanas y rurales en zonas inundables; y la destrucción de la infraestructura de servicios básicos por inundaciones y deslizamientos.

En el caso de los servicios públicos, en el sector educación se proyecta dentro de los impactos y vulnerabilidades futuras la

¹⁷ AHARAM se ubica en el Alto Mayo, provincia de Moyobamba, sector Tingada. Está conformado por la confluencia de los ríos Avisado, Negro y Tonchima y ocupa una superficie de 5,757.7 ha. En ella predominan especies vegetales típicas de bosques inundables de la selva baja (aguajes y renacos). Existe un proceso de deterioro del ecosistema y sus recursos naturales principalmente por la actividad agropecuaria y la crianza de ganado vacuno.

destrucción de instalaciones educativas por lluvias inusuales e inundaciones, el incremento de la deserción escolar en zonas rurales por causa de lluvias inusuales, así como el incumplimiento de los planes curriculares por la paralización de clases debido a la interrupción de caminos.

En el caso de la agricultura, las vulnerabilidades e impactos esperados se relacionan a la ocurrencia de lluvias intensas, deslizamientos, inundaciones, temperaturas máximas y mínimas, y sequías. El cultivo

Cuenca del río Santa

Durante el periodo de análisis (1965-2006), se registran dos eventos de sequías extremas (Índice de Precipitación Estandarizado SPI < -2.0), correspondiente a los años 1979-1980 y 1991-1992, este último relacionado con el evento cálido del ENOS. Si bien las sequías severas (SPI de -2.0 a -1.5) se han registrado con muy poca frecuencia, las sequías moderadas (SPI de -1.5 a -1.0) son las más frecuentes, aunque no están fuertemente relacionadas con los eventos del ENOS, sean fríos o cálidos.

El incremento de la temperatura máxima promedio anual por efecto de eventos climáticos extremos se da más acentuadamente durante años con Fenómeno El Niño (FEN), observándose incrementos de hasta 5°C en el 12% de la superficie de la cuenca. El 17% de la cuenca muestra incrementos de entre 1°C y 2°C considerados como de nivel medio. La temperatura mínima de la cuenca del río Santa también sufre anomalías considerables durante años con FEN de entre -2°C y -6°C en el 22% de su territorio. El 41% del área de la cuenca del río Santa posee niveles medios de decremento de entre -1°C y -2°C.

En el futuro, la deglaciación en la Cordillera Blanca continuará (ver detalles en el sector agua). En los casos del incremento de las precipitaciones y del incremento de temperatura máxima, las mayores anomalías se presentarían asociadas al FEN; mientras que en los casos de la disminución de la temperatura mínima precipitación promedio anual, el escenario crítico se presenta durante periodos con Fenómeno La Niña. La ocurrencia de eventos climáticos extremos como el FEN podría condicionar la existencia de los glaciares pues del 50 al 70% del incremento de la temperatura en los Andes es atribuido a un incremento de la temperatura del Pacífico Tropical. En el caso de los eventos climáticos extremos, los Fenómenos El Niño y La Niña serían más recurrentes, aunque no se tenga aún suficiente data que permita modelar su periodicidad y comportamiento.

De los estudios, se ha podido determinar que la vulnerabilidad de la cuenca está configurada por:

- El incremento de la precipitación durante los FEN. Aproximadamente 24% de la superficie de la cuenca tiene un nivel bajo de vulnerabilidad física, y casi la mitad del área

de arroz sería afectado severamente por inundaciones, debido a su expansión hacia zonas altas. Al mismo tiempo, en periodos de sequía el cultivo de arroz se vería severamente impactado en la zona baja del valle. En el caso del cultivo de café, se producirían pérdidas debido a deslizamientos o derrumbes ocasionados por lluvias intensas, el incremento de plagas y enfermedades fungosas debido a condiciones favorables de humedad y bajas temperaturas, así como la reducción de la producción por efecto de sequías durante las estaciones de invierno y primavera.

de la cuenca (49%) posee un nivel medio de vulnerabilidad, observándose frecuentemente fenómenos de remoción de masas y daños a la infraestructura.

- Las vías están expuestas al incremento de la precipitación durante los FEN: 4% de las vías asfaltadas, 17% de las vías afirmadas y 15% de las trochas de la cuenca.
- En el caso de la agricultura, la disminución de lluvias durante el Fenómeno La Niña del año 1997 indica que las áreas agrícolas en secano ubicadas en la Cordillera Negra y la subcuenca del río Tablachaca, poseen sectores importantes de agricultura de subsistencia que son los más sensibles ante este evento. La agricultura bajo riego también sufriría impactos negativos en caso de volverse más recurrentes estos fenómenos.
- La actividad turística es importante para la zona y es sensible a eventos extremos durante el FEN y a la deglaciación. Si bien el área glacial del nevado Pastoruri se ha reducido de forma notable, los ingresos registrados a este atractivo turístico se han incrementado en los últimos años. Sin embargo, la desaparición del glaciar eliminaría este atractivo en el mediano y largo plazo.

En el futuro, las áreas que han sido consideradas con riesgo de heladas que afectarían negativamente la agricultura son las que presentan temperaturas inferiores a los 6°C. Del análisis de los escenarios climáticos al 2030 se puede apreciar que en la parte alta de la cuenca, donde se suele presentar este fenómeno, se espera que ocurra un incremento de la temperatura mínima en el orden de 0.5 a 0.7°C, lo cual indicaría una ligera disminución del riesgos que ocurran las heladas en estas zonas.

Debido a que las variaciones futuras esperadas de la precipitación no superan el 6% de incremento, no se espera que se incremente la vulnerabilidad física de la red vial (por lluvias) en el futuro. Sin embargo, debido a que los eventos extremos serían más recurrentes, se considera que las zonas identificadas como altamente vulnerables en la actualidad lo serían también en el futuro.



6.4 Las propuestas de adaptación al cambio climático en el Perú

Definición y principios claves de la adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático consiste en el “ajuste en los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas” (IPCC, 2008). La adaptación en este contexto implica un proceso de adecuación, sostenible y permanente, en respuesta a circunstancias ambientales nuevas y cambiantes; e implica modificar consecuentemente el comportamiento, los medios de vida, la infraestructura, las leyes, políticas e instituciones en respuesta a los eventos climáticos experimentados o esperados.

Dado que es un concepto relativamente nuevo y con poca aplicación aún, es necesario establecer principios que orienten la adaptación:

- La adaptación al cambio climático está estrechamente vinculada con las políticas de mitigación de gases de efecto invernadero a nivel mundial. La planificación requerida para una adaptación con un escenario de calentamiento de 1°C, es muy distinta a la planificación requerida para un calentamiento de 3°C. Los impactos potenciales difieren de manera sustancial, y en consecuencia, las respuestas planificadas deben estar también en relación a la magnitud del problema.
- La adaptación permitirá construir un desarrollo resiliente a los potenciales impactos del cambio climático, es decir, un desarrollo sostenible. Las medidas de adaptación, por tanto, no pueden ser tratadas de manera independiente a las acciones de desarrollo, sino como parte integral de ellas.
- La adaptación requiere de un proceso de ajustes continuos, por lo que deberá aceptarse que se requerirán cambios frecuentes y un alto grado de flexibilidad para poder implementarlos pertinentemente.
- La adaptación es un proceso iterativo y continuo, que implica manejar la incertidumbre y que demanda la resolución de los temas “estructurales” (p.e presión sobre ecosistemas, exclusión social y pobreza). Requiere además de una visión sistémica de los problemas y las soluciones, de lo contrario puede ser contraproducente y promover una “maladaptación”, es decir, un incremento de la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo.
- La adaptación involucra diferentes campos de acción y roles de los actores en la sociedad.
- Si bien la adaptación requiere de nuevas capacidades, conocimientos, conceptos y visión, será efectiva en la medida que logre incorporarse en procesos, instrumentos, proyectos y plataformas en marcha.
- La adaptación combina procesos descendentes y ascendentes. Mientras que la elaboración del marco estratégico o la regionalización de escenarios climáticos pueden considerarse procesos de planificación descendente (top-down), la evaluación de vulnerabilidad y definición de opciones de adaptación deben incluir una aproximación descentralizada y ascendente (bottom-up), que involucre una amplia participación de actores.

Hacia un Plan Nacional de Adaptación

Las primeras aproximaciones hacia un Plan Nacional de Adaptación, que se presentan a continuación, tienen su origen en los Lineamientos para la Estrategia Nacional de Adaptación, elaborados de manera participativa en el marco del proyecto para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC, y que han sido planteadas sobre la base de los estudios de vulnerabilidad y adaptación descritos previamente. El diagnóstico e identificación participativa de los lineamientos constituye el punto de partida para continuar con una dinámica participativa de elaboración del Plan. Actualmente, el proceso sigue en marcha a cargo del Grupo Técnico de Adaptación (GTA) de la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC).

Naturaleza y objetivo del Plan

El Plan Nacional de Adaptación será el marco general de referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, y proporcionará la estructura global a la que aportan las diferentes evaluaciones de los sectores, los sistemas y las regiones del país. El Plan se desarrollará a partir de información disponible y por generarse, de modo que a medida que se culminen las evaluaciones, se irán generando nuevos conocimientos y opciones de adaptación que fortalecerán el propio marco de referencia.

El Plan deberá tener un horizonte mínimo de acción, que será revisado de manera periódica y redefinido a medida que se reduce la incertidumbre, se identifica la necesidad de mayor información y se prueba la efectividad de las medidas de adaptación implementadas. Es importante tener en cuenta que la información en el Perú todavía se encuentra a un nivel “macro”, nacional y en menor medida regional, con muy pocos ejemplos integrales a nivel local.

El Plan Nacional de Adaptación se enmarca en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) formulada en el año 2003. Esta tiene como objetivo “lograr el crecimiento proyectado del Perú reduciendo los impactos adversos del cambio climático”. En esta línea, el objetivo del Plan Nacional de Adaptación es “reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia ante el cambio climático de la sociedad peruana y de su proceso de desarrollo”.

Pilares del Plan Nacional de Adaptación

El Plan Nacional de Adaptación deberá construirse sobre cinco (5) pilares fundamentales: información, capacidades, políticas e instrumentos, tecnología y financiamiento. Las acciones transversales que se realicen para fortalecer estos pilares son básicas para dar coherencia e ir consolidando el Plan.

Estos pilares representan un marco adecuado para las medidas identificadas a nivel de los estudios de sectores y cuencas descritos en la sección anterior, pero deben ser tomadas como una primera aproximación y un avance en el entendimiento de la adaptación a nivel nacional¹⁸. Queda pendiente el análisis conjunto y cruzado de la pertinencia de las medidas de adaptación identificadas en los estudios, su priorización e identificación de los potenciales conflictos de intereses entre sectores y regiones, tarea que será realizada en el marco del Plan Nacional de Adaptación. Las evaluaciones de las cuencas, al haber aplicado una metodología de análisis integrado en el territorio, han incluido medidas para sectores no mencionados previamente como salud y educación, así como para los sectores priorizados para la evaluación nacional.

- **Pilar 1: Información, investigación y observación sistemática**

La disponibilidad de información es un aspecto urgente para la toma de decisiones en el Perú. Para ello es necesario contar con una base de datos confiable y detallada. Se requiere identificar mejor el rol de los factores locales y regionales que condicionan las tendencias climáticas observadas en el análisis nacional para una mejor comprensión de los procesos de cambio climático en nuestro país.

No obstante la información existente no es de fácil acceso, muchas veces no está disponible y menos aún sistematizada. Por esas razones se hace bastante complicado consolidar sistemas de monitoreo y observación que puedan dar respuesta a las necesidades en las zonas más vulnerables.

Este pilar contempla desde la observación sistemática y modelamiento del clima y la investigación para reducir la incertidumbre, hasta el adecuado manejo y sistematización de la información de manera que llegue a quienes la necesitan para la toma de decisiones. Incluye además completar el análisis de vulnerabilidad de los sectores y cuencas a nivel nacional -dando prioridad a los de más alta vulnerabilidad- y el análisis de medidas de adaptación, recuperación y evaluación de factibilidad del conocimiento y tecnologías tradicionales. Las prioridades de investigación para la adaptación se encuentran delineadas en la Agenda de Investigación Científica de Cambio Climático (ver detalles en el capítulo 7)

- **Pilar 2: Fortalecimiento de capacidades, educación y sensibilización**

El proceso de adaptación no sólo depende del éxito o del fracaso de los proyectos implementados, aún más importante es la dependencia del concepto del aprendizaje práctico (UNDP 2005). El proceso de formación de capacidades no debe ser aislado sino que debe estar incluido dentro una política de Gobierno incluyendo recursos humanos, científicos, tecnológicos, organizacionales e institucionales (UNCD 2002).

El fortalecimiento de capacidades técnicas y de gestión para la adaptación al cambio climático se debe dar a nivel nacional, regional y local; incluyendo al sector público, privado y a la sociedad civil por medio de actividades de capacitación, educación (formal y no formal) y sensibilización, y de plataformas sólidas de coordinación. Una inversión ineludible frente al cambio climático será el fomento de valores de amor por la naturaleza en los niños para buscar revertir el actual modelo de desarrollo centrado

en la explotación irracional de los recursos naturales que es la causa principal del cambio climático, y que incrementa nuestra vulnerabilidad a sus impactos.

- **Pilar 3: Políticas, marco legal e instrumentos**

El proceso de adaptación al cambio climático debe necesariamente pasar por el entendimiento e integración dentro de la toma de decisiones. Para implementar un plan de adaptación exitoso se requerirá contar con un marco de políticas e instrumentos legales que incluya y a la vez fomente la incorporación de la variable de cambio climático en la planificación del desarrollo, así como en la formulación y evaluación de programas y proyectos de inversión pública.

En el caso del Perú, los tomadores de decisiones a nivel de políticas de desarrollo son quienes deben internalizar dentro de sus planes de desarrollo el tema de la adaptación al cambio climático. Específicamente el CEPLAN, el MEF y la PCM, deben incluir la planificación estratégica para la adaptación en los instrumentos de gobierno como el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y el Marco Macroeconómico Multianual, considerar el cambio climático en los planes de Reducción de Pobreza y el Plan Perú 2021 y utilizar los diversos instrumentos de política pública como vehículos para incorporar la variable de cambio climático.

Se dispone asimismo de los planes de ordenamiento territorial y la zonificación ecológica económica, de los cuales se derivan los programas de ocupación y uso adecuado del territorio. Estos instrumentos de gestión deben contemplar en su formulación y evaluación participativa las variables de los eventos extremos y el cambio climático.

Es clave el involucramiento de los diversos poderes del Estado para facilitar la adaptación. Así, se propone la adecuación de los mecanismos normativos y legales en el Poder Legislativo, de los procesos de rendición de cuentas, transparencia y eficiencia del gasto público en el Sistema Nacional de Control y del quehacer de la Defensoría del Pueblo, instancia encargada de velar por el derecho de los peruanos a un ambiente seguro y a un desarrollo sostenible.

Para ello es necesario trabajar primordialmente sobre dos líneas de acción:

- **a. Integración de la adaptación en los procesos de toma de decisiones y planificación**

Para ello se recomienda considerar tanto los proyectos en ejecución como el diseño de proyectos, políticas públicas e instrumentos de gestión. Algunas de las acciones son:

- Elaborar un inventario de proyectos SNIP que estén en ejecución o en fase de propuesta, relacionados a acciones de adaptación (para los proyectos en ejecución).
- Establecer enlaces con procesos ya en marcha o por iniciarse en los que se pueda incorporar la variable de cambio climático: Planes Operativos Institucionales, Planes de Desarrollo Concertados, Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial Ambiental, gestión de los bosques, Plan de Ciencia y Tecnología, políticas y ordenanzas

¹⁸ Para el detalle de las propuestas de adaptación generadas para los sectores y las cuencas, ir al sitio web del MINAM <http://www.minam.gob.pe>



regionales, planificación macroeconómica que incorpore los impactos de eventos climáticos extremos, Sistema Nacional de Inversión Pública que evalúe los impactos de la variabilidad climática y/o el cambio climático para dar la viabilidad a un proyecto; Instrumentos de asignación de presupuesto que tomen en cuenta la vulnerabilidad de sectores y regiones

- Desarrollar estrategias regionales y locales de adaptación al cambio climático

b. Integración de la adaptación en las políticas de gestión de riesgos de desastres

Los desastres asociados al clima están siendo cada vez más frecuentes en el Perú. El tema de prevención de desastres tiene entonces una especial importancia en la agenda del país como prioridad para el desarrollo y como elemento de reducción de la pobreza, pues los desastres tienen efectos devastadores en la población y en la economía del Perú.

Esta línea de acción considera el análisis e investigación de enfoques metodológicos de la gestión de riesgo y la adaptación al cambio climático. Actualmente existen políticas y prácticas para la reducción de riesgos, que pueden constituirse en los primeros frentes de defensa ante los desastres y para promover la adaptación. El Marco de Acción de Hyogo (MAH) se constituye en una base fundamental de políticas de desarrollo que concilian ambas prioridades (adaptación y reducción de desastres)¹⁹.

El potencial de sinergias entre la reducción de riesgos de desastres y la adaptación plantea una nueva ventana de oportunidades para la formulación de políticas de prevención y reducción de pobreza en el Perú, que concilien ambos objetivos y sus implicancias con el desarrollo sostenible. Algunas acciones conjuntas podrían ser:

- El análisis económico de los impactos exógenos de los shocks causados por los desastres naturales utilizando técnicas de valoración, análisis probabilístico de costo beneficio y modelos computacionales de equilibrio, los cuales proveen una excelente fuente de información para la adaptación al cambio climático y prevención de desastres naturales.
- La formulación de recomendaciones de políticas para la reducción de la vulnerabilidad económica a los desastres naturales, que considerando escenarios de cambio climático y/o tendencias, puede tener de manera inherente un componente de adaptación.
- Los mandatos y responsabilidades de los actores de desarrollo, sean estos sectoriales o territoriales (gobiernos regionales y locales) deben ser redefinidos en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. En especial, el enfoque y alcance de la gestión de riesgos debe

ser redefinido, de manera de no sesgar la adaptación y la reducción de desastres a un mero ejercicio de atención de emergencia. Es importante para ello poner énfasis en las tareas de gestión y planificación del desarrollo sostenible que consideren las variables de los peligros y el cambio climático.

• **Pilar 4: Tecnología**

La tecnología es clave para la gestión del cambio climático. En el caso de la adaptación ésta puede servir para evitar, controlar o incluso revertir los impactos del cambio climático, así como aprovechar las oportunidades que traiga.

En el caso específico de la tecnología para la adaptación al cambio climático, se presenta una oportunidad valiosa de recuperar y desplegar tecnología y prácticas tradicionales como las utilizadas para registrar los cambios en el clima y en los ecosistemas; los de "siembra" de agua y la agricultura en altura .

• **Pilar 5: Financiamiento**

El financiamiento es un pilar fundamental pues habilita la implementación de medidas de adaptación. El financiamiento para la adaptación al cambio climático debe ser integrado dentro de las políticas y programas de desarrollo del gobierno como una inversión, además de estar alineado con las necesidades logísticas y técnicas del Estado para optimizar el uso de los escasos recursos. Además, se debe explorar mecanismos para involucrar al sector privado en la adaptación, pues es éste el que maneja la mayor cantidad de recursos financieros, creando o ajustando mecanismos existentes para atender las necesidades de las poblaciones y sectores más vulnerables (seguros, microcréditos, esquemas de pagos por servicios ambientales, entre otros).

A efectos de habilitar financiamiento para la adaptación al cambio climático se deberá considerar tanto las fuentes internas asociadas al financiamiento de gasto de inversión para el desarrollo, tales como fondos nacionales de inversión, el canon, mecanismos de banca de segundo piso; como las fuentes internacionales. Será importante identificar y priorizar líneas programáticas presupuestales que permitan identificar el incremento de la inversión y gasto público (de inversión o capital y corriente) en términos de impactos del cambio climático, para ir alimentando una base de datos para estudios de evaluación y retroalimentación posteriores, y permitan financiar las medidas que se prioricen en cada uno de los cuatro pilares anteriormente identificados.

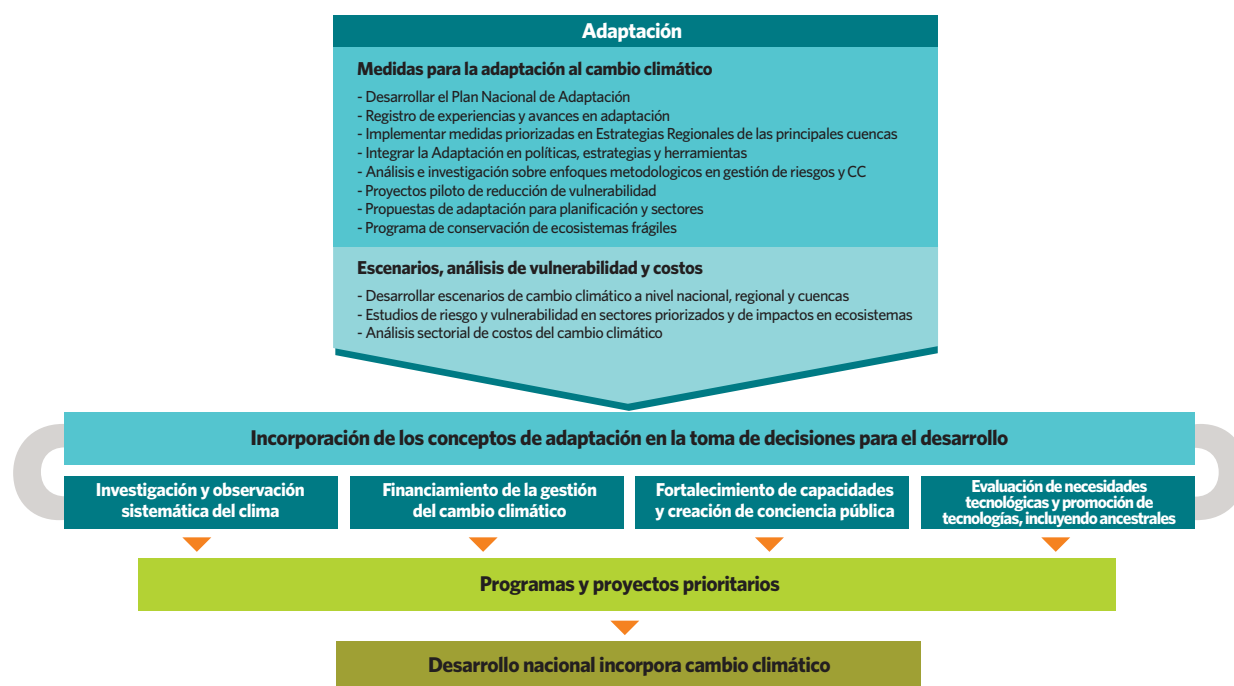
En cada uno de los estudios y evaluaciones desarrolladas en los sectores y cuencas, se han identificado diversas opciones de adaptación que pueden ser enmarcadas en estos cinco pilares. El detalle de estas opciones se encuentran en el sitio web del MINAM, <http://www.minam.gob.pe>

¹⁹ El MAH no sólo provee los fundamentos para la implementación de una agenda de reducción de desastres sino que también promueve la resiliencia de naciones y comunidades a los desastres. Este Marco tiene como objetivo la reducción substancial de la pérdida por desastres. Identifica y promueve la integración de la reducción de riesgos con la actual variabilidad climática y los futuros cambios climáticos en estrategias de reducción de desastres y adaptación al cambio climático.

Con el objetivo de continuar y construir sobre lo avanzado a la fecha, y en el marco de los lineamientos de estrategia delineados en esta Comunicación Nacional, el Capítulo 8 "Agenda Pendiente" describe con mayor detalle una serie de iniciativas y actividades planificadas para el corto plazo, y que

se espera cuenten con el apoyo de la cooperación internacional. En el gráfico 6.8 se presentan a grandes rasgos estas medidas, que tienen como meta que el proceso de Desarrollo Nacional, en todos sus niveles, incorpore la variable de cambio climático, sus impactos y oportunidades.

Gráfico 6.8 Medidas en el corto plazo hacia el objetivo del proceso de adaptación



Fuente: SCNCC, 2009

6.5 Retos para la adaptación al cambio climático en el Perú

En los últimos 7 años, los esfuerzos en el país han estado centrados en actividades de generación de información de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, e implementación de algunos proyectos piloto de adaptación al cambio climático. Gracias a ello, hoy se cuenta con un entendimiento importante de la alta vulnerabilidad del país y las necesidades de adaptación.

No obstante, esta información no es aún representativa de la complejidad y diversidad del Perú y presenta una incertidumbre importante, por lo que no se ha iniciado aún la implementación de acciones integrales de adaptación. Esto, sin embargo, sí ha servido para iniciar acciones de integración de estas consideraciones en los procesos de planificación y desarrollo, y priorizar algunas acciones a implementar en el corto plazo.

Es prioritario que el tema de cambio climático deje de ser considerado un tema ambiental, para ser un tema de desarrollo que asigne funciones explícitas a los diversos sectores. Partiendo de esta premisa, se requieren una serie de actividades orientadas a la reducción de la vulnerabilidad y a la aplicación de medidas efectivas y sostenibles de adaptación. En este sentido, se requiere por tanto continuar consolidando y complementando lo avanzado, para lo cual deben desarrollarse:

- Una estimación de las inversiones y financiamiento requeridas para la implementación de políticas de adaptación y el desarrollo de instrumentos financieros innovadores, que promuevan la participación del sector privado.
- Análisis de los costos y factibilidad de las medidas identificadas, y priorización de las mismas de manera coordinada entre sectores y regiones.



- Evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en sectores, ecosistemas y cuencas no estudiados.
- La planificación de la implementación de medidas en el corto (en la actualidad se cuenta con un Plan inmediato de adaptación) y mediano plazo (el Plan Nacional de Adaptación en elaboración).

Es importante mencionar que tan fundamental como llevar adelante la implementación de las medidas de adaptación que se prioricen para el corto, mediano y largo plazo, es el diseño e

implementación de una estructura institucional, que potenciando, ajustando y delimitando claramente los roles y responsabilidades de los diversos actores, haga posible la implementación **efectiva** de la adaptación. La efectividad radicará en la capacidad que dicha estructura demuestre para llevar adelante el proceso de inserción de la variable de adaptación al cambio climático en los niveles nacionales, sectoriales, regionales y locales. Las medidas de adaptación finalmente serán implementadas a nivel local, y serán las políticas, mecanismos de coordinación e instrumentos nacionales, sectoriales y regionales los que faciliten dicha implementación y aseguren coherencia.

7

**Información
adicional
relevante para el
logro del objetivo
de la CMNUCC**





7.1 Introducción

El presente capítulo está dedicado a temas específicos y relevantes a la gestión del cambio climático que no están descritos en detalle en los capítulos precedentes. Por ser elementos transversales con importancia propia y vinculación esencial con los temas centrales del documento, se presentan remarcándose los avances y necesidad de acción en cada uno de ellos.

En primer lugar, se describe la situación y avances en las consideraciones relativas al cambio climático en las políticas y acciones económicas, sociales y ambientales en el Perú (derechos humanos, agricultura, energía, pesca y acuicultura) y en la incorporación transversal del tema en los distintos instrumentos de gestión y de planificación regional y local.

El establecimiento del Sistema Nacional de Observación del Clima, que se describe más adelante, es una cuestión concurrente tanto a las acciones de mitigación como a las de adaptación, con implicancias críticas de coordinación interinstitucional y de consecución de financiamiento externo para su implementación.

La Agenda de Investigación Científica sobre Cambio Climático para el período 2010-2021, reseñada a continuación, es un elemento crucial para orientar los esfuerzos del país en la base de conocimiento requerido para combatir el cambio climático, en especial considerando el contexto de incertidumbre y la compleja realidad nacional.

En materia de investigación se han hecho importantes esfuerzos en el país, sobre todo en relación a la adaptación. La caracterización de cuencas prioritarias y los análisis de vulnerabilidad de sectores económicos en el marco del PROCLIM y durante la elaboración del Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional, son de gran utilidad. Estos esfuerzos, sin embargo, se ven rebasados por las crecientes necesidades de información para hacer frente a los impactos actuales y futuros del cambio climático. En tal sentido, la Agenda de Investigación Científica surge como un instrumento dinámico para guiar las demandas en este campo.

Finalmente, los aspectos de educación y conciencia, y la consecuente necesidad de fortalecimiento de capacidades nacionales para el cambio climático, son elementos que requieren especial atención y demanda de acción inmediata para afrontar el reto futuro, y para el manejo de los ingentes recursos que se necesitarán para las soluciones de mitigación y adaptación. Las acciones de comunicación, educación y creación de conciencia sobre cambio climático presentan avances importantes, principalmente por parte del MINAM, el Ministerio de Educación, universidades y organizaciones de la sociedad civil; no obstante, el nivel de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el Perú y el involucramiento en el tema aún no alcanza la importancia necesaria en todos los sectores y estratos de la población.

7.2 Integración del cambio climático en políticas de desarrollo

La integración de las consideraciones relativas al cambio climático en las políticas y medidas económicas, sociales y ambientales en el Perú, ha registrado algunos avances sectoriales. Esto ha servido para comprender el impacto del cambio climático en las políticas de desarrollo en materia de agricultura, energía, derechos humanos, pesca y acuicultura, así como para promover la transversalización del cambio climático en políticas de inversión pública, en la gestión del riesgo, y en los instrumentos de planificación regional. Estos avances, sin embargo, son solamente un primer paso de la planificación.

Se debe considerar que en términos generales, el cambio climático, y en especial la adaptación al mismo, son temas recientes en el país, que aún no han sido considerados claramente como parte de los instrumentos de desarrollo nacional, planes estratégicos transectoriales (competitividad o exportaciones), planes estratégicos sectoriales o de desarrollo regional y planes operativos.

No obstante, se han identificado iniciativas que cuentan con elementos de base para promover la integración del enfoque del cambio climático en planes y políticas del desarrollo o los

promueven directamente. Estas iniciativas son conducidas por el sector público, gobiernos regionales, instituciones de la sociedad civil y cooperación internacional, como se muestra a continuación:

- a. **Acuerdo Nacional.** Sus políticas N° 10 y 19 se refieren a la reducción de riesgos y vulnerabilidad así como lo relativo al desarrollo sostenible y gestión ambiental, respectivamente¹. Asimismo, el CEPLAN viene promoviendo la discusión del Plan Perú 2021 - Plan Estratégico de Desarrollo Nacional, en el cual se estaría priorizando lineamientos de política sobre la adaptación y mitigación del cambio climático en el país.

¹ Para más detalle del Acuerdo Nacional ver capítulo 3.

- b. **Agricultura.** Creación del Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático (GTTSACC) dentro del Ministerio de Agricultura (MINAG) en 2008².
- c. **Energía.** Aprobación en 2000 de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (Ley N° 27345)³. La Subasta para el Suministro de Electricidad con Recursos Energéticos Renovables adjudicó, a inicios de 2010, 887 GWh/año en base a energías de biomasa, solar y eólica. Actualmente se está convocando a una segunda subasta exclusiva para energías de origen solar y de biomasa por un total de 427 GWh/año.
- d. **Inversión Pública.** La Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), con el apoyo del Programa Desarrollo Rural Sostenible de la Cooperación Técnica Alemana GTZ, publicó el documento "Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública", con el objetivo de incorporar la gestión del riesgo en el proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)⁴. Entre el 2000 y el 2010 se han identificado 31 proyectos de cambio climático, 19 de ellos bajo el enfoque de adaptación (57% de la inversión total), 7 son proyectos de adaptación y mitigación (42% de los recursos), y uno de ellos bajo el enfoque único de mitigación (0.15% de la inversión total) (MINAM, 2010).
- e. **Derechos Humanos.** La Defensoría del Pueblo inició en 2009, con el apoyo de la Embajada Británica en Perú, un proceso orientado a la investigación de las políticas públicas del Estado peruano, para garantizar que los esfuerzos de la administración estatal frente al cambio climático incorporen un enfoque de derechos, que priorice la protección de la vida, en especial la de los más vulnerables. En razón de ello, comisionados de la Defensoría del Pueblo a nivel nacional han sido capacitados para desarrollar estas tareas en coordinación con las distintas instituciones públicas vinculadas con el tema.
- f. **Objetivos de Desarrollo del Milenio.** El MINAM, en el marco del proyecto de la Segunda Comunicación Nacional, condujo la elaboración del informe sobre "Implicancias del Cambio Climático en la Pobreza y la Consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio". Dicho estudio buscó identificar las principales vinculaciones entre los ODM y el cambio climático, en términos de la incidencia que tienen los diferentes efectos y manifestaciones del cambio climático en los avances y logros de los mismos.
- g. **Gestión de Riesgos.** A nivel general, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) viene promoviendo la implementación del "Marco de Acción de Hyogo", el cual promueve la articulación de los procesos de gestión de riesgos de desastres con la adaptación al cambio climático. En 2009 se publicó la guía sobre "Gestión del Riesgo de Desastres para la Planificación del Desarrollo Local"⁵, la cual incorpora el enfoque de prevención y gestión de riesgos a los procesos de planificación del desarrollo local en la perspectiva del desarrollo sostenible. Al respecto, se tiene el interés de elaborar otros instrumentos para integrar a su vez el enfoque de adaptación al cambio climático.
- h. **Pesca.** El Instituto del Mar del Perú creó en 2008 un Grupo de Estudios de Cambio Climático con el objetivo de: estudiar indicios del cambio climático y efectos en los ecosistemas marinos frente al Perú, estudiar posibles escenarios de impacto al cambio climático y asesorar a la alta dirección en relación a escenarios, medidas de adaptación y medidas de mitigación del cambio climático en el ecosistema marino. Asimismo, existe una Comisión Multisectorial del Plan de Acción para la Protección del Medio Ambiente y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste presidido por IMARPE, el cual comprende un grupo nacional de trabajo sobre cambio climático en zonas marinas y áreas costeras. Este grupo es coordinado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.
- i. **Gobiernos Regionales.** A la fecha, las regiones de Junín, Amazonas y Ayacucho cuentan con su Estrategia Regional de Cambio Climático. Otras regiones como Junín, Amazonas, Loreto, Callao, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Apurímac y Lambayeque cuentan con Grupos Técnicos Regionales en Cambio Climático (GTRCC)⁶, y 11 regiones han formulado proyectos SNIP para establecer medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de GEI, como parte del mandato de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales de 2002.

La integración de la adaptación y mitigación del cambio climático, si bien requiere de nuevas capacidades, conocimientos, conceptualización y visión, será efectiva en la medida que logre incorporarse en procesos, instrumentos, proyectos y plataformas relacionadas al desarrollo tanto en marcha como futuras.

² Para más detalle de la Ley ver capítulo 3.

³ Para más detalle ver capítulo 5.

⁴ Actualmente se encuentran en revisión de las pautas para la incorporación del enfoque de adaptación al cambio climático.

⁵ Elaborado por el INDECI junto a la Mesa de Concertación contra la Lucha de la Pobreza, con el apoyo de Soluciones Prácticas ITDG y Cáritas del Perú.

⁶ Para más detalle ver capítulo 3.



7.3 Investigación

Se vienen desarrollando esfuerzos sobre todo en materia de adaptación, resaltando la caracterización de cuencas prioritarias y los análisis de vulnerabilidad de sectores económicos en el marco del PROCLIM y el Proyecto de la SCNCC, así como en la sistematización de información en páginas web. No obstante, los esfuerzos no van al ritmo de las necesidades de información para hacer frente a los impactos actuales y futuros del cambio climático, más aún cuando el presupuesto asignado de la inversión pública en investigación es mínimo en el país. La Agenda Peruana de Investigación en Cambio Climático, actualizada para el período 2010-2021, surge como un instrumento dinámico para guiar las demandas de investigación.

Investigación desarrollada en el Perú sobre cambio climático

Los esfuerzos de investigación en el Perú relacionados a cambio climático se orientan principalmente a la adaptación, como lo detalla un estudio realizado en 2009, donde se evaluaron cerca de 71 instituciones, 150 investigadores y profesionales, 77 programas, proyectos e iniciativas, y 170 documentos relativos a adaptación y mitigación del cambio climático (ver resultados en recuadro 7.1).

En el estudio se identificó un vacío en materia de mitigación, así como a lo vinculado con conocimientos tradicionales y cambio

climático, debido a la falta de institucionalidad que permita valorar e incorporar este tipo de saberes a las estrategias de adaptación al cambio climático, especialmente por la ausencia de mecanismos para aprovechar estos conocimientos por las universidades e institutos tecnológicos. Igualmente, se evidenció un centralismo marcado de las instituciones, investigadores y publicaciones, debido probablemente a la presencia de un gran número de universidades y centros de investigación en la ciudad de Lima.

Recuadro 7.1 Instituciones, investigadores y bibliografía vinculada a mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú

- De las instituciones regionales indexadas, la mayoría se dedica a acciones de adaptación (89%); una gran porción de ellas se ubica en Lima (47%), Piura (13%) y Cusco (11%).
- El 91% de investigadores y profesionales se dedican a temas de adaptación, mientras que un 9% se dedica a temas de mitigación.
- Sobre los temas trabajados por los investigadores, destacan: diversidad biológica (8%), producción agrícola y forestal (7%), clima y agrometeorología (7%), agua (7%), entre otros.
- Los investigadores y profesionales se concentran principalmente en Lima (81%) y Piura (15%).
- La bibliografía muestra que el mayor número de títulos se relacionan a adaptación (81%); de estos, 42% tiene carácter nacional, seguidos por estudios en Piura (18%) y Ancash (8%).

Fuente: Adaptado de Soluciones Prácticas-ITDG, 2009

Específicamente, en el marco del PROCLIM, se realizaron investigaciones y publicaciones vinculadas al cambio climático, principalmente en las cuencas del río Piura y Mantaro. De igual forma, durante la preparación del Proyecto de la SCNCC se generaron una serie de investigaciones y estudios, por un lado, referidos a las cuencas del río Mayo y Santa, así como evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en sectores prioritarios, y escenarios y proyecciones climáticas. En las tablas 7.1 y 7.2 se incluye una descripción de dichos estudios, los mismos que se encuentran disponibles en el sitio web del MINAM.

Adicionalmente, a nivel regional, como parte del marco del Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC), se

viene desarrollando una línea de investigación en Cusco y Apurímac, en la cual instituciones científicas nacionales, regionales y locales están desarrollando estudios para conocer la vulnerabilidad al cambio climático con respecto a tres ejes específicos de acción: agua, seguridad alimentaria y gestión de riesgos. Al respecto, se obtendrá información sobre los impactos del cambio climático a nivel de microcuencas priorizadas, entre ellos, estudios de: la oferta y demanda del agua y sus conflictos -actuales y potenciales- de uso, los riesgos de desastres por peligros climáticos, impactos de la variabilidad climática en los sistemas productivos rurales y la calidad de vida de la población, caracterización agroclimática y estudios de escenarios socioeconómicos.

Tabla 7.1 Principales evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

ESTUDIOS	DESCRIPCIÓN
ESCENARIOS Y PROYECCIONES	
Escenarios de cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> Realizados a nivel nacional y a nivel de 4 cuencas hidrográficas (ver tabla 7.2). Se detallan los Reportes Especiales de Escenarios de Emisiones (SRES, por sus siglas en inglés), metodologías y temporalidad aplicadas (ver más en capítulo 6). Distintos escenarios de cambio climático han sido insumos para las evaluaciones de vulnerabilidad futura así como en el análisis de disponibilidad hídrica.
Escenarios de disponibilidad hídrica: Determinación de la relación entre el cambio climático, el retroceso de los glaciares y los impactos en la disponibilidad de agua en el Perú	<ul style="list-style-type: none"> Se determinó la disponibilidad hídrica a nivel nacional, en cuencas de influencia glaciar y en la cuenca del río Santa (área glaciar de la Cordillera Blanca). Se generaron rangos de disponibilidades hídricas para escenarios de cambio climático al 2030 y 2050 generados por el SENAMHI, de donde se obtuvieron los datos de temperatura (máxima y mínima) y precipitaciones, construyéndose escenarios para el año 2020 y el 2030.⁷ Asimismo, la metodología consideró la simulación de la fusión glaciar y el escurrimiento superficial del agua. En la cuenca del río Santa el estudio fue más específico por contarse con información histórica de la cuenca. Sobre la base de las variables a ser usadas (precipitación, temperatura, evapotranspiración y caudales) y considerando la cobertura glaciar, se usó un modelo global y físico simple usando una periodicidad mensual. Se realizó una modelización glaciar y una no glaciar, la primera basada en la ecuación de Baker y la segunda usando el modelo GR2M desarrollado por el CEMAGREF - Francia.
SECTOR HÍDRICO	
Vulnerabilidad actual y futura de los recursos hídricos y sus impactos en sectores	<ul style="list-style-type: none"> Los estudios de recursos hídricos se realizaron sobre el agua superficial continental, con concentración en los ríos; no se incluyeron las aguas subterráneas ni el agua del mar. Basada en una evaluación de la situación actual de las fuentes de agua, ecosistemas y sectores productivos en su relación con los recursos hídricos. Abarcó un espectro amplio de condiciones (causadas por la actividad humana) que permitió evaluar la vulnerabilidad frente a eventos extremos de origen hidrometeorológico ocurridos en al menos los últimos 10 años, así como los impactos de estos eventos en los recursos hídricos. El análisis de vulnerabilidad futura del recurso fue realizado tomando dos sistemas de exposición: fuentes de agua y los impactos que los cambios en las fuentes de agua tienen en los sectores. Se cuantificó las pérdidas de los impactos actuales y futuros en los recursos hídricos.
Estudios institucionales	<ul style="list-style-type: none"> Se elaboró un estudio integrado sobre el marco institucional, social, económico y tecnológico de la gestión del agua. Se elaboró una propuesta de estrategias de adaptación para la adecuada gestión de los recursos hídricos en cuencas con componente glaciar (cuenca del río Santa, Nevado Salkantay y Volcán Nevado Coropuna).
SECTOR AGRICULTURA	
Vulnerabilidad actual y futura en el sector agricultura	<ul style="list-style-type: none"> Se evaluó la vulnerabilidad de la producción agrícola frente a los peligros climáticos más importantes ocurridos en el pasado y se valorizaron las pérdidas e impactos. Se evaluó la vulnerabilidad de la producción agrícola frente a los peligros climáticos más importantes a futuro, con base en escenarios de cambio climático. Se analizó la institucionalidad y capacidades para incluir medidas de adaptación en el sector, respecto al ámbito de la seguridad alimentaria del país. Se formularon propuestas (políticas, estrategias, programas, normas técnicas, normas legales, tecnologías, alertas tempranas para los casos relevantes y factibles, etc.) para la reducción de vulnerabilidad de disponibilidad alimentaria. Se formularon opciones de adaptación sectorial como parte de las políticas nacionales, de la planificación del desarrollo, la priorización de las inversiones y de la asignación presupuestal.
SECTOR ENERGÉTICO	
Vulnerabilidad actual y futura del sector hidroenergético	<ul style="list-style-type: none"> Se evaluó la vulnerabilidad actual de la producción hidroenergética frente a los peligros climáticos del sector haciendo uso de información disponible desde 1970 a 2007. Se determinó la vulnerabilidad futura de la producción de hidroenergía, la infraestructura y los sistemas de transmisión, frente a peligros climáticos futuros, teniendo un periodo prospectivo de 34 años: 2007-2040. Se propusieron medidas de adaptación para el sector eléctrico.
SECTOR PESCA Y ACUICULTURA	
Estudio sobre impactos en recursos marinos y pesqueros	<ul style="list-style-type: none"> En base a las proyecciones a 50 años de las condiciones océano-climáticas, se desarrollaron dos escenarios posibles del impacto del cambio climático en el ecosistema de la corriente de Humboldt frente a Perú.
Estudio sobre impactos en acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> Se realizó el primer esfuerzo de exploración de los posibles impactos del cambio climático en acuicultura, en relación con el recurso hídrico.
SECTOR TRANSPORTE	
Estudio sobre la vulnerabilidad actual y futura del sector transporte	<ul style="list-style-type: none"> El estudio se centró en el transporte terrestre, tomando como estudio de caso el ámbito del área de influencia del Corredor Vial Amazonas Norte (IIRSA Norte). Se evaluó la vulnerabilidad de la infraestructura y provisión de los servicios de transporte frente a los peligros climáticos más importantes ocurridos en el pasado y a futuro, y se valorizaron las pérdidas e impactos. Se analizó la institucionalidad y funciones en relación a la reducción de la vulnerabilidad ante peligros climáticos, capacidades y debilidades para incorporar medidas de adaptación al cambio climático. Se analizó los avances institucionales en la consideración de los peligros climáticos y medidas adoptadas para reducir la vulnerabilidad en el sector transporte. Se formularon propuestas de medidas institucionales, normativas y técnicas para la reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático del sector transporte a partir del examen de la información de detalle obtenida en el proyecto IIRSA Norte y aplicación en otros escenarios de características similares.

Fuente: SCNCC, 2009

⁷ El modelo usado fue el RAMS (Regional Atmospheric Model Systems), usando datos regionalizados generados por la National Center for Atmospheric Research (NCAR), para el escenario A2 del IPCC. Ver el capítulo 6 para información más detallada.

Tabla 7.2 Estudios realizados a nivel de cuencas en el marco de los proyectos PROCLIM y SCNCC

CUENCA	ESTUDIO
RÍO PIURA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la cuenca del río Piura (ELI) ▪ Vulnerabilidad física natural en la cuenca del río Piura y determinación de las áreas de interés ▪ Evaluación de la vulnerabilidad y adaptación marina y pesquera a los efectos del cambio climático en la cuenca del río Piura ▪ Patrones de riesgos de desastre asociados con los efectos locales del cambio climático global en la cuenca del río Piura: procesos sociales, vulnerabilidad y adaptación ▪ Vulnerabilidad social y de género en la cuenca del río Piura
RÍO MANTARO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atlas climático de precipitación y temperatura del aire en la cuenca del río Mantaro ▪ Diagnóstico de la cuenca del río Mantaro bajo la visión del cambio climático ▪ Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la cuenca del río Mantaro (ELI)
RÍO SANTA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escenarios climáticos futuros y disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Santa ▪ Vulnerabilidad socioeconómica de la cuenca del río Santa y medidas de adaptación al cambio climático ▪ Caracterización socioeconómica actual de la cuenca del río Santa ▪ Caracterización biofísica de la cuenca del río Santa ▪ Evaluación del deterioro de los recursos naturales frente a los impactos extremos de origen hidrometeorológico en la cuenca del río Santa ▪ Integración, análisis y propuesta del modelo bioclimático para el ecosistema de humedal en la cuenca del río Santa ▪ Evaluación Local Integrada cuenca del río Santa (ELI)
RÍO MAYO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis socioeconómico de la cuenca del río Mayo y subcuenca Yuracyacu ▪ Caracterización biofísica ▪ Caracterización socioeconómica ▪ Evaluación del deterioro de los recursos naturales por el cambio climático de la cuenca del río Mayo y subcuenca Yuracyacu ▪ Evaluación de los peligros naturales en la cuenca del río Mayo y subcuenca Yuracyacu ▪ Evaluación Local Integrada cuenca del río Mayo (ELI)

Fuente: SCNCC, 2009

Disponibilidad de información sobre investigación en cambio climático

Entre los sistemas de información disponibles existe un balance de los esfuerzos por generar estos sistemas en temas de cambio climático, biodiversidad, desertificación y desastres naturales. A pesar de no existir un sistema de información peruano dedicado exclusivamente al cambio climático, se evidencia un mayor esfuerzo por el desarrollo de bases de datos, portales, redes y sistemas de información en línea. Se pueden destacar los esfuerzos de la Dirección de Cambio Climático del MINAM, la ONG Soluciones Prácticas-ITDG y la Plataforma Latinoamericana de Gestión del Conocimiento (ASOCAM), en poner recursos electrónicos a disposición del público (recuadro 7.2). No obstante, hay escasos esfuerzos de sistematización en Internet de la información relacionada a cambio climático a nivel de las regiones del país, con excepción de documentos puntuales del Sistema de Información Ambiental Regional de Piura (SIAR).

Por otro lado, los temas de biodiversidad y gestión de riesgos y desastres son los que cuentan con los mayores esfuerzos de sistematización de información a nivel nacional e internacional, como el sistema SIAMAZONIA, el CHM del Convenio de Diversidad Biológica o la iniciativa GLORIA, que tienen potencial para integrar información de cambio climático. Sobre la gestión de riesgos y desastres, a nivel nacional, son significativos los aportes del Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD) del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), y de la base del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), que incluyen mapas de riesgos actualizados. Cabe mencionar que el SENAMHI posee bases de datos de series de tiempo sobre clima en el Perú, con actual acceso restringido, lo que podría limitar el manejo de la información meteorológica, georeferenciada y espacial.

Recuadro 7.2 Fuentes de información actualmente disponibles

Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI): http://www.sinadeci.gob.pe/	Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA): http://www.gloria.ac.at/
Información para la conservación de bosques secos de Perú y Ecuador (DarwinNet): http://www.darwinnet.org/	Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres (SIAPAD) - GEORiesgo: http://www.siapad.net/
Organización Meteorológica Mundial (OMM): http://www.wmo.int/	Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana (SIAMAZONIA): http://www.siamazonia.org.pe/
Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES): http://www.predes.org.pe/	Sistema de Información Ambiental Regional de Piura (SIAR): http://siar.regionpiura.gob.pe/
Centro de Datos para la Conservación (CDC): http://cdc.lamolina.edu.pe/	Plataforma Latinoamericana de gestión del conocimiento (ASOCAM): http://www.aguaycambioclimatico.info/
Corporación Andina de Fomento (CAF): http://www.caf.com/	Ministerio del Ambiente (MINAM) - Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): http://sinia.minam.gob.pe/
Soluciones Prácticas - ITDG: http://www.itdg.org.pe/	Global Biodiversity Information Facility (GBIF): http://www.gbif.org/
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI): http://www.senamhi.gob.pe/	Mecanismo Facilitador de Información en Biodiversidad (CHM): http://www.cbd.int.chm/
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP): http://www.pucp.edu.pe/climadecambios/	

Fuente: SCNCC 2009

Problemas y limitaciones sobre la investigación de cambio climático en el Perú

Si bien se vienen realizando esfuerzos en relación a investigaciones y estudios sobre cambio climático, son aún incipientes considerando la necesidad de información y los impactos actuales y potenciales del cambio climático en el desarrollo del país. Cabe indicar que en el Perú sólo un 0.156% del PBI está destinado a inversión en actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación tecnológica, mientras que en el resto de países de la región la inversión representa el 0.6% de su PBI. Asimismo, cerca del 60% de esta inversión ha sido

destinada a Lima, lo que indica un proceso aún elemental de promoción descentralizada de las inversiones públicas y privadas (CONCYTEC, 2007).

Algunos de los vacíos de información, oferta de capacidades y prioridades para la investigación en cambio climático identificados en 2005, así como los principales problemas para la generación de ciencia, tecnología e innovación relacionados a cambio climático evaluados al 2009, se detalla en la tabla 7.3.

Tabla 7.3 Prioridades para la investigación y desarrollo científico en cambio climático

TEMAS PRIORITARIOS DE INVESTIGACIÓN (2005)	PROBLEMAS PRIORITARIOS PARA LA GENERACIÓN DE CTI (2009)
<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad y adaptación. Generación de conocimiento sobre las regiones naturales del Perú. Impacto y posibilidades de los recursos y los ecosistemas, enfatizando en los recursos hídricos, forestales, la biodiversidad, energías renovables y conversión energética, y ecosistemas. Actividades humanas y cambio climático, incluyendo salud, actividad económica, movimientos migratorios, participación ciudadana, inversión pública, gobernabilidad, patrimonio histórico y conocimiento tradicional. Dentro de calidad del aire se tomaron en cuenta: costos sociales, salud ambiental, participación ciudadana, patrimonio histórico, contaminación transfronteriza y transportes. Subgrupos considerados en inventarios: factores de emisión (y remoción) de GEI, factores de emisión de contaminantes del aire y relación cambio climático - calidad del aire. Se priorizó el escenario climático sobre la calidad del aire y los escenarios energéticos. El mercado de emisiones incluyó el de carbono y el de emisiones contaminantes. Se consideró como subtema la posición del Perú en futuras negociaciones internacionales de cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> Desconocimiento de la magnitud del cambio climático actual y futuro en las diversas regiones del país y la falta de comprensión sobre los mecanismos de dichos cambios. Desconocimiento de la sensibilidad, vulnerabilidad y adaptabilidad de los ecosistemas y sectores socioeconómicos estratégicos a los impactos actuales y futuros del cambio climático. Deglaciación y alteración de las reservas de recursos hídricos amenaza la disponibilidad de agua útil para los diferentes sectores de usuarios, en especial la producción agrícola, energética y consumo humano directo. Falta de modelos y opciones de desarrollo económico sostenible y con mínima emisión de GEI, específicos para las particularidades locales y regionales, lo que está generando una mayor pobreza. Falta de información adecuada y oportuna sobre cambio climático disponible para los tomadores de decisión y el público en general.

Fuentes Adaptado de CONCYTEC-CONAM, 2005; CONCYTEC-MINAM-PNUD, 2009



Prioridades de investigación: Agenda Peruana de Investigación Científica en Cambio Climático

Una iniciativa desarrollada en el marco del PROCLIM y actualizada durante el Proyecto de la SCNCC, que espera liderar y guiar la investigación científica en temas de cambio climático, es la actualización de la Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático (AIC). La AIC para el período 2010-2021, elaborada bajo la coordinación del MINAM y el CONCYTEC⁸, tiene como misión ser un mecanismo dinámico que guíe la investigación científica en temas de cambio climático con un claro enfoque de demanda de las regiones del país.

Los distintos niveles del sector público, las instituciones de investigación del país (ya sean públicas o privadas) promoverán, aplicarán, difundirán y gestionarán el financiamiento de líneas prioritarias de investigación sobre cambio climático concordantes con las Estrategias Regionales, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Plan Nacional Estratégico de Ciencia y Tecnología e Innovación para la competitividad y el Desarrollo Humano, que están siendo implementados por los Gobiernos Regionales, el MINAM y el CONCYTEC, respectivamente.

Algunos puntos importantes considerados en la actualización de la AIC son:

- **Institucionalidad y normatividad.** La mayoría de los planes y propuestas de mediano plazo, como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (CONAM, 2002) no proponen indicadores; por tanto, las actividades de seguimiento y monitoreo carecen de instrumentos o herramientas para evaluar los avances de las iniciativas.
- **Formación y capacitación.** A nivel de postgrado existen pocos programas relacionados específicamente con el cambio

climático. Un obstáculo importante de los institutos, centros de investigación y laboratorios de las universidades del país, es la carencia de una adecuada infraestructura y equipamiento para realizar la actividad científica. En la mayoría de instituciones que cuentan con cierto equipamiento, sus equipos son obsoletos o no han sido modernizados desde hace unos 20 a 30 años.

- **Financiamiento.** El financiamiento proveniente del Estado, que es muy bajo en comparación con otros países de la región, repercute principalmente en las universidades nacionales, que investigan y publican poco, pues no cuentan con las facilidades e incentivos para ello (según los resultados de las evaluaciones de los docentes). Por otra parte, en las regiones existen algunas ventanas de financiamiento en los procesos de planificación y estrategias regionales, las cuales deberían de aprovecharse y planificarse con anticipación.
- **Disponibilidad de información.** Se deben considerar dos aspectos principales: (i) el desarrollo de las plataformas de información en cambio climático, considerando que ha habido diversos esfuerzos nacionales e internacionales que hasta el momento no se encuentran articulados por tratarse en muchos casos de sistemas no compatibles; y (ii) los contenidos de información relacionados a cambio climático, los cuales son fragmentados y escasos debido a la poca actividad de investigación y monitoreo que se desarrolla en el país.
- **Difusión y sensibilización.** Actualmente existen algunos esfuerzos que conducen a la realización de seminarios, talleres y campañas de sensibilización en el desarrollo de investigación científica, en diversas regiones del país, pero no existe hasta el momento un plan nacional al respecto.

Líneas de investigación para la AIC 2010-2021

La visión al 2021 de la nueva AIC en cambio climático se centra en la producción de conocimientos, manejo de tecnologías y generación de innovaciones para lograr un significativo incremento de la capacidad de respuesta a las tendencias del cambio climático y la sostenibilidad del desarrollo regional. Para alcanzar dicha visión se han establecido cuatro ejes temáticos de generación de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI):

1. Proyección y escenarios del cambio climático en el Perú
2. Mitigación de gases de efecto invernadero
3. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático
4. Herramientas para la toma de decisiones

Los 6 ejes temáticos de soporte para la generación de CTI son:

1. Institucionalidad y normatividad
2. Formación y capacitación de recursos humanos
3. Infraestructura y equipamiento
4. Información y difusión
5. Financiamiento
6. Cooperación Técnica

Para la primera etapa de implementación de la AIC, el MINAM y el CONCYTEC (con el apoyo del PNUD) han desarrollado una propuesta de Plan Piloto para la Promoción de la Investigación en Cambio Climático (PPPI-CC), el cual concertará los proyectos de investigación y acciones, a fin de dar cumplimiento a las prioridades establecidas en la AIC. Este plan tiene previsto una reunión anual de los principales actores, a fin de evaluar los avances e incorporar los reajustes necesarios.

Asimismo, se ha planteado un Plan Piloto de Actualización y Seguimiento de la Información en Cambio Climático (PPAS-CC) y se propone implementar un Mecanismo Facilitador (Clearing House Mechanism-CHM) para el sistema de información de cambio climático en el Perú. Con dicho fin, se priorizará las acciones para articular las diversas fuentes de información actualmente disponibles dentro del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) y los Sistemas de Información Ambiental Regional, desarrollar mecanismos amigables para la entrada y salida de información, y actualizar la información en el sistema.

⁸ El CONCYTEC es el ente rector de la ciencia, tecnología e innovación en el país.

7.4 Monitoreo y observación sistemática

La red de estaciones hidrometeorológicas administrada por el SENAMHI, principal fuente ofertante de datos climatológicos en el país, presenta vacíos importantes y limitaciones para atender a los sectores del desarrollo demandantes de información. Esto obstaculiza el adecuado seguimiento y documentación del proceso del cambio climático y adaptación a sus impactos. Por ello se ha propuesto la implementación de un Sistema Nacional de Observación Climática (SNOC) que suministre datos para los estudios climatológicos y la gestión de los recursos, para facilitar y orientar la toma de decisiones en el país.

Descripción de la red de observación actual

La red nacional de observación del clima, actualmente administrada por el SENAMHI, está conformada por 781 estaciones meteorológicas e hidrológicas, de las cuales 695 son convencionales y 86 son automáticas (ver tabla 7.4)⁹. De este total, la región de Lima cuenta con el 12.9% de estaciones, en su

mayoría pluviométricas (PLU); la región Cajamarca posee el 9.6% de estaciones que en su conjunto son climatológicas ordinarias (CO); las regiones de Arequipa y Loreto cuentan, cada una, con el 8.2%, primando las estaciones climatológicas ordinarias (CO); las regiones amazónicas tienen una cobertura limitada.

Tabla 7.4 Número de estaciones del SENAMHI por región

REGIÓN	ESTACIONES CONVENCIONALES	ESTACIONES AUTOMÁTICAS	TOTAL	PORCENTAJE (%)
Lima	85	16	101	12.9
Cajamarca	66	9	75	9.6
Arequipa	58	6	64	8.2
Loreto	56	8	64	8.2
Puno	59	4	63	8.1
San Martín	46	3	49	6.3
Piura	34	7	41	5.2
Junín	31	4	35	4.5
Cusco	28	6	34	4.4
Tacna	28	2	30	3.8
Ica	26	3	29	3.7
Ancash	22	2	24	3.1
Ayacucho	21	2	23	2.9
Huancavelica	20	2	22	2.8
La Libertad	17	1	18	2.3
Lambayeque	16	2	18	2.3
Huánuco	15	2	17	2.2
Moquegua	16	1	17	2.2
Amazonas	13	1	14	1.8
Apurímac	11	2	13	1.7
Tumbes	10	1	11	1.4
Ucayali	8	0	8	1.0
Pasco	5	1	6	0.8
Madre de Dios	4	1	5	0.6
Callao	0	0	0	0.0
TOTAL	695	86	781	100

Fuente: SENAMHI, 2009(d)

⁹ Las estaciones convencionales están equipadas con instrumentos que convierten la variable medida en un movimiento mecánico generando gráficos en un papel, mientras que las estaciones automáticas almacenan las observaciones de forma electrónica.



Adicionalmente, existen estaciones particulares que no forman parte de la red y que cumplen objetivos específicos. Según el censo realizado en 2007 por el SENAMHI, se han registrado 388 estaciones particulares dispersas en el territorio de propiedad de diversas entidades (ver tabla 7.5), como por ejemplo, las administradas

por la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial, CORPAC (con 29 estaciones), la Empresa Eléctrica del Perú (con 75 estaciones), o Electroandes (con 10 estaciones). Dichas estaciones no están integradas en la red nacional, pudiendo diferir en instrumentos empleados y procesamiento de datos (ver infografía 7.1).

Tabla 7.5 Estaciones de observación particulares

DIRECCIÓN REGIONAL	ESTACIONES CONVENCIONALES SEGÚN CATEGORÍA									ESTACIONES AUTOMÁTICAS SEGÚN CATEGORÍA				
	MAP	CP	CO	PE	PLU	S	HLM	HIG	TOTAL	MET	HIDRO	PLU	OCEÁNICA	TOTAL
Piura	1				6	3		4	14	2	0	10	3	15
Lambayeque		1		3	5	3	1	1	14	11	0	0	2	13
Cajamarca			1	6		2	3	2	14	13	0	0	0	13
Lima		2			6	3	23		34	2	2	1	1	6
Ica						2			2	17	0	0	2	19
Arequipa						1			1	12	0	0	1	13
Tacna				2	1	2		1	6	9	0	0	1	10
Loreto			3	2		3	4	1	13	1	0	0	0	1
San Martín					3	5	3	2	13	1	0	0	0	1
Huánuco						4	4	4	12	2	0	0	0	2
Junín		3	22	1	19	1	23	12	81	19	18	11	0	48
Cusco			1	8		3			12	8	0	0	0	8
Puno			19			1		1	21	2	0	0	0	2
TOTAL GENERAL	1	6	46	22	40	33	61	28	237	99	20	22	10	151

Estaciones: Meteorológica Agrícola Principal (MAP), Climatológicas Principales (CP), Climatológicas Ordinarias (CO), Climatológicas para Propósitos Específicos (PE), Pluviométricas (PLU), Hidrológicas limnimétricas (HLM), Hidrológica limnigráficas (HMG), Sinóptica (S) y Meteorológica (MET).

Fuente: SENAMHI - Oficina de Planeamiento, Coordinación y Control de la OGOT - 2009

Infografía 71

El sistema de observación climática

El Perú tiene escasos recursos para desarrollar una red óptima de estaciones que garanticen un sistema eficaz y oportuno de información climática. Ello limita la capacidad de toma de decisiones para prevenir pérdidas y otros efectos adversos derivados de las anomalías climáticas.

La red climática actual tiene una limitada cobertura en la Amazonía y en zonas por encima de los 3,500 msnm. La mayoría de los datos climáticos aún se toman de forma manual, lo que, considerando la abrupta geografía, implica largos viajes y tiempos.

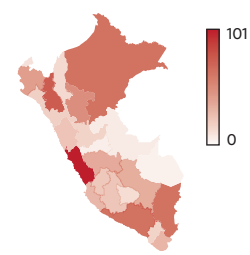
Pese a las circunstancias, los ratios de acierto en los pronósticos van mejorando. Pero si se contara con un sistema de observación moderno e integral y una buena cobertura del territorio, mejorarían no sólo los pronósticos, sino toda la información de base necesaria para estudios e investigaciones en bien del país.

Categoría OMM: Mínima

- Excelentes recursos humanos: científicos y técnicos de calidad
- Pocas estaciones climáticas
- Falta de redes de integración
- Pobre sistema de mantenimiento.

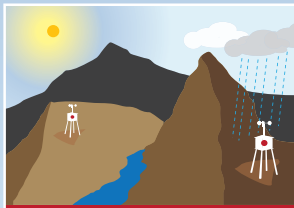
Déficit instrumental
Sólo para rehabilitar el instrumental actual se requiere unos 8 millones de dólares. No existe plan para reponer sensores y asegurar la calidad de los datos. La Red se hace obsoleta cada año, reduciéndose.

Presupuesto para implementar una red óptima:
95 millones de dólares



Débil cobertura hidrometeorológica
Pese a sus grandes diferencias, ninguna región cuenta con un número óptimo de estaciones

Madre de Dios: 1 estación cada 21,214 km²
Lima: 1 estación cada 411 km²



La cobertura de estaciones climáticas que tiene la red actual no permite cubrir la complejidad del territorio nacional.

Los diversos microclimas por microcuenca reducen el radio de influencia de las estaciones.

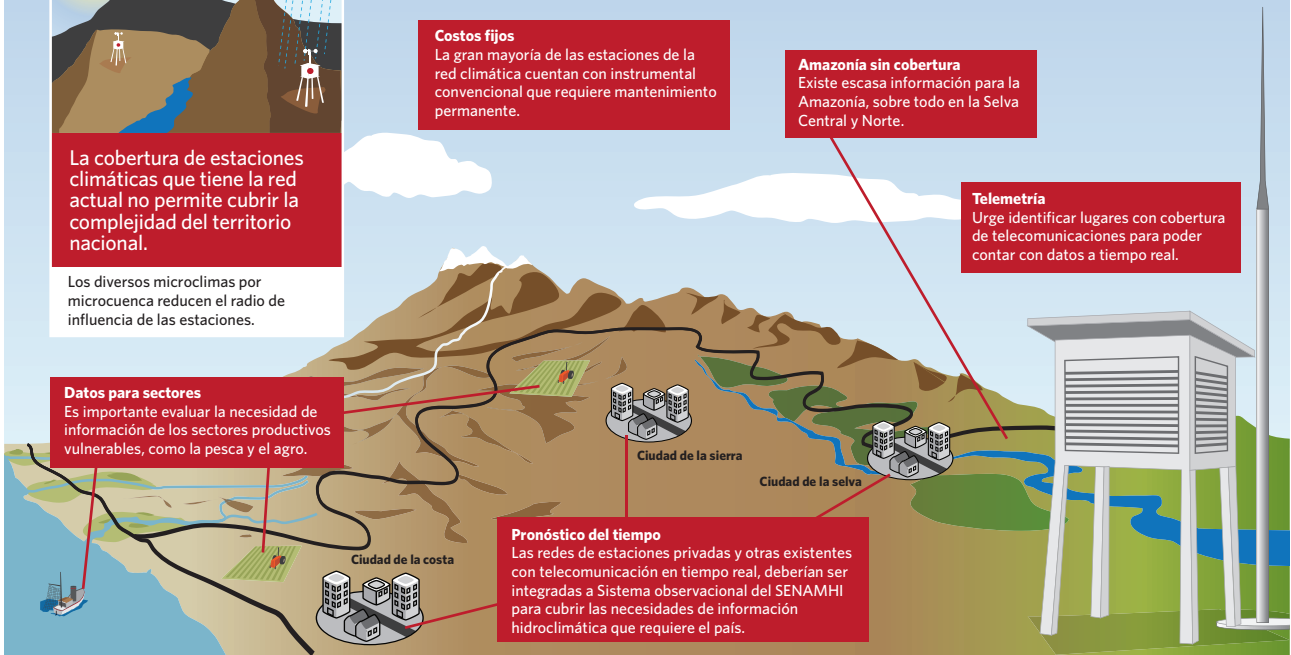
Costos fijos
La gran mayoría de las estaciones de la red climática cuentan con instrumental convencional que requiere mantenimiento permanente.

Amazonía sin cobertura
Existe escasa información para la Amazonía, sobre todo en la Selva Central y Norte.

Telemetría
Urge identificar lugares con cobertura de telecomunicaciones para poder contar con datos a tiempo real.

Datos para sectores
Es importante evaluar la necesidad de información de los sectores productivos vulnerables, como la pesca y el agro.

Pronóstico del tiempo
Las redes de estaciones privadas y otras existentes con telecomunicación en tiempo real, deberían ser integradas a Sistema observacional del SENAMHI para cubrir las necesidades de información hidroclimática que requiere el país.



Climatológicas

538 estaciones
La red climatológica toma información de temperaturas y precipitación. Sus estaciones difieren en la frecuencia de sus lecturas (horaria o 3 veces/día), y su propósito, particular o general.

Agrometeorológicas

17 estaciones
Contribuyen a la investigación aplicada a la agricultura de interés nacional, facilitando en simultáneo información meteorológica y biológica. Se ubican en lugares verdaderamente representativos.

Hidrológicas

120 en ríos y 10 en el Océano Pacífico
Monitorean el caudal y el nivel de agua de los ríos principales, registrando sus crecidas. También se cuenta con 10 estaciones oceanográficas, administradas por la Marina de Guerra del Perú.

Ambiente

25 equipos diversos
Monitorean gases de efecto invernadero e indicadores de la calidad del aire, así como rayos ultravioleta. Asimismo, aportan datos globales sobre contaminación del aire a los países de la OMM.

Específicas

157 estaciones diversas
Se trata de redes para fines específicos, como zonas de frontera, Áreas Naturales Protegidas, detección de tormentas, niveles de nieve, temperatura del mar y redes de alerta temprana.

Particulares

388 registradas
Son propiedad privada de empresas, entidades o personas que, de acuerdo a su ubicación y al tipo de datos y procesamiento, podrían integrarse a la red nacional.

781 estaciones en total



La ruta actual del clima

Los datos del 89% de las estaciones se toman de forma manual, lo que implica penosas condiciones de desplazamiento al personal de SENAMHI. Pese a ello, el procesamiento actual logra buenos resultados, aunque no se puede contar con sistemas de alerta temprana ante emergencias ni información clara para la toma de decisiones.



Un horizonte diferente

Una red bien implementada debería agregar nuevas estaciones propias para cubrir la complicada topografía de las cuencas hidrográficas y en la Amazonía, automatizar la toma de datos de estaciones privadas, y mejorar sus capacidades de procesamiento. Ello permitiría orientar a los sectores más vulnerables y prevenir importantes pérdidas.

Fuente: Elaborado en base a datos del SENAMHI (2009)



Limitaciones de la red de observación actual

A partir de un diagnóstico realizado por SENAMHI en 2009, se identificó una serie de debilidades de la red de observación actual del país (SENAMHI, 2009d), concluyendo principalmente que, a criterio de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la actual red de estaciones es considerada mínima y que la densidad de estaciones por Región es menor a lo que indican las normas técnicas de la OMM; en especial porque los ecosistemas del Perú son muy diversos, presentan variedad de pisos altitudinales y una topografía accidentada. En particular, se encontró que:

- La red observacional del SENAMHI no cubre todo el territorio nacional, ni integra a las redes particulares de otras instituciones.
- La red observacional convencional tiene un alto déficit instrumental. Existen estaciones con problemas de ubicación, infraestructura, categoría, déficit de instrumentos y representatividad, así como personal insuficiente, sin capacitación ni grado de instrucción. También presentan instrumental convencional obsoleto, ausencia de un programa efectivo de mantenimiento (reparaciones, contraste y calibraciones), problemas en la comunicación, acceso e interrupciones por falta de instrumental o mantenimiento muy lento.

- Existen zonas del país que no cuentan con estaciones, sobre todo en la Selva Central y Norte. Se ha identificado que aproximadamente diez cuencas hidrográficas no cuentan con estación hidrometeorológica.
- Sobre la división de regiones naturales (según la clasificación de Javier Pulgar Vidal)¹⁰, se ha identificado que la región Quechua (2,300-3,500 msnm) cuenta con el mayor número de estaciones (152), mientras que la región Jalca (arriba de 4,800 msnm) sólo cuenta con dos estaciones (ambas de tipo climatológicas ordinarias). Se requiere densificar el número de estaciones por encima de los 3,500 msnm para fortalecer la observación del cambio climático.

Existen sectores especialmente demandantes de información climática, como el agrícola, minero, pesquero, transporte, comercio y otros, cuyos requerimientos no pueden atenderse de manera satisfactoria debido a la escasez de estaciones (observatorios) que tiene la red y a una cobertura aun insuficiente para cubrir los espacios diferenciados y complejos que presenta el territorio nacional. Esta situación ha creado vacíos importantes, obstaculizando el adecuado seguimiento y documentación del proceso del cambio climático, ocasionando la ejecución de políticas inadecuadas y de proyectos diseñados sin certezas.

Requerimientos para fortalecer una red de observación óptima

Considerando las limitaciones de la red actual, que incluye las características topográficas del territorio nacional, el complejo sistema de cuencas hidrográficas, la existencia de datos de estaciones que fueron desactivadas, la demanda de información de los diferentes sectores económicos y los otros criterios técnicos; se plantea el diseño de una red que se base en los siguientes ejes de acción:

- **Primer eje:** Mantener operativa la red observacional convencional. Para garantizar la consistencia y veracidad de los datos generados por las estaciones convencionales y automáticas, este primer eje ha previsto la adquisición de todo el instrumental convencional para optimizar la red nacional de estaciones meteorológicas e hidrológicas, con la finalidad de contar con un mecanismo de seguridad y prevención ante cualquier colapso.
- **Segundo eje:** Automatizar la red observacional convencional y comunicaciones. Este segundo eje considera automatizar la red convencional en forma gradual, instalando estaciones automáticas en cada una de las estaciones ya mencionadas. También recomienda contar con nuevos puntos de medición y reactivar las estaciones que cuentan con datos mayores a 30 años. De esta manera podría incrementarse la densidad de la red, contando para ello con series de datos existentes para estudios, investigación y evaluación del cambio climático.

- **Tercer eje:** Fortalecer el sistema de información y red de laboratorios. Este eje considera el fortalecimiento del Sistema de Información en los rubros de almacenamiento, sistema de seguridad, recepción de datos, publicación web y la adecuación de la infraestructura de un Data Center.
- **Cuarto eje:** Atender sectores demandantes de información. Es fundamental considerar la demanda de información de los diferentes sectores productivos, comerciales y de servicios para levantar un mapeo de lugares que cuenten con un potencial de este requerimiento e incluirlo en el desarrollo de la red óptima de observación.
- **Quinto eje:** Desarrollar capacidades. En este último eje se ha previsto mejorar la capacidad del recurso humano para operar, mantener y desarrollar el sistema nacional de observación del clima y comprende la capacitación especializada por áreas técnicas y contratación de nuevo personal.

Se han identificado también prioridades técnicas específicas que se requieren impulsar gradualmente para contar con una red óptima futura, entre ellas:

- Automatizar la red convencional agrometeorológica, climatológica e hidrológica, mediante un plan de fortalecimiento que establezca la adquisición de estaciones de última

¹⁰ Esta clasificación divide al territorio peruano en 8 regiones, de acuerdo a sus características de altitud, flora y fauna. Las regiones naturales, según su altitud y de oeste a este son: Chala o Costa (0-500 msnm), Yunga (500-2,300 msnm), Quechua (2,300-3,500 msnm), Suni, (3,500-4,000 msnm), Puna (4,000-4,800 msnm), Janca (más de 4,800 msnm), Rupa Rupa o Selva Alta (1,000-400 msnm), y Omagua o Selva Baja (400-80 msnm).

generación y compatible con el sistema de comunicación satelital geostacionario GOES.

- Contar con una red propia de estaciones sinópticas que suministre los datos básicos a los procesos de pronóstico del tiempo. Actualmente existe la posibilidad de que a través de convenios de cooperación técnica, dicha red, operada por CORPAC, pueda ser integrada a la red nacional.
- Densificar la red en aquellas zonas ubicadas sobre los 4,800 msnm para monitorear los aspectos meteorológicos que implican los retrocesos glaciares, y las consecuencias que pudieran ocasionar en el abastecimiento de agua para fines agrícolas, la generación eléctrica y el consumo humano.
- Considerar las reactivaciones de estaciones que funcionaron y que por diversos motivos dejaron de reportar, para continuar las series de datos.
- Racionalizar la red mediante procesos de re-categorización de estaciones, sincerando su categoría y asignándole una estación automática.
- Considerar como unidad espacial las cuencas hidrográficas del territorio nacional, configurando así la red en función a su topografía y los cursos de agua.
- Densificar las estaciones en la selva peruana, con la finalidad de monitorear los efectos del cambio climático en sus ecosistemas y biomasa.
- Crear mecanismos de integración para que diversos sectores, entidades o personas públicas enlacen sus estaciones a la red nacional, de acuerdo a una evaluación técnica.
- Instalar estaciones en Áreas Naturales Protegidas por el Estado para contribuir con la conservación de sus recursos naturales.
- Densificar la red de estaciones en zonas de frontera para fines de defensa nacional.
- Integrar las redes oceanográficas y ambientales a un sistema nacional de observación climática, cada una de ellas a cargo de su propio sector o de entidades correspondientes, pero que suministren datos al sistema nacional de información del clima.

Propuesta del Sistema Nacional de Observación del Clima (SNOC)

En vista de las necesidades de fortalecimiento de la red nacional de observación del clima, se ha propuesto la creación e implementación del Sistema Nacional de Observación del Clima (SNOC), que integre las redes de estaciones sinópticas, agrometeorológicas, climatológicas, hidrológicas, oceánicas, ambientales, específicas y particulares, y las enlacen a un sistema nacional de telecomunicaciones que brinde información en tiempo real. Esto permitirá, por un lado, alertar en forma oportuna al sistema nacional de Defensa Civil, prevenir la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos y reducir los daños ocasionados por este tipo de desastres. Por otro lado, el sistema suministrará datos para los estudios climatológicos y la gestión ambiental sobre la conservación y uso racional de los recursos naturales, especialmente el hídrico, facilitando y orientando así a una mejor toma de decisiones.

El SNOC sería una adaptación a menor escala del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC)¹¹, pero tendría la doble misión de suministrar datos al SMOC y de cubrir la necesidad de información que demandan los estudios e investigación sobre el cambio climático en el país. Cabe señalar que el Instituto del Mar Peruano (IMARPE), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), estarían involucradas en la implementación del SNOC.

Asimismo, el SNOC estaría conformado por la integración de las siguientes redes:

- **Red Sinóptica (S):** conformada por estaciones de Observación de Superficie y Observación de Altura. La red sinóptica de superficie está conformada por 33 estaciones, 29 de las cuales están bajo la administración de La Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. (CORPAC), están enlazadas al sistema mundial de observación y son parte de la Organización Mundial de Aviación Civil (OACI); además tres (03) están a cargo de la FAP y una es (01) operada por la Marina de Guerra del Perú. Se propone instalar 25 nuevas estaciones, las que sumarían en total una red de 58 estaciones sinópticas de superficie, así como una red de 07 sinópticas de altura.
- **Red Agrometeorológica:** conformada por estaciones Meteorológicas Agrícolas Principales¹² (MAP), estaciones Meteorológicas Agrícolas Ordinarias (MAO), estaciones Meteorológicas Agrícolas Auxiliares (MAA), estaciones Meteorológicas Agrícolas para Propósitos Específicos (MAPE). El SENAMHI cuenta con 17 estaciones MAP situadas en las regiones de Arequipa, Piura, Lima, Ica, Junín y Cusco, las mismas que constituyen el 2% de la red de estaciones del país. Se propone una red de 78 estaciones en total.

¹¹ El SMOC, en la nomenclatura anglosajona, se estableció en 1992 con el fin de asegurar la obtención y distribución de las observaciones y la información necesarias en el estudio del clima a los potenciales usuarios. El SMOC está copatrocinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (CIC).

¹² Estación Meteorológica Agrícola Principal (Estaciones MAP): recoge simultáneamente información meteorológica y biológica detallada.



- Red Climatológica¹³:** conformada por 44 Estaciones Climatológicas Principales (CP), que representan el 6% de las estaciones del SENAMHI. Están ubicadas en las regiones de Lima y Lambayeque. Estas estaciones presentan un alto déficit de instrumentos y deterioro en su infraestructura, por lo que se propone su densificación a 106 estaciones. Asimismo, se cuenta con 351 Estaciones Climatológicas Ordinarias (50% de la red), ubicadas en su mayoría en las regiones de Puno y Arequipa, y se propone densificarla a 691 estaciones. Asimismo, el SENAMHI conduce 130 estaciones pluviométricas a nivel nacional y se propone densificar esta red a 559. Además, existen 15 estaciones de propósitos específicos ubicadas principalmente en las regiones de Ica y Lima, y se propone densificarla a 68 estaciones.
- Red Ambiental:** estaría conformada por 10 estaciones de monitoreo de gases de efecto invernadero y calidad del aire (ECA) y 08 estaciones de medida UV-B, bajo la administración de DIGESA y otras del SENAMHI. Asimismo, 01 estación de Vigilancia de la Atmósfera Global VAG-MARCAPOMACOCHA¹⁵ para el monitoreo de ozono total en columna y 06 estaciones para Vigilancia Atmosférica Regional (VAG regional).
- Redes Específicas:** estaría conformada por estaciones instaladas para diferentes propósitos: 64 estaciones en Áreas Naturales Protegidas por el Estado, una red de 12 detectores de tormentas, 03 perfiladores de viento, 15 nivómetros y 03 boyas marinas, 60 radiómetros y una red por diseñarse específicamente para los sistemas de alerta temprana.
- Redes Particulares:** conformada por 237 estaciones convencionales y 151 automáticas, operadas por diferentes entidades, empresas o personas naturales, que previa evaluación podrían integrarse al Sistema Nacional de Observación del clima.
- Red Hidrológica¹⁴:** conformada por estaciones Hidrométricas, Limnimétricas y Limnigráficas. Existen 80 estaciones limnigráficas y 60 estaciones limnimétricas, las cuales se encuentran en su mayoría en las regiones de Lima, Lambayeque, Arequipa, Puno y Loreto. Se propone densificar esta red a 481 estaciones.
- Red Oceanográfica:** conformada por 10 estaciones oceanográficas automáticas, bajo la administración de la Dirección General de Hidrografía y Navegación de la Marina, las cuales fueron adquiridas mediante el proyecto de "Mejoramiento de la Capacidad de Pronóstico del Fenómeno El Niño", financiado por el Banco Mundial. Se propone su densificación a 23 estaciones.

Finalmente, cabe indicar que los costos estimados para equipar la red convencional podrían ascender a más de 5.6 millones de dólares americanos (ver tabla 7.6), mientras que la implementación en el corto, mediano y largo plazo del SNOG podría bordear los a 85 millones de dólares americanos (ver tabla 7.7).

Tabla 7.6 Costos para equipar la red convencional

DIRECCIÓN REGIONAL	MAP	CP	CO	PE	PLU	HLG	HLM	TOTAL US \$
Piura	99,283	148,690	144,160		33,600	43,370	6,185	475,288
Lambayeque		243,146	226,521		46,550			516,217
Cajamarca	22,340		128,540	200	60,200	12,370	61,925	285,575
Lima	108,913	322,767	188,230	2,000	285,950	62,140		970,000
Ica	88,929	21,195	133,772	4,380	40,250	130,885	31,280	450,691
Arequipa	134,363	29,911	247,267			62,140	37,185	510,866
Tacna	43,520	81,751	137,920	1,000	26,600	93,000	31,000	414,791
Loreto		82,696	91,183		88,550		12,650	275,079
San Martín	34,899	38,585	97,630		59,850	74,370	6,185	311,519
Huánuco	18,150	96,946	46,692			31,000	37,185	229,973
Junín	104,133	21,250	161,312	6,650	6,650	6,185	6,185	312,365
Cusco	79,448	164,950	66,464	1,000	13,300	37,605	210	362,977
Puno		66,877	295,235		6,650	161,185		529,947
LARGO PLAZO	733,978	1'318,764	1'964,926	15,230	668,150	714,250	229,990	5'645,288

Fuente: SENAMHI 2009(e)

¹³ Estaciones con fines climatológicos:

- Estación Climatológica Principal: en estas estaciones se hacen lecturas horarias de observaciones, por lo menos tres veces por día, además de la tabulación horaria de las lecturas de los registros autográficos.
- Estaciones Ordinarias: aquí se efectúan observaciones tres veces al día, incluidas las correspondientes a la temperatura máxima y mínima y la cantidad diaria de precipitación.
- Estaciones de Propósitos Específicos: son instaladas para observar uno o varios elementos determinados, de acuerdo a los fines que se persigue.
- Estaciones Pluviométricas: sólo se efectúan dos observaciones diarias de precipitación. La instrumentación consiste en un pluviómetro ordinario para zonas accesibles.

¹⁴ Estaciones con fines hidrológicos:

- Estaciones Limnimétricas: obtienen datos del nivel de agua mediante un programa observacional sistemático. El instrumento de medición directa es el limnómetro, regla o escala.
- Estaciones Limnigráficas: instaladas en los ríos principales. El instrumento de medición es el denominado limnógrafo, que se instala dentro de un pozo de aguas quietas, y puede ser de toma directa o indirecta, según las condiciones topográficas del río.

¹⁵ Estaciones para la Vigilancia Atmosférica Global (VAG): sistema de estaciones creado con el fin de coordinar las mediciones de contaminación atmosférica realizadas por los países miembros de la OMM.

Tabla 7.7 Costos para la implementación del sistema nacional de observación del clima

REQUERIMIENTOS	TOTAL (Dólares americanos)
I. ADMINISTRATIVOS	
A. Personal para el sistema nacional de observación	1'866,660.00
B. Personal para el sistema nacional de telecomunicaciones	190,800.00
C. Personal para el sistema nacional de procesamiento de datos	371,200.00
D. Logísticos	613,000.00
E. Materiales	0.00
F. Capacitación	1'320,000.00
II. TÉCNICOS	
2.1 Fortalecimiento de la red observacional	
2.1.1 Red sinóptica	
a) Automatización de la red sinóptica de superficie y altura	1'013,824.00
b) Mantenimiento de la red sinóptica	517,675.00
2.1.2 Red agrometeorológica	
a) Automatización de la red agrometeorológica	2'339,120.00
b) Mantenimiento de la red agrometeorológica	234,000.00
c) Equipamiento de la red convencional	733,978.06
2.1.3 Red climatológica	
A) Red de climatológica principal	
a) Automatización de la red climatológica principal	2'495,480.00
b) Mantenimiento de la red climatológica principal	250,000.00
c) Equipamiento de la red convencional climatológica principal	1'318,764.04
B) Red de climatológica ordinaria	
a) Automatización de la red climatológica ordinaria	17'129,320.00
b) Mantenimiento de la red climatológica ordinaria	1'612,500.00
c) Equipamiento de la red convencional climatológica ordinaria	1'964,926.08
C) Red de climatológica para propósitos específicos	
a) Automatización de la red climatológica para propósitos específicos	979,530.00
b) Mantenimiento de la red climatológica para propósitos específicos	92,000.00
c) Equipamiento de la red convencional climatológica para propósitos específicos	15,229.95
D) Red pluviométrica	
a) Automatización de la red pluviométrica	15'009,480.00
b) Mantenimiento de la red pluviométrica	1'297,500.00
c) Equipamiento de la red convencional pluviométrica	668,149.30
2.1.4 Red hidrológica	
a) Automatización de la red hidrológica	13'473,750.00
b) Mantenimiento de la red hidrológica	1'524,684.00
c) Equipamiento de la red convencional hidrológica	944,240.60
2.1.5 Red oceanográfica	
a) Automatización de la red oceanográfica	390,000.00
b) Mantenimiento de la red oceanográfica	39,000.00
2.1.6 Red de estaciones ambientales	
a) Automatización de la red de estaciones ambientales	2'464,000.00
b) Mantenimiento de la red de estaciones ambientales	513,400.00
2.1.7 Redes específicas	
A) Red meteorológica para la conservación de la biodiversidad de ANP's por el Estado (64 ANPE)	
a) Automatización de la red para conservación de las ANPE	1'408,000.00
b) Mantenimiento de la red para conservación de las ANPE	140,800.00
B) Red de detectores de tormentas	
a) Automatización de la red de detectores de tormentas	110,000.00
b) Mantenimiento de la red de detectores de tormentas	66,000.00
C) Red de perfiladores de viento	
a) Automatización de la red de perfiladores de viento	1'950,000.00
b) Mantenimiento de la red de perfiladores de viento	195,000.00
D) Red de nivómetros	
a) Automatización de la red de nivómetros	75,000.00
b) Mantenimiento de la red de nivómetros	7,500.00
E) Red de boyas marinas	
a) Automatización de la red de boyas marinas	900,000.00
b) Mantenimiento de la red de boyas marinas	90,000.00
F) Red radiométrica	
a) Automatización de la red radiométrica	300,000.00
b) Mantenimiento de la red radiométrica	30,000.00
2.2 Sistema de telecomunicaciones	
2.3 Sistema de procesamiento de datos	1'170,000.00
2.4 Implementación de laboratorios	
2.4.1 Laboratorio de hidráulica	1'965,000.00
2.4.2 Laboratorio hidrometeorológico	865,300.00
2.4.3 Laboratorio ambiental	4'341,661.23
TOTAL	84'996,472.26

Fuente: SENAMHI -Oficina de Planeamiento, Coordinación y Control de la OGOT - 2009



7.5 Educación, capacitación y creación de conciencia

Las acciones de comunicación, educación y creación de conciencia sobre cambio climático presentan avances importantes, principalmente por parte del MINAM, el Ministerio de Educación, universidades y organizaciones de la sociedad civil. Sin embargo, el nivel de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el Perú y el involucramiento en el tema es bajo entre los diferentes sectores de la población.

Nivel de conocimiento acerca del cambio climático

En 2009 se realizó un estudio de percepciones del conocimiento sobre cambio climático para evaluar el nivel de conocimiento acerca del tema. En la primera fase se realizaron entrevistas al personal de planificación de empresas y autoridades regionales de Ancash, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Ica, La Libertad, Lima, Loreto, Moquegua, San Martín y Tacna. Se encontró principalmente que las autoridades regionales y encargados de planificación de empresas tienen un conocimiento básico sobre el cambio climático, así como de las normativas nacional e internacional relacionadas. Asimismo, se identificó que su fuente de información principal es el Internet y otros medios de comunicación, y que pocas empresas habrían efectuado acciones concretas para atenuar su impacto. El estudio encontró que sólo se perciben esfuerzos aislados por parte de algunos de los actores, pero no un esfuerzo coordinado por parte del Gobierno Central.

En la segunda fase del estudio, se realizaron 200 encuestas en hogares dirigidas hacia el público en general. El estudio concluyó que el concepto que se tiene de cambio climático en el Perú estaría asociado principalmente al aumento de la temperatura y que este fenómeno se debe a la contaminación ejercida por el hombre, afectando a todos en general. Al percibirse que el impacto en el Perú no sería tan fuerte como en otros países y al no sentirse responsables del cambio climático, la población siente un nivel de involucramiento bastante bajo.

El estudio (ver recuadro 7.3) refleja la necesidad de generar un mayor nivel de involucramiento de las personas, informando con relación al verdadero impacto que podría tener el cambio climático sobre sus vidas diarias.

Recuadro 7.3 Estudio de percepciones del nivel de conocimiento de cambio climático

Las cifras a continuación muestran, a modo de ejemplo, algunos de los resultados del estudio de percepciones sobre el nivel de conocimiento del cambio climático:

- El 87% del público encuestado conoce sobre el cambio climático y lo define principalmente como calentamiento global de la tierra (50%), aumento de la temperatura de la atmósfera y los océanos (37%) y cambio del clima o de la temperatura (21%).
- El 84% de los encuestados manifiesta que el cambio climático ocurre debido a la contaminación ambiental, mientras que el resto lo atribuye a la emisión de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera y a otros factores.
- El 96% del público cree que actualmente se está dando un cambio climático en el país, siendo las principales consecuencias los desastres naturales (29%), el aumento de la temperatura (26%) y el deshielo de los nevados (26%). Sólo el 31% de los encuestados piensa que el Perú será uno de los países que se verá más afectado por este fenómeno.
- Con relación a las instituciones que trabajan sobre el tema de cambio climático, solamente un 26% manifiesta conocer alguna, siendo el Ministerio del Ambiente la institución más mencionada.
- Sobre las actividades de prevención del cambio climático, el 42% del público manifiesta realizar alguna actividad para afrontar las consecuencias del cambio climático. Algunas actividades mencionadas fueron: reciclaje (40%), ahorro de agua (34%) y ahorro de energía (29%).
- Las autoridades regionales y personal de planificación de empresas coincide en que el sector agricultura será el más afectado por los impactos del cambio climático, seguido del sector pesca.
- Sobre las razones por las que ocurre el cambio climático, el 29% lo atribuye a desastres naturales, el 26% al aumento de la temperatura, el 25% al descongelamiento de los nevados y el 20% a los huaycos.
- Entre los responsables del cambio climático, el 79% señala diversos sectores productivos (dentro del cual la minería lleva el 66% del total), seguido de un 29% que responsabiliza a las personas y un 5% a las empresas.
- Para afrontar el cambio climático, un 53% propone consumir menos agua y un 44% apagar las luces innecesarias, como acciones para la conservación de los recursos.

Avances e iniciativas

A nivel del MINAM

Una de las primeras iniciativas en el tema de educación y capacitación sobre cambio climático en el Perú ha sido el PROCLIM (2003 - 2005), en el que se consideró el aspecto de difusión y capacitación como uno de los tres principales ejes temáticos del Programa. PROCLIM estableció entre sus principales objetivos: generar opinión pública, promover el intercambio de información y capacitar en temas de cambio climático y calidad del aire. Bajo la coordinación del CONAM (hoy MINAM), se trabajó articuladamente con 14 instituciones públicas y privadas, beneficiando de manera directa e indirecta alrededor de 70 instituciones locales, regionales y nacionales, e involucrando autoridades regionales, población local, universidades y medios de comunicación.

En su campaña de comunicaciones, el PROCLIM integró el conocimiento científico y el saber popular, logrando la participación de numerosos actores locales y regionales a nivel de dos cuencas: Piura y Mantaro. Una de las herramientas clave para este proceso fue el despliegue de publicidad callejera y radial en estrecha relación con la vida cotidiana. En Piura, la campaña "El clima está cambiando, nosotros también deberíamos", contó con la cooperación del Gobierno Regional de Piura, municipalidades, universidades, colegios, asociaciones, juntas de regantes, organizaciones civiles de base e instituciones técnicas. La experiencia permitió articular los estudios de vulnerabilidad y medidas de adaptación regionales ante el cambio climático. Este proceso estuvo acompañado de un incremento gradual del conocimiento y sensibilización de la población sobre los impactos locales y regionales del cambio climático, gracias a un manejo estratégico de técnicas sociales de investigación, mecanismos publicitarios y a un trabajo sostenido con los medios de comunicación.

Los resultados obtenidos del PROCLIM pueden resumirse de la siguiente manera:

- Se realizaron campañas de difusión tanto en Piura como en Mantaro.
- El tema de cambio climático estuvo presente en más 150 medios urbanos y rurales de Lima, Mantaro y Piura, publicándose en promedio una nota de prensa diaria.
- Se realizó el primer curso de capacitación en Gestión de la Calidad del Aire y Cambio Climático dirigido a 30 profesionales del país.
- Se creó el Módulo de Capacitación en Cambio Climático para "replicadores", con difusión para más de 600 estudiantes.
- Se elaboraron una serie de publicaciones científicas dirigidas a líderes y tomadores de decisión, las mismas que están disponibles en el sitio web del MINAM (<http://www.minam.gob.pe>).

Durante el Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional, el MINAM formuló la Estrategia de Comunicación para el Involucramiento, Sensibilización y Difusión en Cambio Climático, la cual consiste en "acercar" la temática a las poblaciones, a líderes de base, sectores, autoridades y en especial a los medios de comunicación, poniendo énfasis en los impactos del cambio climático sobre la vida cotidiana desde una perspectiva local, económica y social del problema. El objetivo es reforzar en la visión

social los conceptos de prevención, organización y participación ciudadana, orientándolos hacia la adaptación de las comunidades más vulnerables ante los impactos futuros. La estrategia tiene los siguientes ejes temáticos y comunicativos:

- Estrategias de adaptación: desarrollo de escenarios climáticos en las cuencas de los ríos Santa (Región Ancash) y Mayo (Región San Martín).
- Evaluaciones de peligros, vulnerabilidad y riesgos en la infraestructura y recursos naturales.
- Usos y utilidad de un Sistema de Información para una mejor toma de decisiones.
- Inclusión de la adaptación en las actividades socioeconómicas de las cuencas.
- Planificación ambiental en los sectores agricultura, transportes, agua y energía.
- Promoción e institucionalización del Sistema Nacional de Gestión de Inventarios de GEI.
- Relación entre cambio climático y biodiversidad.

Para ello, se realizaron las siguientes acciones de comunicación y difusión a nivel nacional:

- Actualización del portal web de cambio climático, MDL y Segunda Comunicación Nacional (<http://www.minam.gob.pe>).
- Taller de capacitación sobre comunicación interna y posicionamiento, para lograr una mayor presencia en los medios, entre la sociedad civil y la población en general.
- Preparación de material informativo sobre MDL.
- Elaboración de spots radiales sobre el tema de mitigación.
- Taller de capacitación para la elaboración de planes de comunicación sobre cambio climático en las regiones.
- Conformación de alianzas estratégicas con medios de comunicación.
- Taller de capacitación para periodistas.
- Charlas informativas a colegios sobre uso del agua y cambio climático.
- Elaboración y difusión de material informativo sobre los impactos del cambio climático en el Perú (en versión inglés).

Adicionalmente, el MINAM publicó los documentos titulados "¿Qué es el Cambio Climático?" y "Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en el Perú", con contenidos gráficos para el fácil entendimiento de las definiciones básicas sobre el cambio climático, orientados principalmente a los jóvenes pero también al público en general. Asimismo, a través de la Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, el MINAM diseñó y ejecutó el curso virtual sobre cambio climático para capacitar a docentes y a estudiantes de nivel secundario en todo el país. El curso está dividido en cinco unidades que tratan sobre definiciones básicas del cambio climático, sus efectos, mecanismos de lucha, situación nacional, mitigación y adaptación. Actualmente se encuentra en su tercera etapa de ejecución con un grupo de 80 docentes a nivel nacional.

El MINAM ha identificado las necesidades de capacitación para la gestión del cambio climático en diez regiones del país, para gobiernos regionales, locales y otras instituciones claves. Estas necesidades abordan diferentes componentes como adaptación



y vulnerabilidad, mitigación, ciencia y tecnología, difusión y sensibilidad pública, investigación y observación del clima, entre otros. Las necesidades de capacitación serán utilizadas durante el diseño curricular del “Plan de capacitación dirigido a tomadores de decisiones regionales en gestión del cambio climático”. Este Plan estará dirigido a decisores regionales y locales y será ejecutado durante el 2010 en todo el país, contando con financiamiento del MINAM, a través de recursos ordinarios y una contrapartida de la cooperación internacional a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

A nivel regional se realizaron campañas de sensibilización e involucramiento en las cuencas del río Mayo (región San Martín) y del río Santa (región Ancash), entre ellas “De la selva su bosque y del bosque la vida” y “Agua Santa de mi Río Santa”, elaborándose spots radiales y microprogramas con notas informativas para incidir en el conocimiento sobre cambio climático. Ambas campañas aspiraron promover el debate y la reflexión ciudadana, así como recoger información, reacciones, demandas y actitudes frente a los resultados, de tal modo que derivase, como consecuencia, en un proceso comunicativo dialogante y analítico para el desarrollo de una estrategia comunicativa a largo plazo. Asimismo, se distribuyeron las Guías para la Elaboración de Estrategias Regionales frente al Cambio Climático entre las autoridades locales.

Como parte de las campañas en ambas cuencas, se establecieron coordinaciones con otros sectores como Agricultura, Transportes y Comunicaciones, y Energía y Minas, para implementar un Plan de Comunicaciones con la expectativa de informar sobre las acciones que podrían desarrollarse para afrontar los impactos del cambio climático. Se contó con el apoyo de promotores que realizaron labores permanentes de difusión en los medios de comunicación locales. También se organizaron actividades de sensibilización dirigidas a estudiantes de educación primaria y secundaria, como concursos de dibujo, pintura y cuentos infantiles. El resultado de esta última actividad fue la publicación del libro: “Los nevados de mi pueblo: cuentos y relatos”, que reúne una selección de relatos escritos por niños y para niños.

Asimismo, a nivel regional, una de las actividades más importantes de comunicación fue la conformación de la Mesa de Comunicadores, con el fin de lograr una mayor difusión de los temas ligados a gestión ambiental y cambio climático, y un mayor involucramiento (conocimiento y acción) de parte de la población. Como resultado, 32 instituciones públicas y privadas integraron la mesa de comunicadores en la Región Ancash y 18 en la Región San Martín.

Adicionalmente, en la región Tumbes se formó, en 2008, la primera plataforma regional de lucha contra el cambio climático integrada por el MINAM, la Mesa de Concertación para la Lucha contra la Pobreza y el Gobierno Regional de Tumbes, la cual buscó que líderes del Estado y la sociedad civil elaboren una estrategia que permita la ejecución de planes de contingencia frente a los impactos negativos del cambio climático.

En suma, el MINAM ha impulsado la creación de conciencia sobre el cambio climático, a través de sus campañas de comunicación especialmente a nivel regional (Piura, Junín, Ancash, San Martín), así como en la generación de publicaciones, guías, materiales de difusión, portales web, cursos virtuales y talleres de capacitación específicos, además de la creación de una mesa de comunicadores

en las regiones. Con la “Estrategia de Comunicación para el Involucramiento, Sensibilización y Difusión en Cambio Climático” se traza un camino para lograr la adaptación de las comunidades más vulnerables y orientar un cambio de actitud que genere sinergias comunitarias y estreche lazos con las instituciones.

A nivel del Ministerio de Educación

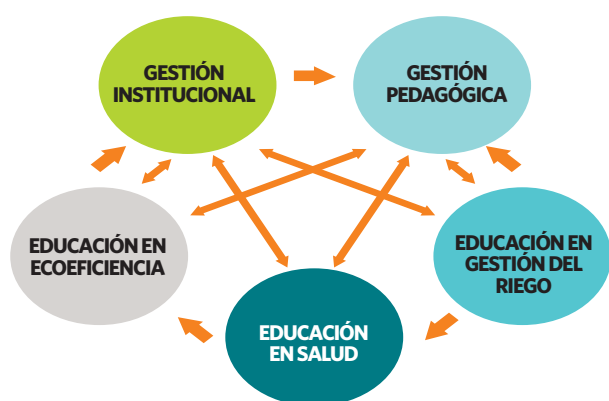
El órgano rector de la educación en el Perú ha mostrado avances en cuanto a incrementar la capacidad adaptativa frente al cambio climático, aplicando el enfoque ambiental en el sistema educativo (ver gráfico 7.1). Así lo demuestra el desarrollo del tema transversal “Educación en Gestión del Riesgo y Conciencia Ambiental”, en el nivel de educación básica, que ha fortalecido la consideración ambiental en la población peruana.

Uno de los resultados más significativos es la elaboración e implementación, de manera conjunta entre los Ministerios de Salud, Ambiente y Educación, de la Matriz de Indicadores de Evaluación para medir los logros de la educación ambiental en las instituciones educativas. Se publicaron materiales para docentes como “El Cambio Climático y cómo cambia nuestras vidas” (20 mil ejemplares) y “Gestión del riesgo en instituciones educativas: Guía para docentes de educación básica regular” (10 mil ejemplares).

Entre los avances más significativos, se pueden mencionar los siguientes.

1. Políticas Públicas: se impulsó la consulta nacional de la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA), permitiendo a la fecha contar con una propuesta final que ha sido elaborada concertadamente con el Ministerio del Ambiente.
2. Institucional: se incorporó la educación ambiental y la gestión del riesgo en el Diseño Curricular Nacional y se fortalecieron las alianzas estratégicas para promover la educación ambiental.
3. Normativo: se incorporó la educación ambiental en las Directivas para el año escolar en las instituciones de educación básica, se publicaron directivas específicas sobre educación ambiental y gestión del riesgo, y se elaboraron orientaciones para la aplicación del enfoque ambiental en el sistema educativo.
4. Fortalecimiento de capacidades de los docentes en educación ambiental: se capacitó a 150 especialistas, brindando asesoría técnica a directores y docentes de 60 Unidades de Gestión Educativa Local (UGEL). A partir de 2007 se realizaron talleres nacionales de educación ambiental.
5. Supervisión y monitoreo de la educación ambiental: se implementó el Plan Nacional de Supervisión de la aplicación del enfoque ambiental en el sistema educativo y se incorporaron indicadores de la aplicación del enfoque ambiental en las acciones de supervisión pedagógica del Ministerio de Educación.
6. Evaluación y reconocimiento de logros en la aplicación del enfoque ambiental: se evaluó a 20 mil instituciones educativas en el año 2009 y se dio reconocimiento a aproximadamente 500 instituciones educativas con logros destacados en todo el país.

Gráfico 7.1 Enfoque ambiental en las instituciones educativas



Fuente: MINEDU (2009)

En general, el Ministerio de Educación ha venido impulsando acciones para mejorar la capacidad adaptativa frente al cambio climático. En ese contexto, ha diseñado la Política Nacional de Educación Ambiental, fortalecido la Dirección Ambiental, fomentado alianzas estratégicas para respaldar la educación ambiental, así como incorporado la gestión de riesgos y educación ambiental en el Diseño Curricular Nacional, en los materiales para docentes, en las capacitaciones a las UGELs, entre otros.

A nivel de las universidades y la sociedad civil

La Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) es una de las instituciones académicas que viene desarrollando numerosas acciones en materia de cambio climático. El Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la PUCP se encuentra desarrollando el proyecto denominado Observatorio Socioambiental de Análisis y Seguimiento del Cambio Climático. Asimismo, el Grupo de Apoyo al Sector Rural (GRUPO-PUCP) que trabaja en investigación científica y tecnológica, y en la difusión y promoción de las fuentes de energía renovable, viene ejecutando el proyecto de la "Casa Ecológica-PUCP", espacio dentro del campus de la Universidad donde se muestran las diversas tecnologías que pueden ser empleadas en el sector rural, que incluyen: casa antisísmica de adobe, aerogeneradores, aerobombas, calentadores solares, paneles fotovoltaicos, riego tecnificado, cocinas mejoradas a leña, refrigeradoras a leña, biohuerto, entre otros.

Otra iniciativa de la PUCP es Clima de Cambios, creada con el objetivo de informar y sensibilizar a la ciudadanía sobre los impactos del cambio climático en el país y el mundo. En su sitio web (www.pucp.edu.pe/climadecambios/) se pueden encontrar entrevistas, artículos, informes y noticias sobre el cambio climático y sus impactos, así como documentos, reportes e informes científicos relacionados al tema. Adicionalmente, se ha construido un blog donde se colocan noticias y se discute sobre temas relacionados al cambio climático.

Asimismo, en 2008, la Universidad Ricardo Palma dictó el Diplomado en Gestión Ambiental Estratégica del Cambio Climático (<http://www.urp.edu.pe/diplomados/portal/?iddiplomados=63>), con el objetivo de que especialistas en gestión ambiental incorporen el tema del cambio climático en sus respectivas áreas.

Por su parte, otras universidades han emprendido acciones para generar debate y sensibilizar a la opinión pública sobre el cambio climático, como por ejemplo: la Universidad Nacional Agraria La Molina que junto a la Comisión Especial de Cambio Climático y Biodiversidad del Congreso de la República organizaron en 2008 el Foro "Agenda pendiente en la investigación de los impactos sobre la biodiversidad causados por el cambio climático y otras actividades antrópicas"; la Universidad del Pacífico con su taller de Mercado Voluntario de Carbono en 2009; y el Instituto del Perú de la Universidad San Martín de Porres que organizó la conferencia "Entre el Huaico y la Sequía" en 2008, que contó con la presencia del premio Nobel de Economía Thomas Schelling y la participación de expertos peruanos y autoridades del gobierno central y regional.

Así también, la Universidad Nacional de Piura coordinó en 2007 el Segundo Concurso "Desarrollando Capacidades para Gestionar el Riesgo y Adaptarnos al Cambio Climático", con el objetivo de incentivar la investigación que facilite la incorporación del enfoque de gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático. Asimismo, en 2008 llevó a cabo una capacitación piloto a profesores de niveles inicial y primaria "Comunicación, capacitación y educación sobre conservación ambiental y el cambio climático en zonas rurales de la región Piura".

Por otro lado, el Movimiento Ciudadano frente al Cambio Climático (MOCICC), que agrupa diversas ONGs e instituciones del Perú con el objetivo de impulsar estrategias de incidencia y monitoreo regional y nacional sobre políticas referidas al cambio climático, sensibilizando a los diversos agentes de la sociedad civil y promoviendo la sabiduría ancestral, ha desarrollado diversos eventos como las Audiencias Climáticas Nacionales en Lima, Arequipa, Cusco, Junín, Huancavelica, Cerro de Pasco y la Oroya. De igual forma, GTZ, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, el MINAM y otras instituciones realizaron en 2009 la exposición fotográfica "El clima cambia, mi vida también" como parte de un proceso de comunicación y educación ambiental.

En general, las universidades en el Perú vienen generando y difundiendo información sobre cambio climático, aprovechando las plataformas en web, realizando foros, talleres y concursos para fomentar la investigación y análisis con las comunidades. Asimismo, organizaciones de la sociedad civil (como el MOCICC, la cooperación alemana GTZ, entre otras) han liderado iniciativas para la difusión y sensibilización de la problemática del cambio climático en el país. Sin embargo, no se han registrado programas formales de educación sobre cambio climático, que atiendan el bajo nivel de conocimiento sobre el tema entre la colectividad, lo que redundará en un mayor nivel de involucramiento.



7.6 Fortalecimiento de capacidades

A pesar de haber logrado avances significativos con el PROCLIM e iniciativas de otras instituciones, las acciones de fortalecimiento de capacidades no han sido sostenibles. Se han identificado las limitaciones y el MINAM ha presentado el Plan Anual de Transferencia Sectorial para facilitar la transferencia de funciones a los Gobiernos Regionales.

Avances en el fortalecimiento de capacidades

El PROCLIM logró el fortalecimiento de la capacidad de coordinación y trabajo en equipo entre las catorce instituciones coejecutoras y lo que fuera el CONAM. Se generaron procesos integrales (desde desarrollo de estudios de vulnerabilidad y propuestas de adaptación, hasta campañas que desencadenaron la aprobación de decretos regionales) e información sobre la vulnerabilidad de algunas regiones, escenarios climáticos, pilotos de participación ciudadana y difusión (CONAM-PNUD-GEF, 2006).

Entre los logros del PROCLIM se puede mencionar:

- Sobre vulnerabilidad y adaptación, la construcción de capacidades contribuyó a que instituciones de niveles nacional, regional y local trabajen conjuntamente en el desarrollo de medidas de adaptación para las cuencas de Mantaro y Piura.
- Sobre inventarios, se logró fortalecer la capacidad de las instituciones (DIGESA, INRENA, MINEM, Ministerio de la Producción, Ministerio de Transportes) con cuadros profesionales en el desarrollo de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, fortaleciendo sus capacidades técnicas en el uso de metodologías para la estimación de emisiones (factores de emisión IPCC, CORINAIR), así como las habilidades para manejar información y bases de datos.
- Sobre mitigación, se capacitó a profesionales del sector privado en el desarrollo de proyectos para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y metodologías de línea base para estimación de reducción de emisiones. El FONAM está a cargo de estas actividades.
- Las capacidades para la difusión y sensibilización pública sobre cambio climático se incrementaron notablemente con actividades enfocadas, innovadoras, efectivas y con objetivos claros. Este fortalecimiento estuvo orientado a lograr apoyo político para las medidas y políticas regionales sobre cambio climático, y así iniciar la incorporación de la variable climática

dentro del proceso de planificación y gestión del desarrollo regional.

- Sobre la investigación y observación del clima, el primer paso del PROCLIM consistió en fortalecer las capacidades de científicos peruanos de IGP y el SENAMHI para generar escenarios climáticos, entrenándolos en los mejores centros internacionales.

Adicionalmente, existen iniciativas desarrolladas en otras instituciones, que a pesar de ser independientes de la gestión de cambio climático en el país, representan una base sólida para las actividades que se emprendan alrededor de este eje temático. Entre estas iniciativas y avances se encuentran el desarrollo del "Proyecto Especial de Tecnologías Limpias" auspiciado por PNUMA y OEA (CONCYTEC); la implementación en el CONCYTEC de una Oficina de Innovación y Prospectiva Tecnológica, y de la operación del Centro Nacional de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología; la implementación del Programa de Iluminación Eficiente del Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (CENERGIA); entre otros.

Con el apoyo de la cooperación técnica internacional y organizaciones no gubernamentales se ha promovido el fortalecimiento de capacidades en materia de adaptación y mitigación en el Perú. El PROCLIM y el Proyecto de la SCNCC son las principales iniciativas gubernamentales que de manera estructural han permitido dotar de información y capacitación a las instituciones del sector público y a nivel regional. Asimismo, el Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC) ha implementado módulos de educación ambiental y adaptación al cambio climático para docentes de educación inicial, primaria y secundaria de las regiones Apurímac y Cusco, a través de convenios institucionales con los gobiernos regionales. De igual forma, se han realizado capacitaciones en el manejo de la herramienta CRISTAL (Instrumento para la identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida), modelamiento hidrológico y generación de información hidrometeorológica y manejo de sistemas de información geográfica orientado a la gestión de riesgos.

Limitaciones y obstáculos para el fortalecimiento de capacidades

Según un estudio del MINAM (2006), la línea base del desarrollo de capacidades muestra un nivel heterogéneo y no existe un desarrollo uniforme para implementar cada punto del artículo 4.1 de la CMNUCC. Las capacidades que han alcanzado un mayor grado de maduración son las técnicas, mientras que las capacidades financieras y de gestión aun están en un proceso temprano de desarrollo.

Desde la implementación del PROCLIM hasta la transferencia de competencias, las principales limitaciones para el fortalecimiento de capacidades han sido las siguientes:

- El tema del cambio climático es manejado en la esfera ambiental y lo ambiental no tiene aun gran prioridad en el Perú.
- Insuficiente personal y recursos para llevar adelante

la implementación de la Convención, incluyendo las negociaciones internacionales.

- Insuficiente generación, difusión y confiabilidad en el acceso a información para la toma de decisiones.
- Escaso conocimiento de las causas e impactos del cambio climático.
- Escasa capacidad y conocimientos técnicos sobre cambio climático.
- Escasa promoción a la investigación y trabajos de investigación netamente académicos.
- Bajo presupuesto asignado.

Dadas las limitaciones expuestas, el PROCLIM no logró que las instituciones adquirieran la capacidad de continuar con las actividades iniciadas de manera plena. El fortalecimiento de capacidades estuvo centrado solamente en las unidades ambientales o afines a las labores desarrolladas de las instituciones, y no en otras direcciones o en el más alto nivel, lo que impidió la socialización dentro de la institución. Asimismo, la naturaleza y área de influencia de las instituciones ha sido bastante local, lo que ha impedido extrapolar estas fortalezas a una escala nacional. Aun existen vacíos en las capacidades inter e intra institucionales para identificar, estructurar, evaluar e implementar opciones de mitigación. Esto se suma a que lo aprendido no está siendo institucionalizado debido a la alta rotación del personal capacitado por falta de presupuesto para su contratación (MINAM, 2009m).

Por consiguiente, el nivel de implementación de la CMNUCC en Perú en cuanto al fortalecimiento de capacidades y la implementación del artículo 6 de la Convención (educación, entrenamiento y sensibilización pública) se limita en gran parte a lo avanzado en el contexto del PROCLIM.

Así también, el MINAM identificó, durante el levantamiento de información en las regiones acerca de las necesidades de capacitación para la gestión de cambio climático, las principales limitaciones y oportunidades.

Limitaciones:

- Ausencia de capacidades y conocimiento para la identificación de nuevas tecnologías para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Escasos recursos financieros públicos y de cooperación internacional.
- Escasa voluntad política y respaldo institucional para la inversión en medidas de cambio climático.

- Escasos investigadores específicamente en temas relacionados al cambio climático.
- Escasos proyectos formulados con el enfoque de cambio climático.
- Falta de capacitación en elaboración de proyectos de inversión pública en cambio climático.
- El cambio climático no está incluido expresamente en las herramientas de ordenamiento territorial (ZEE y Planes de OT) ni tampoco en la Gestión de Riesgos.
- Carencia de normatividad regional explícita en cambio climático.
- Acceso limitado a información hidrometeorológica.
- Poco conocimiento para elaborar herramientas de gestión frente al cambio climático.
- Presupuesto no asignado en generación de información e investigación
- Falta de financiamiento para monitoreo especializado relacionado al cambio climático.
- Poco soporte logístico para comunicación y difusión (equipos, afiches, etc.)
- No se priorizan acciones preventivas para la mitigación y adaptación; las prioridades están direccionadas a la atención de desastres. Adicionalmente, existe una confusión del término de mitigación utilizado en la gestión de riesgo de desastres y la propia para cambio climático.

Oportunidades:

- Existe una mayor preocupación a nivel de la sociedad civil respecto a los impactos del cambio climático y la identificación de estrategias para la acción preventiva, buscando una mayor inserción en las agendas de gobierno. Un ejemplo de ello es la creciente conformación de Grupos Técnicos de cambio climático, formulación de estrategias de adaptación al cambio climático, foros regionales, entre otros.
- Creciente oferta de cooperación técnica financiera externa para atender las prioridades regionales en medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Las diversas experiencias ancestrales de adaptación al cambio climático existentes a nivel local podrían reforzar y/o complementar la información científica que se genere.
- En la medida que la adaptación al cambio climático se enmarque en la planificación de desarrollo sostenible de las regiones, podrá ser entendida como una oportunidad en la priorización de inversión presupuestal regional.
- El cambio climático puede generar impactos positivos, tales como la aparición de nuevas especies que podrían aperturar escenarios socioeconómicos favorables.

Propuestas para el fortalecimiento de capacidades

Tomando en cuenta las limitaciones principales en el proceso de fortalecimiento de capacidades, se elaboró el Plan de Acción de Fortalecimiento de Capacidades para la Aplicación de la CMNUCC (CONAM-PNUD-GEF, 2006), el cual establece que las capacidades a fortalecer en el Perú, para el cambio climático,

deben ser reforzadas en tres dimensiones: financiera, técnica y gestión, y que estas pueden ser medidas según tres niveles: "conoce", "hace" y "domina"¹⁶. Este proceso se enmarca en un lapso de tiempo que implica diferentes ritmos de maduración (corto, mediano y largo plazo)¹⁷, y en cual el plan de acción

¹⁶ Conoce: maneja la información temática relevante y es capaz de analizarla en el contexto de su competencia. Hace: utiliza la información en los procesos de decisión y la usa como base para el diseño y ejecución de actividades en el contexto de su competencia y coordina las sinergias con otras actividades en otras áreas a la vez que participa en el desarrollo de capacidades sistémicas. Domina: es capaz de generar y mejorar información existente, reconoce límites de aplicación de la información temática dentro y fuera del ámbito de su competencia, diseña, ejecuta y evalúa acciones, proyectos, políticas y programas relevantes, es capaz de realizar un análisis de las ventajas y desventajas para diferentes opciones de actividades y optimiza capacidades sistémicas.

¹⁷ Corto plazo: hasta 3 años. Mediano plazo: hasta 6 años. Largo plazo: más allá de 6 años



propuesto pretende abarcar las actividades prioritarias en un mediano plazo.

El plan de acción se enfoca hacia las actividades de fortalecimiento de capacidades individuales, institucionales y sistémicas¹⁸ para que, en un mediano plazo, el tema de cambio climático sea considerado prioritario en la Agenda de desarrollo del país, y no un tema meramente ambiental. De este modo, se busca que se asignen recursos técnicos y financieros nacionales básicos y se activen mecanismos de financiamiento nacionales e internacionales necesarios para contar con una gestión continua y sostenible.

Las acciones que el Plan propone son las siguientes:

- Lograr que el tema de cambio climático sea transversal.
- Establecer un equipo central que se ocupe del seguimiento de la gestión de cambio climático y el fortalecimiento de capacidades que vea temas estructurales.
- Fortalecer las capacidades de gestión, financieras y sistémicas para complementar las capacidades técnicas ganadas y lograr que estas se sistematicen e incorporen en las instituciones relevantes.
- Desarrollar mecanismos y plataformas de financiamiento para la gestión del cambio climático.
- Fortalecer las capacidades de negociación internacional del Perú en el tema de cambio climático.
- Generar investigación y difundir información que sustente la necesidad y convencimiento de que el cambio climático debe ser un tema prioritario en el país.
- Integrar las estaciones de SENAMHI, IMARPE, CORPAC, compañías mineras y de generación hidroeléctrica, entre otras entidades, en un único sistema nacional de observación.
- Para la difusión y sensibilización pública, considerar los criterios periodísticos y habilitarse los canales institucionales para hacer una gestión adecuada de la información.
- Mejorar la gestión del MDL, fortaleciéndolo desde la perspectiva legal, institucional, de financiamiento, de capacitación e involucrarlo más activamente en la política de desarrollo nacional.

Cabe señalar que este plan ha ido implementándose con proyectos desde el 2005; sin embargo, se requiere su actualización a la luz de los avances, la nueva ciencia y los retos y oportunidades que la política internacional trae para el país.

En 2009, el MINAM ha presentado el Plan Anual de Transferencia Sectorial (PAT- MINAM), que deberá guiar la continuidad y el compromiso del sector ambiental en el proceso de la transferencia de funciones a los Gobiernos Regionales, a quienes les corresponde formular, coordinar, conducir y supervisar la aplicación de las estrategias regionales respecto a la diversidad biológica y sobre cambio climático, dentro del marco de las estrategias nacionales respectivas. Para fortalecer las capacidades, el MINAM brindará capacitación, asistencia técnica y asesoramiento a cada Gobierno Regional, a través de talleres macro regionales para el fortalecimiento de las capacidades regionales y locales, a nivel nacional, para los diferentes temas en materia ambiental, de ordenamiento territorial y ecoeficiencia (MINAM, 2009m).

De igual modo, el MINAM elaboró en 2009, una propuesta de Plan de Capacitación para los diferentes actores regionales vinculados a la gestión frente al cambio climático. El Plan busca lograr dos objetivos principales: i) Fortalecer la capacidad del entendimiento de información básica requerida para la toma de decisiones y acciones de gestión frente al cambio climático; y ii) Incorporar el enfoque de cambio climático, su importancia, y las medidas para la adaptación y mitigación en las políticas y agendas de desarrollo regional y local.

Para tal, se propone desarrollar un Plan de Capacitación dirigido a tomadores de decisiones regionales y locales; funcionarios de las gerencias y direcciones regionales de los Gobiernos Regionales y Locales; Grupos Técnicos Regionales de cambio climático. Las demandas de capacitación fueron obtenidas a partir de encuestas y entrevistas a profundidad realizadas a nivel regional a los funcionarios de gobiernos regionales e instituciones de algunas regiones¹⁹. Estas demandas se dieron principalmente en las siguientes áreas: adaptación y vulnerabilidad; mitigación e inventarios de GEL; difusión y sensibilidad pública; ciencia y tecnología; investigación y observación del clima; y gestión del cambio climático.

¹⁸ El fortalecimiento de la capacidad puede interpretarse como "las actividades necesarias para mejorar la capacidad de las personas, las instituciones y los sistemas para adoptar y ejecutar decisiones, y llevar a cabo funciones en forma efectiva, eficiente y sostenible". Los tres niveles considerados son:

▪ Nivel individual: proceso de cambio de actitudes y conductas logrado, en general, con la enseñanza y el desarrollo de habilidades mediante la capacitación. Supone también el aprendizaje práctico, la participación, la identificación, y los procesos asociados a un desempeño cada vez más satisfactorio, a través del cambio de la gestión, la motivación, el entusiasmo y los niveles de rendición de cuentas y responsabilidad.

▪ Nivel institucional: se orienta al desempeño general de la organización y las posibilidades de funcionamiento, así como a la capacidad de la organización de adaptarse al cambio. El objetivo es desarrollar la institución como un sistema completo que incluya no solamente sus componentes individuales y grupales, sino también sus relaciones con el exterior. Además de las mejoras logradas en bienes físicos como infraestructura, el fortalecimiento de la capacidad institucional supone la definición clara de misiones, estructuras, responsabilidades, rendición de cuentas y jerarquías laborales, la modificación de los procedimientos y las comunicaciones, y cambios en la asignación de recursos humanos.

▪ Nivel sistémico: se relaciona con la creación de ambientes propicios, es decir, de los marcos generales de políticas, económicos, normativos y de responsabilidad en los cuales funcionan las instituciones y las personas. Son importantes las relaciones y los procesos entre las instituciones, tanto formales como informales, y sus mandatos.

Fuente: Conceptos tomados de la guía para la autoevaluación de las necesidades de los países en materia de capacidad para la ordenación del medio ambiente mundial. FMA, Septiembre 2001.

¹⁹ Estas regiones fueron Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Cusco, Huánuco, Lambayeque, Piura, San Martín, Madre de Dios, Loreto y Puno.

7.7 Transferencia de tecnología

La tecnología aplicada a la adaptación y mitigación

Una de las variables fundamentales en los procesos de mitigación y adaptación al cambio climático es la tecnología, ya que puede implicar una reducción significativa de las emisiones de GEI y a la vez, facilitar una adaptación efectiva a los retos que este problema global impone.

En el caso específico de las tecnologías para la adaptación, puede servir para evitar, controlar o incluso revertir los impactos del cambio climático y para aprovechar sus impactos favorables. Asimismo, en el Perú se cuenta con una riqueza de tecnologías

campesinas basadas en saberes ancestrales andinos que han servido para la adaptación autóctona ante el cambio climático, y que representan un reto para su recuperación, valoración y aprovechamiento.

Por su parte, entre las necesidades tecnológicas prioritarias para la mitigación del cambio climático se encuentran las relacionadas a energías renovables, aplicaciones de eficiencia energética, tecnologías de manejo de residuos, tecnologías relacionadas a actividades forestales y vehículos más limpios y eficientes.

Avances en la transferencia de tecnología sobre cambio climático

En el campo de la mitigación, se vienen implementando iniciativas para la promoción de la ciencia y la tecnología orientada al cambio climático, como por ejemplo: en el sector del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se vienen efectuando instalaciones con energía solar y eólica, investigación y validación de tecnologías limpias para edificaciones y saneamiento, así como de viviendas con muros trombe para la calefacción solar. No obstante, pese a su gran potencial para la generación de energía limpia, el Perú sólo se ha concentrado en explotar la hidroeléctrica y el gas natural. Otros tipos de energía, como la eólica y la solar, cuentan con capacidades y potencial, pero no han recibido la importancia debida, como se explicó en el Capítulo 5. Sin embargo, la coyuntura internacional actual sobre el precio de los hidrocarburos está haciendo que el país busque fuentes alternativas de energías renovables.

Igualmente, se vienen desarrollando tecnologías en ecosistemas naturales de aguajales para secuestrar carbono en la Amazonía peruana (IIAP, FINCYT, IRNAS)²⁰, en el cual se determinarán parámetros físico-químicos, macromoleculares y medioambientales para optimizar en el secuestro de carbono en este ecosistema.

En el campo de la adaptación, el Centro Internacional de la Papa (CIP) está ejecutando un proyecto sobre nuevas variedades de papa resistentes a sequía, plagas y enfermedades que junto a mapas georeferenciales de riego y modelos de crecimiento puedan

ser capaces de proyectar condiciones futuras bajo escenarios de cambio climático.

De igual manera, el Ministerio de Salud, a través de DIGESA, viene implementando una tecnología de riego del cultivo de arroz para el control vectorial de la malaria.

Cabe mencionar que la ONG Soluciones Prácticas-ITDG llevó a cabo un proyecto de tecnologías para la adaptación orientado a sistemas de información y alerta temprana, gestión de cuencas, ordenamiento territorial, agricultura ecológica, incluyendo otros temas. Asimismo, la ONG CARE ejecutó un proyecto para revalorar la tecnología prehispánica de los camellones²¹ a fin de contribuir a mejorar la seguridad alimentaria, reduciendo las pérdidas de cosechas por cambios bruscos del clima y reducción de áreas de cultivo en laderas.

Por otro lado, las comunidades campesinas del Perú vienen aplicando una serie de prácticas tradicionales y tecnologías ancestrales desde hace mucho tiempo, a fin de adaptarse a cambios, entre otros, climáticos, pero de forma holística y respetando la cosmovisión andina y amazónica, como por ejemplo: cuidado de los puquios, la siembra y cosecha de agua, crianza de diversidad de chacra, recuperación de la diversidad de cultivos nativos andinos, vigorización de la saqla o puna, infraestructura de riego prehispánica, siembra de plantas que crían agua, recuperación de la autoridad de la puna, etc²².

Dificultades en el desarrollo de la CTI relacionada al cambio climático

En 2005, el Perú ocupaba el puesto 75 de 117 países en la medición del Índice Tecnológico²³, lo que pone de manifiesto un retraso en la incorporación de los aportes de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTI) a la economía del país.

En el Perú, las actividades de CTI no han logrado aportar de manera significativa al desarrollo económico y social del país. Las razones que explican y condicionan el retraso tecnológico en el país son muchas, pero entre ellas se pueden nombrar (CONCYTEC, 2007):

²⁰ IIAP: Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana, FINCYT: Programa de Ciencia y Tecnología, IRNAS: Instituto de Recursos Ambientales y Agrobiología de Sevilla

²¹ Infraestructura agrícola conformada por terraplenes conectados con canales para la captación y drenaje de agua.

²² Puquio: Manantial de agua; Chacra: Alquería o granja; Puna: Tierra alta, próxima a la Cordillera de los Andes (Fuente: Diccionario de la Lengua Española - Vigésima segunda edición, 2001).

²³ El Índice Tecnológico es una medición internacional efectuado por el Foro Económico Mundial. Se basa en 3 subíndices: de innovación, de tecnologías de información y comunicación y de transferencia tecnológica.



- Poca prioridad del Estado peruano y el sector privado sobre la importancia de la tecnología y la investigación científica para el desarrollo nacional.
- Pocas sinergias entre las instituciones responsables de fomentar actividades de CTI, y entre las que conforman el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT)²⁴. Además, los proyectos que desarrollan estas instituciones no responden a las necesidades de los sectores productivo, social y ambiental del país.
- Los diferentes sectores productivos del país carecen del respaldo de organizaciones que cuenten con tecnologías y recursos humanos especializados, que pueden apoyar los proyectos de infraestructura y de desarrollo en marcha (o por ejecutarse).
- Los fondos públicos destinados a actividades de investigación, como el Programa de Ciencia y Tecnología Perú-BID, el Programa para la Innovación y Competitividad del Agro Peruano (INCAGRO), CONCYTEC, el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), la asignación presupuestal a las universidades públicas y por concepto de canon²⁵ son insuficientes. Además no se ha incluido el componente de CTI en el Marco Macroeconómico Multianual (MMM)²⁶.
- Existe ausencia de políticas públicas que ofrezcan incentivos tributarios o de instrumentos financieros, lo que obstaculiza la participación del sector empresarial, institutos de investigación y universidades, en actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), y especialmente en los sectores de acuicultura, forestal maderable, metalurgia, metal-mecánica, textil-confecciones, entre otras.
- Muchas empresas no consideran que la innovación sea una actividad prioritaria.
- Las capacidades humanas son también insuficientes tanto en términos cualitativos como cuantitativos. De hecho, al 2004 se registró un valor de 0.41 investigadores por cada mil integrantes de la PEA del Perú, cifra que se encuentra por debajo del promedio latinoamericano de 1.33.
- La infraestructura y el equipamiento de universidades y centros de investigación también son inadecuados para el desarrollo tecnológico del país.
- Carencia de normatividad regional explícita en cambio climático.
- Los sistemas de información de las instituciones vinculadas a la CTI tienen diferentes niveles de desarrollo y pocos son computarizados, incluso en aquellas instituciones que conforman el SINACYT. Se carece también de un sistema de información integrado para el intercambio de información y experiencias con científicos, técnicos y profesionales, para una eficaz interacción entre ofertantes y demandantes de información sobre ciencia y tecnología.
- Escasa coordinación e intercambio de información en materia de cooperación tecnológica internacional para ciencia y tecnología.

Propuesta de Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y vinculación al cambio climático

Existe una propuesta del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible (2008-2012) que servirá de base para la puesta en marcha de programas y proyectos de CTI priorizados en el país. Este Plan establece las prioridades de las actividades de CTI a mediano plazo, tomando como base el Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021, y entre otras políticas, las del Acuerdo Nacional.

El Plan es impulsado por el CONCYTEC y contiene entre sus líneas priorizadas de CTI, la ambiental, donde se incluye el cambio climático y desastres con las siguientes líneas: i) Investigación socio-ambiental para la adaptación a los efectos

del cambio climático; ii) Evaluación y monitoreo de peligros y riesgos sísmicos, volcánicos, de fenómenos geodinámicos, de aluviones y maremotos; iii) Monitoreo y pronóstico de fenómenos hidrometeorológicos: cambio climático, Fenómeno El Niño, heladas, nevadas, precipitaciones intensas y sequías; entre otros.

Asimismo, el Plan está orientado a gestionar el tema ambiental como fuente para el desarrollo sostenible, y hacia una gestión adecuada de los recursos como herramienta clave para el desarrollo económico, articulando la industria y la competitividad. Sin embargo, el país no cuenta con un plan nacional de desarrollo a largo plazo que permita determinar las prioridades de desarrollo socioeconómico sostenibles.

²⁴ El SINACYT es el conjunto de instituciones y personas naturales del país, dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica en ciencia y tecnología, y a su promoción.

²⁵ El canon es la participación de la que gozan los gobiernos regionales y locales del total de los ingresos y rentas obtenidos por el Estado peruano por la explotación económica de sus recursos naturales (Ley de canon N° 27506). Los tipos de canon son el minero, hidroenergético, petrolero, pesquero, forestal, del gas natural y las regalías mineras.

²⁶ El MMM es un instrumento donde se definen los objetivos a alcanzarse tanto en el aspecto económico (crecimiento del PBI o reducción de la inflación) como en lo social (reducción de la pobreza, por ejemplo). Representa el programa económico del Perú y sirve para elaborar el presupuesto general del país.

8

Agenda pendiente





8.1 Obstáculos, carencias y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad

La temática del cambio climático ha adquirido una creciente importancia en las diversas instituciones y actores del país. Las instancias de gobierno nacional y regional, del sector privado y de la sociedad civil están trabajando el tema de manera explícita, alineada con sus prioridades e incorporándolo gradualmente en los respectivos instrumentos de toma de decisiones y de desarrollo. Pero aún se requiere extender y ampliar este esfuerzo, a través de la provisión de más y mejor información a los actores nacionales sobre la real dimensión de los impactos del cambio climático en el país, y de la necesidad y oportunidades que ofrece la migración a una economía menos intensa en carbono y mejor adaptada al cambio climático.

El principal reto se encuentra en la incorporación de la perspectiva del cambio climático en los procesos de desarrollo en marcha (esfuerzos de reducción de la pobreza, gestión de riesgos, gestión de la agricultura y la seguridad alimentaria, diseño y ejecución de infraestructura económica y social, provisión de energía y gestión de los recursos naturales, principalmente), así como en el proceso de planificación nacional del desarrollo en todo nivel (nacional, regional, y sectorial).

Ante este reto, surge un importante conjunto de debilidades, comúnmente reconocidas dentro de la gestión pública, que se convierten en **limitantes que urge atender**; algunas de ellas son:

- Visión predominante de corto plazo. El análisis de costo-beneficio no suele aplicarse a la toma de decisiones que involucran el largo plazo.
- Débil cultura de planificación y prevención. La prevención se orienta a la respuesta inmediata y remediación al desastre, más no para hacer sostenibles u optimizar las actividades de desarrollo en condiciones de riesgo.
- Proceso de descentralización y transferencia de competencias gubernamentales a los gobiernos regionales y locales aún incipiente. Subsiste una inercia y cultura gubernamental centralista y sectorial, así como una débil coordinación interinstitucional, que implica duplicidad de esfuerzos y uso ineficiente de recursos técnicos y financieros.
- Insuficiente investigación científica y técnica, con escasa aplicación y orientación a la definición de políticas.
- Ausencia de un sistema integrado o articulado de información entre ministerios, instituciones, gobiernos regionales y locales, con el sector del conocimiento (institutos de investigación y universidades), que se evidencia en la dispersión de los canales de recopilación de información.
- Insuficiente capacidad de prevención y respuesta ante eventos climáticos y geológicos extremos, que desencadenan desastres de forma incremental.
- Insuficientes recursos humanos capacitados y alta rotación de personal calificado en las instituciones.
- Asignación de financiamiento interno insuficiente por falta de previsión y consideración de los impactos eventuales de desastres frente a las prioridades de crecimiento y servicios sociales.

- Modelo de desarrollo dependiente de la extracción y aprovechamiento primario de recursos naturales.

La superación gradual de estas debilidades y de las consecuentes limitaciones que conllevan para alcanzar el objetivo de posicionar la temática del cambio climático en la agenda de desarrollo nacional, requiere un esfuerzo estructurado por parte de todos los actores y agentes de desarrollo. En términos esenciales, este esfuerzo debe atender a los siguientes **requerimientos de acción**:

- Superar la esfera ambientalista en la discusión sobre el cambio climático. Si bien cada vez hay un mayor número de actores del desarrollo que muestran interés en abordar el tema -incluyendo a la empresa privada-, se requiere generar una visión compartida en este sentido entre la sociedad civil, el sector privado y el Gobierno. Existe un bagaje importante de información, experiencias y proyectos piloto que pueden replicarse, aunque aún requieren ser socializados, difundidos, y adaptados al lenguaje e intereses de los distintos sectores, antes de llegar a un nivel de detalle y proposición que permita tomar decisiones holísticas e informar a las políticas de desarrollo e inversión.
- Contar con información sólida de base e investigación aplicada que oriente el proceso de desarrollo, incluyendo tanto los retos como las oportunidades del cambio climático; y ampliar el enfoque productivo de la investigación para abarcar las vulnerabilidades a considerar en las políticas y acciones de desarrollo.
- Poner en operación un sistema integral de información climatológica y de generación de escenarios a escala apropiada, que permita dimensionar los impactos del cambio climático y realizar análisis más certeros de vulnerabilidad, que den lugar a opciones de adaptación sistémicas y viables al nivel nacional y local.
- Evaluar, en el contexto de los puntos anteriores, los requerimientos y opciones tecnológicas para acceder a los recursos técnicos internos y externos. Ello debe incluir tanto el análisis de los flujos de inversiones y el financiamiento, como las combinaciones de aportes tecnológicos que armonicen y optimicen los recursos locales y saberes tradicionales, con los sistemas tecnológicos modernos que sea necesario incorporar.
- Integrar el financiamiento para la gestión de cambio climático en las políticas de gobierno como un rubro de inversión. La escasa asignación pública y la falta de involucramiento del sector privado son problemas que deben resolverse con el liderazgo y ejemplo del Gobierno. Si se quiere ser eficiente en los objetivos de reducción de pobreza planteados, se debe priorizar los recursos de modo que las estrategias de adaptación y mitigación (por ejemplo, electrificación rural) formen parte integral de los planes de desarrollo. La inclusión del cambio climático, más allá de considerarse como una adicionalidad, debe ser orgánica. El financiamiento del cambio climático en el Perú debe considerar problemas antiguos en escenarios cada vez más recurrentes en el futuro, como los desastres naturales en las diferentes regiones del país, y los cambios graduales en el clima que afectan a las poblaciones y a las oportunidades de transición hacia una economía menos intensa en carbono.

En función de estos requerimientos, se precisan los temas **estratégicos y prioridades** que debe atender una Agenda Nacional para avanzar en el manejo del cambio climático desde una perspectiva integrada y de planificación para el desarrollo, que debe servir de guía a los esfuerzos de los próximos cinco años en el país, así como a la orientación de la cooperación internacional:

- Fortalecimiento de la institucionalidad y de los procesos de gobernanza en el marco de la descentralización, para la incorporación de instrumentos de planificación para el desarrollo y la gestión de riesgos frente al cambio climático.
- Diseño e implementación de sistemas de información georeferencial e inventarios que permitan evaluar y monitorear las variaciones e impactos del calentamiento global al nivel nacional, y por sectores y regiones.
- Diseño e implementación de un sistema de alerta temprana para el manejo adecuado de los impactos del cambio climático, que contribuya a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones.
- Promoción de las energías renovables para la diversificación de la matriz energética, como política de Estado y de mitigación del cambio climático.
- Promoción de una política intersectorial e interinstitucional de conservación de bosques, aplicando los mecanismos de mercado REDD+ y MDL.
- Promoción de la Agenda Peruana de Investigación Científica en Cambio Climático para la previsión, evaluación y control de los impactos microeconómicos del cambio climático sobre las actividades económicas y la salud de la población, con la finalidad de orientar la formulación de las políticas públicas y la asignación del gasto.
- Fortalecimiento de las capacidades y refuerzo a la coordinación interinstitucional para optimizar el uso de los recursos destinados a la gestión del cambio climático en el país.

En consecuencia con la Agenda Pendiente Nacional y las consideraciones expuestas, el Ministerio del Ambiente ha propuesto un Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático, organizado en siete líneas de acción, que sirven de guía a estos esfuerzos de los próximos años en el país.

1. Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Sistemas de Reporte y Verificación de la Información

Se propone el diseño y establecimiento del Sistema Nacional de Inventarios, que incluya al sector Uso del Suelo y Cambios en el Uso del Suelo (USCUSS), una Plataforma Nacional de Reporte y Registro, y un conjunto de indicadores y líneas de base sectoriales.

Para ello se requiere:

- a) Fortalecer los sistemas de información sectoriales que centralicen y sistematicen la información, de manera homogénea y precisa, sobre los “niveles de actividad” y los factores de emisión, incluyendo indicadores y sistemas de reporte y verificación.
- b) Implementar el sistema de monitoreo de cambio de uso del suelo y la deforestación, para lo cual se necesita:

- Establecer criterios unificados sobre las clasificaciones del uso del suelo
- Investigar sobre el stock de carbono en los ecosistemas forestales, y sobre la capacidad de captura de carbono por especies.
- Actualizar la información existente respecto a los índices de deforestación, áreas deforestadas, áreas degradadas, y situación de la ocupación de tierras en el país.

2. Medidas de mitigación e incentivos para la transición hacia una economía baja en carbono

Se priorizan las siguientes actividades:

- I. La validación y socialización del Plan Nacional de Mitigación formulado para la Segunda Comunicación Nacional; y la realización de estudios complementarios sobre criterios de priorización de opciones, los cuales deben incorporar:
 - a) Criterios comunes y matrices de priorización de opciones de reducción por sectores y dentro de los sectores, que puedan convertirse en NAMA; e identificación de las reducciones que se podrían realizar de facto, las que podrían ser comercializadas en el mercado de carbono, y las que el país realizará por su cuenta;
 - b) Análisis del potencial de mitigación de sectores y cálculo de los costos de abatimiento, incluyendo:
 - Diagnóstico del potencial energético de las fuentes de energía renovable no convencional (eólica, solar, mini hidroeléctrica, biomasa)
 - Evaluación del potencial de reducción de emisiones por sectores, con base en los documentos preparados para el Plan de Mitigación, precisando las áreas en las cuales se cuenta con diagnóstico detallado de reducción, y aquellas en las cuales se requiere elaborarlos.
 - Estimación de los costos marginales de abatimiento de las distintas opciones de mitigación en los diversos sectores, como insumo para establecer y evaluar la secuencia y prioridades de programas y proyectos por sectores.
 - Valoración de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas, en especial los forestales.
- II. Adecuación del marco legal para la fiscalización de emisiones, los reportes de las empresas y la implementación de pagos por servicios ambientales, incluyendo:
 - a) Normas para el pago por servicios ambientales, y fomento de la inversión privada en conservación y uso sostenible de los bosques;
 - b) Establecimiento de parámetros de emisiones de GEI para su supervisión y fiscalización en los reglamentos de protección ambiental en los sectores productivos.
- III. Diseño de instrumentos para la promoción de:
 - a) Uso de combustibles limpios como el gas natural; analizar la posibilidad de ampliación del Impuesto de Nocividad de los Combustibles, para que incluya, además de contaminantes del aire, gases de efecto invernadero;
 - b) Uso de energías limpias no convencionales y el gas natural;
 - c) Tecnologías limpias para la generación de energía de

- uso industrial (por ejemplo, centrales térmicas de ciclo combinado) y para el transporte;
- d) Planificación del transporte urbano orientado a la reducción de emisiones y de su impacto;
 - e) Aprovechamiento de los mercados de carbono (regulado y voluntario) en función de su potencial en el país.
- IV. Fortalecimiento y potenciación de la aplicación del MDL en el país con miras a implementar NAMA, y aprovechamiento de las ventajas comparativas y el posicionamiento del país en el tema. Para ello se debe tomar las siguientes medidas:
- a) Promoción del MDL a través de instituciones como la Agencia Nacional de Promoción de Inversiones (PROINVERSION), el Ministerio de Relaciones Exteriores, los gremios empresariales (CONFIEP), gobiernos regionales y locales, y la banca comercial en el desarrollo de incentivos y proyectos;
 - b) Revisión y actualización del proceso de aprobación de proyectos MDL, en función de las normas internacionales;
 - c) Promoción ampliada de la modalidad de 'MDL Programático', para impulsar programas de desarrollo nacional en actividades de responsabilidad del Estado, como el tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, programas de reforestación programas nacionales de eco-eficiencia en actividades estatales, y otros que permitan agrupar pequeños proyectos que de manera individual no calificarían al MDL;
 - d) Facilitación de los procesos de financiamiento para los proyectos de la cartera nacional de MDL, promoviendo un mayor acercamiento entre los promotores, entidades financieras y compradores de certificados de emisiones (CER), y estimulando a la banca nacional para la aceptación a futuro de bonos de reducción de emisiones como garantía de financiamiento;
 - e) Sostenibilidad de la institucionalidad del MDL, garantizando la asignación de recursos de manera constante y creciente, de acuerdo a las necesidades de promoción, para reducir la dependencia de la cooperación internacional;
 - f) Acceso ampliado de las instituciones públicas a los incentivos de los mercados de carbono, aprovechando el potencial al interior del Estado, incipientemente explotado debido a las regulaciones poco flexibles frente a la innovación y los mercados;
 - g) Sistema mejorado de información y registro nacional de proyectos MDL a nivel nacional y regional, incluyendo proyectos del mercado voluntario, para un eficaz intercambio de experiencias.
- V. Culminación de los procesos preparatorios para la implementación de los mecanismos de REDD+ en el país, en el marco de la estrategia y programas nacionales de conservación de bosques. Además de las acciones convergentes mencionadas en otros acápite, se requiere a corto plazo:
- a) Armonización de las políticas públicas y visión de desarrollo respecto a los ecosistemas forestales, contribuyendo de manera sinérgica a evitar la deforestación del bosque primario;
 - b) Marco institucional que regule y articule un sistema de medición, reporte y verificación de los cambios de uso de suelo en los bosques, y la tecnología requerida para el sistema de monitoreo de la deforestación;
 - c) Concertación para el establecimiento de las líneas base de deforestación a nivel sub-nacional que generarían los posibles escenarios;
 - d) Mecanismos eficientes y eficaces para la distribución equitativa de los beneficios y costos asociados a REDD+, así como legislación tributaria consecuente para los beneficios económicos que se obtengan de la implementación de mecanismos REDD+;
 - e) Concertación entre sectores para eliminar 'incentivos perversos' que induzcan o promuevan la deforestación o degradación de ecosistemas forestales;
 - f) Análisis de opciones para la adaptación de esquemas para REDD+ en función de las circunstancias o características del entorno;
 - g) Capacidad crítica y espacios de concertación entre todos los actores involucrados (población local, entidades públicas y privadas, etc.), en especial con la población asentada, como las comunidades indígenas, con el fin de facilitar el diálogo y las opciones de implementación de esquemas REDD+;
 - h) Mecanismos de financiamiento innovadores para fomentar esquemas REDD+ en el marco de planes integrales de desarrollo sostenible.

3. Medidas para la adaptación frente al cambio climático

El Perú es un país altamente vulnerable al cambio climático debido a las características de sus principales actividades productivas, la diversidad de su geografía y ecosistemas, y de sus asentamientos poblacionales. Por ello, se requiere reducir la vulnerabilidad y aplicar medidas efectivas y sostenibles de adaptación a los efectos adversos del cambio climático. Para tal fin, se ha identificado las siguientes acciones que forman parte del Plan Nacional de Adaptación:

- I. Planteamiento de escenarios de cambio climático a la menor escala posible, aplicando modelos y análisis de tendencias para reducir la incertidumbre, a los niveles nacional, regional y de cuencas, y difusión de los resultados a nivel nacional y regional.
- II. Registro de experiencias y avances al nivel nacional e internacional, para establecer puntos de encuentro de actores, y definir roles y responsabilidades específicas para cada uno, de acuerdo a sus competencias.
- III. Estudios de riesgo y vulnerabilidad en sectores y áreas priorizadas: agua, agricultura, economía, pesca, áreas con alta biodiversidad, indicando los impactos sobre ecosistemas y poblaciones más vulnerables, para su difusión y aplicación en la acción sectorial correspondiente.
- IV. Análisis sectorial de los costos del cambio climático y de las necesidades de inversión y financiamiento.
- V. Integración de la adaptación en políticas, estrategias, normas y herramientas varias, incluyendo las de programación y asignación presupuestal, y priorización de inversiones en programas y sectores prioritarios.
- VI. Análisis e investigación sobre enfoques metodológicos en la gestión de riesgos y cambio climático.
- VII. Proyectos piloto de reducción de vulnerabilidad e incremento de capacidad de adaptación en sectores, regiones, localidades y ecosistemas prioritarios, escalables o replicables a nivel nacional.
- VIII. Incorporación de la visión del cambio climático al nivel político, fortalecimiento de capacidades de manera transversal, y mecanismos institucionales que permitan articular la acción de los diversos actores.
- IX. Propuestas e iniciativas de adaptación para turismo,

acuicultura, planificación territorial y otros sectores emergentes en la economía nacional.

- X. Concertación intersectorial e interinstitucional en el tema social y el cumplimiento de los ODM; incorporación formal del MINAM y mayor presencia de los sectores de educación y salud, y de la representación de organizaciones de la sociedad civil.
- XI. Programa de conservación de ecosistemas frágiles como medida prioritaria de adaptación en diversas zonas del país.

A nivel de gobiernos regionales se requieren ciertas acciones convergentes:

- I. Incorporación e institucionalización del enfoque de gestión de riesgos y la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático en los procesos de planeamiento.
- II. Asesoría a los gobiernos regionales y locales con fondos de Canon Minero, para estudios y mapeo de la vulnerabilidad regional y de las cuencas hidrográficas del territorio de su jurisdicción frente a los efectos del cambio climático, y el desarrollo de proyectos de adaptación con financiamiento propio.
- III. Evaluación de los impactos de la variabilidad climática en los sectores productivos, incluyendo los aspectos de carácter social: poblaciones más vulnerables, salud, vivienda, servicios sociales y otros.
- IV. Diseño de políticas de intervención, para su aplicación a nivel de los gobiernos regionales y locales, con base en los avances de los proyectos piloto.
- V. Priorización de medidas de adaptación identificadas en las Cuencas de Piura, Mantaro, Mayo y Santa, y proyectos de inversión para las mismas, como parte de las Estrategias Regionales de Cambio Climático.

4. Incorporación de los conceptos de adaptación y mitigación en la toma de decisiones para el desarrollo

Gran parte del esfuerzo de los próximos años deberá orientarse al apoyo de las actividades de planificación e incorporar de manera efectiva las oportunidades y amenazas del cambio climático. Específicamente, el MEF, el CEPLAN y la PCM deberán trabajar en:

- I. Análisis de consistencia climática (climate proofing o climate screening) a las estrategias, planes, proyectos y programas, y evaluación de la pertinencia de su inclusión en instrumentos tales como estudios de impacto ambiental, análisis de riesgos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y evaluaciones ambientales estratégicas.
- II. Planificación estratégica para la adaptación considerada en los instrumentos de gobierno como el SNIP y el Marco Macroeconómico Multianual.
- III. Consideración del cambio climático en los planes de reducción de la pobreza y en la consecuente asignación del presupuesto público.
- IV. Proyecciones periódicas de las variables macroeconómicas incorporando escenarios nacionales y regionales de cambio climático, tales como tendencias en la recurrencia de desastres naturales y análisis de su impacto en la economía y los esfuerzos de reducción de la pobreza.
- V. Uso de los diversos instrumentos de política para incorporar la variable de adaptación al cambio climático: planes operativos anuales, planes de desarrollo regional, de competitividad, y otros al nivel sectorial, central, regional, e incluso local

(procesos de presupuesto participativo).

- VI. Impulso a la aplicación de otros instrumentos de gestión, como los planes de ordenamiento territorial y la zonificación ecológica económica, a fin de informar los programas de ocupación y uso adecuado del territorio y considerar en su evaluación y formulación participativa las variables de las amenazas naturales y el cambio climático.
- VII. Adecuación de los mecanismos normativos y legales para facilitar y regular el involucramiento del Estado en la adaptación y mitigación del cambio climático, incluyendo los procesos de rendición de cuentas, transparencia y eficiencia del gasto público en términos del derecho de la población a un ambiente seguro y un desarrollo sostenible (Defensoría del Pueblo).

5. Investigación y observación sistemática del clima

En el marco de la SCNCC se ha desarrollado la 'Agenda Peruana de Investigación Científica de Cambio Climático, la cual debe iniciar su implementación de manera coordinada por la comunidad científica nacional e internacional. Por el lado de la observación sistemática del clima, y de los cambios observados, se priorizan las siguientes acciones.

- I. Fortalecimiento de la red de observación sistemática hidrometeorológica, enlazándola con un sistema de observaciones locales de los cambios observados por parte de comunidades o pobladores locales. A la fecha, se cuenta con un proyecto de inversión pública desarrollado para poder financiar el fortalecimiento del Sistema Nacional de Observación del Clima.
- II. Establecimiento de una red de monitoreo de cambios en la diversidad biológica y en ecosistemas, por efectos del cambio climático y otras amenazas.

6. Financiamiento de la gestión del cambio climático

El financiamiento debe estar alineado con la identificación y priorización de las necesidades logísticas y técnicas del Estado. Se debe organizar la inversión pública y privada en temas de investigación científica, y proyectos de fomento que resulten de un mejor proceso de planificación y asignación de recursos. Es importante explorar las fuentes actuales de financiamiento nacional asociadas al gasto de inversión para el desarrollo, así como las fuentes externas de cooperación, inversión y los mecanismos para internalizar los impactos del cambio climático en las cuentas nacionales. Se deberá diseñar instrumentos financieros innovadores para fomentar la adaptación al cambio climático al igual que se promoverán ambientes propicios para la inversión pública y privada en el rubro de adaptación y mitigación del cambio climático.

Los temas directamente relacionados con el entrenamiento para adquirir capacidades técnicas en el corto plazo son:

- I. Acciones de capacitación sobre cambio climático, sus impactos y opciones de adaptación para tomadores de decisión en los gobiernos regionales y locales.
- II. Diseño y puesta en operación de programas de fortalecimiento de capacidades a nivel regional para el monitoreo del carbono forestal.
- III. Diseño y puesta en marcha de programas de fortalecimiento de capacidades de las instituciones públicas para acceder a los incentivos de los mercados de carbono y generar nuevas oportunidades.
- IV. Estrategias de difusión de los resultados de los estudios de vulnerabilidad, las medidas de adaptación, las oportunidades



y medidas de mitigación, y otros instrumentos técnicos y normativos para el dominio público.

- V. Estrategia de posicionamiento de la temática en la agenda pública para las campañas electorales regionales y municipales de 2010, y las presidenciales de 2011.

7. Fortalecimiento de capacidades y creación de conciencia pública

Apoyo a la formación de capacidades individuales, institucionales y sistémicas que permitan, en el mediano plazo, incorporar el tema del cambio climático como prioritario en la agenda de desarrollo del país, desde la investigación hasta la generación de espacios de concertación, instrumentos financieros y políticas, orientados a crear un desarrollo resiliente frente a los impactos del cambio climático.

Se propone, al efecto, la ejecución de programas de fortalecimiento de capacidades al nivel regional y local, y de las instituciones públicas centrales; la difusión de los estudios de vulnerabilidad y de las medidas de adaptación para incrementar la conciencia pública; y el análisis y promoción de las oportunidades y medidas de mitigación.

Los temas directamente relacionados con el entrenamiento para adquirir capacidades técnicas en el corto plazo son:

- I. Acciones de capacitación sobre cambio climático, sus impactos y opciones de adaptación para tomadores de decisión en los gobiernos regionales y locales.
- II. Diseño y puesta en operación de programas de fortalecimiento de capacidades a nivel regional para el monitoreo del carbono forestal.
- III. Diseño y puesta en marcha de programas de fortalecimiento de capacidades de las instituciones públicas para acceder a los incentivos de los mercados de carbono y generar nuevas oportunidades.
- IV. Estrategias de difusión de los resultados de los estudios de vulnerabilidad, las medidas de adaptación, las oportunidades y medidas de mitigación, y otros instrumentos técnicos y normativos para el dominio público.
- V. Estrategia de posicionamiento de la temática en la agenda pública para las campañas electorales regionales y municipales de 2010, y las presidenciales de 2011.

8.2 Los programas y proyectos prioritarios para la cooperación y el financiamiento

En el recuadro 8.1 se presenta la estructura de los programas que forman parte del Plan de Adaptación y Mitigación que propone el Ministerio del Ambiente para su inclusión en los

planes de desarrollo nacional, y que tienen prioridad de ejecución para los próximos dos años.

Recuadro 8.1 Programas y proyectos prioritarios

<p>Programas de capacitación para adaptación y mitigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a tomadores de decisiones de Gobiernos Locales y Regionales • Capacitación sobre monitoreo de carbono • Capacitación al sector público para acceder al mercado de carbono y generar oportunidades <p>Sistemas de información</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Nacional de Inventario de Emisiones • Sistema de monitoreo y control de la deforestación • Redes de observación sistemática del clima • Sistema de Información del Sector Agricultura <p>Formulación, actualización y/o implementación de planes para promover la integración de CC en la planificación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático • Plan de Acción de Mitigación de Cambio Climático <p>Programas y proyectos de adaptación específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de proyectos modelo de adaptación • Manejo de cuencas y gestión del agua • Gestión eficiente del agua y recuperación de prácticas tradicionales • Planes climáticos regionales integrados <p>Programas y proyectos de mitigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de conservación de bosques • Proyecto de cultivos forestales para la captura de CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de disposición adecuada de residuos sólidos • Programa de aprovechamiento de las oportunidades del Mercado de Carbono • Programa de fomento de cambio de matriz energética hacia fuentes menos contaminantes e incentivando el uso de las energías renovables. <p>Investigación y tecnología</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de escenarios de cambio climático y de impactos en sectores, ecosistemas y poblaciones prioritarias • Análisis de los costos de los impactos para distintos escenarios y escalas geográficos, en sectores, ecosistemas y poblaciones • Análisis del potencial de mitigación por sectores y desarrollo de las curvas de abatimiento • Análisis de los flujos de inversión y financiamiento requeridos para la adaptación del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero • Análisis de estrategias y tecnologías de adaptación y fuentes alternativas de energía, así como la recuperación del conocimiento y tecnologías ancestrales y evaluación de su efectividad como medidas de adaptación • Incentivos para fomentar la investigación de nuevas tecnologías para la mitigación y adaptación al cambio climático <p>Sensibilización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de posicionamiento de la temática de cambio climático en el debate electoral
--	---

Fuente: MINAM (2009)

Bibliografía



Bibliografía

- Arellano Marketing, Investigación Consultoría (2009). Estudio Base sobre el nivel de conocimiento acerca del Cambio Climático. Lima: Arellano Marketing, Investigación Consultoría y Embajada Británica en Perú.
- Arteaga, D. H. (2003). Programa Perú – Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de Ciencia y Tecnología. Las Capacidades de Investigación Científica y Tecnológica en el Perú en el Área Temática de Geología y Minería. Lima: BID
- Bakun A. & S.J. Weeks (2008). The marine ecosystem off Peru: what are the secrets of its fishery productivity and what might its future hold? *Progress in Oceanography* 79, 300-307.
- Banco Central de Reserva del Perú – BCRP (2008). Memoria 2008. Lima: BCRP.
Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2008/Memoria-BCRP-2008-1.pdf>. Descargado el 18 de octubre de 2009.
- Banco Central de Reserva del Perú – BCRP (2009a). Estadísticas Producto Bruto Interno por Sectores Productivos 1950 – 2008. Disponible en: http://www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/Cuadros-Anuales/ACuadro_07.xls
Descargado el 18 de octubre de 2009
- Banco Central de Reserva del Perú – BCRP (2009b). Indicadores económicos, II trimestre 2009. Lima: BCRP. Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/Indicadores-Trimestrales.pdf>
Descargado el 18 de octubre de 2009
- Barrantes, R. y Morales R. (2009). Sistema Nacional de Inversión Pública y Cambio Climático: Una estimación de los costos y beneficios de implementar medidas de reducción de riesgos. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
- Beltrán, A. y Seinfeld J. (2009). Desnutrición Crónica Infantil en el Perú. Un problema persistente. Documento de Discusión DD/09/14, Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Lima: CIUP. Disponible en <http://ciup.up.edu.pe/ciup/ver-documentos.php?id=178>.
- Bernales, A. (2009). Informe de Síntesis sobre asuntos clave relativos al Sector de la Pesca en el Perú – Adaptación al Cambio Climático. Lima: PNUD – Dirección de Políticas de Desarrollo Grupo sobre Medio Ambiente y Desarrollo – MINAM.
- Bertrand, A. (Coordinador), Fréon P. (Coordinador), Chaigneau A., Echevin V., Estrella C., Demarcq H., Gutiérrez D., Sueiro J.C. (2009). Impacto en el Cambio Climático de las Dinámicas Oceánicas, Ecosistemas en Funcionamiento y Pesqueras del Perú: Escenario de Proyección e Impactos. Institut de Recherche Pour le Développement (IRD), Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
- Cajusol, G. (2006). Evaluación de medidas de adaptación espontánea y dirigida a la variabilidad climática en la subcuenca del río Yapatera. Piura: CEPESER-Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea.
- Chacaltana, J. (1999). El Turismo en el Perú: Perspectivas de Crecimiento y Generación de Empleo. Lima: OIT. Documento de trabajo, 102.
- Chávez, F., Bertrand, A., Guevara-Carrasco, R., Soler, P., Csirke, J. (2008) The Northern Humboldt Current System: Brief History, present status and a view towards the future. *Progress in Oceanography* 79, 95-105.
- Cigarán, M. (2008). Tratamiento del Cambio Climático en Marco Macroeconómico Multianual y documentos de política, planes y programas multianuales, Informe Final. Informe preparado para el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
- Center for International Forestry Research – CIFOR (2008). Facing an uncertain future: How forests and people can adapt to climate change. Autores: Locatelli, B., Kanninen, M., Brockhaus, M., Colfer, C.J.P., Murdiyarto, D. and Santoso, H. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Comisión Técnica Multisectorial (2009). Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Lima: Autoridad Nacional del Agua – ANA, Ministerio de Agricultura – MINAG.
- Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional – COES SINAC (2008). Estadística Anual de Operaciones.
- Comunidad Andina - CAN (2007). ¿El Fin de las Cumbres Nevadas? Glaciares y Cambio Climático en la Comunidad Andina. Publicado por la Secretaría General de la Comunidad Andina, el Instituto de Investigación para el Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe y la Agencia Española de Cooperación Internacional.
- Comunidad Andina – CAN (2008). El cambio climático no tiene fronteras: impacto del cambio climático en la Comunidad Andina. Publicado por la Secretaría General de la Comunidad Andina. Equipo técnico: Amat y León, C., Seminario, B., Cigarán, M. P., Bambarén, S., Macera, L., Cigarán, M. T., Vásquez, D. en el marco de la Agenda Ambiental Andina.
- Comunidad Andina - CAN (2009). Establecimiento de sitios piloto para el monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de alta-montaña en los andes - Memorias del segundo curso. Disponible en: http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Reuniones/DFinales/SG_MICBEA_II_INFORME.doc. Descargado el 28 de agosto de 2009. Quito: CAN
- Consejo Nacional del Ambiente – CONAM (2001a). Perú: Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. Autores: Sánchez, S. Llosa, G., Pulido, V., Del Río, M. L., Rueda D. Lima: CONAM.
- Consejo Nacional del Ambiente – CONAM (2001b). Primera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Nacional sobre Cambio Climático. Lima: CONAM.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2003). Estudio de la Estrategia Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio NSS – Informe Final. Lima: CONAM, Banco Mundial, Cooperación Suiza – SECO.

- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2005). Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Piura. En Serie: Cambio Climático, Sub serie: Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Piura; primera edición. CONAM, SENAMHI, Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira-Piura, Instituto Nacional de Recursos Naturales, CONCYTEC y Soluciones Prácticas-ITDG. Lima: CONAM.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2006). Manos a la obra. El Cambio Climático en el Desarrollo Sostenible del Perú. Un modelo de Trabajo hecho en el Perú. Informe elaborado en el marco del Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire - PROCLIM. Lima: CONAM, Embajada Real de los Países Bajos y PROCLIM.
- Instituto Geofísico del Perú - IGP y Ministerio del Ambiente - MINAM (2005a). Atlas climático de precipitación y temperatura del Aire en la Cuenca del Río Mantaro. Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la cuenca del Río Mantaro. Serie Cambio Climático. Volumen I. Lima: IGP y MINAM.
- Instituto Geofísico del Perú - IGP y Ministerio del Ambiente - MINAM (2005b). Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión del Cambio Climático. Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la cuenca del Río Mantaro. Serie Cambio Climático. Volumen II. Lima: IGP y MINAM.
- Instituto Geofísico del Perú - IGP y Ministerio del Ambiente - MINAM (2005c). Vulnerabilidad Actual y Futura ante el Cambio Climático y medidas de adaptación en la Cuenca del Río Mantaro. Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la cuenca del Río Mantaro. Serie Cambio Climático. Volumen III. Lima: IGP y MINAM.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM e Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA (2007). Implementación del Sistema de Vigilancia de la Deforestación y los Cambios de Uso de la Tierra. Lima: CONAM-INRENA.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y Global Environment Facility - GEF (2005a). Identificación de Sinergias para el Fortalecimiento de Capacidades entre las Convenciones de Cambio Climático. Diversidad Biológica y Desertificación y Sequía. National Capacity Self Assessment-NCSA PER 03/029 - 00034272 PNUD-GEF. Proyecto de Autoevaluación de Capacidades Nacionales para el cumplimiento de las Convenciones Ambientales Globales. Lima: CONAM, PNUD, GEF.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y Global Environment Facility - GEF (2005b). Perfil Temático de Cambio Climático. National Capacity Self Assessment-NCSA PER 03/029 - 00034272 PNUD-GEF. Proyecto de Autoevaluación de Capacidades Nacionales para el cumplimiento de las Convenciones Ambientales Globales. Lima: CONAM, PNUD, GEF.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y Global Environment Facility - GEF (2006). Plan de Acción de Fortalecimiento de Capacidades para la Aplicación de la Convención Marco de Cambio Climático. National Capacity Self Assessment-NCSA PER 03/029 - 00034272 PNUD-GEF. Proyecto de Autoevaluación de Capacidades Nacionales para el cumplimiento de las Convenciones Ambientales Globales. Lima: CONAM, PNUD, GEF.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2005a). Memoria del Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Calidad del Aire (PROCLIM). Lima: CONAM.
- Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2005b). Inventario Nacional de Emisiones de Metano producto de Desechos. Lima: CONAM.
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2005). Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático y Calidad del Aire. Lima: CONCYTEC y CONAM.
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC (2007). Propuesta Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible 2008 - 2012. Documento de Consulta. Lima: CONCYTEC.
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, Ministerio del Ambiente - MINAM, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2009). Actualización de la Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático (AIC). Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Autores: Orihuela, J. y Velarde, S. Lima: CONCYTEC, MINAM, PNUD.
- Demarcq, H. (2009). Trends in primary production, sea surface temperature and wind in upwelling systems (1998-2007). Progress in Oceanography doi:10.1016/j.pocean.2009.07.022
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2006). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005: Hacia la ordenación forestal sostenible. Roma: FAO.
- Fondo Nacional del Ambiente - FONAM (2005). CDM in Peru. Good business with Sustainable Development. Lima: FONAM
- Fondo Nacional Del Ambiente - FONAM (2007). Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Latino América y el Perú: Situación actual, oportunidades de financiamiento e inversión pública y privada - Seminario Internacional. Disponible en: <http://www.fonamperu.org/general/documentos/progres07.pdf> Descargado el 15 de octubre de 2009. Lima: FONAM
- Fondo Nacional del Ambiente - FONAM (2009). Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL Carbon Opportunities in Peru Project Portfolio-2009, Summary Lima: FONAM
- Gutiérrez, D., Wosnitza-Mendo, C., Purca, S., Tam, J., Peña, C. (2009). Cambio Climático y Ecosistema de Surgencias Peruano: Indicios y posibles Escenarios. Grupo de Estudio de Cambio Climático - IMARPE. Informe Ejecutivo interno al Viceministerio de Pesquería, sector PRODUCE.



- Gutiérrez, M., Ramirez, A., Bertrand, S., Morón, O., Bertrand, A. (2008). Ecological niches and areas of overlap of the squat lobster 'munida' (*Pleuroncodes monodon*) and anchoveta (*Engraulis ringens*) off Peru. *Progress in Oceanography* 79, 256-263.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (1996). III Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) 1994. Resultados Definitivos. Lima; INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2001). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población, 1950 - 2025. En: Boletín de Análisis Demográficos N° 35. Lima: INEI
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007). Perfil Socio demográfico del Perú 2007. Lima: INEI.
Disponible en: <http://www1.inei.gov.pe/Anexos/libro.pdf>
Descargado el 14 de Octubre de 2009.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2008). Censos Nacionales 2007: XI de Población - VI de Vivienda. Perfil Socio-Demográfico del Perú. INEI- UNFPA-PNUD. Lima: INEI.
Disponible en: <http://censos.inei.gov.pe/Anexos/Libro.pdf>
Descargado el 14 de Octubre de 2009.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2009a). Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2009. Lima: INEI
Disponible en: <http://www.inei.gov.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0800/Libro.pdf>
Descargado el 14 de octubre de 2009
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2009b). Perú: Incidencia de la pobreza total por área de residencia, 2004 - 2009. Disponible en: <http://www1.inei.gov.pe/perucifrasHTM/inf-soc/cuadro.asp?cod=8327&name=pob17&ext=gif>
Descargado el 14 de Octubre de 2009
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (1995). IPCC Second Assessment Report (SAR). Climate Change 1995. IPCC - OMM - PNUMA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2000). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas). IPCC - IEA - IGS - OMM - PNUMA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2000). Resumen para responsables de políticas. Escenarios de Emisiones. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC.
Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land - Use Change and Forestry. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japón: IPCC - IGS - OMM - PNUMA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Editores: Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., Van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E.. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA (2005a). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero Sector Agricultura y Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura. Lima: INRENA
- Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA y Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2005). Memoria Descriptiva del Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000. Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire - PROCLIM. Lima: INRENA, CONAM.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA y United Nations Convention to Combat Desertification - UNCCD (2007). Plan Regional Sur de Lucha contra la Desertificación y Sequía. Apurímac-Arequipa-Cusco-Moquegua-Puno-Tacna. Secretaría Técnica del Consejo Directivo de ARSULDES. Fondo Nacional del Ambiente - FONAM y Consejo Nacional de Ambiente (CONAM).
- Libélula (2008). Lineamientos para una Estrategia local de Adaptación en la Cuenca del Río Chinchipe. Informe preparado para WWF-Perú, como parte del Proyecto Un Paisaje Vivo.
- Libélula (2009). Análisis de necesidades de opciones de financiamiento para el nuevo régimen climático bajo el proceso de la CMNUCC. Informe elaborado para el MINAM.
- Loyola, R. (2009). Los costos del cambio climático en el Perú. Documento preliminar, preparado para Estudios Nacionales de la Economía del Cambio Climático en Sudamérica (ERECC-SA) de MINAM y CEPAL.
- Ministerio de Agricultura - MINAG (2008a). MINAG Informa. Boletín. Lima: Dirección General de Información Agraria - MINAG.
- Ministerio de Agricultura - MINAG (2008b). Causas y Medidas de Mitigación a la Deforestación en Áreas Críticas de la Amazonía Peruana y a la Emisión de Gases de Efecto Invernadero. Autor: Gutiérrez, H. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAG.
- Ministerio de Agricultura - MINAG (2009). Marco del Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Gestión de Recursos Hídricos. Autores: Guerrero, J. y Remigio, J. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAG. Mimeo.
- Ministerio del Ambiente - MINAM (2008):
- (a) Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura del Recurso Hídrico frente a peligros climáticos y/o eventos extremos. Autor: Zumarán, C. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Tercer informe. Lima: MINAM.
 - (b) Informe de los aspectos socioculturales y económicos y su impacto en las emisiones GEI de los sectores agricultura y residuos. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional

del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

- (d) Evaluación de los Aspectos Legales que influyen en el Régimen de Emisiones Históricas y Actuales (1990 - 2008), en el Sector Energético - Segundo Informe Preliminar. Autor: Lema, Solarí & Santiváñez Abogados - LSS. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.
- (e) Informe sobre vacíos legales asociados al manejo, adjudicación y titulación de las áreas deforestadas en la Amazonía Peruana y barreras legales. Autor: Alegre, A. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.
- (f) Análisis de Institucionalidad y de las capacidades para incluir medidas de adaptación de los Recursos Hídricos al Cambio Climático - Informe Final. Autor: Benites, J. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.
- (h) Identificación de Metodología de Evaluación de Opciones de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en los Sectores de Energía, Producción y Transporte. Autor: Deuman S.A.C. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.
- (i) Aspectos Económicos de los Beneficios del Establecimiento de Plantaciones en Áreas Deforestadas considerando su valor en el Mercado de Carbono, Información sobre Plantaciones Comerciales en el Perú, Estudio Económico de los Beneficios del Establecimiento de Plantaciones en Áreas Deforestadas Considerando su Valor en el Mercado de Carbono. Autor: Bosque, Sociedad y Desarrollo - BSD. Lima: MINAM.
- (j) Causas y Medidas de Mitigación a la Deforestación en áreas críticas de la Amazonía Peruana y a la Emisión de Gases Efecto Invernadero. Autor: Bosque, Sociedad y Desarrollo - BSD. Lima: MINAM.
- (c) Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=273:minam-pone-en-marcha-programa-de-conservacion-de-bosques-amazonicos&catid=1:noticias&Itemid=21 (Último acceso: noviembre de 2009).
- (d) Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL, Base de Datos, proyectos MDL registrados a agosto de 2009.
- (f) Inventario Nacional Integrado de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Perú en el año 2000. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- (g) Documento Político del Mapa de la Deforestación. Lima: MINAM
- (h) Sistema de Generación de datos para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes del Aire. Lima: MINAM
- (i) Propuesta de Sistema Nacional de Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Lima: MINAM
- (j) Taller Marco Conceptual para la Formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA Perú: 2010 - 2021.
- (k) Proyecto Especial Conservando Juntos. Compensación por conservación de bosques con comunidades nativas amazónicas para superar la pobreza.
- (l) Evaluación del Marco Institucional Social, Económico, Tecnológico y de Gestión del Recurso Hídrico como parte de la Estrategia Nacional de Adaptación en Cuencas y Sectores Priorizados. Autores: Guerrero, J. y Remigio, J. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM. Mimeo.
- (m) Propuesta de plan de capacitación dirigida a tomadores de decisiones regionales en gestión del cambio climático. Autor: Rivera, G. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente - MINAM (2009):

- (a) Diagnóstico sobre evaluación del cumplimiento de metas asumidas en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático D.S. No 086-2003 y propuesta de mejora. Lima: MINAM, Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales - Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos.
- (b) Informe sobre causas y medidas de mitigación a la deforestación en áreas críticas de la amazonía peruana y a la emisión de gases efecto invernadero. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM
- (n) Diagnóstico de la Red Óptima posible, a fin de sistematizar la información y conformar un Sistema Nacional de Observación del Clima. Autor: Martínez, R. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM. Mimeo.
- (o) Identificación de Iniciativas y Proyectos de Adaptación Frente a los Impactos del Cambio Climático. Autor: Gómez, E. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM. Mimeo.



- (p) Propuesta de Lineamientos para una Estrategia Nacional de Adaptación frente a los Impactos del Cambio Climático. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – Naciones Unidas. Autor: Griebenow, G. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM. Mimeo.
- (q) Propuesta de Estrategia Nacional de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Criterios para su Plan de Acción. Autor: Klepel Consulting. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.
- (r) Impacto del cambio climático en una plaga, una enfermedad y en la variación de la producción del cultivo de la papa – Informe Final. Autores: Beraun, J. y Juárez, H. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM-PNUD-CIP.

Ministerio del Ambiente - MINAM (2010). Relación de Proyectos de Cambio Climático del Banco de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos.

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de Ancash, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2008). Caracterización Socioeconómica Actual de la Cuenca del Río Santa. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de Ancash, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2009a). Vulnerabilidad Socioeconómica de la Cuenca del Río Santa y Medidas de Adaptación al Cambio Climático. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de Ancash, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2009b). Evaluación del deterioro de los recursos naturales frente a los impactos extremos de origen hidrometeorológico en el ámbito de la Cuenca del río Santa.

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de Ancash, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2009c). Evaluación Local Integrada Biofísica y Vulnerabilidad Actual de la Cuenca del Río Santa. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de Ancash y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2009d). Estudio de la Evaluación Local Integrada de la Cuenca del Río Santa. Autor: Guerrero, J. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco

de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Sub Proyecto ELI Santa. Informe Final. Lima: MINAM, Gobierno Regional de Ancash y PNUD.

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de San Martín, Proyecto Especial Alto Mayo – PEAM (2008a). Caracterización Socioeconómica de la Cuenca del Río Mayo y Sub Cuenca Yuracyacu. Lima: MINAM

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de San Martín, Proyecto Especial Alto Mayo –PEAM (2008b). Evaluación del deterioro de los recursos naturales por el cambio climático de la cuenca del Río Mayo y Sub Cuenca Yuracyacu. Lima: MINAM

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de San Martín, Proyecto Especial Alto Mayo –PEAM (2008c). Evaluación de los Peligros Naturales en la Cuenca del Río Mayo y Sub-Cuenca Yuracyacu. Lima: MINAM

Ministerio del Ambiente – MINAM, Gobierno Regional de San Martín, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, Proyecto Especial Alto Mayo –PEAM (2009). Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Mayo. MINAM. Lima.

Ministerio del Ambiente – MINAM y Libélula (2009). Informe sobre los resultados del taller “La Biodiversidad en la Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático”. Lima.

Ministerio del Ambiente – MINAM y Ministerio de Agricultura – MINAG (2008). Propuesta de Sistema Nacional de Gestión de Inventarios de GEI del Sector Agricultura y Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura. Autor: Mendoza, Y. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente – MINAM y Ministerio de Agricultura – MINAG (2009a). Vulnerabilidad del sector agricultura al cambio climático y de propuestas de adaptación. Informe final. Autor: Mendoza, Y. (2009). Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente – MINAM y Ministerio de Agricultura – MINAG (2009b). Plataforma Nacional de Información para evaluar el impacto de la Variabilidad Climática y Cambio Climático en la Actividad Agraria. Autor: Carrasco, D. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente – MINAM y Ministerio de Energía y Minas – MINEM (2009). Evaluación de la Vulnerabilidad y Adaptación en el Sector Electricidad y Propuesta de Adaptación frente los Impactos del Cambio Climático. Autor: Miranda, G. Lima: MINAM – MINEM.

Ministerio del Ambiente – MINAM y Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2008a). Diagnóstico de la Evaluación de la Vulnerabilidad en Infraestructura de transporte terrestre

en el ámbito del área de influencia del Corredor Vial Amazonas Norte y de la vialidad, frente a peligros climáticos importantes ocurridos en el pasado, y valorizar las pérdidas ocasionadas por los impactos. Autor: Barreto, P. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

Ministerio del Ambiente MINAM y Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2008b). Evaluación de la vulnerabilidad futura en la infraestructura de transporte terrestre en el ámbito del área de influencia del Corredor Vial Amazonas Norte y de la vialidad, frente a peligros climáticos importantes, con base en escenarios de cambio climático. Informe Final. Autor: Contreras, J. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MTC. Mimeo.

Ministerio del Ambiente - MINAM y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI (2008). Determinación de la Relación entre el Cambio Climático, el Retroceso de los Glaciares y los Impactos en la Disponibilidad del Agua en el Perú. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINAM.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Viceministro de Turismo - MINCETUR (2009). Estudio sobre la rentabilidad social de las inversiones en el sector turismo en el Perú. Autores: Priale, M. y Valenzuela, F. Lima: MINCETUR
Disponible en: <http://www.mincetur.gob.pe/newweb/Default.aspx?tabid=3460>
Descargado el 13 de noviembre de 2009.

Ministerio de Economía y Finanzas - MEF (2009) Marco Macroeconómico Multianual 2010-2012. Actualizado a agosto 2009. Lima: MEF.

Ministerio de Educación (2005). Plan Estratégico de Educación Ambiental 2005-2010. Programa de Educación Ambiental. Lima: Ministerio de Educación - MINEDU.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2002). Balance Nacional de Energía 2000. Lima: Ministerio de Energía y Minas - MINEM.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2003). Atlas de Energía Solar del Perú. Proyecto PER/98/G31: Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Disponible en: http://www.cedecap.org.pe/uploads/biblioteca/80bib_arch.pdf

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2004). Diagnóstico de la situación actual del uso de la energía solar y eólica en el Perú. Lima: MINEM.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2005a). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero - Sector Minero Energético. Lima: MINEM

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2005b). Estudio para la Promoción de la Generación Eléctrica con Fuentes de Energía

Renovable. Autor: Pacific PIR Protección Integral de Recursos. Lima: MINEM

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2007). Anuario Estadístico de Electricidad 2007. Lima: MINEM.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2008a). Balance Nacional de Energía. Oficina de Planeamiento, Inversiones y Cooperación Internacional (MINEM). Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Hidrocarburos/balances/BNE2008.pdf>

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2008b). Informe Final de Evaluación de los Aspectos Socioculturales y Económicos que Influyen en el Régimen de Emisiones Históricas y Actuales en el Sector Energético - Región Lima. Autor: Pacific PIR Protección Integral de Recursos. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINEM.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2009a). Evaluación de la Vulnerabilidad y Adaptación en el Sector Electricidad y Propuesta de Adaptación frente a los Impactos del Cambio Climático. Autor: Miranda, G. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINEM.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2009b). Informe Final de las Opciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a Nivel Nacional. Autor: Pacific PIR Protección Integral de Recursos. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MINEM.

Ministerio de la Producción - PRODUCE (2008). Boletín Estadístico Mensual. Diciembre. Disponible en: <http://www.produce.gob.pe/portal/portal/apsportalproduce/internaproduce?ARE=1&JER=755>. Descargado en febrero 2010.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2004). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes Criterio del Sector Transportes. Lima: MTC.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2005). Plan Intermodal de Transportes del Perú 2004 - 2023. Lima: MTC.

Ministerio del Ambiente - MINAM y Ministerio de Transporte y Comunicaciones - MTC (2009). Evaluación de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático del Sector Transportes. Medidas de Reducción de la Vulnerabilidad. Informe Final. Autor: Madrid, M. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MTC. Mimeo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC y Ministerio del Ambiente - MINAM (2008). Análisis de la Institucionalidad y de las Capacidades para incluir medidas de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Transporte - Informe Final. Autor: Tarquino, F. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: MTC y MINAM.



- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - MVCS (2005) Plan Nacional de Saneamiento: 2006 - 2015. Lima: MVCS.
- Nakicenovic, N., Alcamo, J., Davis, G., de Vries, B., Fenhann, J., Gaffin, S., Gregory, K., Grübler, A., Yong, T., Kram, T., Lebre, E., Michaelis, L., Mori, S., Morita, T., Pepper, W., Pitcher, H., Price, L., Riahi, K., Roehrl, A., Rogner, H., Sankovski, A., Schlesinger, M., Shukla, P., Smith, S., Swart, R., van Rooijen, S., Victor, N. y Dadi, Z. (2000). Emission Scenarios: Informe especial del grupo de trabajo III del IPCC. Cambridge University Press. Londres.
- Obregón, G., Díaz, A., Rosas, G., Avalos, G., Acuña, D., Oria, C., Llacza A., Miguel, R. (2009). Escenarios Climáticos en el Perú para el 2030. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, Centro de Predicción Numérica - CPN, Ministerio del Ambiente - MINAM.
- Point Carbon Research (2009). Host country ratings CDM Investments. Peru. Edición del 26 de enero de 2009.
- Presidencia del Consejo de Ministros - PCM y Comisión Interministerial de Asuntos Sociales (CIAS) (2008). Informe del Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio Perú 2004-2008. Versión borrador.
- Ministerio de la Producción - PRODUCE (2005). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes del Aire 2000 - Sector Producción. Lima: PRODUCE.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y Global Environment Facility - GEF (2005). Second National Communication of Peru to the UNFCCC.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2007). Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido. Director y redactor jefe: Watkins, K. ISBN: 978-84-8476-322-2. Estados Unidos: PNUD.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (2009). Informe de Síntesis sobre asuntos clave relacionados al sector de la agricultura (Adaptación). Autor: Remigio, J. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Dirección de Políticas de Desarrollo - Grupo sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Lima: PNUD.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y Ministerio del Ambiente - MINAM (2009). Las Implicancias del Cambio Climático en la Pobreza y la Consecución de los Objetivos del Milenio. Autor: Del Carpio, O. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Lima: PNUD y MINAM.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA y Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2001). Informe Nacional Sobre el Estado del Ambiente Global Environmental Outlook (GEO). Perú 2000. Lima, Perú.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA y Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2006). Informe Nacional Sobre el Estado del Ambiente, Global Environmental Outlook (GEO). Perú 2002-2004. Lima, Perú.
- Pouyaud, B., Yerren, J., Zapata, M., Suarez, W., Rodríguez, A., Gómez, J., Tamayo, W., Vignon, F. & Vegas, F. (2003) Glaciares y Recursos Hídricos en la cuenca del río Santa. Lima, IRD-SENAMHI-INRENA: 63.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2005a), Escenario de cambio climático en el Perú: Cuenca de río Piura. Autores: Rosas G., Díaz A., Acuña D., Oria C., Avalos G., Cornejo A., Metzger L., Fano G., Carrillo M., Miguel R. Eds. Senamhi Perú, 170 pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2005b), Resumen Ejecutivo de Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050 - Cuenca del Río Piura, Editor: Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, ISBN: 9972-824-18-7, 2005
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2007a), Escenarios de cambio climático en la cuenca del río Mantaro para el año 2100; Proyecto Regional Andino de Adaptación - PRAA. Autores: Rosas G., Avalos G., Díaz A., Oria C., Acuña D., Metzger L. y Miguel R. Eds. SENAMHI - MINAM, Perú, 124 pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2007b), Escenarios de cambio climático en la cuenca del río Urubamba para el año 2100; Proyecto Regional Andino de Adaptación - PRAA. Autores: Rosas G., Avalos G., Díaz A., Oria C., Acuña D., Metzger L. y Miguel R. Eds. SENAMHI - MINAM, Perú, 124 pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2008). Determinación de la relación entre el Cambio Climático, el Retroceso de los Glaciares y los Impactos en la Disponibilidad de Agua en el Perú. Lima: SENAMHI.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2009a), Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030. Autores: Díaz A., Rosas G., Avalos G., Oria C., Acuña D., Llacza, A., Miguel R. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2009b), Escenarios Climáticos en la cuenca del río Mayo para el año 2030. Autores: Díaz A., Rosas G., Avalos G., Oria C., Acuña D., Llacza, A., Miguel R. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2009c), Escenarios Climáticos en la cuenca del río Santa para el año 2030. Autores: Díaz A., Rosas G., Avalos G., Oria C., Acuña D., Llacza, A., Miguel R. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2009d), Diagnóstico de la red óptima posible, a fin de sistematizar la información y conformar un sistema nacional de observación del clima. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación

Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2009e), Plan de Equipamiento de la red nacional de estaciones convencionales. Informe preparado en el marco del Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Editor: Ministerio del Ambiente

Soluciones Prácticas-ITDG (2006). Diseño de sistema de información climática. Piura: CEPESER-Soluciones Prácticas-ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008a). Soluciones Prácticas. Adaptación al cambio climático. De los fríos y los calores en los andes. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008b). Soluciones Prácticas. Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008c). Soluciones Prácticas. Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008d). Soluciones Prácticas. Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008e). Soluciones Prácticas. Conflictos, gestión del agua y cambio climático. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008f). Soluciones Prácticas. Gestión del agua para enfrentar el cambio climático. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008g). Soluciones Prácticas. Papas nativas desafiando al cambio climático. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2008h). Soluciones Prácticas. Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático. Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea. <http://www.itdg.org.pe/publicacionesver.php?idcate=13&codigo=cambioclimatico>. Descargado el 28 de agosto de 2009. Lima: ITDG.

Soluciones Prácticas-ITDG (2009). Directorio Nacional. Cambio Climático en el Perú. Instituciones, investigadores, políticas,

programas, proyectos y recopilación bibliográfica. Primera Aproximación. Lima: ITDG.

Stramma L., Johnson, G.C., Sprintall, J., & Mohrholz, V. (2008). Expanding oxygen-minimum zones in the tropical oceans. *Science*. 320: 655-658.

Suárez, W. (2007) Le basin Versant du fleuve Santa (Andes du Pérou): dynamique des écoulements en contexte glacio-pluvio-nival. Tesis Doctoral. Université Montpellier II, Montpellier.

Tyndall Centre for Climate Change Research (2004). Adger, W. N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., Eriksen, S. New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity. Tyndall Project IT1.11. Technical Report 7. Reino Unido: Tyndal Centre.

United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC (2004). Informando sobre Cambio Climático - Manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC

United Nations Framework on Climate Change - UNFCCC y Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice - SBSTA (2008). Session 28. Nested Approach. FCCC/SBSTA/2008/MISC.04

Universidad del Pacífico - UP (2005). Las concesiones forestales en el Perú: ¿Cómo hacerlas sostenibles?. Autores: Galarza, E. y La Serna, K. Lima: Universidad del Pacífico. <http://www.consortio.org/CIES/html/pdfs/Forestal/per1.pdf>

Vargas, P. (2009). El Cambio Climático y sus Efectos en el Perú. D.T. N°2009-14. Serie de Documentos de Trabajo. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.

Vecchi, G. & Soden, B. (2007). Global Warming and the Weakening of the Tropical Circulation. *Journal of Climate*. 20, 4316-4340

Vuille, M., Francou, B., Wagnon, P., Juen, I., Kaser, G., Mark, B. & Bradley, R.S. (2008) Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. *Earth-Science Reviews*, 89(3-4): 79-96.

Fuentes en internet:

Autoridad Nacional del Agua - ANA (2007). Glaciares. Lima: ANA Disponible en: <http://intranet.ana.gob.pe/snirh/fuenteAgua/FuenteGlacial.aspx> Descargado el 15 de octubre de 2009.

Banco Central de Reserva (BCRP). Series Estadísticas 1980-2009. Disponible en: http://www1.bcrp.gob.pe/VARIABLES/FAME/csm_01.asp Descargado el 14 de Octubre de 2009

Base de Datos de Turismo - BADATUR. Disponible en: <http://www.badaturperu.com.pe/a2estad/ecogral.php?clasif=datecoperu&dpto=peru>

Diario El Comercio (2009a). El Perú es el segundo país con mejores condiciones para la inversión. Ranking elaborado con datos del BID, EL Formin y The Economist Intelligence Unit (EIU).

<http://elcomercio.pe/noticia/355310/peru/segundo-pais-mejores-condiciones-inversion-publica-privada-region>

Diario El Comercio (2009b). La Demanda Inmobiliaria en Lima y Callao creció en 43,5%. Disponible en:

<http://e.elcomercio.pe/101/impresa/pdf/2009/10/20/ECPR201009b1.pdf>

Descargado el 20 de octubre de 2009.

Diario La Industria (2009). 400 millones: Inversiones en Biocombustibles

Disponible en: http://www.laindustria.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=6949&Itemid=14

Descargado el 20 de setiembre de 2009

Encuesta Nacional de Hogares Anual 2004-2009. INEI. Perú en Cifras / Indicadores Sociales / Pobreza

Disponible en: <http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTM/inf-soc/cuadro.asp?cod=9935&name=pob26&ext=gif>

Descargado el 14 de Octubre de 2009

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) <http://www.inei.gob.pe>

Ministerio del Ambiente - MINAM y Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA (2009). Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe>

Ministerio de Salud - MINSa, Oficina de Estadística e Informática <http://www.minsa.gob.pe/portada/estadistica.htm>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN (2007). Aprueban Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/pdf/Reglamento%20Ley%2027345.pdf>

Descargado el 15 de octubre de 2009.

Presentaciones power point

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. Cifras sobre el IDH.

<http://www.pnud.org.pe/frmDatosIDH.aspx>

Descargado en diciembre de 2009

Rosas, G. (2009). Presentación en Power Point: "Escenarios de Cambio Climático y la Incertidumbre". Lima: SENAMHI.

Sandoval, L. Presentación en Power Point: "Recuperación de Biogás en el Relleno Sanitario de Ancón (CASREN). Lima: ODS

Disponible en: <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/ogp/GVEP/sandoval.pdf>

