Segunda Comunicación Nacional del Perú

a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

PERÚ

Ministerio del Ambiente

Segunda Comunicación Nacional del Perú

a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

PERÚ Ministerio del Ambiente

EL PERÚ AVANZA

© Fondo Editorial del MINAM.

Para más información y detalles sobre cómo obtener copias de esta publicación, por favor contáctenos:

Ministerio del Ambiente del Perú
Avenida Javier Prado Oeste 1440, San Isidro
Lima 27, Perú
Central Telefónica: (+51 1) 611 6000
http://www.minam.gob.pe

Impreso por Impresiones & Ediciones Aguilar S.A.C.
Jr. Juan Castro 516 - Balconcillo, La Victoria, Lima

Primera edición: junio de 2010
Tiraje de la edición impresa: 1000 ejemplares

Diseño gráfico, diagramación e infografías:
Libélula Comunicación, Ambiente y Desarrollo S.A.C.

Fotografías de la carátula: Nin Valport, Desyree Valdiviezo, Thomas Young, José Antonio Trujillo, Bethany Carlson, Marcin Rybarczyk, Nagytarcsa PestNick Bobby, Anur Dramaseik, Joey Santiago, Saint Andrews, Jay Lopez, Constantito Valladares, Wedge M. Antilles.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú : N° 2010-07724

ISBN:

Créditos

El Proyecto Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (SCNCC) ha sido un proceso participativo de coordinación y articulación entre diferentes instituciones, la cual incluyó talleres participativos de trabajo, presentación y validación de los productos.

El Proyecto de la SCNCC ha sido financiado íntegramente a través del Fondo para el Medio Ambiente Mundial - GEF, contando como agencia implementadora al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, oficina regional de Panamá y oficina Perú. Se extiende un especial agradecimiento a estas entidades durante la ejecución del proyecto.

A continuación se listan las instituciones que participaron como entidades implementadoras en el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos en el Proyecto de la SCNCC; así como también, de aquellas que contribuyeron con información y expertise en el trabajo participativo que caracterizó a este proceso.

Asimismo, se reconoce el aporte de las personas e instituciones que participaron en el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM).

1. MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)

El Ministerio del Ambiente se encargó de la coordinación general técnica y administrativa del Proyecto de la SCNCC.

Ministro del Ambiente:

- Antonio Brack Egg

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales:

- Rosario Gómez Gamarra – Viceministra de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales

Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos:

- Eduardo Durand López - Hurtado – Director General
- Laura Avellaneda Huamán – Especialista Responsable en Adaptación
- Rafael Millán García - Especialista Responsable en Mitigación
- Gaby Rivera Campos – Especialista en Adaptación Regional y Local
- Sonia González Molina – Especialista Responsable en Desertificación
- Laura Reyes Polvarini – Especialista en MDL y Mercados de Carbono
- Elvira Gomez Rivero – Especialista REDD
- Ana Iju Fukushima – Especialista Técnico Nacional PRAA
- Augusto Castro Núñez – Consultor REDD
- Gladys Norabuena Cisneros – Asistente Administrativa

Unidad Ejecutora del Proyecto de la SCNCC:

- Eduardo Durand López - Hurtado – Director Nacional Alterno
- Jorge Álvarez Lam – Coordinador General
- Laura Avellaneda Huamán – Coordinadora de Vulnerabilidad y Adaptación
- Rafael Millán García – Coordinador de Inventarios y Mitigación
- Jenny Chimayco Ortega – Coordinadora de Difusión y Capacitación
- Kelvin Orbegoso Contreras – Administrador
- Ruth Camayo Suárez – Asistente

2. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI

El SENAMHI se encargó de la elaboración de los escenarios de cambio climático a nivel nacional para el año 2030, la determinación de la relación entre el cambio climático, el retroceso de los glaciares y los impactos en la disponibilidad de agua en el Perú y del fortalecimiento del Sistema Nacional de Observación del Clima - SNOC.

Presidencia Ejecutiva:

- Wilar Gamarra Molina – Presidente Ejecutivo

Directora Científica:

- Elizabeth Silvestre Espinoza

Coordinación Técnico-Administrativo SENAMHI:

- Amelia Díaz Pablo
- Juan Ordoñez Gálvez

Personal Científico:

- Juan Ordoñez Gálvez
- Guillermo Obregón
- Amelia Díaz Pablo
- Gabriela Rosas Benancio
- Delia Acuña Azarte
- Grinia Avalos Roldan
- Clara Oria Rojas
- Alan Llacza Rodriguez
- Luis Gamarra Chavarry
- Elisa De La Vega Mansilla
- Héctor Vera Arévalo
- Oscar Felipe Obando
- Fernando Arboleda Orozco
- Jorge Carranza Valle
- Jorge Yerren Suárez
- Julia Acuña Azarte
- Miriam Casaverde Riveros

Infraestructura computacional:

- Richard Miguel

Especialistas SIG:

- Ever Castillo
- Carmen Vassallo
- Guillermo Tataje Sosa
- Tania Sánchez Minelli

Apoyo logístico-administrativo:

- Jenny Roca
- Doris Nuñez Dávila

Edición/Revisión:

- Grinia Avalos
- Gabriela Rosas
- Amelia Díaz
- Jenny Sotelo Ríos
- Juan Ordoñez Gálvez
- Miriam Casaverde Riveros

Instituciones que colaboraron con el SENAMHI:

- Centro Nacional para la Investigación de la Atmósfera – NCAR de los Estados Unidos, por la disponibilidad de la información base para la generación de escenarios regionales, los cuales han sido la información primaria para el desarrollo de este estudio.
- Instituto Max Plank – MPI de Alemania, por su asesoría y poner a nuestra disponibilidad la información de escenarios climáticos del modelo ECHAM5.
- Centro de Modelado Científico de la Universidad de Zulia, Venezuela, por facilitar la pasantía en el tema de la computación de alto rendimiento.
- Unidad Ejecutora del Proyecto del Ministerio del Ambiente y entidades implementadoras de la SCNCC.
- Gobierno Regional de Ancash
- Gobierno Regional de San Martin
- Direcciones Regionales del SENAMHI (13), en cuanto a la realización del Censo Nacional de estaciones convencionales y automáticas, particulares, llevado a cabo de abril a junio del 2008.

Consultores:

- Wilson Suárez Alayza
- Franklin Unsihuay Tovar
- Renán Alegre
- Rubén Martinez Cabrera
- Julio Oswaldo Vivar Párraga
- Alejandro Bernaola Cabrera
- Edgar Jupiter Bonilla
- Franklin Unsihuay Tovar
- Guillermo Tataje Sosa
- Guillermo Obregón Parra
- Reymar Sánchez López

3. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (MINEM)

El Ministerio de Energía y Minas, participó a través del Viceministerio de Energía, que elaboró para su sector, el inventario de GEI, la propuesta de opciones para mitigar las emisiones de GEI, así como la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación.

Viceministerio de Energía:

- Daniel Cámac Gutierrez – Viceministro de Energía y Responsable Técnico Administrativo del Proyecto.

Dirección General de Electricidad:

- Ismael Aragón Castro – Director General de Electricidad

Equipo técnico:

- Martha Velásquez Melgarejo – Representante Técnica para los Estudios efectuados.
- Alfredo Sausa Cornejo – Director de Estudios y Promoción Eléctrica

Oficina de Planeamiento y CTI

Equipo técnico:

- Henry García Bustamante

Instituciones que colaboraron con el MINEM:

- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de la Producción
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- Gobierno Regional de Arequipa
- Gobierno Regional de Piura
- Gobierno Regional de Lima
- Municipalidad Provincial de Arequipa
- Municipalidad Provincial de Piura
- Municipalidad Metropolitana de Lima
- Ministerio de la Agricultura
- Dirección General de Salud
- Dirección General de Hidrocarburos – MINEM
- Oficina General de Planeamiento – MINEM
- Agencia de Promoción de la Inversión Privada
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – OSINERGMIN
- El Comité de Operaciones – COES – SINAC
- Auroridad Nacional del Agua – ANA (Ex Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA)
- Electroperú S.A.

Empresas consultoras:

- Pacific Protección Integral de Recursos
- Estudio Lema, Solari & Santivañez

Consultores individuales:

- Máximo Ponte Vega
- Giannina Ibarra Vásquez
- Margoth Espinoza Cipriano
- Ada Alegre Chang
- Eduardo Calvo Buendía

4. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, participó a través del Viceministerio de Transportes, que elaboró para su sector, el inventario de GEI, así como la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación.

Viceministerio de Transportes:

- Hjalmar Marangunich Rachumi – Viceministro de Transportes

Dirección General de Asuntos Socio Ambientales:

- Úrsula Quintana Castellanos – Directora General de Asuntos Socio Ambientales

Equipo técnico de la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA):

- Carmen Tazza Marín – Directora de Gestión Ambiental
- Luis Barrios Rivas
- José Untama Martínez
- Luis Diez Yunis
- Humberto Alzamora Olivari

Especialistas de la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA):

- Luis Villena Acho
- Cecilia Castañeda Gallardo
- Martha Tello Rivas
- Christian Gonzales Barletti

Comité de apoyo del MTC:

- Ángel Sosa Espinoza – Provias Descentralizado
- Serguei Soukharev – Dirección General de Aeronáutica Civil
- Gladys Villanueva Reyes – Dirección General Planeamiento y Presupuesto
- Mónica Díaz Cárdenas – Dirección General de Transporte Terrestre
- Ricardo Obregón Montes – Dirección General de Transporte Acuático
- Hernán Garro López – Dirección de Caminos y Ferrocarriles

Instituciones que colaboraron con el MTC:

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica del Perú – SENAMHI
- Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN)
- Concesionaria IIRSA Norte (CONCIN)
- Gobierno Regional de Piura
- Gobierno Regional de San Martín
- Oficina de Estadística - MTC
- Oficina General de Planeamiento y Presupuesto - MTC
- Dirección General de Concesiones en Transportes - MTC
- Dirección General de Aeronáutica Civil – MTC
- Dirección General de Transporte Terrestre – MTC
- Dirección General de Transporte Acuático – MTC
- Dirección de Caminos y Ferrocarriles - MTC
- ProVías Nacional - MTC

Consultores individuales:

- Pedro Barreto Biffi
- Jesús Contreras Zambrano
- Fernando Tarquino Torres
- Manuel Madrid Sosa

5. MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG)

El Ministerio de Agricultura participó a través del ex Instituto Nacional de Recursos Naturales* (INRENA), que elaboró para su sector, el inventario de GEI y la propuesta de opciones para mitigar las emisiones de GEI, y de la Oficina de Estudios Económicos y Estadística que elaboró la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación de su sector.

Oficina de de Estudios Económicos y Estadística

Equipo técnico:

- Yonel Mendoza Vereau
- Elmer Guerrero Yupanqui

Instituto Nacional de Recursos Naturales (ex INRENA)

Supervisor técnico administrativo:

- Manuel Cabrera Sandoval

Equipo técnico:

- Tatiana Lapeyre Zarate – Coordinación Técnica
- Raquel Soto
- Ivet Díaz Cubas – Coordinación Económica - Administrativa
- Hubert Portuguez Yactayo – Interpretación del Mapa de la Deforestación
- Piero del Pozo Cavero – Sistema de Información Geográfica
- Víctor Gabriel Tomas – Sistema de Información Geográfica
- Carlos Sifuentes Villalobos – Procesamiento de Imágenes de Satélite
- Walter Avilés Camizan – Procesamiento de Imágenes de Satélite

Instituciones que colaboraron con el MINAG:

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI
- Gerencia Regional de Agricultura de La Libertad
- Gerencia Regional de Agricultura de Ayacucho
- Gerencia Regional de Agricultura de Huánuco
- Gerencia Regional de Agricultura de Ica
- Dirección Regional Agraria de Piura
- Gerencia Regional de Agricultura de Puno
- Gerencia Regional de Agricultura de San Martín
- Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático (GTTSACC-MINAG)
- Inatituto de Investigación de la Amazonía Peruana
- Centro de Datos para la Conservación, Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina
- Instituto Nacional de Investigación Agraria
- Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del ex INRENA

* Mediante el Decreto Supremo N° 030-2008-AG se aprueba la fusión del INRENA en el Ministerio de Agricultura y la posterior extinción del primero.

- Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del ex INRENA
- Intendencia de Recursos Hídricos del ex INRENA

Consultores individuales:

- Patricia Huerta Sánchez
- Diana Jorge Rivera
- Vanessa Vereau Ladd
- Carlos Vargas Salas
- Víctor Barrena Arroyo
- Carla Telles Valencia
- Margaret Grace Gonzáles
- Hernán Gutierrez Merino
- Carlos Quillatupa Astete
- Cynthia Falcón Rojas

6. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF)

El Ministerio de Economía y Finanzas participó a través del Viceministerio de Economía, a través de la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público que elaboró la propuesta para la incorporación de la variabilidad climática y de las variables de cambio climático en los modelos macroeconómicos, procesos de asignación del Presupuesto Público y Sistema de Inversión Pública.

Viceministerio de Economía:

- Carlos Casas Tragodara

Dirección General de Programación Multianual del Sector Público:

- César Tapia Gamarra

Equipo técnico:

- Roger Díaz Alarcón
- Silvia Rodriguez Valladares

Consultores:

- Roxana Barrantes Cáceres
- María Paz Cigarán Tolmos
- Rosa Morales Saravia

7. GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN

El Gobierno Regional de San Martín participó a través del Proyecto Especial Alto Mayo – PEAM, que elaboró la "Evaluación Local Integrada en la cuenca del Río Mayo".

Presidencia Regional:

- César Villanueva Arévalo – Presidente del Gobierno Regional de San Martín

Gerencia de Recursos Naturales

- Ulderico Fasanando Ramírez – Gerente de Recursos Naturales

Equipo técnico - Proyecto Especial Alto Mayo:

- Miguel Alegría Cárdenas – Gerente General
- Manuel Ramírez Navarro – Responsable Técnico Administrativo del Proyecto
- Juan Ibáñez García – Asistente

Instituciones que colaboraron con el Gobierno Regional de San Martín:

- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Salud
- Gobierno Regional de Ancash
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica del Perú – SENAMHI
- GTZ
- ONG CEDISA
- Municipalidad Provincial de Rioja
- Municipalidad Provincial de Moyabamba
- EPS Moyabamba
- Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca
- Municipalidad Distrital de Yuracyacu
- Ex Instituto Nacional de Recursos Naturales
- Ministerio de la Producción – PRODUCE
- Colegio de Ingenieros Filial Moyabamba
- EMAPA San Martín
- Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología
- Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo.

Consultores individuales:

- Gustavo Cajusol Chapoñan
- Segundo Vergara Medrano
- Pinuccia Vásquez Vela
- Magna López del Castillo
- William Velásquez Carranza
- Moisés García Benzaquen
- Cynthia Vela Tapullima

8. GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH

El Gobierno Regional de San Martín participó a través del Proyecto Especial Alto Mayo – PEAM, que elaboró la "Evaluación Local Integrada en la cuenca del Río Santa".

Presidencia Regional:

- César Álvarez Aguilar – Presidente del Gobierno Regional de Ancash

Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente

- Erik Mautino Minaya – Gerente de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente y Responsable Técnico Administrativo

Equipo técnico:

- Susana Minaya Braúl – Asistente

Consultor:

Instituciones que colaboraron con el Gobierno Regional de Ancash:

- Dirección Regional de Agricultura de Ancash
- Dirección Regional de Salud
- Dirección Regional de Educación
- Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones
- Dirección Regional de Producción
- Dirección Regional de Vivienda
- Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental.
- FONCODES
- PRONAMACH
- Universidad Nacional Santiago Antúnez de Manolo
- Parque Nacional Huascarán
- Ex Instituto Nacional de Recursos Naturales
- Autoridad Nacional del Agua
- PRONAA
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica del Perú – SENAMHI Municipalidad Provincial de Santa
- Municipalidad Provincial de Huaraz,
- Municipalidad Provincial de Huaylas
- Municipalidad Provincial de Carhuaz
- Municipalidad Provincial de Yungay
- Municipalidad Provincial de Corongo
- Municipalidad Provincial de Pallasca
- Municipalidad Provincial de Recuay.

Consultores individuales:

- Juan Guerrero Barrantes
- Ricardo Villanueva Ramírez
- Helder Mallqui Meza
- Juan Enríquez Sanchez
- Gladys Olivera Ramírez
- Lesly Macedo Cerna
- Ricardo Jiménez

9. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONCYTEC)

El CONCYTEC se encargó de la actualización de la Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático - AIC

Presidencia:

- Augusto Mellado Méndez– Presidente del CONCYTEC

Equipo técnico

- Alfonso Huerta Fernández– Director de Ciencia y Tecnología y Responsable Técnico Administrativo
- Luis Ponce Vega - Director de Políticas y Planes de CTI
- Juan Tarazona Barboza – Asesor de la Presidencia del CONCYTEC

Instituciones que colaboraron con el CONCYTEC:

- Gobiernos Regional de Lima
- Gobierno Regional de San Martín
- Gobierno Regional de Piura
- Gobierno Regional de Arequipa

Personas que colaboraron con el CONCYTEC:

- Percy Jiménez
- Armando Cueva
- Abraham Díaz
- Jorge Alberto Rengifo
- Juan Andanaqué

Investigadores y técnicos:

- Ken Takahashi Guevara– Instituto Geofísico del Perú
- Dimitri Gutierrez Aguilar – Instituto del Mar del Perú
- Sara Purca Cuicapusa – Instituto del Mar del Perú
- Edgardo Alarcón León - ENVIROAndes
- Herminio Nieto Melgarejo – Universidad Nacional de Ingeniería
- Cayo Ramos Taipe – Universidad Nacional Agraria La Molina
- José Arenas – Consultor independiente
- Jerónimo García Villanueva - Universidad Nacional Agraria La Molina
- Claudia Veliz Rosas - Universidad Nacional Agraria La Molina
- María Isabel Manta Nolasco - Universidad Nacional Agraria La Molina

Consultores:

- Julio Alegre Orihuela
- Sandra Velarde Pajares
- Giovanna Sotíl Caycho
- Baslavi Condor Lujan

10. CONSULTORES – UNIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL DEL PERÚ A LA CMNUCC

La Unidad Ejecutora del Proyecto Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático encargo consultorías que permitieran consolidar los trabajos realizados previamente y en otros casos generar productos finales que tuvieron como insumo los trabajos realizados a lo largo del Proyecto.

Empresas consultoras:

- Klepel Consulting
- Universidad de Lima
- Bosques Sociedad y Desarrollo
- Pacific Protección Integral de Recursos
- Deuman Ltda.

Consultores individuales:

- Juan Guerrero Barrantes
- Eduardo Calvo Buendía
- Ada Alegre Chang
- Olga del Carpio Velarde
- John Beraun Chaca
- Giannina Ibarra Vásquez
- Margoth Espinoza Cipriano

- Jose Griebenow Massone
- Luis Ugarelli Betalleluz
- Jorge Benites Agüero
- César Zumarán Calderón
- Lizandro Caballero Luna
- Lloani Quiñonez Bustamante
- Luis Limachi Huallpa

Consultoría de preparación del informe de la SCNCC:

Recopilación, análisis, producción y edición de textos, diseño y diagramación del Informe de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC, a cargo de Libélula Comunicación, Ambiente y Desarrollo SAC.

Equipo técnico:

- María Paz Cigarán T.
- Rocío Dánica Cóndor
- David García H.
- María Elena Gutiérrez H.
- Rosa Morales S.
- Javier Perla A.
- María Pía Zevallos L.

Coordinación general:

- María Teresa Cigarán T.

Coordinación de diseño, diagramación, infografías y mapas:

- Leopoldo Macera M.

11. OTROS COLABORADORES

En esta sección se hace un reconocimiento adicional a todas las personas que en algún momento participaron en el Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático del Perú: Mariano Castro Sánchez – Moreno, Maria Castañeda Pinto, Vanessa Vereau Ladd, Ricardo Giesecke Sara Laffose, Luis Geng Torres, Luisa Gomez Elias, Yuri Monge Palomino, Julio García Vargas, Viviana Zaldivar Chauca, Roxana Rios Ravello, Paola Angulo Barrera, Diana Perez Becerra, Carmen Wilson Aratta, Juan Olazábal Reyes, Jorge Aguinaga Díaz, Paola Nacaratto de Del Mastro, Pedro Gamio Aita, entre otros.

12. AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Agradecimiento especial a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE, por la impresión y traducción al inglés del presente documento.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

Integrantes de la Comisión Nacional de Cambio Climático*

Entidades Gubernamentales

Ministerios
Ministerio del Ambiente
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Ministerio de Educación
Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
Ministerio de Agricultura
Ministerio de Economía y Finanzas
Ministerio de Relaciones Exteriores
Ministerio de Salud
Ministerio de la Producción

Organismos Públicos
Instituto Geofísico del Perú
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
Fondo Nacional del Ambiente
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Instituto del Mar del Perú
Dirección General de Salud Ambiental

Entidades No Gubernamentales

Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas
Consejo Nacional de Decanos de los Colegios Profesionales del Perú

*Instituciones que designaron un representante y participaron en el proceso de aprobación de la Segunda Comunicación Nacional del Perú.

Indice

Acrónimos 17

Prefacio 21

Resumen ejecutivo 22

Capitulo 1 | Introducción 39

Capítulo 2 | Circunstancias nacionales 43

2.1 Introducción 44

2.2 Territorio, recursos y biodiversidad 44
Clima 44
Biodiversidad y ecosistemas 45
Suelo y usos del suelo 45
Glaciares y recursos hídricos 45

2.3 Desarrollo social 48
Empleo 48
Pobreza y condiciones de vida 48
Educación 48
Salud 48
Agua y saneamiento 49

2.4 Desarrollo económico 49
Energía y sector eléctrico 49
La actividad forestal 50
Transporte 51
Industria y construcción 52
Agricultura 52
Pesca 53
Turismo 53
Minería 53

2.5 Perspectivas hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio 54
Actores involucrados en el logro de los ODM 55

Capítulo 3 | Marco institucional del cambio climático 57

3.1 Introducción 58

3.2 Marco nacional de gestión del cambio climático 58

3.3 Avances en el marco normativo e institucional relacionado al cambio climático 60

3.4 Avances en el Perú en la implementación de las Convenciones Internacionales 63
Complementariedades y potenciales sinergias 64

Capítulo 4 | Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 65

4.1 Introducción 66

4.2 Metodología para el desarrollo del inventario de GEI 67
Método referencial y sectorial del IPCC 67

4.3 Arreglos institucionales 68

4.4 Resumen del Inventario Nacional de GEI 2000 69
Contribución en las emisiones de GEI 70
- Dióxido de Carbono 70
- Metano 70
- Óxido Nitroso 70
- Otros gases 70

Comparación 1994-2000 70

4.5 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por categoría (año 2000) 73
Energía 73
- Consumo de combustibles 73
- Emisiones fugitivas 73

Procesos Industriales 73
- Productos minerales 73
- Industria química 74
- Producción de metales 74

Agricultura 74
Uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS) 75
Desechos 77
- Residuos sólidos 77
- Aguas residuales 77

4.6 Categorías de fuentes principales 77

4.7 Proyecciones de emisiones 79

4.8 Incertidumbres 80

4.9 Control y aseguramiento de la calidad de los datos 81
Actividades de control de calidad 81

4.10 Factores que influyen en el régimen de las emisiones 81
Sector Energía 81
- Causas de las emisiones en la generación de energía eléctrica (Industria de la Energía) 81
- Causas de las emisiones en el Sector Transporte 82
- Causas de las emisiones en el Sector Industrial y Pesquero 83
- Causas de las emisiones en el Sector Residencial y Comercial 83
- Vacíos que favorecen la generación de GEI en el Sector Energía 84

Sector Agricultura y Ganadería 85
- Causas de las emisiones en el Sector Agricultura y Ganadería 85

Cambio de Uso del Suelo 86
- Causas de las emisiones por deforestación 86
- Vacíos y retos normativos e institucionales para reducir la deforestación 87

Sector Desechos 87
- Causas de las emisiones en el Sector Desechos (sólidos y líquidos) 87

4.11 Hacia un Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SNINGEI) 88

4.12 Retos en la elaboración del Inventario de Emisiones de GEI y el desarrollo de un Sistema Nacional de Inventarios 91

Capítulo 5 | Avances en la mitigación del cambio climático en el Perú 93

5.1 Introducción 94

5.2 Emisiones del Perú y su potencial de mitigación 94

5.3 Avances en el proceso de mitigación 95
Avances en la mitigación en el sector energético 96
- Promoción de la energía renovable y eficiencia energética 96
- Energía hidroeléctrica 97
- Energía eólica 98
- Energía solar 98
- Biocombustibles 99
- Promoción del uso de gas natural 99
- Retos identificados en el sector energético 100

Avances en la mitigación en el sector transporte 100
- Importaciones de vehículos 100
- Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares 100
- Renovación del parque automotor y el chatarreo 100
- Régimen tributario aplicable a combustibles y su impacto en la generación de GEI 100
- Retos en el sector transporte 101

Avances en la mitigación en el sector industrial y pesquero 101
- Plan Nacional Ambiental del Sector Industrial Manufacturero 101
- Eficiencia de las calderas 101
- Monitoreo de emisiones atmosféricas 101
- Producción más limpia en la pesquería 101
- Retos en el sector industrial y pesquero 101

Avances en la mitigación en el sector forestal 102
- Avances en la forestación y reforestación 102
- Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques 105
- Proyecto Especial Conservando Juntos 105
- Avances en REDD+ 106
- Retos en el sector forestal 109

Avances en la mitigación en el sector relativo a desechos 110
- Retos en el sector de desechos 111

5.4 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) 112
Estrategia Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio 112
Proyectos MDL aprobados en el Perú 113
Cartera de proyectos MDL 115
Retos en el desarrollo del MDL 115

5.5 Hacia un Plan Nacional de Mitigación 116
Medidas Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA) 116
Evaluación de las opciones de mitigación 117
NAMA a nivel sectorial 117
- NAMA en el Sector Energético 117
- NAMA en el Sector Transporte 118
- NAMA en el Sector Industria 118
- NAMA en el Sector Forestal y Uso del Suelo 118
- NAMA relativas a Desechos 118
- Retos para la implementación del Plan Nacional de Mitigación 120

5.6 Retos para la mitigación del cambio climático en el Perú 120

Capítulo 6 | Avances en la adaptación al cambio climático y el estado de la vulnerabilidad en el Perú 121

6.1 Introducción 122

6.2 La vulnerabilidad del Perú ante el cambio climático y sus necesidades de adaptación 122
La vulnerabilidad del Perú 122
Las necesidades de adaptación 125

6.3 Los avances del Perú en materia de escenarios de cambio climático y evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación 127
Los escenarios del cambio climático para el Perú 131
- Las familias de escenarios de emisiones del IPCC 132

Resultados de los escenarios climáticos a nivel nacional 134
- El registro del clima pasado 134
- Las proyecciones del clima en el futuro 135
- Conclusiones de los escenarios nacionales 138

Resultados de los escenarios climáticos a nivel de cuencas priorizadas 138
- Cuenca del río Piura 138
- Cuenca del río Mayo 140
- Cuenca del río Santa 142
- Cuenca del río Mantaro para el año 2050 144
- Cuenca del río Mantaro para el año 2100 144
- Cuenca del río Urubamba para el año 2100 145

Las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en sectores y cuencas 146
- Los sectores evaluados 146
  - El agua 146
  - La amazonía y su biodiversidad 149
  - La agricultura 150
  - La pesca y la acuicultura 151
  - La energía 152
  - El transporte terrestre 153

Las regiones, las cuencas y las microcuencas evaluadas 154
- Cuenca del río Piura 157
- Cuenca del río Mantaro 159
- Cuenca del río Mayo 160
- Cuenca del río Santa 161

6.4 Las propuestas de adaptación al cambio climático en el Perú 162
Definición y principios claves de la adaptación al cambio climático 162
Hacia un Plan Nacional de Adaptación 162
- Naturaleza y objetivo del Plan 162
- Pilares del Plan Nacional de Adaptación 162

6.5 Retos para la adaptación al cambio climático en el Perú 165

Capítulo 7 | Información adicional relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC 167

7.1 Introducción 168

7.2 Integración del cambio climático en políticas de desarrollo 168

7.3 Investigación 170
Investigación desarrollada en el Perú sobre cambio climático 170
Disponibilidad de información sobre investigación en cambio climático 172
Problemas y limitaciones sobre la investigación de cambio climático en el Perú 173
Prioridades de investigación: Agenda Peruana de Investigación Científica en Cambio Climático (AIC) 174
Líneas de investigación para la AIC 2010-2021 174

7.4 Monitoreo y observación sistemática 175
Descripción de la red de observación actual 175
Limitaciones de la red de observación actual 178
Requerimientos para fortalecer una red de observación óptima 178
Propuesta del Sistema Nacional de Observación del Clima (SNOC) 179

7.5 Educación, capacitación y creación de conciencia 182
Nivel de conocimiento acerca del cambio climático 182
Avances e iniciativas 183
- A nivel del MINAM 183
- A nivel del Ministerio de Educación 184
- A nivel de las universidades y la sociedad civil 185

7.6 Fortalecimiento de capacidades 186
Avances en el fortalecimiento de capacidades 186
Limitaciones y obstáculos para el fortalecimiento de capacidades 186
Propuestas para el fortalecimiento de capacidades 187

7.7 Transferencia de tecnología 189
La tecnología aplicada a la adaptación y mitigación 189
Avances en la transferencia de tecnología sobre cambio climático 189
Dificultades en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica relacionada al cambio climático 189
Propuesta de Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y vinculación al cambio climático 190

Capítulo 8 | Agenda pendiente 191

8.1 Obstáculos, carencias y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad 192

8.2 Los programas y proyectos prioritarios para la cooperación y el financiamiento 196

Bibliografía 197

Acrónimos

AHARAM:	Asociación Hídrica Aguajal Renacal del Alto Mayo
AIC:	Agenda de Investigación Científica
ANA:	Autoridad Nacional del Agua
ANP:	Áreas Naturales Protegidas
ATFFS:	Administración Técnica de Forestal y de Fauna Silvestre
AUTCUTS:	Sistema de Inventarios de GEI del Sector Agricultura y Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura
B-C:	Ratio Beneficio-Costo
BCRP:	Banco Central de Reserva del Perú
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
BM:	Banco Mundial
CAF:	Corporación Andina de Fomento
CAN:	Comunidad Andina
CC:	Cambio Climático
CCSM:	Community Climate System Model
CDB:	Convención de Diversidad Biológica
CDC:	Centro de Datos para la Conservación
CNCC:	Comisión Nacional de Cambio Climático
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y El Caribe
CEPLAN:	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CER:	Certificados de Reducción de Emisiones
CHM:	Mecanismo Facilitador de Información en Biodiversidad
CIAS:	Comisión Interministerial de Asuntos Sociales
CIC:	Consejo Internacional para la Ciencia
CIDCUT:	Centro de Información sobre Deforestación y Cambio de Uso de de la Tierra
CIEF:	Centro de Información Estratégico Forestal
CIP:	Centro Internacional de la Papa
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNCC:	Comisión Nacional de Cambio Climático
COFIDE:	Corporación Financiera de Desarrollo
COFOPRI:	Organismo de la Formalización de la Propiedad Informal
CONADIB:	Comisión Nacional sobre Diversidad Biológica
CONAM:	Consejo Nacional del Ambiente
CONCYTEC:	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONFIEP:	Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas
COSUDE:	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
CP:	Conferencia de las Partes
CPN:	Centro de Predicción Numérica
CTI:	Ciencia, Tecnología e Innovación
CVAN:	Corredor Vial Amazonas Norte
DANIDA:	Cooperación Internacional para el Desarrollo de Dinamarca
DGCCDRH:	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
DIGESA:	Dirección General de Salud Ambiental
ECHP:	Ecosistema de la Corriente de Humboldt frente a Perú
EERR:	Energías Renovables
EIRD:	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
ELI:	Evaluación Local Integrada
ENCC:	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENOS:	El Niño-Oscilación del Sur
EPA:	Environmental Protection Agency
ESCO:	Energy Service Companies
FAO:	Food and Agriculture Organization
FCPF:	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
FEN:	Fenómeno El Niño
FINCYT:	Programa de Ciencia y Tecnología
FONAM:	Fondo Nacional del Ambiente
FONDEPES:	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
GBIF:	Global Biodiversity Information Facility
GEF:	Global Enviroment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
GEI:	Gases de Efecto Invernadero
GNV:	Gas Natural Vehicular
GLP:	Gas Licuado de Petróleo
GTA:	Grupo Técnico de Adaptación
GTRCC:	Grupos Técnicos Regionales en Cambio Climático
GTRCCDB	Grupo Técnico Regional de Cambio Climático y Diversidad Biológica
GTTSACC:	Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático
GTZ:	Cooperación Técnica Alemana
ICRAF:	Centro Mundial de Agroforestería
IDEA:	Instituto de Estudios Ambientales
IDH:	Índice de Desarrollo Humano
IGN:	Instituto Geográfico Nacional
IGP:	Instituto Geofísico del Perú
IGV:	Impuesto General a las Ventas
IIAP:	Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana
IIRSA:	Integración de Infraestructura Regional Sudamericana
IMARPE:	Instituto de Mar del Perú
INCAGRO:	Innovación y Competitividad para el Agro Peruano
INDECI:	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA:	Instituto Nacional de Innovación Agraria
INRENA:	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCUT:	Oficina de Inventario Periódico de la Cobertura y Uso de la Tierra
ITDG:	Soluciones Prácticas-ITDG
ISC:	Impuesto Selectivo al Consumo
JICA:	Japan International Cooperation Agency

JMA: Agencia Meteorológica Japonesa
MAH: Marco de Acción de Hyogo
MAP: Estación Meteorológica Agrícola Principal
MCG: Modelos de Circulación General
MCLCP: Mesa de Concertación de Lucha Contra la Pobreza
MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEF: Ministerio de Economía y Finanzas
MINAG: Ministerio de Agricultura
MINAM: Ministerio del Ambiente
MINCETUR: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
MINEM: Ministerio de Energía y Minas
MINSA: Ministerio de Salud
MMM: Marco Macroeconómico Multianual
MOCICC: Movimiento Ciudadano frente al Cambio Climático
MRI: Meteorological Research Institute
MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
NAMA: Medidas Nacionales Apropiadas de Mitigación
NCAR: National Center for Atmospheric Research
MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NCAR: National Center for Atmospheric Research
ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio
OMM: Organización Meteorológica Mundial
ONG: Organismo No Gubernamental
OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
OSINFOR: Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre
PACC: Programa de Adaptación al Cambio Climático
PAMA: Programa de Adecuación y Manejo Ambiental
PBI: Producto Bruto Interno
PCG: Potencial de Calentamiento Global
PCM: Presidencia del Consejo de Ministros
PDD: Project Design Document
PEA: Población Económicamente Activa
PEAM: Proyecto Especial Alto Mayo
PET: Población en Edad de Trabajar
PIN Project Idea Note
PIP: Proyectos de Inversión Pública
PK: Protocolo de Kyoto
PLANAA: Plan Nacional de Acción Ambiental
PNEA: Política Nacional de Educación Ambiental
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPAS-CC: Plan Piloto de Actualización y Seguimiento de la Información en Cambio Climático
PPPI-CC: Plan Piloto para la Promoción de la Investigación en Cambio Climático
PRAA: Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales
PREDECAN: Prevención de Desastres en la Comunidad Andina
PREDES: Centro de Estudios y Prevención de Desastres
PROCLIM: Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire
PRODUCE: Ministerio de la Producción
PROFONANPE: Fondo Nacional para Áreas Protegidas por el Estado
PUCP: Pontificia Universidad Católica del Perú
RAMS: Regional Atmospheric Modelling System
REDD: Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
REEE: Reportes Especiales de Escenarios de Emisión
RER Recursos Energéticos Renovables
RPP: Readiness Preparation Proposal
SCNCC: Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
SINAPLAN: Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico
SEIN: Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SENASA: Servicio Nacional de Sanidad Agraria
SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SIAMAZONIA: Sistema de Información de la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía Peruana
SIAR: Sistema de Información Ambiental Regional de Piura
SIAT: Sistema de Información de Alerta Temprana
SIEN: Sistema de Información Energética Nacional
SINACYT: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental
SINPAD: Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres
SMOC: Sistema Mundial de Observación del Clima
SNGA: Sistema Nacional de Gestión Ambiental
SNINGEI: Sistema Nacional de Inventarios de GEI
SNIP: Sistema Nacional de Inversión Pública
SNOC: Sistema Nacional de Observación Climática
SPDA: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
SPI: Índice Estandarizado de Precipitación
SVDCUT: Sistema de Vigilancia de la Deforestación y Cambio de Uso de la Tierra
TIR: Tasa Interna de Retorno
TSM: Temperatura Superficial del Mar
UGEL: Unidades de Gestión Educativa Local
USCUSS: Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
VAG: Vigilancia Atmosférica Global
VAN: Valor Actual Neto
VBP: Valor Bruto de la Producción
VCUT: Oficina de Vigilancia Permanente de la Cobertura y Uso de las Tierras Forestales

Relación de elementos gráficos

Capítulo 2 | Circunstancias nacionales

Infografía 2.1	Perú: diversidad al servicio del planeta	46
Tabla 2.1	Cobertura forestal	50
Gráfico 2.1	Superficie deforestada	51
Tabla 2.2	Resumen de normas políticas y acuerdos relacionados con el logro de los ODM 1 y 7	56

Capítulo 3 | Marco institucional del cambio climático

Gráfico 3.1	Marco nacional de gestión del cambio climático	59
Gráfico 3.2	Evolución del marco normativo base para acciones del cambio climático	60
Tabla 3.1	Legislación sobre cambio climático	62
Tabla 3.2	Potenciales sinergias y puntos de coincidencia entre los Acuerdos de Río	64

Capítulo 4 | Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

Tabla 4.1	Potencial de Calentamiento Global (PCG)	67
Gráfico 4.1	Flujo de información para la elaboración del Inventario de Emisiones	68
Gráfico 4.2	Distribución porcentual de las emisiones totales de GEI por categorías	69
Tabla 4.2	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero año 2000	69
Gráfico 4.3	Comparativo de emisiones de GEI 1994 – 2000 (en Gg de CO_2 eq)	71
Tabla 4.3	Variaciones en las emisiones de GEI en relación al incremento del PBI	71
Infografía 4.1	Una radiografía a las emisiones peruanas	72
Gráfico 4.4	Distribución porcentual de las emisiones de GEI por consumo de combustible	73
Mapa 4.1	Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana al año 2000	76
Tabla 4.4	Categorías identificadas en el Inventario del año 2000	77
Tabla 4.5	Análisis de categorías principales – Nivel de evaluación Tier 1 incluyendo USCUSS	78
Tabla 4.6	Análisis de categorías principales – Nivel de evaluación Tier 1 excluyendo USCUSS	78
Gráfico 4.5	Proyección de emisiones de GEI en la categoría Energía	79
Gráfico 4.6	Proyección de emisiones de GEI en la categoría Procesos Industriales	79
Gráfico 4.7	Proyección de emisiones de GEI en la categoría Agricultura	80
Gráfico 4.8	Proyección de emisiones de GEI en la categoría USCUSS	80
Gráfico 4.9	Proyección de emisiones de GEI en la categoría Desechos	80
Gráfico 4.10	Consumo de energía eléctrica por tipo de empresa	81
Gráfico 4.11	Generación de electricidad	82
Tabla 4.7	Población de ganado en el Perú	85
Gráfico 4.12	Factores que intervienen en el proceso de deforestación	86
Gráfico 4.13	Flujo de datos para el Sistema de Inventarios del Sector Agricultura y USCUSS	90

Capítulo 5 | Avances en la mitigación de las causas del cambio climático en el Perú

Gráfico 5.1	Iniciativas que promueven la mitigación	95
Gráfico 5.2	Matriz energética en base a la oferta interna bruta de energía primaria	96
Tabla 5.1	Ejemplos de programas, proyectos e iniciativas para la mitigación del cambio climático	97
Tabla 5.2	Uso de la energía solar en el país	98
Tabla 5.3	Potencialidades y barreras para la generación de energía solar fotovoltaica	99
Tabla 5.4	Superficie de plantaciones forestales por región	102
Tabla 5.5	Superficie reforestada y por reforestar en el Perú	103
Tabla 5.6	Proyectos e iniciativas en el sector forestal	104
Gráfico 5.3	Esquema de la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques	105
Gráfico 5.4	Esquema de procesos REDD	106
Infografía 5.1	El valor estratégico de los bosques peruanos	107

Tabla 5.7	Proyectos e iniciativas con potencial para el mecanismo REDD+	109
Gráfico 5.5	Pasos para iniciar el Programa Nacional de MDL para el sector desechos	110
Tabla 5.8	Potencial de reducción de emisiones por municipalidad	111
Tabla 5.9	Ubicación de los proyectos MDL	113
Tabla 5.10	Tipos de proyectos MDL	113
Infografía 5.2	Un país atractivo para la mitigación	114
Tabla 5.11	Potencial para el desarrollo de proyectos MDL	115
Gráfico 5.6	Visión de la articulación de medidas dentro de un NAMA	116
Tabla 5.12	Emisiones de toneladas de CO_2 con y sin aplicación de medidas	119
Gráfico 5.7	Medidas en el corto plazo hacia el objetivo del proceso de mitigación	120

Capítulo 6 | Avances en la adaptación al cambio climático en el Perú

Tabla 6.1	Perú, país vulnerable a los efectos adversos del cambio climático	123
Gráfico 6.1	Definición de vulnerabilidad	123
Tabla 6.2	Amenazas que impone el cambio climático en el Perú	124
Infografía 6.1	Iniciativas hacia la adaptación	128
Gráfico 6.2	Vulnerabilidad y adaptación en el Perú: Un proceso de aproximaciones sucesivas	130
Tabla 6.3	Descripción de las metodologías utilizadas para la construcción de escenarios climáticos en el Perú	132
Infografía 6.2	Escenarios climáticos para decidir sobre el futuro	133
Mapa 6.1	Variación de la temperatura máxima anual para el año 2030	135
Mapa 6.2	Variación de la temperatura mínima anual para el año 2030	136
Mapa 6.3	Variación porcentual de la precipitación para el año 2030	137
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	140
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	142
Mapa 6.6	Rango de altitudes de las cuencas Mantaro y Urubamba	145
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)	147
Gráfico 6.3	Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km^2), de la Cordillera Blanca	148
Gráfico 6.4	Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km^2), del Nevado Coropuna	148
Gráfico 6.5	Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km^2), del Nevado Salkantay	148
Tabla 6.5	Previsiones de variación del área total glaciar (variaciones porcentuales tomando como referencia el horizonte 2012-2019)	149
Gráfico 6.6	Proceso de integración de la ELI Piura	156
Mapa 6.7	Ubicación de las cuencas y razones de su priorización para las ELIs	157
Gráfico 6.7	Las cuatro zonas de estudio de la Cuenca del Río Piura	158
Tabla 6.6	Ejemplos de impactos potenciales en cultivos seleccionados para el estudio de la cuenca del río Piura	158
Tabla 6.7	Ejemplos de impactos potenciales en cultivos seleccionados para el estudio de la cuenca del río Mantaro	159
Gráfico 6.8	Medidas en el corto plazo hacia el objetivo del proceso de adaptación	165

Capítulo 7 | Información adicional relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC

Tabla 7.1	Estudios realizados a nivel de cuencas en el marco de los proyectos PROCLIM y SCNCC	171
Tabla 7.2	Principales evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	172
Tabla 7.3	Prioridades para la investigación y desarrollo científico en cambio climático	173
Tabla 7.4	Número de estaciones del SENAMHI por región	175
Tabla 7.5	Estaciones de observación particulares	176
Infografía 7.1	El sistema de observación climática tiene mucho por mejorar	177
Tabla 7.6	Costos para equipar la red convencional	180
Tabla 7.7	Costos para la implementación del sistema nacional de observación del clima	181
Gráfico 7.1	Enfoque ambiental en las instituciones educativas	185

Prefacio

El Ministerio del Ambiente del Perú, a través del presente documento, hace llegar a la comunidad nacional e internacional su "Segunda Comunicación Nacional", en cumplimiento de sus compromisos y obligaciones como Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Desde la presentación de su Primera Comunicación, en Junio del año 2001, el Perú ha llevado a cabo un intenso trabajo de atención a la compleja problemática ambiental del país, y en especial al tema del cambio climático mundial, cuya creciente importancia en los últimos años ha impulsado un conjunto de políticas y acciones concretas en el país en ordenamiento institucional y preparación para atender sus impactos y consecuencias.

La creación del Ministerio del Ambiente en Mayo del año 2008, que asume las tareas y responsabilidades del ex Consejo Nacional del Ambiente - CONAM y de otras instituciones afines, marca un hito en tal sentido, al crear entre sus dependencias el Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, con una Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos. Entre las responsabilidades de esta dirección se incluyen la consolidación y agilización de la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional, iniciada en el ex-CONAM en julio del año 2006.

El Proyecto Segunda Comunicación Nacional, creado con base en una donación full size del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y que contó con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo como agencia implementadora, fue transferido al Ministerio y asumido por sus nuevas dependencias, no sin las dilaciones propias de una reestructuración institucional y transferencia de funciones.

Cabe señalar que el Proyecto Segunda Comunicación Nacional fue concebido y diseñado para que sus actividades y resultados trascendieran el ámbito de la recolección de información y comunicación de acciones en cambio climático, buscando incidir adicionalmente en el fortalecimiento de capacidades institucionales y la incorporación de la temática en los sectores y organizaciones públicas vinculadas al desarrollo nacional. Así, se logró que entidades clave como los Ministerios de Energía y Minas, Agricultura, Transportes, y Economía y Finanzas, entre otras instituciones, asumieran compromisos de ejecución de estudios y participaran en actividades de capacitación y difusión de información sobre cambio climático. En el interín se restructuró en el marco de la nueva institucionalidad la Comisión Nacional de Cambio Climático, la misma que viene impulsando la labor de diversos grupos técnicos de trabajo en los temas que se exponen en este documento, y que es la instancia responsable de la aprobación de las Comunicaciones Nacionales.

Los resultados que presenta la Segunda Comunicación Nacional reflejan el importante esfuerzo de convocatoria y coordinación realizado por el Ministerio del Ambiente, en la Presidencia de la Comisión Nacional, y los no menos importantes avances en la información sectorial y regional sobre el tema. El nivel de información alcanzado será, sin duda alguna, mejorado y actualizado en la siguiente Tercera Comunicación, que ya se encuentra en preparación, y en la cual se capitalizará la importante experiencia culminada con el presente documento.

El Ministerio del Ambiente expresa su reconocimiento a todas las instituciones e individuos que aportaron su esfuerzo y conocimiento para esta labor, y llama a intensificar la colaboración de todos los peruanos para afrontar con éxito los difíciles retos que impone a nuestro país el fenómeno global del cambio climático.

Lima, Mayo de 2010

Resumen ejecutivo

El Perú es país Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde 1992 y del Protocolo de Kyoto desde 2002, y por tanto se alinea al objetivo de la Convención de "estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y evitar llegar a un nivel de interferencia antropógena peligrosa". A través de su Segunda Comunicación Nacional, el Perú cumple con su compromiso de informar a los países Partes sobre sus emisiones y niveles de captura de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y sobre las medidas que ha adoptado o prevé adoptar para aplicar la Convención. El Perú asume que este esfuerzo debe estar acompañado de un compromiso internacional sólido y ambicioso.

La naturaleza transversal del cambio climático y la diversidad geográfica, social, política y cultural del Perú exige la participación de diversos y múltiples actores. El presente informe recoge las iniciativas desarrolladas en el Perú, en los últimos diez años, por entidades vinculadas al tema de cambio climático en los sectores público, privado y de la sociedad civil; y expone asimismo los resultados de los estudios y análisis realizados en el marco del Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional. La versión digital del presente documento - así como mayores detalles sobre el inventario de emisiones e información actualizada sobre los avances del Perú en las áreas de adaptación y mitigación - pueden consultarse en el sitio web del MINAM: http://www.minam.gob.pe

Circunstancias nacionales

En el Capítulo 2 se detallan las circunstancias nacionales en las que se enmarca la acción del país en cambio climático. Estas circunstancias se refieren tanto a las características geográficas, climáticas y de recursos naturales; como al contexto de variables sociales y económicas que configuran la vulnerabilidad del país al cambio climático y el régimen nacional de emisiones de gases de efecto invernadero.

El Perú está localizado en el sector occidental de América del Sur y es el tercer país en extensión después de Brasil y Argentina. La cordillera de los Andes divide al país en tres regiones geográficas: costa, sierra y selva. El Perú es uno de los 10 países megadiversos del mundo, tiene el segundo bosque amazónico más extenso, la cadena montañosa tropical de mayor superficie, 84 de las 104 zonas de vida identificadas en el planeta, y 27 de los 32 climas del mundo. De los cuatro cultivos más importantes para la alimentación humana (trigo, arroz, papa y maíz), el Perú es poseedor de alta diversidad genética en los dos últimos. También cuenta con una gran riqueza glaciar (71% de los glaciares tropicales del mundo) de suma importancia para el consumo humano, para la agricultura, la minería y la generación eléctrica, cuyo retroceso en los últimos 35 años ha dado lugar a un 22% de pérdida de su cobertura. El retroceso glaciar incrementa el problema de estrés hídrico generado por la desigual distribución poblacional del país, pues la mayoría de la población nacional está asentada en la vertiente del Pacífico, que sólo cuenta con el 2% de los recursos hídricos del territorio.

Según el Censo de 2007, la población del Perú asciende a 28'220,764 habitantes. El 76% de la población es urbana, y aproximadamente un 30% está asentada en la ciudad capital, Lima. El crecimiento económico experimentado por el país en los últimos años (en 2008 se registraron niveles históricos en la tasa de crecimiento del PBI: 9.8%) ha permitido mejorar las condiciones de vida, reduciendo sustancialmente las tasas de pobreza y pobreza extrema. Esto se debe principalmente al desarrollo de los sectores de minería, hidrocarburos, manufactura, comercio y construcción. Los sectores que más aportan a la estructura productiva peruana son: manufactura (15.5%), comercio (15%) y agropecuario (7%, ocupando el 23.3% de la Población Económicamente Activa nacional y el 65% de la rural). Estos sectores, sin embargo, son dependientes de la coyuntura internacional de precios y de las condiciones nacionales de producción de materias primas, además de ser altamente vulnerables al cambio climático.

Alrededor del 60% de la producción de electricidad en el Perú se basa en centrales hidroeléctricas, y es complementada por fuentes de generación térmica cuando la demanda sobrepasa la capacidad de generación hidroeléctrica y cuando se presentan circunstancias de déficit hídrico, incrementadas por el cambio climático. Actualmente, la matriz energética muestra una mayor participación del gas natural y del gas licuado, por la relativamente reciente disponibilidad. El Perú cuenta, por otra parte, con un gran potencial para la generación de electricidad con energías renovables por lo que se plantea que, al 2012, éstas representen un tercio de la matriz energética.

El Perú tiene un alto potencial forestal. Posee el 13% de los bosques tropicales amazónicos y contiene más de 70 millones de hectáreas de bosques, los que albergan gran diversidad de especies. La tasa de deforestación nacional del 2000 al 2005 fue de -0.136%, lo que nos ubica entre los países con menor deforestación de la región; no obstante, entre 1985 y 2005 se ha registrado una superficie deforestada anual constante. Por otra parte, el proceso de crecimiento económico actual y de mediano plazo plantea disyuntivas de políticas clave para la conservación de los bosques. La planificación nacional de los próximos años proyecta inversiones como la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA) y proyectos de explotación minera y petrolera que, aunados a las actuales amenazas de agricultura de rozo y quema, y minería ilegal, configuran un alto potencial de cambios en el uso del suelo.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) han sido incorporados como marco general de la política social del Perú. Los ODM relacionados más directamente con el cambio climático son el 1 y el 7. El crecimiento económico del Perú ha contribuido a avanzar en el ODM 1 ("erradicar la pobreza extrema y el hambre"), sin embargo, no ha influido en la reducción de la desigualdad y la pobreza extrema, que aún es pronunciada en las áreas rurales del país, donde la vulnerabilidad al cambio climático es evidente. Sobre el ODM 7 ("garantizar la sostenibilidad del medio ambiente"), se ha avanzado entre 2004 y 2008 en el marco legal y político. El hito más importante a este respecto es la creación del Ministerio del Ambiente en mayo de 2008. En el ámbito de la mitigación ha habido avances vinculados al crecimiento económico que han derivado en la reducción de emisiones, como el fomento del uso de energías renovables y la promoción de los biocombustibles. Se ha generado también mayor información sobre vulnerabilidad y formulación de medidas de adaptación; sin embargo, éstos son sólo primeros pasos para garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, teniendo en cuenta que el Perú es altamente vulnerable al cambio climático.

Arreglos institucionales

El Perú cuenta con una Política Nacional del Ambiente aprobada y difundida, que incluye entre sus objetivos la adaptación de la población y sus actividades frente al cambio climático, y el establecimiento de medidas de adaptación orientadas al desarrollo sostenible.

La gestión del cambio climático desde el punto de vista institucional - como se describe en el Capítulo 3 - se suma al complejo escenario y evolución del Perú como país en desarrollo que ha iniciado un acelerado proceso de crecimiento económico. Actualmente el Perú se encuentra en un proceso sostenido de descentralización y de reasignación de competencias a los gobiernos sub-nacionales; y en un proceso paralelo de modernización y adecuación normativa del rol central del Estado.

La autoridad ambiental nacional actual en el Perú es el Ministerio del Ambiente (MINAM), que cuenta con una Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH), que es el punto focal de la CMNUCC. El MINAM preside la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC), creada desde 1993 y modificada en el 2009, cuya función es coordinar la implementación de la CMNUCC de los diversos sectores y diseñar y promocionar la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). La ENCC, aprobada en 2003 y en proceso de actualización, es el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático que se desarrollen en el Perú. El siguiente hito normativo es la Ley General del Ambiente, promulgada en 2005.

El MINAM ha fortalecido la institucionalidad ambiental, asumiendo las funciones asignadas al ex Consejo Nacional del Ambiental (CONAM), ampliando el rol del Estado y elevando el nivel e importancia del sector ambiental en el Gobierno. Se han adscrito al Ministerio las instituciones nacionales pioneras en la investigación del cambio climático en el país, como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y el hoy denominado Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP). Tanto el CONAM como el MINAM han llevado adelante programas y proyectos de cambio climático en coordinación con otras instituciones gubernamentales claves para la gestión del cambio climático, como los Ministerios de Relaciones Exteriores, Economía y Finanzas, Energía y Minas, Producción, Agricultura, Transportes y Comunicaciones, Salud; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y el Instituto Nacional de Defensa Civil, entre otros.

Continuando el proceso de descentralización, en 2002 se aprobó la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales que establece la obligación de formular Estrategias Regionales de Cambio Climático. Tres regiones ya cuentan con una Estrategia Regional de Cambio Climático, nueve cuentan con Grupos Técnicos Regionales en Cambio Climático (GTRCC) y 11 han formulado proyectos de adaptación y mitigación en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Por otra parte, se ha creado el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) para conducir y desarrollar la planificación concertada, que viene promoviendo la discusión del 'Plan Perú 2021 - Plan Estratégico de Desarrollo Nacional', en el cual se incorporan lineamientos de política sobre la adaptación y mitigación del cambio climático.

La sociedad civil, empresas, universidades y otros estamentos vinculados al desarrollo, tienen un creciente interés en el análisis de la problemática del cambio climático en el Perú. Además, han contribuido a desarrollar acciones concretas de participación en reducción de emisiones y gestión de riesgos, así como en la formación de capacidades, generación de conocimientos y aportes metodológicos para la toma de decisiones.

La gestión ambiental es compleja por su carácter plurisectorial y por la insuficiente percepción de su importancia en la conciencia ciudadana, y consecuente presencia en la acción gubernamental. El cambio climático se suma a esta gestión, pero trasciende el mero tratamiento ambiental pues afecta a la base nacional de recursos naturales, a la economía y a la sociedad. Consecuentemente, la gestión del cambio climático es un tema que requiere permanente atención para asegurar su inclusión en los procesos de planificación del desarrollo, previsión financiera, presupuesto fiscal, normas y leyes, creación de nuevos organismos y manejo de recursos naturales. Se requiere prever los esquemas y normas de institucionalidad que aseguren una gestión adecuada de sus impactos, y formular una respuesta a los compromisos nacionales e internacionales para mitigación y adaptación que debe asumir el país, sin perjuicio de la sostenibilidad de su desarrollo futuro.

Inventario nacional de GEI

El inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) es la base de datos que lista por fuentes la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera en un espacio y periodo determinados. En el Capítulo 4 se presenta el Inventario Nacional de Emisiones de GEI del año 2000, que comprende la estimación de emisiones antropógenas y la absorción por sumideros, de cinco de las seis categorías definidas por el IPCC: Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso del Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS), y Desechos. No se ha incluido la categoría Uso de Solventes y otros Productos ante la ausencia de registros de actividad. Este Capítulo también presenta una comparación con las emisiones de GEI del año 1994 presentadas en la Primera Comunicación Nacional, y las proyecciones de las emisiones del inventario hasta el año 2050.

El resumen del Inventario que se muestra a continuación en la Tabla RE.1, contiene información de emisiones de GEI directos: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) por fuente. De acuerdo al Inventario, el total de emisiones/remociones de GEI ha sido de 120,023 Gg de CO_2 equivalente (CO_2eq). A su vez, se determinó que las emisiones per cápita ascienden a 2.5 toneladas de CO_2 eq. por año, y 4.7 si se considera el sector USCUSS.

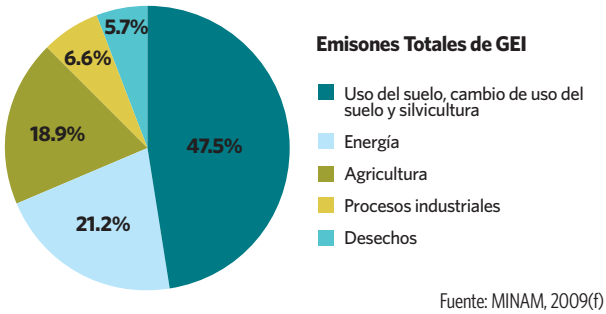
La principal fuente de emisiones de GEI a nivel nacional es la conversión de bosques y pasturas, atribuida a la deforestación de la Amazonía para cambiar el uso de la tierra con fines agrícolas. La agricultura migratoria y la ganadería son la principal causa directa de la deforestación en el Perú. Otros factores que incrementan la deforestación son el desarrollo urbano, la infraestructura de comunicaciones, la explotación minera y petrolera, y las plantaciones ilegales de coca. Un agravante fundamental es el precario régimen de tenencia de tierras.

La segunda categoría corresponde a Energía, donde la fuente principal es el Transporte. En este caso las emisiones se producen por la baja renovación del parque automotor, malas prácticas de manejo, inadecuada normativa vial, y falta de mantenimiento de los vehículos. Entre los factores que dificultan el cambio de las prácticas que generan emisiones en el sector se encuentran la política de precios de los combustibles, que no favorece a los más

limpios; la informalidad; la baja inversión en energías renovables; la insuficiente cobertura del gas natural; y el bajo nivel de conciencia ambiental en la población.

La tercera categoría que contribuye al total nacional de emisiones de GEI está representada por Agricultura, cuya fuente más importante es la fermentación entérica. Debido al poco trabajo de mejoramiento genético y de productividad del ganado, el Perú requiere de mayor cantidad de animales para satisfacer la demanda, y por ende se genera mayor cantidad de emisiones. La contribución de las emisiones/remociones de GEI de las diferentes categorías se muestra en el gráfico RE.1.

Gráfico RE.1 Distribución porcentual de las emisiones totales de GEI por categorías



Fuente: MINAM, 2009(f)

Tabla RE.1 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero año 2000

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	CO_2 EMISIONES (Gg)	CO_2 REMOCIONES (Gg)	CH_4 (Gg CO_2 eq)	N_2O (Gg CO_2 eq)	TOTAL (Gg CO_2 eq)
1. Energía	24,226	0	1,004	170	25,400
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	24,226		593	170	24,989
1. Industrias de Energía	3,073		2	7	3,083
2. Industrias de Manufactura y Construcción	3,248		2	11	3,260
3. Transporte	9,881		29	28	9,938
4. Comercial / Residencial, Público y Agricultura	4,555		552	117	5,224
5. Pesquería	2,121		2	4	2,127
6. Minería	1,348		5	3	1,357
B. Emisiones fugitivas de combustibles	0		411		411
1. Combustibles Sólidos			4		4
2. Petróleo y Gas Natural			407		407
2. Procesos Industriales	7,839	0	0.0	79	7,917
A. Productos minerales	2,000			0	2,000
B. Industria química	7		0	79	86
C. Producción de metal	5,832		0	0	5,832
3. Solventes y otros usos de productos	0			0	0
4. Agricultura			12,150	10,397	22,544
A. Fermentación entérica			10,410	0	10,410
B. Manejo de estiércol			336	620	956
C. Cultivo de arroz			894	0	894
D. Suelos agrícolas			0	9,666	9,666
E. Quema de sabanas			424	78	501
F. Quema de residuos agrícolas			86	31	117
5. Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	110,060	-53,541	261	47	56,827
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos		-53,541	0	0	-53,541
B. Conversión de bosques y pasturas	110,060		261	47	110,368
6. Desechos			6,860	475	7,334
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			6,190	0	6,190
B. Vertimientos de aguas residuales			670	475	1,145
TOTAL EMISIONES / REMOCIONES	**142,124**	**-53,541**	**20,274**	**11,166**	**120,023**

Fuente: MINAM, 2009(f)

Las emisiones aumentaron aproximadamente 21% respecto al año 1994 (98,816 Gg de CO2 eq), hecho que está relacionado con la evolución demográfica, los cambios económicos y tecnológicos, pero sobre todo al USCUSS. Para este mismo período el PBI se incrementó en un porcentaje de 23%, porcentaje similar al del incremento de emisiones.

Con respecto a los logros a la fecha en la elaboración de inventarios, en relación al primer inventario de 1994, hay avances en la institucionalización de las acciones de monitoreo de las emisiones, producto del trabajo coordinado entre los sectores involucrados, y la mejora en los métodos de obtención y almacenamiento de información. En el sector USCUSS se ha empleado la percepción remota mediante la generación del Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana, consiguiéndose así un análisis más preciso del uso y cambio de uso de suelo.

En las categorías de energía y agricultura se proyecta que las emisiones casi se tripliquen en los próximos 40 años; la categoría de procesos industriales muestra un aumento más pronunciado en los primeros 10 años (88%), y un aumento moderado en los siguientes 40 años, pues contempla la incorporación de combustibles más limpios y eficiencia energética. La categoría USCUSS muestra un comportamiento no lineal, mostrando un ligero decrecimiento hacia el 2010 y luego aumentando dramáticamente hacia el 2050. Finalmente en la categoría desechos las emisiones se duplican al 2050.

Durante la elaboración del Inventario Nacional de GEI al año 2000 se identificaron dos fuentes principales de incertidumbre: (i) vacíos de información y falta de calidad de la misma en los sectores; (ii) adopción de valores por defecto de factores de emisión que no necesariamente corresponden a las condiciones tecnológicas o a las características de los combustibles utilizados en el país. Si bien las directrices del IPCC indican que la estimación de la incertidumbre asociada con las estimaciones anuales de emisiones de GEI es un elemento esencial, el Inventario Nacional no contó con este análisis.

Finalmente, ante la necesidad de realizar un inventario periódico, y con la experiencia adquirida, se ha desarrollado una propuesta de Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SNINGEI) que permita contar con una base de información de calidad actualizada sobre las emisiones de GEI que se generan en el país. A través de la propuesta se busca mejorar la calidad de los datos, incluyendo la determinación de niveles de actividad y factores de emisión; optimizar las metodologías de cuantificación de incertidumbre y control de calidad; y perfeccionar los mecanismos de recolección de datos y de coordinación institucional, en especial en el sector USCUSS y en los complejos productivos, incorporando a todos los actores y agentes económicos. La propuesta técnica comprende los flujos de información y responsabilidades, diferenciados de acuerdo a la estructura sectorial del Perú. Esta propuesta tiene una versión legal que está siendo analizada para su puesta en vigor.

Avances en la mitigación del cambio climático en el Perú

La mitigación del cambio climático consiste en reducir o evitar las emisiones de GEI de las fuentes antropógenas que lo causan, o aumentar los sumideros que absorben dichas emisiones. El Capítulo 5 presenta los avances más recientes del país en materia de mitigación del cambio climático, así como las propuestas de mitigación futuras en base al inventario nacional de GEI detallado en el capítulo anterior, así como a la prospectiva de desarrollo económico y social de sectores y regiones.

Durante el último decenio se establecieron normas que promovieron la incorporación de consideraciones ambientales en los sectores productivos, y que indirectamente contribuyeron a la mitigación del cambio climático incentivando, por ejemplo, la diversificación de la matriz energética, la renovación del parque automotor, la mejora de la gestión de residuos sólidos y el desarrollo de proyectos de energías renovables.

La estrategia respecto a la mitigación se ha enfocado en identificar, por un lado, los potenciales de reducción de emisiones en base a un análisis de las principales causas sociales, legales y tecnológicas que generan emisiones; y, por otro lado, a generar proyectos en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio y del mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques en países en desarrollo, incluyendo la conservación, el manejo forestal sostenible y la mejora de los stocks de carbono forestal (REDD+).

En los diferentes sectores económicos se ha venido impulsando iniciativas aisladas de desarrollo que promueven directa o indirectamente la mitigación, y que se encuentran en diversas etapas de implementación o planteamiento:

- En el **sector energético**, se ha introducido iniciativas, incluyendo incentivos tributarios, para la promoción del uso del gas natural, generación de energía renovable, producción de biocombustibles y eficiencia energética. Sin embargo, la matriz energética primaria se abastece principalmente de petróleo, aún después de la ejecución del proyecto de gas de Camisea. Además, si bien la energía para generación eléctrica tiene un alto componente hidroeléctrico y se tiene la intención de cambiar la matriz hacia fuentes primarias disponibles y energía renovable, la generación térmica se encuentra en aumento debido al incremento de la demanda y a la incidencia del estiaje. Finalmente, aún persisten políticas e incentivos tributarios que favorecen la energía menos limpia, así como informalidad, insuficiente cobertura del gas natural, y bajo nivel de conciencia ambiental, condiciones que contribuyen a la emisión de GEI.
- En el **sector transporte**, las acciones de mitigación más importantes son los esfuerzos normativos y tributarios para la importación de vehículos nuevos, la construcción de corredores segregados de alta capacidad en Lima, el uso de gas natural, el retiro de vehículos a base de diesel, la imposición de mayores impuestos a vehículos más contaminantes, y la aplicación de inspecciones técnicas vehiculares y sus limitantes a la contaminación, aún cuando entre sus objetivos iniciales no se haya incluido específicamente la reducción de emisiones de GEI. Hace falta impulsar en el sector una mayor planificación del transporte urbano, reforzar la política de importación de vehículos de bajas emisiones y ampliar la cobertura de gas natural, entre otros retos.
- En el **sector industrial y pesquero** se han registrado esfuerzos normativos que, si bien se destinan principalmente a mejorar la competitividad, la eficacia y la producción limpia, pueden generar reducciones de GEI; es el caso de la promoción de la innovación tecnológica en el sector manufacturero, las normas de técnicas de calderas, y las obligaciones ambientales en las pesquerías.

- En el **sector forestal**, principal foco de acción dentro de la estrategia de mitigación, se ha logrado avances en la institucionalidad y el marco de políticas. Asimismo, se ha venido implementando acciones del sector público central y gobiernos regionales, así como de la sociedad civil, para recuperar y conservar los ecosistemas forestales, pero aún se requiere mayor apoyo técnico y soporte financiero nacional e internacional. El gobierno nacional, a través del MINAM, viene formulando dos proyectos de alta relevancia en este sector: la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques, una ambiciosa propuesta voluntaria para detener la deforestación, haciendo sostenible la conservación de 54 millones de hectáreas de bosques; y el Proyecto Especial 'Conservando Juntos', cuya meta es conservar, en 5 años, al menos 10.5 millones de hectáreas de bosques amazónicos, ubicados en tierras tituladas a comunidades nativas. En el proceso de reducción de la deforestación, los proyectos REDD+ constituyen una herramienta promisoria para el país, no sólo para reducir las emisiones, sino para mejorar las economías locales, promover la inversión privada y preservar servicios ambientales fundamentales para las poblaciones residentes y humanidad en general.
- Finalmente en el **sector desechos**, se viene 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. Además se ha identificado el potencial 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. Actualmente aproximadamente el 71.52% de los residuos sólidos generados en el ámbito nacional son dispuestos en botaderos o quemados, lo que afecta negativamente la sostenibilidad ambiental. .

Después de 2001 se han realizado esfuerzos para crear y fortalecer capacidades institucionales en la promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). En 2003, se aprobó la Estrategia Nacional para el MDL con el objetivo de identificar el potencial de inversión en proyectos de mitigación y desarrollar políticas nacionales dirigidas a la participación del Perú en el MDL. Entre el 2001 y diciembre de 2009, el MINAM aprobó 39 proyectos MDL, de los cuales 21 ya están registrados por la Junta Ejecutiva del MDL y 6 se encuentran percibiendo los ingresos de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER). En conjunto, los proyectos representan una reducción mayor a 67 millones de toneladas de CO_2eq, siendo los proyectos más frecuentes las centrales hidroeléctricas (61%), seguidos por los proyectos de cambio de combustible (13%) y los de residuos sólidos (11%). El Perú está considerado como uno de los países más atractivos para la inversión en proyectos MDL a nivel mundial.

Si bien el Perú no es un gran emisor en cifras absolutas, presenta emisiones comparables a países con PBI mayores que ya han logrado desacoplar su trayectoria de crecimiento económico, de la tendencia al crecimiento paralelo de sus emisiones. La mitigación para el Perú presenta potenciales beneficios económicos y sociales frente a los costos de reducción de emisiones. Nuestro perfil de desarrollo frente a la composición actual de nuestras emisiones, nos sitúa en una perspectiva de costos netos negativos para esfuerzos tempranos de mitigación. Los esfuerzos de menor plazo de implementación deben orientarse al incremento de la eficiencia energética, a priorizar la generación hidroeléctrica, y a desarrollar el potencial de energías renovables y limpias. A mediano plazo se obtendrán los resultados más eficaces y de menor costo con la reducción de la deforestación y degradación de bosques, el incremento de los cultivos forestales, y los beneficios que tendrán estas acciones en la conservación de la diversidad biológica, la sostenibilidad ambiental de los bosques, y la mejora de la calidad de vida de las poblaciones que dependen de estos ecosistemas.

Los diversos esfuerzos de mitigación requieren de una planificación efectiva con visión integral. Bajo este marco, el Perú elaboró en 2009 sus lineamientos para un Plan Nacional de Mitigación, los que se encuentran en proceso de validación. El Plan será un importante instrumento de gestión para orientar los esfuerzos nacionales de reducción de emisiones; para identificar los sectores que permitirán alcanzar las metas con menor costo y mayor eficiencia; para promover el uso de energías renovables y limpias en función de incentivos y beneficios para la inversión; y para conformar Programas Nacionales de Mitigación o ProNaMi (equivalentes a las versiones programáticas de las "Medidas Nacionales Apropiadas de Mitigación" o NAMAs, por sus siglas en inglés). A la fecha, se han identificado ProNaMis que podrían formularse para cinco sectores principales: energía, transporte, industria, manejo de desechos, y forestal, siendo los sectores forestal y energético los más avanzados en su formulación.

Es fundamental integrar la propuesta del Plan Nacional de Mitigación en las políticas nacionales y sectoriales, generando consenso alrededor de escenarios y planes de mitigación de largo plazo con los actores más relevantes como el CEPLAN, los Ministerios de mayor injerencia en los ProNaMi y el sector privado. Asimismo se requiere estimar los costos marginales de abatimiento de las opciones de mitigación, así como su impacto en términos de beneficios y costos sociales y ambientales.

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

La adaptación al cambio climático es, según el IPCC, el ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha oportunidades. Adaptarse implica modificar consecuentemente el comportamiento, los medios de vida, la infraestructura, las leyes, políticas e instituciones en respuesta al cambio climático. El Capítulo 6 presenta los importantes avances nacionales en la formulación de escenarios y proyecciones de cambio climático al nivel nacional y regional. En particular, se presentan los resultados de trabajos al nivel de cuencas hidrográficas priorizadas, que son reveladores de la complejidad de la gestión del cambio climático en el país, y al nivel de sectores económicos y sociales seleccionados para ser evaluados a la luz del cambio climático.

El Perú está incluido entre los diez países más vulnerables del mundo al cambio climático (Tyndall Centre, 2004); y presenta cuatro de las cinco características de vulnerabilidad reconocidas por la CMNUCC: zonas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación; y ecosistemas montañosos frágiles. Adicionalmente, continúa su crecimiento poblacional y de la ocupación de un territorio con amenazas crecientes por fenómenos hidrometeorológicos relacionados con el Fenómeno El Niño; con persistencia de pobreza, ecosistemas amenazados, glaciares tropicales en reducción, problemas de distribución de recursos hídricos, actividad económica altamente

dependiente del clima y escasa institucionalidad y capacidad de organización y recursos para hacer frente a los impactos del cambio climático.

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

La generación de escenarios climáticos se ha realizado tanto al nivel nacional como al de cuencas priorizadas, mostrando variaciones climáticas que generan impactos sociales y económicos importantes. En 2003, con el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM), se inició un trabajo integrado de vulnerabilidad y adaptación, aplicando escenarios de cambio climático en las cuencas de los Ríos Piura, Mantaro y Santa (proyecciones al 2012-2035). Posteriormente, en 2007, el Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) comenzó la generación de escenarios con énfasis en los efectos sobre el retroceso de los glaciares para las cuencas de los Ríos Urubamba y Mantaro (proyecciones al 2100). Más recientemente, en el marco del Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional se han generado escenarios para las cuencas de los ríos Mayo y Santa; así como escenarios climáticos al nivel nacional (con proyecciones al 2030), que han concluido en lo siguiente:

- En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur, se estiman incrementos de precipitación de hasta 20%; por el contrario, en la selva norte y parte de la sierra central y sur se prevén disminuciones, también de hasta 20%.
- Las lluvias extremas mostrarían un probable decrecimiento en los próximos 30 años en gran parte del territorio.
- Se espera un incremento de temperaturas extremas 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.

El Perú ha realizado esfuerzos en la identificación de prioridades y áreas críticas, por lo que se ha realizado diversos trabajos e investigaciones orientadas a identificar y caracterizar los sectores, ecosistemas y áreas vulnerables del territorio nacional. Las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación han considerado dos enfoques: el sectorial, relacionado a sectores socio-económicos y recursos naturales específicos; y el geográfico, relacionado a cuencas hidrográficas.

- Los sectores socioeconómicos evaluados a la fecha se dividen en tres tipos: sectores de recursos (agua, biodiversidad y Amazonía); sectores productivos (agricultura y pesca); y sectores de servicios (energía y transportes). Estos sectores fueron priorizados con base en dos criterios: nivel de pérdidas registradas debido al El Niño 1997/98 e importancia para el desarrollo socioeconómico. El agua ha sido evaluada y tratada como sector para fines prácticos, debido a su transectorialidad. Estas evaluaciones, a excepción de las de biodiversidad y Amazonía, han utilizado escenarios de cambio climático y, en algunos casos, escenarios de disponibilidad hídrica realizados en el sector agua. Para cada sector se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad actual y futura, incluyendo una revisión institucional e 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.

- Las cuencas hidrográficas priorizadas han sido las de los ríos Mantaro, en la región Junín, Mayo en la región San Martín, Piura en la región Piura, y Santa en la región Ancash. Estas cuencas han sido seleccionadas mediante mapa preliminar de vulnerabilidad de las regiones del país utilizando tres criterios: nivel de vulnerabilidad actual, disponibilidad de información y potencial de replicabilidad; y representatividad de las regiones geográficas del Perú: Costa, Sierra y Selva. En estas cuencas se han realizado Evaluaciones Locales Integradas (ELIs), las cuales 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. Con base en los resultados, se ha formulado propuestas de adaptación para cada cuenca, propiciando su incorporación en la política regional y en los procesos de desarrollo regional, mediante procesos de participación, sensibilización y difusión. En algunas regiones se ha culminado, o al menos comenzado, el proceso de formulación de Estrategias Regionales de Adaptación y de proyectos piloto de adaptación.

Los esfuerzos en materia de adaptación han ido creciendo a lo largo de los años y se han incorporado iniciativas con un enfoque integral, que han contribuido al entendimiento del tema de cambio climático. Se estima que a la fecha se ha invertido alrededor de 34 millones de dólares americanos en proyectos de vulnerabilidad y adaptación, lo que resulta evidentemente insuficiente ante las cifras estimadas hoy en cientos de millones anuales, y ante los niveles de vulnerabilidad registrados e impactos esperados, así como los prospectos de impactos estructurales en los frágiles ecosistemas de la Amazonía.

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. En este sentido, se requiere por tanto continuar consolidando y complementando lo avanzado, para lo cual se debe contar con:

- Evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en sectores, ecosistemas, cuencas y microcuencas que ameriten estudios detallados.
- Análisis de los costos y factibilidad de las medidas identificadas, y priorización de las mismas de manera coordinada entre sectores y regiones
- Estimación de las inversiones y financiamiento requerido para la implementación de políticas de adaptación; y desarrollo de instrumentos financieros innovadores, que promuevan la participación del sector privado
- Planificación de la implementación de medidas en el corto y mediano plazo (al momento se cuenta con un programa preliminar de proyectos y acciones inmediatas de adaptación) y a largo plazo, con un Plan Nacional de Adaptación.

El Plan Nacional de Adaptación, actualmente en elaboración, se construye con base en las principales necesidades de adaptación identificadas a partir de las evaluaciones en cuencas y sectores. El Plan tiene el objetivo de reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia ante el cambio climático de la sociedad peruana y de su proceso de desarrollo. Para tal fin, el Plan deberá construirse sobre cinco pilares fundamentales:

1) Información, investigación y observación sistemática, a fin de reducir la incertidumbre respecto a la vulnerabilidad sectorial y territorial, y a proporcionar información para la toma de decisiones.
2) Fortalecimiento de capacidades, educación y sensibilización, conducente a la construcción de recursos técnicos y humanos y al incremento de la conciencia social para hacer frente a los impactos del cambio climático.
3) Políticas, marco legal e instrumentos para integrar la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo, apoyándose en herramientas como la gestión del riesgo de desastres.
4) Tecnología, mediante acciones de generación y aplicación de tecnologías, tanto para la gestión del conocimiento como para la construcción de infraestructura y diseño de servicios, incluyendo y articulando los conocimientos y prácticas ancestrales de los grupos sociales del país.
5) Financiamiento, como pilar fundamental orientado a introducir nuevas líneas e instrumentos innovadores en la aplicación de fondos para acciones de adaptación; y para ampliar y ajustar los mecanismos y plataformas existentes, incluyendo la cooperación y el financiamiento internacional, los flujos desde el sector privado y el presupuesto público.

Información adicional relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC

El capítulo 7 está dedicado a temas relevantes a la gestión del cambio climático que no están descritos en detalle en los capítulos precedentes por ser elementos transversales que aseguran la eficacia y sostenibilidad de los esfuerzos de adaptación y mitigación. Estos temas incluyen tanto los esfuerzos puntuales de integración del cambio climático en el proceso de desarrollo; como la investigación, el monitoreo y observación sistemática del clima; la educación, capacitación y creación de conciencia; el fortalecimiento de capacidades; y la transferencia tecnológica.

Integración del enfoque de cambio climático en el proceso de desarrollo

La integración de consideraciones relativas al cambio climático en las políticas y medidas económicas, sociales y ambientales en el Perú ha registrado incipientes avances sectoriales. Se ha llevado a cabo esfuerzos preliminares para comprender el impacto del cambio climático en las políticas de desarrollo en materia de agricultura, energía, pesca y acuicultura, en derechos humanos y los objetivos de desarrollo del milenio, 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.

La investigación en el Perú

En el marco del PROCLIM, el PRAA y el proyecto de la Segunda Comunicación Nacional, se ha llevado a cabo investigaciones y publicaciones vinculadas al cambio climático. Adicionalmente, como parte del Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC), se viene desarrollando una línea de investigación en las regiones de Cusco y Apurímac, en la cual instituciones científicas están desarrollando estudios de vulnerabilidad al cambio climático. Los esfuerzos de investigación en el Perú relacionada a cambio climático se orientan principalmente a la adaptación. Se ha identificado un vacío en materia de mitigación, así como a la vinculada con conocimientos tradicionales y cambio climático.

En un esfuerzo por crear un mecanismo dinámico que guíe la investigación científica en temas de cambio climático se viene actualizando la Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático (AIC) para el período 2010-2021, elaborada bajo la coordinación del MINAM y el CONCYTEC. La visión al 2021 de la nueva AIC 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.

Sobre la disponibilidad de la información, 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.

Monitoreo y observación sistemática del clima

La red de estaciones hidrometeorológicas, actualmente compuesta por 781 estaciones, es administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). La red, que constituye la principal fuente ofertante de datos climatológicos en el país, presenta vacíos importantes y limitaciones para atender a los sectores del desarrollo demandantes de información; por otra parte, se requiere incorporar a la red otros elementos aislados a cargo de diversas instituciones y empresas.

Por ello se ha propuesto la creación e implementación de un Sistema Nacional de Observación Climática (SNOC) que suministre datos para los estudios climatológicos y la gestión de los recursos, facilitando y orientando la toma de decisiones en el país. El SNOC deberá integrar las redes de estaciones y enlazarlas a un sistema nacional de telecomunicaciones que brinde información en tiempo real. Los costos estimados para equipar la red convencional podrían ascender a más de US$ 5.6 millones de dólares americanos, mientras que implementación en el corto, mediano y largo plazo del SNOC podría bordear los a US$ 95 millones de dólares.

Educación, capacitación y creación de conciencia

Las acciones de educación, capacitación y creación de conciencia sobre cambio climático registran algunos avances, principalmente por parte del MINAM, el Ministerio de Educación (MINEDU), universidades y organizaciones de la sociedad civil. El MINAM ha impulsado la creación de conciencia sobre el cambio climático, a través de sus campañas de comunicación especialmente a nivel regional en Piura, Junín, Ancash, San Martín, así como en la generación de publicaciones, guías, materiales de difusión, portales en web, cursos virtuales, talleres de capacitación, además de la creación de una mesa de comunicadores en las regiones. El MINEDU ha buscado incrementar la capacidad adaptativa

frente al cambio climático, así lo demuestra el desarrollo del tema transversal "Educación en Gestión del Riesgo y Conciencia Ambiental", en el nivel de educación básica.

En general, las universidades en el Perú vienen generando y difundiendo información sobre cambio climático. Asimismo, organizaciones de la sociedad civil (como el Movimiento Ciudadano frente al Cambio Climático – MOCICC) y la cooperación internacional (GTZ) 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 población.

Fortalecimiento de capacidades

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 Segunda Comunicación Nacional, implementado bajo un esquema de trabajo interinstitucional, son las principales iniciativas gubernamentales que de manera estructural han permitido dotar de capacidades a las instituciones del sector público a nivel central y de las regiones. Sin embargo, aún existen una serie de limitaciones para el fortalecimiento de capacidades puesto que el desarrollo de capacidades muestra un nivel heterogéneo. Las capacidades que han alcanzado un mayor grado de maduración son las técnicas, mientras que las capacidades financieras y de gestión aún están en un proceso temprano de desarrollo.

Tomando en cuenta las principales limitaciones en el proceso de fortalecimiento de capacidades, se elaboró: (i) El Plan de Acción de Fortalecimiento de Capacidades para la Aplicación del la Convención Marco de Cambio Climático, el cual se enfoca hacia las actividades de fortalecimiento de capacidades individuales, institucionales y sistémicas para que el tema de cambio climático sea considerado prioritario en la Agenda de desarrollo del país y se asignen los recursos técnicos y financieros nacionales básicos; (ii) El Plan Anual de Transferencia Sectorial 2009 (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, encargados de conducir la aplicación de las estrategias regionales sobre cambio climático; (iii) El Plan de Capacitación para actores regionales vinculados a la gestión frente al cambio climático, que busca fortalecer la capacidad para la toma de decisiones y acciones de gestión.

Transferencia de tecnología

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 impactos que este problema global impone. Sin embargo, en 2005, el Perú ocupaba el puesto 75 de 117 países en la medición del Índice Tecnológico, 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, debido, entre otras razones, a la poca prioridad que se le ha dado al tema desde el sector público y el privado, y la ausencia de políticas públicas que ofrezcan incentivos tributarios o de instrumentos financieros.

Bajo la coordinación del CONCYTEC, se ha elaborado una propuesta de Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible (2008-2012), el cual 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.

Agenda pendiente

Finalmente, el octavo y último capítulo se refiere a la agenda pendiente. Al respecto, el principal reto del país 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 a 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:

- Visión predominante de corto plazo.
- Débil cultura de planificación e insuficiente capacidad de prevención.
- Proceso de descentralización incipiente.
- Insuficiente investigación, con escasa aplicación y orientación a la definición de políticas.
- Ausencia de un sistema integrado de información para la gestión del cambio climático.
- Insuficientes recursos humanos y alta rotación de personal en instituciones clave.
- Financiamiento interno insuficiente por falta de previsión de los impactos eventuales de desastres frente a prioridades de crecimiento y servicios sociales.
- Modelo de desarrollo dependiente del aprovechamiento primario de recursos naturales.

En consecuencia, la Agenda Nacional para avanzar en el manejo del cambio climático desde una perspectiva integrada y de planificación para el desarrollo durante los próximos cinco años, deberá centrase en atender los siguientes temas estratégicos y prioridades:

- Fortalecimiento de la institucionalidad y de los procesos de gobernanza en el marco de la descentralización, para la gestión del cambio climático.

- Diseño e implementación de sistemas de información geo-referenciada e inventarios

- Diseño e implementación de un sistema de alerta temprana que contribuya a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones.

- Promoción de las energías renovables para la diversificación de la matriz energética.

- Promoción de una política intersectorial e interinstitucional de conservación de bosques, aplicando los mecanismos de mercado REDD+ y MDL.

- Promoción e implementación de la Agenda 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, 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.

Con la Agenda 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:**

1) Inventarios de Emisiones de GEI y sistemas de registro de la información.
2) Medidas de mitigación e incentivos para la transición hacia una economía baja en carbono.
3) Medidas para la adaptación frente al cambio climático.
4) Incorporación de los conceptos de adaptación y mitigación en la toma de decisiones para el desarrollo.
5) Investigación y observación sistemática del clima.
6) Financiamiento de la gestión del cambio climático.
7) Fortalecimiento de capacidades y creación de conciencia pública.

Lo importante del proceso seguido hasta la fecha es que se ha ido construyendo sobre lo aprendido, y se han ido generando capacidades que permiten identificar las prioridades y orientaciones para la adaptación y mitigación en el corto, mediano y largo plazo, así como los vacíos que deben cubrirse para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y avanzar hacia una economía baja en carbono. El Plan Nacional de Adaptación y Mitigación es el camino que el MINAM ha emprendido para lograr este objetivo.

Executive summary

Peru is a Party to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) since 1992 and to the Kyoto Protocol since 2002 and, therefore, it is aligned with the objective of the Convention to "stabilize greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference." Through its Second National Communication, Peru complies with its commitment to inform the Party States about Greenhouse Gas (GHG) emissions and levels and about the measures adopted or to be adopted to apply the Convention. Peru assumes that this effort must be accompanied by a firm and ambitious international commitment.

The transversal nature of climate change and the geographical, social, political and cultural diversity of Peru requires the participation of different and multiple actors. This report includes the initiatives undertaken in Peru during the last ten years by entities related to the climate change issue in the public and private sectors and the civil society; and it also sets forth the findings of the assessments and analyses conducted within the framework of the Second National Communication Project. The digital version of this document in Spanish, and further details regarding the inventory of emissions and updated data on the progress of Peru in the adaptation and mitigation areas, may be consulted at the website of the Ministry of the Environment (MINAM) at: http://www.minam.gob.pe

National circumstances

Chapter 2 details the national circumstances that surround the country's actions on climate change. These circumstances refer to the geographical, climate and natural resources characteristics, and to the context of social and economic variables that cause the vulnerability of the country to climate change and shape the national greenhouse gas emissions' system.

Peru is located on the western side of South America and it is the third largest country in the region after Brazil and Argentina. The Andean mountain range divides the country into three geographical regions: coast, andean mountains and rainforest. Peru is one of the 10 megadiverse countries in the world; it has the second largest Amazon forest, the most extensive tropical mountain range, 84 of the 104 life zones identified in the planet and 27 of the 32 world climates. Of the four most important crops for human nutrition (wheat, rice, potatoe and corn) Peru possesses high genetic diversity for the last two named. It is also rich in glacier areas (71% of the tropical glaciers of the world) of utmost importance for human consumption, agriculture and mining, and electric power generation; which retreat during the last 35 years has given rise to 22% of their surface area. Glacier retreat increases the water stress problem generated by the uneven distribution of the population in the country, as most of the national population is settled on the Pacific side, which only receives 2% of the water resources of the territory.

According to the 2007 Census, Peru has a population of 28'220,764 inhabitants; 76% is urban and approximately 30% of it is settled in the capital city of Lima. The economic growth experienced by the country in the last years (historic figures of 9.8% GDP growth were registered in 2008) has made it possible to improve living conditions, reducing poverty and extreme poverty rates substantially. This is mainly due to the development of the mining, hydrocarbons, manufacturing, trade and construction sectors. The sectors that most contribute to the Peruvian productive structure are: manufacturing (15.5%) trade (15%) and agriculture and livestock (7%, occupying 23.3% of the national labor force and 65% of the rural working population). However, these sectors are dependent on the international price situation and on the raw materials domestic production conditions, in addition to being highly vulnerable to climate change.

Around 60% of the electric power production in Peru is obtained by hydroelectric plants and is complemented by thermal generation plants when demand surpasses the hydroelectric generation capacity and when there are water shortage circumstances, aggravated by climate change. The current energy matrix evidences greater participation of natural gas and liquefied gas, due to its relatively recent availability. At the same time, Peru has great potential for electric power generation through renewable energy; hence it is planned that by 2012, these will represent one third of the country's energy matrix.

Peru has a high forestry potential. It possesses 13% of tropical Amazon forests and contains more than 70 million hectares of forests that are home to a great diversity of species. The national deforestation rate from 2000 to 2005 was -0.136%, which places us among the countries with less deforestation in the region; nevertheless, from 1985 to 2005, a constant annual deforested surface has been registered. On the other hand, the current and mid-term economic growth process sets out key political dilemmas for forest preservation. The national planning efforts for the next years foresee investments such as the Initiative for the Integration of the Regional South American Infrastructure (IIRSA) and mining and oil exploitation projects that, added to the current threats of slash and burn agriculture and illegal mining, represent a high potential of changes in soil use.

The Millennium Development Goals (MDG) have been incorporated as the general framework of the social policy of Peru. The MDG related to climate change are numbers 1 and 7. The economic growth of Peru has contributed to progress in MDG 1 ("eradicate extreme poverty and hunger"); however, it has had no influence on reducing inequalities and extreme poverty, which is still high in the rural areas of our country, where vulnerability to climate change is evident. With regard to MDG 7 ("ensure environmental sustainability") progress has been made between 2004 and 2008 in the legal and political framework. The most relevant milestone in this respect is the creation of the Ministry of the Environment in may 2008. Within the scope of mitigation, progress has been achieved with regard to economic growth that has resulted in the reduction of emissions, such as the promotion of renewable energy and biofuels. Also, greater information regarding vulnerability and formulation of adaptation measures has been generated; however, these are but the first steps towards ensuring environmental sustainability, considering that Peru is highly vulnerable to climate change.

Institutional arrangements

Peru has in place a National Environmental Policy approved and disseminated, that includes among its goals the adaptation of the population and its activities to climate change and the establishment of adaptation measures aimed at sustainable development.

Climate change management from an institutional perspective –as described in Chapter 3– adds to the complex scenario and evolution of Peru as a developing country that has initiated an accelerated economic growth process. Peru is currently in a sustained process towards decentralization and reassignment of responsibilities to the sub-national governments; and in a parallel process to modernize and adequate the regulations of the State's central role.

The current national environmental authority in Peru is the Ministry of the Environment (MINAM), which has a Bureau for Climate Change, Desertification and Water Resources (DGCCDRH) that acts as the Focal Point for the UNFCCC. The MINAM heads the National Commission for Climate Change (CNCC) created in 1993 and modified in 2009 with the responsibility to coordinate the implementation of the UNFCCC for the different sectors and to design and promote the National Strategy for Climate Change (ENCC). The ENCC, approved in 2003 and in the process of being updated, is the framework for all the policies and activities concerning climate change that take place in Peru. The next regulatory milestone is the Law of the Environment, enacted in 2005.

The MINAM has contributed to strengthening environmental institutionality, taking up responsibilities assigned to the former National Environmental Council (CONAM), expanding the role of the State and raising the level and importance of the environmental sector in the Government. The following national institutions, pioneers in climate change research in the country, have been assigned to the Ministry: the National Meteorology and Hydrology Service of Peru (SENAMHI), the Geophysical Institute of Peru (IGP), the Peruvian Amazonia Research Institute (IIAP) and the now called National Office for Natural Protected Areas (SERNANP). Both, the CONAM and the MINAM have carried out climate change programs and projects in coordination with other key government institutions for climate change management, such as the Ministries of Foreign Affairs, Economy and Finance, Energy and Mines, Production, Agriculture, Transportation and Communications and Health, the National Science and Technology Council and the National Civil Defense Institute, among others.

Continuing with the decentralization process, the Regional Governments Organic Law that establishes the obligation to formulate Regional Climate Change Strategies was approved in year 2002. Three regions already have in place a Regional Climate Change Strategy, nine have Regional Technical Groups (Teams) for Climate Change (GTRCC) and 11 have formulated adaptation and mitigation projects within the framework of the National Public Investment System (SNIP). Furthermore, the government created the National Strategic Planning Center (CEPLAN) to conduct and develop harmonized planning as promoted by the 'Peru Plan 2021 – Strategic Plan for National Development', which includes policy guidelines on climate change adaptation and mitigation.

The civil society, private sector, universities and other institutions linked to development have increasing interest in analyzing climate change issues in Peru. Furthermore, they have contributed to the execution of concrete participation actions in the reduction of emissions and risk management, as well as in the building of capacities, the generation of knowledge and methodological contributions for decision making.

Environmental management is complex as it involves participation of multiple sectors and confronts insufficient awareness among the citizens as to its importance and its consequent presence in government actions. Climate change adds to this scenario, but it transcends simple environmental considerations as it affects the national base of natural resources, the economy and the society. Consequently, climate change management is an issue that requires permanent attention to ensure it is included in the planning processes for national development, funding, fiscal budget, regulations and laws, for the creation of new agencies and the management of natural resources. It is necessary to foresee institutional scheme and norms to ensure the adequate management of its impacts and to prepare a response to the national and international commitments for mitigation and adaptation that the country must assume, without prejudice to the sustainability of their future development.

National GHG Inventory

The Inventory of Greenhouse Gases (GHG) is the database that lists by source the amount of GHG emitted to the atmosphere in a determined space and period. Chapter 4 presents the 2000 National Inventory of GHG Emissions, which comprises the estimate of anthropogenic emissions and removals by sinks of five out of the six categories defined by the IPCC: Energy, Industrial Processes, Agriculture, Land use, land-use change and forestry (LULUCF) and Waste. The category Solvent and other product uses has not been included due to the absence of activity records. This Chapter also provides a comparison with the 1994 GHG Emission Inventory presented in the First National Communication and the inventory emission projections up to the year 2050.

The Inventory summary offered below in Table RE.1 contains direct GHG emission data: Carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4) and nitrous oxide (N_2O) by source. According to the Inventory, total GHG emissions/removals were 120,023 Gg of CO_2 equivalent (CO_2eq.). Meanwhile, it was determined that per capita emissions amount to 2.5 tons CO_2eq. per year, and 4.7 if the LULUCF sector is considered.

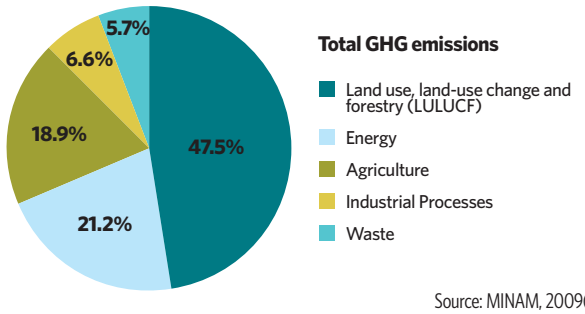
The main source of GHG emissions at a national level is the Forest and grassland conversions, attributed to the deforestation of the Amazon rainforest for agriculture purposes. Migratory agriculture and cattle raising are the main direct causes of deforestation in Peru. Other factors that increase deforestation are urban development, infrastructure for communications, mining and oil exploitation and the expansion of illegal coca crops A key aggravating factor is the precarious land tenure system.

The second category corresponds to energy, where the main source is transportation. In this case, emissions are produced by the low renewal rate of the vehicle fleet, poor driving practices, inadequate road traffic regulations and lack of vehicle maintenance. Among the factors that hinder the change of emission-generating

practices in the sector are the fuel price policy, which does not favor the cleaner fuels; informality; low investment in renewable energies; insufficient natural gas coverage: and the low level of environmental awareness among the population.

The third category that contributes to the total national GHG emissions is represented by agriculture, the most important source of which is enteric fermentation. Due to the little work accomplished on cattle genetics and productivity improvement, Peru requires a greater amount of animals to meet demand, hence generating a greater amount of emissions. Figure RE.1 shows the contribution of GHG emissions/removals of the different categories.

Figure RE.1 Percent distribution of total GHG emissions by category



Source: MINAM, 2009(f)

Tabla RE.1 National Inventory of Greenhouse Gas Emissions for the year 2000

GHG SOURCES AND SINKS	CO_2 EMISSIONS (Gg)	CO_2 ABSORTIONS (Gg)	CH_4 (Gg CO_2 eq)	N_2O (Gg CO_2 eq)	TOTAL (Gg CO_2 eq)
1. Energy	24,226	0	1,004	170	25,400
A. Fuel combustion (sectoral methods)	24,226		593	170	24,989
1. Energy industries	3,073		2	7	3,083
2. Manufacturing and construction industries	3,248		2	11	3,260
3. Transport	9,881		29	28	9,938
4. Commercial / Residential, Public and Agricultural	4,555		552	117	5,224
5. Fisheries	2,121		2	4	2,127
6. Mining	1,348		5	3	1,357
B. Fugitive emissions from combustion	0		411		411
1. Solid fuel systems			4		4
2. Oil and natural gas systems			407		407
2. Industrial Processes	7,839	0	0.0	79	7,917
A. Mineral products	2,000			0	2,000
B. Chemical industry	7		0	79	86
C. Metal products	5,832		0	0	5,832
3. Solvents and other product uses	0			0	0
4. Agriculture			12,150	10,397	22,544
A. Enteric fermentation			10,410	0	10,410
B. Manure management			336	620	956
C. Rice production			894	0	894
D. Agricultural soils			0	9,666	9,666
E. Prescribed burning of savannahs			424	78	501
F. Field burning of agricultural residues			86	31	117
5. Land use, land-use change and forestry (LULUCF)	110,060	-53,541	261	47	56,827
A. Changes in forest and other woody biomass		-53,541	0	0	-53,541
B. Forest and grassland conversions	110,060		261	47	110,368
6. Waste			6,860	475	7,334
A. Solid waste disposal on land			6,190	0	6,190
B. Waste water handling (domestic and industrial)			670	475	1,145
TOTAL EMISSIONS / ABSORTIONS	**142,124**	**-53,541**	**20,274**	**11,166**	**120,023**

Source: MINAM, 2009(f)

Emissions have increased by approximately 21% with respect to 1994 (98,816 Gg CO_2 eq), which is related to demographic variations and economic and technological changes; but above all, to the land use, land-use change and forestry (LULUCF). For this same period, the GDP grew about 23%, a percentage similar to that of the increase of emissions.

With regard to achievements in the preparation of inventories, in respect to the first inventory of 1994, progress has been made in institutionalizing the monitoring of emissions, as a result of coordinated work among the sectors involved and the enhancement of the methods to obtain and store the information. Remote perception has been used in the LULUCF sector through the generation of a Peruvian Amazon Deforestation Map, thus obtaining a more precise analysis of land use and land-use change.

In the energy and agriculture categories, it is projected that emissions will almost triple in the next 40 years; the industrial processes category shows a sharper increase in the first 10 years (88%) and a moderate increase in the next 40 years, as it envisages the incorporation of cleaner fuels and energy efficiency. The LULUCF category shows a non linear behavior, evidencing a slight decrease towards 2010 and then increasing dramatically towards 2050. Finally, in the waste category, emissions double towards 2050.

During the preparation of the 2000 National GHG Inventory, two main sources of uncertainty were identified: (i) information gaps and lack of data quality in the sectors; (ii) adoption of default values of emission factors that do not necessarily correspond to the technological conditions or the characteristics of the fuels used in the country. While the IPCC guidelines indicate that the estimate of uncertainty associated with annual GHG emission estimates is an essential element, the National Inventory did not include this analysis.

Finally, due to the need to perform a periodical inventory and with the acquired experience, a proposal for a National System for Greenhouse Gas Inventories (SNINGEI) has been developed in order to have an updated database of GHG emissions generated in the country. This proposal seeks to improve the quality of the data, including the determination of levels of activity and quality control, and to improve the data collection and institutional coordination mechanisms, in particular, in the LULUCF sector and in the productive complexes, incorporating all the actors and economic agents. The technical proposal comprises the flows of information and responsibilities, and its breakdown according to the sector structure of Peru. This proposal has a legal version that is presently being analyzed so that it may be enacted.

Progress in climate change mitigation in Peru

Climate change mitigation consists in reducing or preventing GHG emissions from anthropogenic sources that cause them, or increasing carbon sinks to absorb such emissions. Chapter 5 describes the most recent progress achieved in the country in the matter of climate change mitigation, and the future mitigation proposals based on the national GHG inventory detailed in the preceding chapter, as well as a forecast of economic and social development of the sectors and regions.

During the last decade, regulations were established to promote the inclusion of environmental considerations in the productive sectors, which indirectly contributed to climate change mitigation by promoting, for example, the diversification of the energy matrix, the renewal of the vehicle fleet, the improvement of solid waste management and the development of renewable energy projects.

The strategy with regard to mitigation has focused on identifying, on the one hand, the potential for reducing emissions based on an analysis of the main social, legal and technological causes generating emissions; and, on the other hand, generating projects within the framework of the Clean Development Mechanism and the Mechanism for Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries, including conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks (REDD+).

Isolated development initiatives have been promoted in the different economic sectors that pursue mitigation either directly or indirectly, and that are currently in different stages of implementation or formulation:

- In the **energy sector**, initiatives introduced include tax incentives for the promotion of the use of natural gas, renewable energy generation, biofuel production and energy efficiency. However, the primary energy matrix is mainly fueled with oil, even after the execution of the Camisea gas project. Furthermore, while energy for electric power generation has a high hydroelectric component and there is the intention to change the matrix towards available primary sources and renewable energy, thermal generation has been in the rise due to the increasing demand and the impact of the dry season. Finally, there are still policies and tax incentives that favor less clean energy, as well as informality, insufficient natural gas coverage and low degree of environmental awareness, all of which contribute to GHG emissions.
- In the **transportation sector**, the main mitigation actions are the efforts engaged in regulatory and tax matters for the import of new vehicles, the construction of segregated high capacity corridors in Lima, the shift to the use of natural gas in cars, the withdrawal of diesel-fueled vehicles, the imposition of higher taxes to the vehicles causing higher contamination and the application of technical vehicle inspections and limits to contamination, even if the reduction of GHG emissions is not specifically included among its initial objectives. The challenges in the sector include the need to promote greater urban transportation planning, to strengthen the low emission vehicle import policy and to expand the natural gas coverage.
- The **industrial and fishing sector** have evidenced regulatory efforts that, while intended mainly to improve competitiveness, efficacy and clean production, may generate GHG reductions. That is the case of the promotion of technological innovation in the manufacturing sector, the technical standards for boilers and the environmental obligations for the fishing companies.
- In the **forest sector**, which is the main focus of action in the mitigation strategy, progress has been made in institutionality and policy framework. Furthermore, actions are underway in the central public sector and regional governments, as well as in the civil society, towards recovering and preserving the forest ecosystems; however, greater national and international technical and financial support is required. The central government is in the process of preparing through the MINAM two projects of great relevance in this sector: the National Initiative for Forest Conservation, an ambitious voluntary proposal to halt deforestation, making the preservation of 54

million hectares of forests sustainable; and the Special Project "Conservando Juntos" (joint efforts towards conservation) which goal is to preserve in five years at least 10.5 million hectares of Amazon forest located in territories titled to native communities. In the process of reducing deforestation, the REDD+ projects represent a promissory tool for the country, not only to reduce emissions, but also to improve local economies, promote private investment and preserve essential environmental services for the local populations and mankind in general.

- Finally, in the **waste sector**, the National Comprehensive Plan for Solid Waste (PLANRES) is being implemented, as an initiative to reduce the national production of solid waste and control the sanitary and environmental risks it generates. Furthermore, the potential to develop a National Clean Development Mechanism (CDM) Program for this sector has been identified, analyzing the potential of emission reduction through the adequate management of solid waste in 21 municipalities at the national level. At present, approximately 71.52% of the solid waste generated countrywide is disposed in dumpsites or burned, with the ensuing negative effect on environmental sustainability.

After 2001, efforts have been engaged to build and strengthen institutional capacities in the promotion of the Clean Development Mechanism (CDM). In 2003, the National Strategy for CDM was approved with the purpose of identifying the potential for investment in mitigation projects and developing national policies towards Peru's participation in the CDM. Between 2001 and december 2009, the MINAM approved 39 CDM projects, out of which 21 are already registered by the Executive Board of the CDM and six are receiving incomes from the Certified Emission Reductions (CER). Altogether, the projects represent a reduction of more than 67 million tons of CO_2eq, the most frequent projects being the hydroelectric plants (61%) followed by fuel change projects (13%) and solid waste projects (11%). Peru is considered as one of the most attractive countries for investment in CDM projects worldwide.

While Peru is not a large emitter in absolute figures, its emissions are comparable to countries with higher GDP, which have already managed to detach their economic growth path from the parallel growth trend of their emissions. Mitigation efforts present potential economic and social benefits for Peru vis a vis the reduction of emission costs. Our development profile, compared to the current composition of our emissions, places us in a perspective of negative net costs for early mitigation efforts. The efforts that have shorter implementation timeframe must focus on increasing energy efficiency, prioritizing hydroelectric power generation and developing the clean and renewable energy potential. In the mid-term, the most cost-efficient results will be obtained with the reduction of deforestation and forest degradation, the increase of forest crops and the benefits these actions will have on the conservation of our biological diversity, the environmental sustainability of the forests and the higher living standards of the people that depend on these ecosystems.

The different mitigation efforts require effective planning with comprehensive vision. Under this framework, Peru prepared in 2009 its guidelines for a National Mitigation Plan, which are currently in the process of being validated. The Plan will be an important management tool to target the national emission reduction efforts; to identify the sectors that will enable reaching the goals at lesser cost and greater efficiency; to promote the use of clean and renewable energies based on incentives and benefits for investments; and to form National Mitigation Programs - ProNaMi (equivalent to the programmatic versions of the "Nationally Appropriate Mitigation Actions" - NAMAs). To date, ProNaMis have been identified that could be formulated for five main sectors: Energy, transportation, industry, waste management and forestry; the forestry and energy sectors being the most advanced in their formulation.

It is essential to integrate the proposal of the National Mitigation Plan into the national and sector policies, generating consensus around long-term mitigation scenarios and plans with the most relevant actors, such as CEPLAN, the Ministries that have greater participation in the ProNaMi and the private sector. Likewise, it is necessary to estimate the marginal abatement cost for the mitigation options, as well as their impact in terms of social and environmental benefits and costs.

Progress in the adaptation to climate change and the vulnerability status in Peru

Adaptation to climate change is, according to the IPCC, "the adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climate stimuli, or to their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities". To adapt means to consequently modify the behavior, the living means, the infrastructure, the laws, the policies and the institutions in response to climate change. Chapter 6 presents significant national progress in the formulation of climate change scenarios and projections at a national and regional level. In particular, work results are presented at the level of prioritized hydrographic basins, which reveal the complexity of climate change management in the country and at the level of the economic and social sectors selected to be evaluated in the light of climate change.

Peru is included among the ten most vulnerable countries to climate change in the world (Tyndall Centre, 2004); and presents four out of the five vulnerability characteristics recognized by the UNFCCC: low coastal zones; arid and semiarid zones; zones exposed to floods, drought and desertification; and fragile mountainous ecosystems. Additionally, the population growth continues, as well as the occupation of a territory with increasing threats due to hydrometeorological events related to the El Niño Southern Oscillation (ENSO); with persistency of poverty, endangered ecosystems, retreat of tropical glaciers, problems with the distribution of water resources, economic activity highly dependent on climate, and low level of institutional capacity, organization capacity and resources to face climate change impacts.

The vulnerability assessments performed in Peru based on climate change scenarios have resulted in a preliminary identification of the adaptation needs of the country, which requires sustained adjustment and prioritization as these assessments are extended to cover the different sectors, geographical areas and ecosystems of the country, and as the level of uncertainty of climate change scenarios and the vulnerability assessments are adjusted.

The generation of climate scenarios has been performed at both the national level and the level of prioritized basins, showing climate variations that generate significant social and economic impacts. In 2003, comprehensive vulnerability analysis and adaptation work began within the Program for the Strengthening

of National Capacities to Manage Climate Change and Air Pollution Impact (PROCLIM) applying climate change scenarios in the basins of the Piura, Mantaro and Santa Rivers (2012-2035 projections). Later, in 2007, the Project for Adaptation to the Impact of Accelerated Glacier Retreat in the Tropical Andes (PRAA) started generating scenarios with emphasis on the effects on the retreat of glaciers for the Urubamba and Mantaro River basins (2100 projections). More recently, within the framework of the Second National Communication Project scenarios have been generated for the Mayo and Santa River basins, as well as climate scenarios at a national level (2030 projections) which have concluded as follows:

- In the coast and northern Andes, part of the central Andes and southern rainforest, rainfall increases of up to 20% are estimated; conversely, in the northern rainforest and part of the central and southern Andes, up to 20% decreases are foreseen.
- Heavy rainfall would probably evidence decrease in the next 30 years, in a large part of the territory.
- The increase of extreme temperatures, both minimum and maximum, is expected in a large part of the country. The increase of the maximum temperature would reach up to 1.6°C on average (0.53°C/decade) while the minimum would increase up to 1.4°C (0.47°C/decade). The greatest temperature increases in the country would occur in the coast and Andes, in the northern rainforest and in the central and southern Andes.

Peru has made efforts to identify priorities and critical areas; accordingly, miscellaneous studies and research work have been conducted towards identifying and describing the vulnerable sectors, ecosystems and areas in the national territory. The vulnerability and adaptation assessments have considered two approaches: the sectoral approach, concerning socio-economic sectors and specific natural resources; and the geographical approach, concerning hydrographic basins.

- The socio-economic sectors assessed to date are divided into three types: resource sectors (water, biodiversity and Amazon region); productive sectors (agriculture and fishing); and service sectors (energy and transportation). These sectors were prioritized based on two criteria: degree of losses registered due to the 1997/98 El Niño and relevance for socio-economic development. Water has been assessed and addressed as a sector for practical purposes due to its trans-sector nature. These assessments, with exception of those on biodiversity and the Amazon region, have used climate change scenarios and, in some cases, water availability scenarios generated in the water sector. An analysis of current and future vulnerability was performed for each sector, including an institutional review and identification of adaptation measures; however, they have not been prioritized or valuated. The scope of each study has been determined by the priorities of each sector and resources available for the assessment.

- The prioritized hydrographic basins were Mantaro River, in the Junin region, Mayo River, in the San Martin region, Piura River, in the Piura region, and Santa River, in the Ancash region. These basins were selected through a preliminary vulnerability map of the country's regions using three criteria: current vulnerability level, availability of information and replicability potential; and representativeness of the geographical regions of Peru: coast, andean mountains and rainforest. Local Integrated Assessments (ELI) have been developed in these basins, so as to evaluate the vulnerability and the processes of adaptation to the climate change effects of the different systems, i.e. productive and agriculture, socio-economic, agriculture for grazing pastures and/or marine-fishing. The scopes of the studies have varied in each basin, depending on the priorities and resources assigned to each one. Adaptation proposals have been prepared based on the results, favoring their incorporation into the regional policy and into the regional development processes, through participation, awareness-raising and dissemination processes. In several regions, the process of formulation of Regional Adaptation Strategies and pilot adaptation projects has been completed or, at least, initiated.

Efforts in adaptation issues have been growing over the years and initiatives with a comprehensive approach have been included, which have contributed to a better comprehension of the climate change issue. It is estimated that around US$ 34 million dollars have been invested to date in the country in vulnerability and adaptation projects, which is evidently insufficient in the face of the figures estimated today of hundreds of millions per year, and the vulnerability levels registered and impacts expected, as well as the structural impact prospects on the fragile ecosystems of the Amazon rainforest.

It is of paramount priority that the climate change issue is not considered any more as an environmental issue solely, but as a development issue as well, to assign specific roles to the different sectors. In this respect, it is necessary to continue consolidating and completing the ongoing work, to which effect the following is needed:

- Vulnerability and adaptation assessments in sectors, ecosystems, basins and micro-basins justifying detailed studies.
- Cost analysis and feasibility of identified measures and their prioritization in a coordinated manner between sectors and regions.
- Estimate of investments and financing required to implement adaptation policies; and development of innovative financial instruments that promote the participation of the private sector.
- Planning of the implementation of short and mid-term measures (at the moment there is a preliminary program of projects and immediate adaptation actions) and a National Adaptation Plan for the long term.

The National Adaptation Plan, currently under preparation, builds up from the primary adaptation needs identified from the assessments of basins and sectors. The Plan seeks to reduce vulnerability and increase the resilience of the Peruvian society and of its development process to face climate change. To that effect, the Plan must rest on five fundamental mainstays:

1) Information, research and systematic observation, to reduce the uncertainty with regard to sector and territorial vulnerability and to provide information for decision-making.
2) Strengthening of capacities, education and awareness raising, leading to the construction of technical and human resources and to increase social awareness to face climate change impacts.
3) Policies, legal framework and instruments to integrate adaptation to climate change in development planning, supported by tools such as disaster risk management.
4) Technology, through actions towards the generation and application of technologies for both, the management of

knowledge and the construction of infrastructure and design of services, including and articulating the knowledge and ancestral practices of the social groups of the country.

5) Financing, as an essential mainstay, aimed at introducing new lines and innovative instruments in the application of funds for adaptation actions; and to expand and adjust the existing mechanisms and platforms, including cooperation and international financing, the flows from the private sector and the public budget.

Additional information relevant to the achievement of the UNFCCC goal

Chapter 7 addresses issues relevant to climate change management that are not described in detail in the preceding chapters, as they are transversal elements that ensure the efficacy and sustainability of the adaptation and mitigation efforts. These issues include both specific efforts towards integrating climate change in the development process and research, monitoring and systematic climate observation; education, training and awareness raising; strengthening of capacities and technology transfer.

Integration of climate change approach in the development process

The integration of considerations concerning climate change in the economic, social and environmental policies in Peru has registered incipient progress in the sectors. Preliminary efforts have been engaged to understand the impact of climate change on development policies in agriculture, energy, fishing and aquiculture matters, in human rights and on the millennium development goals, as well as to promote cross-cutting analysis of climate change issues in public investment policies, in risk management and in regional planning schemes.

Research in Peru

Research work and publications concerning climate change have been performed within the framework of PROCLIM, the PRAA and Second National Communication project. Additionally, as part of the Climate Change Adaptation Program (PACC) a line of research work is being developed in the Cusco and Apurimac regions, where scientific institutions are conducting studies regarding vulnerability to climate change. Research efforts in Peru with regard to climate change focus mainly on adaptation. A gap has been identified in the subject of mitigation, as well as in the one regarding traditional knowledge and climate change.

In an effort to create a dynamic mechanism to orient scientific research in climate change issues, the Scientific Research Agenda for Climate Change (AIC) for the period 2010-2021, prepared in coordination with the MINAM and the CONCYTEC, is being updated. The vision of the AIC towards 2021 focuses in the production of knowledge, management of technologies and generation of innovations to achieve significant increase of the capacity to respond to climate change trends and the sustainability of regional development.

With regard to information availability, although there is no Peruvian information system exclusively dedicated to climate change, a greater effort is evident towards the development of databases, websites, networks and online information systems.

Monitoring and systematic observation of climate

The hydrometeorological stations' network, currently consisting of 781 stations, is managed by the National Meteorology and Hydrology Service of Peru (SENAMHI). The network, which constitutes the main source offering climatologic data in the country, presents significant gaps and limitations to serve the development sectors that require the information; meanwhile, it is necessary to include in the network other isolated elements under the supervision of different institutions and companies.

Accordingly, the creation and implementation of a National Climate Observation System (SNOC) has been proposed, to provide information for the climatologic studies and the management of resources, facilitating and guiding decision making in the country. The SNOC will integrate the stations networks and will connect them to a national telecommunications system that offers real time information. The costs estimated to equip the conventional network could reach more than US$ 5.6 million dollars, while short-, medium- and long-term implementation of the SNOC could be around US$ 95 million dollars.

Education, training and awareness raising

Actions with respect to education, training and raising of awareness about climate change register some progress, in particular by the MINAM, the Ministry of Education (MINEDU) universities and civil society organizations. The MINAM has promoted the raising of awareness about climate change through its communication campaigns, especially at a regional level in Piura, Junin, Ancash, and San Martín, as well as in the generation of publications, guides, disseminating materials, websites, virtual courses and training workshops, in addition to the creation of a communicators table in the regions. The MINEDU has sought to increase the capacity of adaptation to face climate change, as evidenced in the development of the transversal subject "Education in Risk Management and Environmental Awareness" at a basic education level.

In general, universities in Peru are generating and disseminating information about climate change. Furthermore, civil society organizations (such as the Citizen Movement to face Climate Change – MOCICC) and international cooperation organizations (such as GTZ, from Germany) have led initiatives for the dissemination and awareness raising about the climate change problems in the country. However, there are no formal education programs about climate change that address the low level of understanding of this issue among the population.

Capacity building

The strengthening of capacities in adaptation and mitigation is being promoted in Peru with the support of international technical cooperation and non governmental organizations. PROCLIM and the Second National Communication project, both implemented under an inter-institutional work system, are the main government initiatives that have made it possible to build capacities in public sector institutions at a central level and in the regions. Nevertheless, there are still a series of limitations, as the building of capacities evidences heterogeneous baseline levels. Technical capacities are the ones that have reached greater maturity, whereas financing and management capacities are still in an early development process.

The following instruments were prepared taking into account the main limitations in the capacity building process: (i) Capacity Strengthening Action Plan for the Application of the Framework Convention on Climate Change, which focuses on activities towards the strengthening of individual, institutional and systemic capacities so that the climate change issue is considered a priority in the development agenda of the country and the basic national technical and financing resources may be allocated; (ii) the 2009 Annual Plan for Sector Transfer (PAT – MINAM) which seeks to guide the continuity and commitment of the environmental sector in the process of transfer of responsibilities to the Regional Governments in charge of leading the application of regional strategies on climate change; (iii) The Training Plan for regional actors related to the efforts to face climate change, that seeks to strengthen decision-making capacities and management actions.

Technology transfer

One of the fundamental variables in the mitigation and adaptation to climate change processes is technology, as it may imply significant reduction of GHG emissions and, at the same time, promote effective adaptation to the impacts this global issue entails. However, in 2005, Peru ranked 75th among 117 countries in the Technological Index, which reveals a delay in incorporating the contributions of Science, Technology and Technological Innovation (CTI) to the economy of the country, owing to – among other reasons – the low priority given to the issue by the public and private sector and to the lack of public policies that offer tax incentives or financial instruments.

A proposal for a National Science, Technology and Technological Innovation Plan for Productive and Social Sustainable Development (2008-2012) has been prepared with the coordination of CONCYTEC, which carries the Environmental issue among its prioritized CTI lines that includes climate change and disasters, with the following lines: i) socio-environmental research for adaptation to climate change effects; ii) assessment and monitoring of seismic, volcanic, geodynamic phenomena, floods and tidal wave dangers and risks; iii) monitoring and forecast of hydrometeorological phenomena, climate change, el Niño phenomenon, frosts, snows, heavy rainfall and droughts, among others.

Pending agenda

Finally, the eighth and last chapter refers to the pending agenda. In this respect, the country's main challenge lies on incorporating the climate change perspective into the ongoing development processes: mainly efforts towards reducing poverty, risk management, agriculture and food safety management, design and execution of economic and social infrastructure, provision of energy and natural resources management; as well as in the national development planning process at the national, regional and sector levels.

An important set of weaknesses emerge in the face of this challenge, commonly recognized within public administration, which become limiting factors that require urgent attention:

- Predominant short-term vision.
- Weak planning culture and insufficient prevention capacity.
- Incipient decentralization process.
- Insufficient research, with limited application or direction towards definition of policies.
- Lack of an integrated information system for climate change management.
- Inadequate human resources and high personnel turnover in key institutions.
- Insufficient internal funding allocation due to lack of foresight concerning the eventual impact of disasters with respect to growth and social service priorities.
- Development model dependent on the primary use of natural resources.

Consequently, the National Agenda to move forward in climate change management from an integrated viewpoint and a perspective of planning for development during the next five years, must focus on addressing the following strategic issues and priorities:

- Strengthening of institutionality and of the governance processes within the framework of decentralization, for climate change management.
- Design and implementation of geo-referenced data systems and inventories.
- Design and implementation of an early warning system that contributes to reducing vulnerability of the communities.
- Promotion of renewable energies for the diversification of the energy matrix.
- Promotion of an inter-sectoral and inter-institutional policy for the conservation of forests, applying the REDD+ and CDM market mechanisms.
- Promotion and implementation of the Scientific Research Agenda on Climate Change for the prevention, assessment and control of microeconomic impacts of climate change on economic and health-related activities, in order to guide the formulation of public policies and the allocation of funds.
- Strengthening of capacities and support for inter-institutional coordination aimed at optimizing the use of resources allocated to climate change management in the country.

With the National Agenda and the explained considerations, the Ministry of the Environment has proposed an Adaptation and Mitigation Action Plan to face climate change, organized in **seven lines of action**:

1) Inventories of GHG Emissions and data recording systems.
2) Mitigation and incentive measures for the transition towards a low-carbon economy.
3) Measures for adaptation to face climate change.
4) Inclusion of adaptation and mitigation concepts in decision making for development matters.
5) Climate research and systematic observation.
6) Financing of climate change management.
7) Capacity building and creation of public awareness.

The most relevant aspect of the process to date is that it has built over experience, generating in the process capacities that enable the identification of priorities and paths towards adaptation and mitigation in the short, medium and long term, as well of gaps that must be covered to reduce vulnerability to climate change and move forward towards a low-carbon economy. The National Adaptation and Mitigation Plan is the path that the MINAM has undertaken to achieve this goal.

1

Introducción

El Perú es parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde 1992 y del Protocolo de Kyoto desde el 2002[1], con lo cual se alinea al objetivo de la Convención de "estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y evitar llegar a un nivel de interferencia antropógena peligrosa". A través de su Segunda Comunicación Nacional, el Perú cumple con su compromiso de informar a los Países Partes sobre sus emisiones y niveles de captura de Gases de Efecto Invernadero (GEI), sobre las medidas que ha adoptado o prevé adoptar para aplicar la CMNUCC.

El presente informe refleja los resultados obtenidos por el Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC (SCNCC), y recoge las iniciativas desarrolladas en adaptación y mitigación a nivel nacional, por entidades públicas, privadas y de la sociedad civil, vinculadas al tema de cambio climático. En ese sentido, avanzar en la lucha contra el cambio climático es el gran reto que el país ha asumido para las próximas décadas.

La Segunda Comunicación Nacional refleja el esfuerzo y el compromiso del Perú en la lucha frente al cambio climático para garantizar que las generaciones actuales y futuras gocen de una calidad de vida adecuada. El país asume que este esfuerzo debe estar acompañado de un compromiso internacional sólido y ambicioso, a fin de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en niveles que no interfieran con el sistema climático que requiere la humanidad para sobrevivir.

El Perú, como país en desarrollo, ha asumido las responsabilidades descritas en el artículo 4, párrafo 1, de la Convención, además de reportar todo lo avanzado a las naciones Partes, tal como lo establece el artículo 12, párrafo 1 de la Convención (ver Recuadros 1.1 y 1.2).

El Perú presentó su Primera Comunicación Nacional a las Partes de la Convención en 2001, y presenta su Segunda Comunicación Nacional como una fuente de información relevante y confiable para la toma de decisiones de desarrollo nacional en relación a la gestión del cambio climático.

Siguiendo lo descrito en el artículo 12, párrafo 1, decisiones 10/CP.2, 11/CP.2 y 8/CP.5, la Segunda Comunicación Nacional del Perú contiene información sobre el inventario nacional de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías aprobadas por la Convención. Asimismo, reporta las políticas y estrategias de mitigación y adaptación asumidas por el país para hacer frente al cambio climático, señalando con información actualizada (desde el 2000 hasta el 2009) las circunstancias, oportunidades y limitaciones en el contexto de estos esfuerzos.

El Perú ha dedicado recursos, en el marco del Proyecto de la SCNCC, para la realización de estudios que continúen las iniciativas en marcha y la construcción de capacidades, a fin de cumplir con la estrategia de incorporar el cambio climático en los procesos de desarrollo y en las metas de reducción de la pobreza.

El diseño del Proyecto de la SCNCC se basó en iniciativas previamente desarrolladas en torno al tema de cambio climático[2]. De esta manera, el Ministerio del Ambiente (MINAM) buscó continuar con el proceso de fortalecimiento de capacidades nacionales en el adecuado manejo de los recursos humanos, institucionales y financieros para hacerle frente al cambio climático en áreas geográficas y ciudades priorizadas del país.

El Proyecto de la SCNCC significó el trabajo participativo de instituciones del sector privado y público, así como de representantes de la sociedad civil. Se realizó a través de ocho entidades co-ejecutoras (Ministerio de Economía y Finanzas-MEF, Ministerio de Energía y Minas-MINEM, Ministerio de Transporte y Comunicaciones-MTC, Ministerio de Agricultura-MINAG, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONCYTEC, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI, Gobierno Regional de San Martín y Gobierno Regional de Ancash), más de 50 instituciones participantes, y alrededor de 500 especialistas que se incorporaron progresivamente en el proceso en todo el país. La participación de tal diversidad de actores garantiza que el proyecto se mantenga abierto, transparente y que incluya temas de primordial importancia nacional; y favorece, además, el establecimiento de las bases para la futura implementación de estrategias de adaptación y mitigación.

Las áreas geográficas y los temas priorizados para los estudios reflejan la diversidad social, económica, política, cultural y ambiental que caracteriza al país. La naturaleza transversal del cambio climático y la diversidad geográfica, social, económica y cultural del Perú exige la participación de diversos y múltiples actores para desarrollar resultados y propuestas sostenibles en el largo plazo.

La Segunda Comunicación Nacional es el reflejo del camino recorrido en el cumplimiento de los compromisos asumidos; pero también evidencia los alcances del esfuerzo por realizar a futuro, a pesar de los importantes avances en los últimos años, que han marcado un paso de acelerado progreso y han alcanzado a todos los sectores y regiones del país.

[1] Ratificado por Resolución Legislativa N° 27824

[2] Principalmente la Primera Comunicación Nacional y el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM)

Recuadro 1.1 **Artículo 4 de la Convención: Compromisos**

1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:

a) Elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la Conferencia de las Partes;

b) Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático;

c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;

d) Promover la gestión sostenible y promover y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos;

e) Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático; desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para la ordenación de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura, y para la protección y rehabilitación de las zonas, particularmente de África, afectadas por la sequía y la desertificación, así como por las inundaciones;

f) Tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados, por ejemplo evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él;

g) Promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica, técnica, socioeconómica y de otra índole, la observación sistemática y el establecimiento de archivos de datos relativos al sistema climático, con el propósito de facilitar la comprensión de las causas, los efectos, la magnitud y la distribución cronológica del cambio climático, y de las consecuencias económicas y sociales de las distintas estrategias de respuesta y de reducir o eliminar los elementos de incertidumbre que aún subsisten al respecto;

h) Promover y apoyar con su cooperación el intercambio pleno, abierto y oportuno de la información pertinente de orden científico, tecnológico, técnico, socioeconómico y jurídico sobre el sistema climático y el cambio climático, y sobre las consecuencias económicas y sociales de las distintas estrategias de respuesta;

i) Promover y apoyar con su cooperación la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación más amplia posible en ese proceso, incluida la de las organizaciones no gubernamentales;

j) Comunicar a la Conferencia de las Partes la información relativa a la aplicación, de conformidad con el artículo 12.

Fuente: Texto de la CMNUCC, 1992

Recuadro 1.2 Artículo 12 de la Convención: Transmisión de información relacionada con la aplicación

1. De conformidad con el párrafo 1 del artículo 4, cada una de las Partes transmitirá a la Conferencia de las Partes, por conducto de la secretaría, los siguientes elementos de información:

a) Un inventario nacional, en la medida que lo permitan sus posibilidades, de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que promoverá y aprobará la Conferencia de las Partes;

b) Una descripción general de las medidas que ha adoptado o prevé adoptar para aplicar la Convención; y

c) Cualquier otra información que la Parte considere pertinente para el logro del objetivo de la Convención y apta para ser incluida en su comunicación, con inclusión de, si fuese factible, datos pertinentes para el cálculo de las tendencias de las emisiones mundiales.

Fuente: Texto de la CMNUCC, 1992

2

Circunstancias nacionales

2.1 Introducción

El presente Capítulo describe las circunstancias nacionales en las que se enmarca la acción del país frente al cambio climático. Estas circunstancias se refieren tanto a las características geográficas y de recursos naturales, como al contexto de variables sociales y económicas que pueden ser afectadas en forma crítica por el cambio climático.

En este capítulo se hace una descripción sucinta de la situación y previsiones de evolución de aspectos tales como demografía y geografía general, clima, diversidad biológica y ecosistemas, uso del suelo, glaciares y recursos hídricos, y de la evolución del desarrollo social y económico del país, tanto en términos generales como por sectores de actividad, ilustrando la situación con información gráfica y cifras globales.

La inclusión de esta información, que luego es ampliada y detallada en los capítulos siguientes en referencia a temas específicos, permite entender los enfoques generales del país para fines de mitigación y adaptación, así como dimensionar los retos que implica el impacto de los fenómenos climáticos actuales y futuros. De manera especial, se pone de relieve la compleja combinación de megadiversidad geográfica, climática, biológica y cultural, lo que evidencia el reto de organizar y plantear respuestas adecuadas a los impactos climáticos en el país.

Si bien la economía ha crecido a pesar de la crisis internacional, principalmente en la minería y sector de la construcción, y los índices de pobreza y el crecimiento poblacional se ha reducido, las presiones sobre los recursos naturales continúan incrementándose; sin embargo, existen esfuerzos importantes en el fortalecimiento del orden jurídico e institucional ambiental del país.

De manera paralela, en referencia a la optimización de los esfuerzos nacionales en el diseño de las políticas de desarrollo, se incluye los avances en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y su relación con la gestión del cambio climático.

2.2 Territorio, recursos y biodiversidad

El Perú es uno de los 10 países megadiversos del mundo, tiene el segundo bosque amazónico más extenso después de Brasil, la cadena montañosa tropical de mayor superficie, el 71% de los glaciares tropicales, 84 de las 104 zonas de vida identificadas en el planeta, y 27 de los 32 climas del mundo. Esta megadiversidad se encuentra gravemente amenazada por el cambio climático y explica gran parte de la alta vulnerabilidad del país.

El Perú está localizado en el sector occidental de América del Sur, en la zona del cinturón de fuego del Pacífico. Ocupa un área de 1'285,215 km^2, y es el tercer país en extensión en América del Sur después de Brasil y Argentina.

La cordillera de los Andes, ubicada longitudinalmente de sur a norte del país, es uno de sus hitos más significativos porque divide al país en tres regiones geográficas: costa, sierra y selva. Esta última ocupa aproximadamente un 60% de la totalidad del territorio, mientras que la costa y la sierra comprenden alrededor de un 11% y 29%, respectivamente (ver infografía 2.1). El Perú está dividido además en 24 regiones y una provincia constitucional, El Callao.

La cordillera de los Andes divide a las masas de aire del Pacífico y el Atlántico, es decir, actúa como una barrera que impide la circulación de los vientos entre las cuencas de dichos océanos. Esta característica es uno de los factores más importantes para la heterogeneidad climática y la presencia de microclimas en el Perú, haciendo de él un país extremadamente diverso, con múltiples zonas de vida natural dotadas de gran variedad de especies de flora y fauna.

El Perú tiene el dominio marítimo sobre una franja litoral de 200 millas del Océano Pacífico frente a sus costas, que encierra una gran biomasa ictiológica importante para el consumo humano y la industria de harina de pescado.

Por otra parte, el Perú es un país diverso en términos geográficos, naturales, socioeconómicos y también culturales. Esta última diversidad, entendida como la coexistencia de conjuntos poblacionales que mantienen lenguas diversas, se refleja en el hecho de que si bien más del 80% de la población habla español, una parte de la población usa lenguas como el quechua (13%), el aymara (2%), y otras lenguas nativas.

Clima

El Perú posee 27 tipos de clima de los 32 existentes en el mundo considerando la clasificación climática de Thornthwaite (SENAMHI, 1988). Su clima varía de acuerdo a cada región geográfica. Así, en la costa existen dos regiones distintas: la región de clima subtropical árido, que comprende la Costa Central y la Costa Sur, con una temperatura anual promedio de 18.2°C, con

máximas en verano de 26°C y mínimas en invierno de 13°C; y la región de clima semitropical, ubicada al norte del Perú, con una temperatura anual promedio de 24°C. Las lluvias periódicas que caen en la Costa Norte son favorables al desarrollo de una abundante vegetación de gramíneas y de densos bosques.

En la sierra, el clima varía de templado-cálido hasta helado. En los niveles intermedios de la cordillera (entre 2,500 y 3,500 msnm), la temperatura anual promedio varía entre 11°C y 16°C. En esta región se encuentran los principales valles interandinos.

En la selva se distinguen tres regiones climáticas: Ceja de Selva, Selva Alta y Selva Baja. La primera se caracteriza por un clima tropical, con una temperatura anual promedio que fluctúa entre los 22°C y 26°C, lo que la hace la región más lluviosa del Perú; la segunda tiene también un clima tropical, con una temperatura anual de 31°C y pocas variaciones térmicas durante el año, lo que la hace la más caliente; y la tercera tiene un clima cálido y húmedo, con precipitaciones que no sobrepasan los 3,000 mm anuales.

El Perú también se caracteriza por la ocurrencia de fenómenos climáticos de El Niño y La Niña, que configuran una serie de cambios en la temperatura de los océanos, y alteraciones en los patrones hidrometereológicos, y en consecuencia daños socioeconómicos. Según estudios que se detallan en el Capítulo 6, se registra una tendencia en la intensificación y recurrencia de El Niño al norte del país.

Biodiversidad y ecosistemas

El Perú es uno de los países con la mayor diversidad biológica del planeta, entendida como la diversidad genética, de especies y de ecosistemas, así como de la diversidad cultural y en términos biológicos y humanos. El Perú es conocido en el mundo como uno de los diez países megadiversos. De los cuatro cultivos más importantes para la alimentación humana en el mundo (trigo, arroz, papa y maíz), el Perú es poseedor de una alta diversidad genética de dos de ellos, la papa y el maíz. Cuenta con más de 84 zonas de vida de las 104 existentes en el mundo, así como 11 ecorregiones (mar frío, mar tropical, desierto del Pacífico, bosque seco ecuatorial, bosque tropical del Pacífico, serranía esteparia, páramo, puna, selva baja, selva alta, sabana de palmera), lo que permite el desarrollo de una amplia variedad de flora y fauna, que han sido utilizadas desde tiempos ancestrales (CONAM, 2001a).

En su territorio habitan más del 10% de las especies de flora existentes en el mundo (aproximadamente 17 mil), además de una gran variedad de especies de anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces continentales, como se muestra en la infografía 2.1. Sin embargo, muchas de estas especies son poco estudiadas.

La pérdida de biodiversidad es una preocupación. Según cifras del MINAM, existen 777 especies de flora silvestre amenazadas en el país y 301 especies amenazadas de fauna silvestre, principalmente por el cambio de uso del suelo, tala de los bosques y el tráfico ilícito de especies.

Suelo y usos del suelo

El territorio de la costa peruana presenta suelos arenosos y secos, con un alto grado de salinidad y poco drenaje. El territorio costero posee, además, islas y acantilados que sirven de hábitat para grandes poblaciones de aves marinas, cuya acumulación de excremento se conoce con el nombre de guano (del quechua "wanu" que significa abono), por lo que son conocidas como aves guaneras. En el litoral también habitan diversas especies de peces y crustáceos (INEI, 2009a).

En la sierra, los suelos son delgados y muy expuestos a procesos de erosión. Debido a su relieve accidentado, estas tierras son muy diversas, lo cual se relaciona con la variedad climática, fisiográfica y biológica de la región. Las actividades principales son la agrícola y pecuaria, además de la actividad minera. La selva presenta una geografía compuesta por laderas, llanuras y una gran biodiversidad compuesta por bosques húmedos tropicales de planicie aluvial, bosques de montañas, bosques de terrazas y colinas. Además, posee recursos mineros como el petróleo y el gas natural, entre otros.

Glaciares y recursos hídricos

El Perú cuenta con tres vertientes hidrográficas. La mayor de ellas es la del Atlántico, donde se genera cerca del 98% de los recursos hídricos a nivel nacional. La vertiente del Pacífico provee menos del 2% y la del Titicaca el 0.5%. Paradójicamente, la población está ubicada en su mayoría en la vertiente del Pacífico, generándose de este modo un problema de estrés hídrico, que puede agravarse por efecto del cambio climático. El balance hídrico realizado en la vertiente hidrográfica del Pacífico para proyectar los requerimientos de agua y la oferta de ésta, indica que si bien en agregado se cubre la demanda de agua, existen cuencas dentro de la vertiente para las cuales el balance es negativo (más de 68% de las cuencas examinadas).

El Perú también cuenta con una gran riqueza glaciar, de suma importancia, pues sus reservas sólidas de agua dulce son comúnmente utilizadas para el consumo humano y para las diversas actividades productivas, tales como agricultura, generación eléctrica y minería, entre otras. Los países de la Comunidad Andina concentran el 95% de los glaciares tropicales del mundo, de los cuales el 71% se encuentran en el Perú (CAN, 2007). Sin embargo, los glaciares de los Andes Tropicales, principalmente, están experimentando un preocupante retroceso, como se verá en el capítulo 6 con más detalle.

Infografía 2.1

Perú: diversidad al servicio del planeta

El Perú es un país con una privilegiada diversidad de climas, recursos genéticos, especies de flora, fauna y ecosistemas, que representan un incalculable valor para el equilibrio ecológico del Planeta.

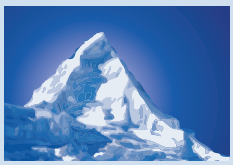
Posee una de las economías más pujantes de Latinoamérica, y ha conquistado importantes hitos en su lucha contra la pobreza. Sin embargo, los impactos climáticos podrían limitar su crecimiento económico.

Reservas glaciares

Los Andes peruanos albergan en sus cumbres la gran mayoría de los glaciares tropicales andinos, cuyos deshielos contribuyen a regular el flujo hídrico hacia la árida costa Peruana.

Cordillera (Nº de glaciares)
- **Blanca** (722)
- **Huallanca** (56)
- **Huagoruncho** (80)
- **Huayhuash** (117)
- **Raura** (92)
- **La Viuda** (129)
- **Huaytapallana** (152)
- **Central** (236)
- **Chonta** (95)
- **Vilcabamba** (98)
- **Vilcanota** (469)
- **Carabaya** (256)
- **Urubamba** (90)
- **Huanzo** (115)
- **Apolobamba** (109)
- **Chila** (87)
- **La Raya** (48)
- **Ampato** (93)
- **Volcánica** (0)
- **Barroso** (0)

Fuente: MINAM-SENAMHI, 2008



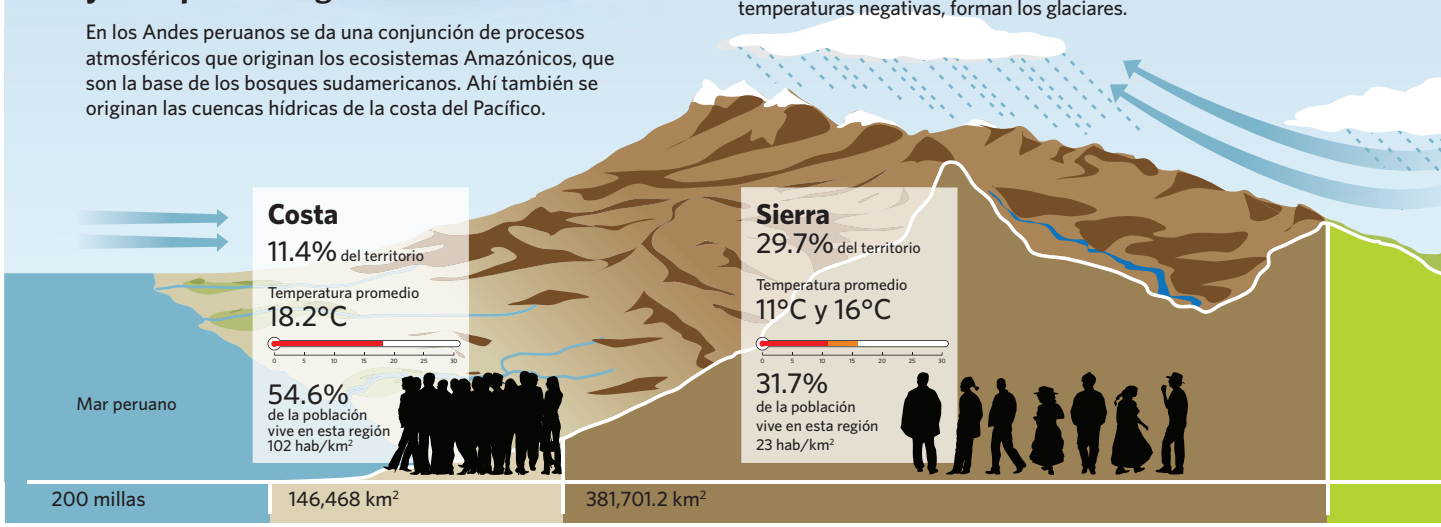
3,044 Glaciares

El Perú posee 20 cordilleras con presencia de glaciares. Sin embargo, se ha perdido 22% de superficies glaciares en los últimos 35 años. Además se estima que para el 2015 ó 2020, todos los glaciares por debajo de los 5,000 metros podrían desaparecer por efecto del cambio climático.

Fuente: CONAM, 2005(a)

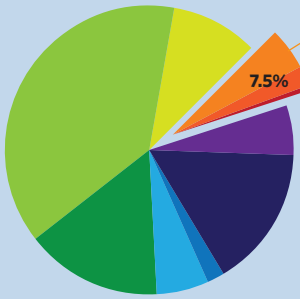
Las regiones del Perú y su importancia global

En los Andes peruanos se da una conjunción de procesos atmosféricos que originan los ecosistemas Amazónicos, que son la base de los bosques sudamericanos. Ahí también se originan las cuencas hídricas de la costa del Pacífico.



Una economía diversa

Un 7.5% de su PBI está compuesto por actividades sensibles a cambios en el clima, de las que depende en gran medida la seguridad alimentaria de todos los peruanos.

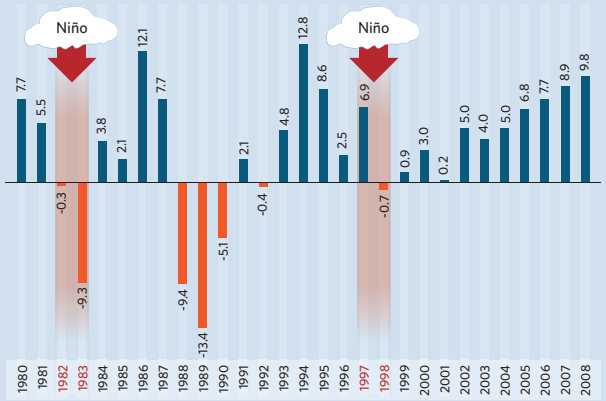


- 4.7% Agricultura
- 2.3% Pecuario
- 0.5% Pesca
- 5.7% Minería
- 15.5% Manufactura
- 2.0% Electricidad y agua
- 5.9% Construcción
- 15.0% Comercio
- 38.0% Otros servicios
- 9.6% Impuestos a los productos y derechos de importación

Fuente: BCRP 2009(b)

El Niño: un fenómeno recurrente

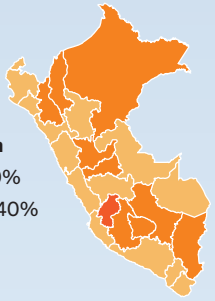
El PBI se ve afectado periódicamente por los episodios severos y recurrentes de El Niño, que originan importantes retrocesos en su crecimiento, como indica el gráfico.



Fuente: BCRP, 2009(a); INEI, Información Económica 1992-2008

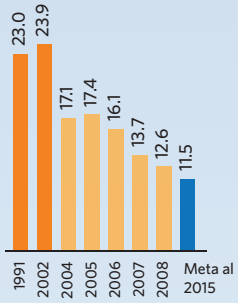
Clima y pobreza

En los últimos años, el Perú ha logrado importantes avances en la reducción de la pobreza. Sin embargo, de no ponerse en práctica medidas de adaptación, los impactos climáticos en sectores como la agricultura podrían ocasionar un retroceso en este esfuerzo, dado que un gran porcentaje de los peruanos que vive bajo la línea de la pobreza se dedican a esta actividad.



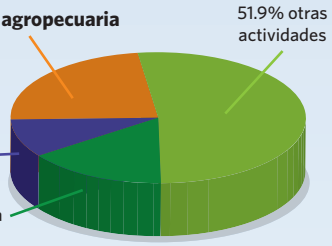
Pobreza extrema

- Menos del 20%
- Entre 20% y 40%
- Más del 60%



Fuente: INEI, en base a Encuesta Nacional de Hogares anual 2004-2009; PCM y CIAS, 2008

Población Económicamente Activa



Fuente: INEI, 2007

Climas

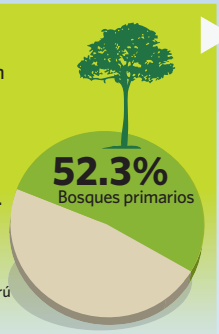
El Perú debe su riqueza ecológica a su megadiversidad climática, dado que alberga 27 de los 32 climas del mundo.

Fuente: SENAMHI, 1988

Bosques

Es el segundo país con mayor extensión de bosques en América Latina; sus bosques primarios cubren 52.3% de su territorio.

Fuente: Datos del MINAM (2009)



Biodiversidad

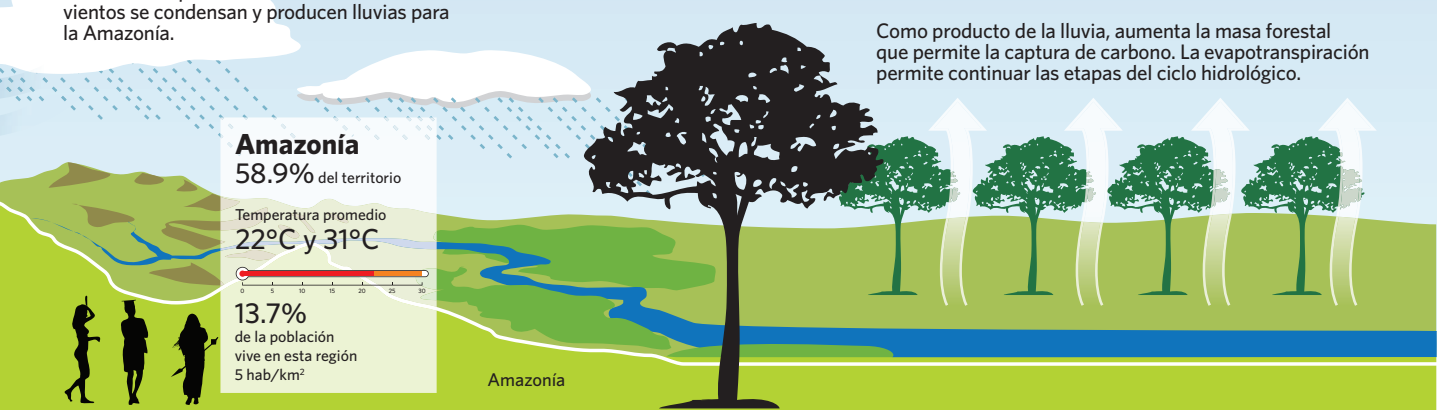
Es uno de los países más biodiversos: posee 84 de las 104 zonas de vida identificadas en todo el planeta.

Grupo	Especies
Reptiles	418
Anifibios	449
Mamíferos	502
Peces marinos	1,070
Peces continentales	1,300
Aves	1,816
Plantas	25,000

Fuente: MINAM - SINIA, 2009

Los vientos que vienen de la llanura amazónica son frenados por la barrera de los Andes. Los vientos se condensan y producen lluvias para la Amazonía.

Como producto de la lluvia, aumenta la masa forestal que permite la captura de carbono. La evapotranspiración permite continuar las etapas del ciclo hidrológico.



Fuente: INEI, 2007; INEI, 2009(a)

2.3 Desarrollo social

El Perú ha reducido sus tasas de pobreza y pobreza extrema. En el año 2004, la incidencia de pobreza fue de 49%, y en el 2008 ésta se redujo a 36.2% [1]. La pobreza rural, que comprende la población más vulnerable al cambio climático, no ha registrado grandes avances. El Perú sigue presentando áreas con índices de desarrollo humano bajos (0.49).

El crecimiento económico experimentado por el Perú en los últimos años ha permitido mejorar considerablemente el panorama social del país.

La población peruana asciende a 28'220,764 habitantes, de acuerdo al Censo Nacional 2007; el 76% de ella es urbana y el 24% restante es rural. De este total, la población masculina representa el 49.7%, mientras que la población femenina representa el 50.3% (INEI, 2008). Cabe señalar que aproximadamente un 30% de la población vive en Lima, la capital, debido al desarrollo de las vías de comunicación que desde la década de 1950 articularon a la capital con regiones interiores. Este proceso fue reforzado en la década de 1980 debido a una fuerte ola de violencia interna que atacó al país. Este fue el principio de una intensa migración desde la región andina hacia Lima y algunas regiones de la selva alta. Se proyecta que al año 2050, debido al ritmo de crecimiento mostrado, la población llegaría a los 43 millones de habitantes (INEI, 2001).

El crecimiento de la población, medido por la tasa de crecimiento promedio anual, muestra una tendencia decreciente. El crecimiento promedio anual en el periodo 1993-2007 fue de 1.6%, cifra menor a la registrada para los periodos 1961-1972 (2.8%), 1972-1981 (2.6%), y 1981-1993 (2.0%) (INEI, 2008). Respecto a la densidad poblacional, en el año 2007 se registraron 22 habitantes por kilómetro cuadrado.

Empleo

La Población en Edad de Trabajar (PET), de 14 y más años de edad, se calcula en 19'646,652 personas. En el área urbana alcanza la cifra de 15'379,882, mientras que en el área rural los 4'266,770 (INEI, 2007). Por otro lado, la Población Económicamente Activa (PEA) asciende a 10'637,880 personas; de este total, el 95.54% se encuentra en situación de ocupados y el 4.46% como desocupados. En el área urbana se encuentra el 79.97% de la PEA ocupada, mientras que el área rural sólo alberga el 20.02% de la población ocupada (INEI, 2007). En el caso de Lima Metropolitana, la tasa de empleo asciende a 96.4%, mientras que la tasa de desempleo es de 3.6% de la PEA (INEI, 2007).

La actividad más importante en términos de empleo es la agropecuaria, pues representa el 23.3% de la PEA. Otras actividades de importancia son el comercio minorista (15.5%) y la manufactura (9.3%) (INEI, 2007a). A nivel nacional, la tasa de ocupación del total de la PEA, ha ascendido de 92.9% en 1993 a 95.5% en 2007 (INEI, 2007)

Pobreza y condiciones de vida

Para entender las condiciones de pobreza que caracterizan al país, es importante anotar dos aspectos relacionados al ámbito en que se encuentra la población. Por un lado, la población que presenta condiciones de pobreza y pobreza extrema en el Perú se encuentra en el ámbito rural: el 60.3% de la población rural es pobre y el 21.1% se halla en extrema pobreza (INEI, 2009b). Estas cifras contrastan con aquellas de la zona urbana, en las que el 23,5% es considerada pobre y el 3.4% en extrema pobreza[2]. La reducción de estos niveles ha sido más lenta en el área rural que en el ámbito urbano.

En efecto, para el año 2008 las cifras de pobreza del área urbana disminuyeron en 48% con respecto a la cifra del año 2004, mientras que en la zona rural disminuyeron solo en 19% respecto al mismo año. De acuerdo al Índice de Desarrollo Humano del PNUD (PNUD, 2007), el Perú está catalogado como país con Desarrollo Humano Medio (IDH de 0,773). Sin embargo, existen regiones del país, como Huancavelica, que presentan un IDH similar al de países con Desarrollo Humano Bajo (IDH de 0,49)[3]. Como consecuencia, los esfuerzos por disminuir los niveles de pobreza extrema se concentraron específicamente en las zonas rurales del territorio, en especial en las regiones más pobres del país.

Educación

La tasa de alfabetismo de la población es de 88%, con un 12% restante de población que no sabe leer y escribir. En cuanto al máximo nivel de estudios alcanzado, 11% de la población no ha logrado alcanzar ningún nivel, mientras que la población con primaria completa es de 31%, y aquella que terminó la secundaria es de 32%. Solamente el 7% de la población cuenta con estudios universitarios completos (INEI, 2008).

Salud

Para los años 2000–2005, la tasa bruta de mortalidad se estimó en 6.2 muertes por 1,000 habitantes. En el período 1996-2006, la mortalidad infantil se redujo de 43 a 21 por mil nacidos vivos[4], debido principalmente a la aplicación de políticas sociales favorables, la ampliación de cobertura de los servicios de salud y el progreso de la medicina. A pesar de ello, hay regiones del país que aún mantienen las brechas que tradicionalmente existieron.

En el caso de la desnutrición, la prevalencia de la desnutrición crónica en niños menores de cinco años ha venido mostrando una tendencia decreciente, aunque aun es bastante alta. Entre el año 2000 y 2008 se registra un descenso de 31% a 27.5% de prevalencia, y estimaciones preliminares para el primer semestre de 2009 indican que en dicho periodo habría bajado hasta 24.2% (Beltrán y Seinfeld, 2009).[5]

Respecto a la cobertura de los seguros de salud, menos de la mitad de la población del país (42.3%) cuenta con algún tipo de seguro, mientras que el 57.7% no posee este beneficio (PCM, 2008).

[1] De acuerdo a estudio del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) elaborado con asistencia del Banco Mundial, con cifras del 2008. Según la metodología utilizada por el INEI, las personas en condición de pobreza son aquellas que viven con el equivalente a 2.7 dólares americanos al día y las que están en condición de pobreza extrema con 1.5 dólares americanos al día.
[2] INEI. Cifras disponibles en http://www1.inei.gob.pe/perucifrasHTM/inf-soc/cuadro.asp?cod=8332&name=pob22&ext=gif. Consulta realizada el 10 de enero de 2010.
[3] Información disponible en http://www.pnud.org.pe/frmDatosIDH.aspx. Consulta realizada en diciembre, 2009.
[4] Cifras disponibles en http://www.minsa.gob.pe/Portada/estadistica.htm. Consulta realizada en diciembre, 2009.
[5] En base a datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del INEI.

Agua y saneamiento

Otro indicador que permite ilustrar las condiciones de vida de la población es el acceso a agua potable. Durante el periodo 1993-2007, se ha incrementado la proporción de viviendas con acceso a agua potable llegando a un 54.8% del total. Esto muestra una clara diferencia entre el ámbito urbano y el rural: en el primer caso, el 68.8% (3'294,164) de las viviendas se abastecen de agua potable por red pública dentro de la vivienda, mientras que en el segundo caso, el 50.6% de las viviendas (815,199) se abastece de agua de ríos, acequias manantiales o fuentes similares (INEI, 2008).

La inversión pública en infraestructura básica, realizada a través del Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES) y Fondo Nacional de Vivienda (FONAVI), ha aumentado la cobertura nacional de conexión a los servicios de agua, llegando a servir a cerca del 60% de la población al año 2000.

2.4 Desarrollo económico

En el 2009, el Perú se posiciona como el segundo país en América Latina y el Caribe con las mejores condiciones para la inversión pública y privada, y el financiamiento de proyectos. [6]

El Perú se encuentra actualmente en un contexto de crecimiento. Al 2008, se registran niveles históricos de crecimiento del PBI, el cual alcanzó una tasa de 9.8%. Esto se debe principalmente al desarrollo de los sectores de minería, hidrocarburos, manufactura, comercio y construcción. Los sectores que más aportan a la estructura productiva peruana son: manufactura (15.5%), comercio (15%) y agropecuario (7%). Dentro del PBI agropecuario, el 60% corresponde a la actividad agrícola, mientras que el 40% restante corresponde a la producción pecuaria. Estos sectores, sin embargo, son dependientes de la coyuntura internacional de precios y de las condiciones nacionales de producción de materias primas y de los cambios en el clima y la disponibilidad de agua.

El Marco Macroeconómico Multianual 2010-2012 (MMM)[7] indica que la economía peruana crecería 5% en el año 2010, consolidándose como una de las economías con mayor crecimiento de la región (MEF, 2009). El PBI per cápita en el año 2008 alcanza un nuevo máximo histórico de alrededor de 4,000 dólares americanos, superior en 80% al de inicio de la década de 1990.

Tradicionalmente, la economía peruana se ha basado en la explotación, procesamiento y exportación de recursos naturales, específicamente mineros, agrícolas y pesqueros. A pesar de ello, en años recientes el crecimiento nacional se explica también por el desarrollo y evolución de los sectores no primarios como servicios, manufactura, construcción e industrias ligeras. Al respecto, el contexto internacional ha sido favorable, particularmente al facilitar las exportaciones de bienes y servicios.

Si bien las condiciones internas de estabilidad consiguieron mantener la inflación a tasas de entre 1.5% y 1.1% (2005 y 2006), ésta se incrementó temporalmente, debido a los efectos de la crisis internacional, llegando a 6.7% en el año 2008.

En el año 2008, las exportaciones peruanas aumentan en 13.1% con respecto al año anterior. Para el mismo año, los volúmenes exportados de productos tradicionales (harina de pescado, cobre, oro y zinc) aumentan en 7% en promedio, mientras que las exportaciones no tradicionales (textiles, químicos, etc.) presentan un aumento del 20%, con respecto al año 2007. Por el lado de las importaciones, éstas aumentan en 41.5% ante las mayores adquisiciones de bienes de capital (57.6%) e insumos (39.5 %) impulsadas por el aumento del PBI, que sube a la tasa más alta en los últimos 14 años.

El impacto generado en los últimos meses por la crisis internacional se ha visto reflejado en los precios internacionales. Esta situación ha permitido, por un lado, el incremento de los precios de los productos exportables peruanos y, por otro, ha implicado efectos negativos sobre los productos de importación.

A continuación, se realiza una descripción general del desarrollo económico de los sectores principales del país.

Energía y sector eléctrico

La matriz energética nacional del Perú se basa principalmente en petróleo, aunque entre 2001 y 2008 se registró una mayor participación del gas natural y gas licuado, pasando del 5% en 2001 al 29% en 2008. El país está abocado a promover el uso de energías renovables y se ha propuesto que al 2012 la matriz energética cuente con un tercio de las mismas.

En el año 2008 se generaron 32,443 GWh de energía eléctrica a nivel nacional, aproximadamente 8.4% mayor al nivel registrado en el año anterior. Esta energía se genera utilizando recursos hídricos, gas natural, carbón, diesel y residual. Así, se generaron 19,040 GWh (59%) en centrales hidroeléctricas y 13,402 GWh (41%) en centrales térmicas. No obstante, en las áreas amazónicas y andinas sólo el 35% de la población cuenta con energía eléctrica.

[6] Ranking elaborado con datos del BID, el Fomin y The Economist Intelligence Unit (EIU). Diario El Comercio, 2009.

[7] El Marco Macroeconómico Multianual 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.

La potencia instalada de centrales eléctricas a nivel nacional alcanzó los 7,158 megavatios (Mw), incrementándose en 1.9%, respecto a la registrada el año 2007. De este total, las centrales hidroeléctricas disponen de una capacidad instalada de 3,242 Mw (45.4%) y las centrales térmicas de 3,915 Mw (54.6 %), respectivamente (MINEM, 2008). En lo que respecta a la producción de energía eléctrica de origen térmico se observó un incremento de 29% comparado con la producción del año 2007 (MINEM, 2008).

En las últimas décadas se ha incrementado la participación del gas natural en la generación de energía eléctrica debido a la promoción principalmente de instrumentos tributarios que si bien incentivaron la construcción de plantas de generación eléctrica, desmotivó la inversión en centrales de ciclo combinado, desincentivando las inversiones en hidroeléctricas (MINAM, 2009q).

Asimismo, el gobierno peruano viene realizando esfuerzos, principalmente normativos, para promover el uso de energías renovables, de manera especial en las áreas amazónicas y andinas donde vive una tercera parte de la población del país, de la cual sólo el 35% cuenta con energía eléctrica (más información en capítulo 5).

El sector hidroenergético tiene una importante participación en las reservas energéticas probadas del país, y se espera que la demanda crezca en 100% al 2030, pero a la vez presenta una alta vulnerabilidad derivada de la pérdida de masa glaciar y la incidencia del Fenómeno El Niño que afectan el volumen hídrico y capacidad hidráulica así como la infraestructura de generación hidroeléctrica.

La actividad forestal

El Perú es el segundo país con la mayor extensión de bosques amazónicos en América Latina, los cuales presentan un alto potencial de mitigación, y son una importante fuente de recursos naturales y de servicios ambientales.

El Perú tiene un alto potencial forestal. Posee el 13% de los bosques tropicales amazónicos y alberga más de 70 millones de hectáreas de bosques (MINAM, 2009c). Los bosques peruanos contienen una gran población arbórea de más de 2,500 especies por hectárea, así como una gran diversidad de especies, como se refleja en los bosques Yanamono y Mishana (región Loreto), con 300 y 289 especies de árboles por hectárea, respectivamente. La Capacidad de Uso Mayor en el territorio nacional otorga a la actividad forestal un 38% de cobertura (36% en selva y 2% en sierra).

Tabla 2.1 Cobertura forestal

Bosques en ANP y otras áreas de conservación		**15'902,086.57** ha
Áreas Naturales Protegidas	15'716,315.36 ha	
Áreas de Conservación Regional	149,870.00 ha	
Áreas de Conservación Privada	35,901.21 ha	
Bosques en Reservas Territoriales, comunidades nativas y campesinas		**14'830,758.56** ha
Reservas territoriales a favor de indígenas aislados o en contacto inicial	1'768,173.73 ha	
Comunidades nativas tituladas	10'507,689.93 ha	
Comunidades campesinas (bosques secos 63.7% y amazónicos 36.3%)	2'554,894.90 ha	
Concesiones maderables y no maderables		**8'623,340.58** ha
Concesiones para conservación	349,507.49 ha	
Concesión para eco turismo	54,114.95 ha	
Concesiones para otros productos del bosque (castaña)	619,457.90 ha	
Concesiones para reforestación	135,221.46 ha	
Concesiones de manejo de fauna silvestre	3,861.46 ha	
Concesiones maderables	7'461,177.32 ha	
Bosques de Producción Permanente disponibles para concesiones		**12'292,144.18** ha
Zona Especial: Humedales en Amazonía		**3'150,551.03** ha
Áreas aún no caracterizadas		**17'207,201.97** ha
SUPERFICIE TOTAL (*):		**72'006,082.89** ha

(*)La superficie de bosques de la cuenca amazónica es de 67'980,130.43 ha, en tanto el bosque seco y valles interandinos del Perú cubre una extensión de 4'025,952.46 ha.

Fuente: MINAM, 2009 (c)

El país posee 39 millones de hectáreas de bosques aptos para la extracción de madera. Sin embargo, aún no se ha desarrollado una actividad forestal apropiada para este potencial. El sector forestal representa apenas entre el 1% y el 4% del PBI nacional, y la superficie destinada al aprovechamiento forestal llega apenas a unas 7.4 millones de hectáreas con concesiones forestales maderables (MINAM, 2009c). La cobertura de bosques naturales se encuentra principalmente en la Amazonía, mientras que los bosques secos de la costa representan actualmente menos del 1% de la cobertura boscosa.

Como lo muestra la tabla 2.3, del total de la cobertura forestal nacional, que abarca una superficie de 72 millones de hectáreas, los bosques en reservas territoriales de comunidades nativas y campesinas representan el 21% de ella, mientras que las concesiones maderables y no maderables dan cuenta de aproximadamente el 12% de la cobertura forestal del país, y los bosques de producción permanente disponibles para concesiones representan el 17% (MINAM, 2009c).

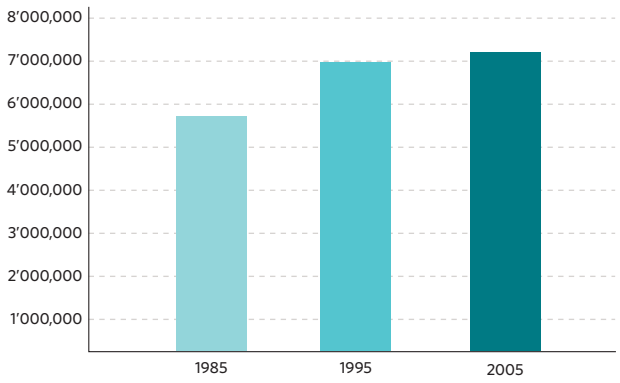
El Perú también dedica una gran superficie territorial a las Áreas Naturales Protegidas (ANP)[8], que son de carácter nacional, regional o privado (MINAM-SINIA, 2009). Actualmente, éstas representan cerca de 16 millones de hectáreas de bosques (lo que constituye el 12.4% de la superficie total del territorio), ubicadas en 21 regiones del país. La superficie de ANP per cápita en el país es 0.69 hectáreas. Además, las ANP aportan a la economía nacional mil millones de dólares americanos anuales (MEF, 2009).

A pesar del gran potencial forestal, desde 1990 el Perú presenta una superficie deforestada creciente (ver gráfico 2.1), que avanza a un ritmo de aproximadamente 150 mil ha/año. No obstante, la tasa de deforestación nacional del 2000 al 2005 fue de -0.136%, que ubica al país como el de menor deforestación de la región, con una tasa inferior a la de Brasil (-0.629%), la de Bolivia (-0.450%), la de Ecuador (-1.669%) y ligeramente superior a la de Colombia (-0.077%), tal como lo indica la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005 (FAO, 2006).

Los factores que conducen a la deforestación incluyen: agricultura de roza y quema, extracción de leña y sobrepastoreo en la sierra, agricultura a gran escala y plantaciones forestales, limpia de bosques para cultivar la coca y construcción de pistas de aterrizaje ilegales, pastoreo de ganado y desarrollo de carreteras e infraestructura en la Amazonía, así como el aumento de la demanda por la tierra y los recursos debido al crecimiento demográfico (PCM, 2008).

Las regiones con mayores áreas deforestadas son: Amazonas, Loreto y San Martín. Actualmente, el gobierno peruano, a través del Ministerio del Ambiente, ha formulado dos iniciativas: el Proyecto Especial Conservando Juntos, cuya meta es conservar, en 5 años, al menos 10.5 millones de hectáreas de bosques amazónicos, ubicados en tierras tituladas a comunidades nativas; y la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques, que propone detener voluntariamente la deforestación, haciendo sostenible la conservación de 54 millones de hectáreas de bosques.

Gráfico 2.1 Superficie deforestada (hectáreas)



FUENTE: INEI, 2009(a)

Transporte

Desde el año 2000, el parque automotor ha crecido en 4% anualmente, donde se manifiesta una relación directa entre número de vehículos y contaminación del aire.

El sector transporte en el Perú incluye el transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial. Cada uno se emplea para diferentes fines en las diversas áreas geográficas del territorio nacional. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), al 2005 el principal medio usado para transportar mercancías y pasajeros es el transporte por carreteras, cuya infraestructura mayor es la red vial nacional.

El transporte aéreo es el más utilizado para la movilización a largas distancias de la población nacional y del turismo externo; además, es compartido por productores, industriales y comerciantes nacionales para la exportación de productos perecibles y manufacturas de alto valor, principalmente no tradicionales.

El transporte marítimo y fluvial juega un rol importante en las actividades de exportación e importación a través de los puertos. Es además un medio muy utilizado en la región amazónica para el transporte diario, las actividades comerciales y el turismo.

En cuanto al transporte terrestre, el Perú cuenta con 79,883 km de carreteras. El parque automotor está conformado por 1.5 millones de vehículos de las siguientes clases: de carga pesada (167,280), de transporte público (245,433), de carga ligera (418,065) y particulares (720,170). Al respecto, el país tiene en circulación unidades con 15 años de antigüedad en promedio, y existe un porcentaje significativo de vehículos con una antigüedad superior a los 20 años. Además, a inicios de la década del noventa se liberalizó las importaciones de vehículos usados en el territorio nacional.

[8] Las ANP son espacios delimitados por el Estado peruano para la conservación de los ecosistemas, diversidad biológica y bellezas paisajísticas, y tienen como función proteger una muestra representativa de la biodiversidad del país.

Existe una relación directa entre el número de vehículos (que en los últimos 10 años ha registrado una tasa de crecimiento anual de 4%), y la contaminación del aire debido a la presencia de Partículas Totales en Suspensión (PTS) y Dióxido de Azufre (SO_2) generado por el tipo de combustibles con alto contenido de azufre (entre 7 y 10 mil ppm en el diesel) y por la presencia de dióxido de nitrógeno producido por motores a gasolina (MINAM-SINIA, 2009). La principal barrera para realizar un cambio de combustible hacia otros menos contaminantes, como el gas licuado de petróleo (GLP) o el gas natural vehicular (GNV), en el caso de Lima, es el aspecto técnico, entre otras variables como se detalla en el Capítulo 4. Los motores diesel no pueden ser convertidos, por lo que el cambio de combustible sólo sería posible cambiando el vehículo o el motor del mismo.

Por otro lado, el Perú forma parte de la Iniciativa para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA), mediante la cual se han proyectado nueve ejes de integración y desarrollo a nivel sudamericano. La IIRSA permitirá el acceso a otros países de la región mediante el empleo de redes compartidas de infraestructura vial y comunicaciones, lo que facilitará la transferencia de productos peruanos a otros mercados, contribuyendo con el crecimiento económico del país. Como parte de esta iniciativa, la construcción de la Carretera Interoceánica atravesará las tres regiones del país, concretando la interconexión del Océano Pacífico con el Atlántico, lo que aumentará el intercambio comercial entre Perú, la región centro occidental de Brasil y el norte de Bolivia [9].

Industria y construcción

El sector construcción ha mostrado un rápido crecimiento, duplicando su participación en el PBI entre 2005 y 2008, lo que convierte al sector en uno de los líderes en crecimiento del país.

En el Perú, el sector industrial (manufacturas) y el sector de la construcción tienen cifras significativas en el PBI nacional. En el año 2008, su participación fue de 15.5% y 5.9%, respectivamente. (BCRP, 2009b).

La industria peruana concentra su actividad en el sector manufacturero (de bienes no primarios, pero poco elaborados, como confecciones y artesanías) y agroexportador. El crecimiento de estos dos subsectores, en el año 2008, fue de 8.9% y 7.6%, respectivamente. En ese mismo año, el sector industrial registró una leve reducción debido a la crisis económica mundial, de la cual es muy dependiente (BCRP, 2009b).

En cambio, el sector de la construcción ha venido creciendo de manera intensa en los últimos años. Así, en 2005, el sector creció en 8.4%, mientras que en 2008, el porcentaje se elevó a un 16.5%, convirtiéndose en uno de los sectores líderes en el crecimiento nacional.

De acuerdo a cifras recientes, durante el tercer trimestre del año 2009, la demanda inmobiliaria de Lima y Callao creció en 43.5% y las ventas llegaron a 2,624 millones de soles[10], lo que equivale al 94.1% del monto total generado en el año 2008. Esta cifra revela no sólo un crecimiento de al menos 10% generado en el mercado peruano, sino también el potencial de crecimiento de este sector (Diario El Comercio, 2009).

Agricultura

El agro en el Perú es un sector de suma importancia: involucra el 23.3% de la PEA nacional, incluyendo agricultura, ganadería, caza y silvicultura, y el 65% de la PEA rural, genera divisas por un valor de $ 1,800 millones de dólares americanos y su PBI representa el 4.7% del PBI nacional. [11]

En el Perú, se puede clasificar a la actividad agrícola en 4 tipos que se desarrolla en un área de 5'476,997 hectáreas[12] (4.3% de la superficie nacional): de exportación no tradicional (3% del total de hectáreas con un aporte al Valor Bruto de la Producción de 9%), agricultura extensiva (51% de las hectáreas cultivadas y aportando el 49% al Volumen Bruto de la Producción - VBP), agricultura para el mercado interno (31% del la superficie para agricultura con aporte al VBP de 37%) y agricultura de subsistencia (que representa el 15% del área cultivada y aporta el 5% del VBP) (PNUD, 2009).

Asimismo, existe un total de 1.7 millones de unidades agropecuarias, lo que indica que el tamaño promedio de cada unidad es de 3.2 hectáreas y refleja la atomización de la propiedad agrícola en el Perú.

Por otra parte, es importante anotar que para los hogares del campo, el ingreso proveniente de esta actividad proporciona el 45% de sus ingresos totales.

La costa norte es la de mayor producción agropecuaria, tanto por su mayor extensión de áreas agrícolas, como porque tiene una mayor infraestructura de riego. La sierra, en cambio, si bien presenta un mayor volumen de lluvias, no cuenta con alto potencial de nuevos suelos para incorporar al cultivo, debido a su accidentado territorio. El déficit de infraestructura de almacenamiento de agua y de riego, así como la dependencia de las lluvias es más marcada que en la costa, porque un gran porcentaje de cultivos se riegan directamente con agua de lluvia. De allí, que en la sierra, las sequías tienen efectos muy negativos. Finalmente, la selva, caracterizada por altas precipitaciones durante 6 meses al año, tiene pocas áreas propicias para cultivos y presenta restricciones de orden natural para esta actividad.

El 34% de la superficie agrícola está bajo riego y se concentra principalmente en la costa, mientras que el 66% de la agricultura se conduce bajo secano, es decir, que depende exclusivamente de las lluvias y se localiza principalmente en la sierra y la selva.

[9] Tomado de la web del MTC, http://www.mtc.gob.pe/
[10] El sol es la moneda peruana. A la fecha de publicado el informe, 1 dólar americano equivale a 3 soles, aproximadamente.
[11] BCRP, 2009b
[12] Según el III Censo Nacional Agropecuario 1994 (CENAGRO)

Pesca

El Perú tiene una de las áreas marino-costeras de mayor productividad en el mundo, por influencia de las corrientes marinas presentes (Peruana o Humboldt y El Niño) y por las características del zócalo continental.

El Perú es uno de los principales productores y exportadores de harina de pescado en el mundo. En el año 2008, su exportación se incrementó en 24.1%, debido a que la extracción de anchoveta ascendió a 6.2 millones de toneladas.

La actividad pesquera en el Perú representa el 0.5% del PBI. El año 2008, el sector registró una expansión de 6.2%, siendo éste el quinto año de crecimiento consecutivo del sector (BCRP, 2009b).

En el sector pesquero extractivo, las especies de mayor demanda son: anchoveta, bonito, jurel, liza y perico. Este sector ha evolucionado rápidamente fomentado por la presencia y disponibilidad de recursos, así como por el crecimiento de la flota pesquera nacional, tanto industrial como artesanal, del uso de equipos, tales como ecosondas, GPS, sistemas de comunicación y sonares, que permiten conocer el comportamiento del clima y el desplazamiento de los recursos.

El número de embarcaciones pesqueras de gran escala existentes en el país es aproximadamente de 1,300. La mayoría de éstas se dedican exclusivamente a la extracción de anchoveta, caballa, jurel y sardina. En el territorio nacional existen 329 establecimientos industriales pesqueros, de los cuales 115 están vinculados al rubro de harina de pescado. En el año 2007, en el Perú existían 150 plantas procesadoras de harina de pescado con una capacidad productiva de 9,244 toneladas por hora (INEI, 2009a).

Es importante destacar el notable crecimiento en los últimos años de la actividad pesquera e industrial para el abastecimiento interno y de exportación, así como en la promoción de consumo humano directo, principalmente de la anchoveta.

Turismo

El turismo, por su capacidad activadora de la economía, su impacto en la generación de puestos de trabajo y la generación de divisas para el país, se ha convertido en un rubro económico de creciente importancia en el Perú.

Si bien el Perú es visto como un destino turístico histórico y arqueológico (Chacaltana, 1999) o principalmente cultural, también tiene claras potencialidades de desarrollo para el turismo de aventura, de naturaleza y el rural-comunitario, dada las nuevas tendencias de consumo de la actividad turística mundial que cada vez se vuelve más exigente y especializada.

El año 2008, el PBI del sector turismo representó el 4.5% del PBI nacional. En el mismo año, la actividad turística recibió 1.8 millones de turistas y generó ingresos por más de US$ 1.5 mil millones (MINCETUR, 2009). En el periodo 1990-2008 los ingresos del turismo receptor crecieron a una tasa promedio anual de poco más del 14%. Para el 2012 se espera la llegada de más de 2.2 millones de turistas extranjeros. Asimismo, este sector recibe el 0.35% de la inversión directa extranjera.[13]

Minería

El Perú es un país esencialmente minero por las características geológicas de su territorio. Es el primer productor de oro, plomo, estaño y zinc a nivel latinoamericano y el segundo productor de plata a nivel mundial.

La minería en el Perú es una actividad que concentra gran parte de las inversiones privadas (38%) que se realizan en el país, tanto nacionales como extranjeras (BCRP, 2008).

El año 2008, la minería en el Perú representaba alrededor de 5.7% del PBI nacional. En el mismo año, el sector tuvo una expansión de 7.8%, cifra mucho mayor con respecto a los años anteriores (de 1.1% y 1.7%) siendo, junto con el sector construcción, uno de los más activos en la economía nacional. El crecimiento de la minería metálica ascendió a 7.3% en el 2008, y estuvo liderado principalmente por la producción de zinc, cobre y oro (BCRP, 2008).

Los minerales forman parte de los productos tradicionales de exportación peruanos, entre cobre, oro y zinc, representan aproximadamente el 62% del valor de las exportaciones tradicionales. En total, las exportaciones de minerales representan el 59% del valor total de las exportaciones (BCRP, 2008).

Históricamente, la actividad minera ha operado sin asumir los impactos ambientales negativos de sus operaciones, lo que ha causado el deterioro de la calidad ambiental de distintas regiones, acumulándose pasivos ambientales. Desde mediados de la década de 1990, el sector ha ido asumiendo progresivamente responsabilidades ambientales en cuanto a la reducción de los daños causados y prevención de otros (PNUMA-CONAM, 2001).

[13] Cifras disponibles en la Base de Datos de Turismo – BADATUR. Disponible en http://www.badaturperu.com.pe/

2.5 Perspectivas hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio

El MINAM condujo el informe sobre "Implicancias del Cambio Climático en la Pobreza y la Consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)", que permitió identificar las principales vinculaciones entre los ODM y el cambio climático.

El año 2000, 148 países, incluido el Perú, se comprometen a combatir la pobreza extrema y exclusión en el mundo a través de ocho objetivos que denominaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), alrededor de los cuales se acordaron metas cuantificadas y niveles a los que se debía llegar en el año 2015.

Los ODM son:

Objetivo 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre
Objetivo 2. Lograr la enseñanza primaria universal
Objetivo 3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer
Objetivo 4. Reducir la mortalidad infantil
Objetivo 5. Mejorar la salud materna
Objetivo 6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades
Objetivo 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
Objetivo 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo

Los ODM han sido incorporados como marco general de la política social del Perú. Estos constituyen la base que ha permitido la elaboración, de manera concertada, de estrategias y planes tales como la Estrategia y el Plan Nacional de Superación de la Pobreza; la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria; la Estrategia de Desarrollo Rural; el Plan Nacional de Acción para la Infancia y la Adolescencia y el Plan Nacional de Derechos Humanos, entre otros (PCM y CIAS, 2008). Asimismo, el Congreso de la República ha incorporado formalmente los ODM en el presupuesto nacional a través de un compromiso reglamentario. La participación de los gobiernos locales y regionales en el cumplimiento de los ODM, se ha visto facilitada con la ayuda de las Naciones Unidas, que ha estado orientada a promover objetivos específicos en las comunidades en materia de nutrición y seguridad alimentaria, educación primaria universal, salud infantil y materna, erradicación del VIH/SIDA y de otras enfermedades, y la sostenibilidad del medio ambiente.

De manera general, los avances en el logro de los ODM que tienen una relación más directa con el cambio climático, es decir, el ODM 1 y el ODM 7, se pueden resumir de la siguiente manera (PNUD-MINAM, 2009):

En el ODM 1 (erradicar la pobreza extrema y el hambre), se ha logrado disminuir la pobreza extrema de 23%, en 1991, a 12.6%, en el 2008 (PCM-CIAS, 2008). El crecimiento económico del Perú, de manera sostenida en los últimos años, ha contribuido a este avance. Sin embargo, no ha influido en la reducción de la desigualdad y la pobreza extrema aún sigue siendo pronunciada en las áreas rurales del país. Los pobladores de este sector no sólo tienen una mayor tasa de pobreza, sino que son en promedio casi cuatro veces más pobres que los pobres del área urbana (PCM-CIAS, 2008).

Un importante obstáculo para la erradicación de la pobreza extrema es que el 25.8 % de la población ocupada recibe ingresos inferiores a la línea de pobreza extrema. Ello pone de manifiesto que el Perú sufre de subempleo y limitado acceso a una canasta básica alimentaria (PCM y CIAS, 2008). Asimismo, el porcentaje de niños menores de 5 años con peso inferior al normal para su edad disminuyó de 10.8% en el año 1991 a 5.9%, en el periodo 2007-2008. Sin embargo, aún el 21.9% de los niños menores de 5 años se encuentra afectado por desnutrición infantil crónica (PCM-CIAS, 2008).

Otro paso importante es la actual aprobación de doce políticas nacionales, entre ellas las referidas a inclusión, aumento de capacidades sociales y empleo y creación de las MYPE (Micro y Pequeñas Empresas). Asimismo, las metas explícitas para la actual gestión de gobierno, en la reducción de la pobreza y la desnutrición, y en la generación de empleo, han sido luego incorporadas en dos instrumentos de gestión pública: en el Marco Macroeconómico Multianual (MMM) y el Marco Social Multianual.

A nivel regional, la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria ha sido muy importante dada la relevancia del sector agrario en la mayoría de ellas. Debido a que la disponibilidad y el acceso a los alimentos es clave para las regiones, a la fecha se han elaborado 7 Estrategias Regionales de Seguridad Alimentaria.

En el ODM 7 (garantizar la sostenibilidad del medio ambiente), entre 2004 y 2008 se ha avanzado en el marco legal y político, para la promoción del desarrollo sostenible. El suceso más importante de este periodo es la creación del Ministerio del Ambiente. Además, se ha fomentado el uso de energías renovables, alentando la inversión en la generación eléctrica, la promoción del mercado de biocombustibles y el reglamento para comercialización de los mismos. También se ha introducido un marco legal para la gestión de los residuos sólidos, estableciendo un orden normativo e institucional coherente con las nuevas tendencias globales de gestión ambiental y de desarrollo sostenible, aunque se debe reconocer que su desarrollo a nivel municipal no ha sido sustantivo. Además, se ha creado la Autoridad Nacional del Agua (para rehacer un marco integrado del control y monitoreo de este recurso en todo el país) y las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Por último, se ha generado mayor cantidad de información sobre vulnerabilidad y diseño de medidas de adaptación y mitigación, como se verá en los capítulos 5 y 6.

Con respecto a los ODM 2, 3, 4 y 5, los logros son los siguientes:

En el ODM 2 (lograr la enseñanza primaria universal), los avances en la meta de una enseñanza primaria universal han sido tan consistentes que sólo queda un margen muy estrecho para lograrlo.

En el ODM 3 (promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer), se aprecia un buen avance en la educación de los niños y adolescentes, y en la participación de la mujer en espacios políticos, empleos calificados y trabajo no agrícola, aunque con salarios inferiores. Donde la situación se vuelve más crítica es en el tema de la violencia contra la mujer.

En el ODM 4 (reducir la mortalidad infantil), gracias a los esfuerzos realizados en programas sociales, la mortalidad infantil (nacidos vivos de cada mil) ha disminuido de 33 en el 2000, a 22 en el 2006 y 20 en el 2007, estando algo menos de 3 puntos porcentuales para lograr la meta en el 2015.

En el ODM 5 (mejorar la salud materna), la inequidad en perjuicio de las mujeres rurales es persistente y aunque existen mejoras en la atención institucional, la tasa de mortalidad materna se mantuvo en 190/100,000, entre el 2001-2007.

A pesar de lo logrado a la fecha, por ser el Perú uno de los países más vulnerables al cambio climático (Tyndall Centre, 2004), sus impactos pueden afectar directamente los esfuerzos en el logro de los ODM, debido a una serie de razones:

- Los diferentes impactos del cambio climático alteran los medios de vida desde la infancia, incidiendo en la disminución de oportunidades de los niños para recibir una educación completa y de calidad en el nivel primario. La capacidad de adaptación depende de la educación de la población, por lo que toda estrategia orientada a garantizarla disminuirá la vulnerabilidad de los niños.

- La salud pública depende del acceso a suficientes alimentos, agua potable segura, viviendas bien construidas, buenas condiciones sociales y un entorno ambiental y social adaptado para controlar las enfermedades infecciosas. Estos factores son vulnerados por el cambio climático, lo que podría generar enfermedades diversas.

- Con relación al manejo del agua y al logro de reducir a la mitad el porcentaje de personas que no accedían al agua potable en el 2000, se observa que el llamado "estrés hídrico" sigue aumentando y es cada vez mayor el riesgo de que las fuentes y cursos de agua reciban más cargas contaminantes.

La mayor incidencia del cambio climático en la población se produce por el déficit productivo en las actividades agrícolas y pecuarias que amenazan la seguridad alimentaria. A su vez, tanto la desertificación como la sequía favorecen a aumentar las condiciones de pobreza al quebrar las estructuras sociales y familiares, y al provocar inestabilidad económica, lo que induce en algunos casos a la sobreexplotación de los recursos naturales, generando el agotamiento de sus capacidades productivas y de regeneración. En otros casos se generan migraciones, con el consiguiente abandono de las tierras erosionadas que terminan en procesos de mayor degradación, todo lo cual aumenta la vulnerabilidad de la población.

Asimismo, aunque se cuenta con un marco legal comprensivo para el manejo, conservación y protección de los recursos forestales y de la fauna silvestre, los bosques de país se encuentran bajo presión debido a que no existe control sobre la explotación de sus recursos. Tras la firma del Tratado de Libre Comercio con EEUU se promulgó una nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, la cual fue derogada en junio de 2009, debido a las preocupaciones referidas la gobernanza del sector forestal, la protección del acceso y la propiedad intelectual sobre recursos genéticos, y principalmente por el tema de la propiedad y tenencia sobre las tierras.

En líneas generales, los avances en el marco legal y político para el logro de los ODM se respaldan con el desarrollo de programas y proyectos que apuntan a solucionar los problemas sociales más importantes del país. Sin embargo, la mayoría de los mismos no toman en cuenta los efectos del cambio climático en su planificación.

Actores involucrados en el logro de los ODM

Existe un portafolio amplio de instituciones del sector público (incluidos los gobiernos regionales, universidades nacionales, institutos de investigación, y programas especiales de reducción de la pobreza), del sector privado (organismos de cooperación internacional, organismos no gubernamentales de desarrollo y universidades privadas) y organizaciones de la sociedad civil, que están involucradas y trabajando de manera consorciada o independiente en este tema. De todas las instituciones cabe resaltar dos de ellas por la importancia que tienen, una, en la determinación de las políticas y decisiones sociales; y la otra, por convocar la participación concertada de las instituciones del Estado y de la sociedad civil. En el primer caso se está haciendo referencia a la Comisión Interministerial de Asuntos Sociales (CIAS), y en el segundo caso, a las Mesas de Concertación de para la Lucha Contra la Pobreza (MCLCP).

La CIAS es la instancia de coordinación y de discusión de la política social del Estado al interior del Consejo de Ministros; es la encargada de dirigir, articular, coordinar y establecer los lineamientos de política y del gasto social, así como supervisar su cumplimiento. Su principal función es reducir la pobreza y la extrema pobreza. Está conformada por los sectores: Educación; Salud; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Trabajo y Promoción del Empleo; Justicia; Mujer y Desarrollo Social; y Economía y Finanzas. Cuenta con una Secretaría Técnica que es la encargada de dar soporte técnico a la formulación de la política social del gobierno, la coordinación multisectorial y el seguimiento y control de la implementación de las políticas acordadas y sus programas.

La CIAS está también encargada del análisis de la ejecución financiera de los programas según las metas propuestas, así como de determinar las brechas de atención básica que deben cubrirse de forma urgente para evitar la pérdida de capacidades humanas, económicas o de protección social. Está a cargo de plantear mejoras en las intervenciones y determinar la viabilidad de los programas sociales, evaluar la política y el gasto social, y ejecutar algunos proyectos.

Las Mesas de Concertación para la Lucha Contra la Pobreza (MCLCP) fueron creadas bajo el convencimiento de que se requiere contar con la participación del conjunto de los sectores públicos y privados del país para superar los profundos problemas de pobreza, desigualdad y exclusión social que vive la sociedad peruana. Las Mesas buscan dar bases sólidas a la institucionalidad democrática, a fin de lograr los niveles de bienestar y justicia social a los que aspiran todos los peruanos.

Las MCLCP están agrupadas bajo la Mesa Nacional de Concertación para la Lucha Contra la Pobreza, la cual está integrada por la Secretaría Técnica (ST-CIAS de la PCM) y por diez miembros (representantes de los cuatro ministerios de la CIAS, un representante de los gobiernos regionales o locales y 5 representantes de la sociedad civil). En cada región del país existen MCLCP que se rigen por la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.

Tabla 2.2 Resumen de normas, políticas y acuerdos relacionados con el logro de los ODM 1 y 7

1º Objetivo de Desarrollo del Milenio: Erradicar pobreza extrema y hambre	• El Acuerdo Nacional, suscrito por los partidos políticos, la sociedad civil y el gobierno, en su Décima Política de Estado del Acuerdo Nacional ha dado prioridad efectiva a la lucha contra la pobreza y la reducción de la desigualdad social.
	• La Estrategia de Lucha contra la Pobreza, establecida a partir de la ejecución de una política económica con rostro humano, orientada a incrementar la inversión para generar empleo digno y productivo, garantizando la distribución de los beneficios de crecimiento económico.
	• La Ley de Descentralización, que ha dado origen a la separación de competencias y funciones, y el equilibrado ejercicio del poder por los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional), en beneficio de la población.
	• El Plan Nacional de Superación de la Pobreza, la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria (2004-2015), y la Estrategia de Desarrollo Rural; aprobados entre 2002-2004)
	• La creación de Mesas de Concertación de Lucha Contra la Pobreza- MCLCP, extendidas en un número de 1,600 en todo el país, como espacio de concertación entre la sociedad civil y el Estado, con protagonismo de los beneficiarios de la política social.
	• La creación de la CIAS, Comisión Interministerial de Asuntos Sociales, adscrita a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), donde se debaten las políticas y estrategias sociales que aplican los sectores sociales.
7º Objetivo de Desarrollo del Milenio: Garantizar sostenibilidad del medio ambiente	• El Perú ha firmado y ratificado todos los tratados y convenios internacionales referidos al uso sostenible de los recursos naturales y a mitigar los impactos negativos sobre el ambiente.
	• El Acuerdo Nacional, en la Decimonovena Política de Estado, está referida al Desarrollo Sostenible y la Gestión Ambiental, y consigna el compromiso de: "Integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú" e incorporar el desarrollo sostenible, con prioridad en la seguridad alimentaria y el desarrollo agrario y rural.
	Políticas específicas: • La creación del Ministerio del Ambiente, en el 2008. • Establecimiento de un marco normativo e institucional para armonizar la legislación ambiental y responsabilidades institucionales sectoriales: Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMAs), etc. • Establecimiento de un Sistema de Áreas Naturales Protegidas y un fondo fiduciario para su financiamiento (PROFONANPE). • Establecimiento de estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles. • En 2005, la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), en sustitución al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de 1990 (Decreto Legislativo N° 613). • En 2002, el Congreso de la República ratificó el Protocolo de Kyoto a través de la Resolución Legislativa N° 27824, y siguiendo los acuerdos internacionales. • En 2000, se publica la Ley N° 27345, Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, con el fin de mitigar los GEI y promover medidas para adaptación al Cambio Climático apoyándose en un uso óptimo de sus recursos energéticos.

Fuente: PNUD-MINAM, 2009

3

Marco institucional del cambio climático

3.1 Introducción

El presente Capítulo describe la evolución y estado actual del marco institucional nacional para la gestión del cambio climático, con énfasis en las responsabilidades del Estado y del Ministerio del Ambiente, creado en mayo del 2008, que ha asumido el rol de Punto Focal de la CMNUCC. Se reseña la evolución institucional y normativa pertinente desde 1993 hasta 2009, destacándose los hitos y avances respectivos. Los capítulos siguientes, referidos a los inventarios de gases de efecto invernadero, mitigación y adaptación hacen referencia detallada a aspectos institucionales específicos, particulares de los respectivos temas, los mismos que deben estar articulados al marco institucional nacional.

Desde el punto de vista institucional, el cambio climático se suma a la compleja condición del Perú como país en desarrollo que ha iniciado un acelerado proceso de crecimiento económico, de bienestar social y de reducción de la pobreza. Si la gestión ambiental es ardua de por sí - por su carácter intersectorial y de difícil inserción en la conciencia ciudadana y en la acción estatal - el cambio climático trasciende el tratamiento ambiental y afecta la base nacional de recursos naturales, la economía y la sociedad. Consecuentemente, se requiere prever los esquemas y normas de institucionalidad que aseguren una gestión adecuada de sus impactos, y formular una respuesta a los compromisos nacionales e internacionales para mitigación y adaptación que debe asumir el país, sin perjuicio de la sostenibilidad de su desarrollo futuro.

La información que se presenta en este capítulo permite comprender la amplitud que requiere el tratamiento del cambio climático y la necesidad de inserción de mecanismos para su gestión en el aparato gubernamental y de toma de decisiones. Para ello se debe tener en cuenta las características de dichos procesos, que requieren diferente tratamiento y gestión: (i) para la mitigación, acciones orientadas a la negociación internacional, y acciones principalmente sectoriales en el nivel nacional; (ii) para la adaptación, acciones orientadas a los espacios subnacionales y locales donde se evidencia la mayor vulnerabilidad y riesgo climático para la población y ecosistemas, con un rol gravitante de la institucionalidad regional.

El Perú se encuentra en un proceso sostenido de descentralización y de reasignación de competencias a los gobiernos subnacionales; y en un proceso paralelo de modernización y adecuación normativa del rol central del Estado. En este contexto, la gestión del cambio climático es un tema que requiere permanente atención para asegurar su inclusión en los procesos de planificación del desarrollo, previsión financiera, presupuesto fiscal, normas y leyes, creación de nuevos organismos y manejo de recursos naturales.

3.2 Marco nacional de gestión del cambio climático

El Ministerio del Ambiente (MINAM) es la autoridad ambiental nacional en el Perú creada por Decreto Legislativo N° 1013 de mayo del 2008. El MINAM cuenta con una Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos – DGCCDRH.

Este ministerio es el punto focal de la CMNUCC y preside además la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC)[1], creada en 1993, y delegada su presidencia al entonces Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (ahora MINAM) por Resolución Suprema N° 359-96-RE. La función de la CNCC es coordinar la implementación de la CMNUCC y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, y realizar el seguimiento de los diversos sectores públicos y privados en la aplicación de CMNUCC, así como el diseño y seguimiento de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)[2].

El MINAM es también la Autoridad Nacional Designada para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (Decreto Supremo N° 095-2002-PCM), con lo cual asume la función de dar la aprobación a los proyectos MDL a nivel nacional.

En el caso de reducción de desastres, el punto focal de dichos asuntos es el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) que se enfoca principalmente en atacar las consecuencias de las altas condiciones de vulnerabilidad ante las amenazas, sean estas relacionadas al clima o la actividad sísmica, que derivan en desastres. En este contexto, se ha conformado una Comisión Multisectorial para la implementación a nivel nacional del denominado Marco de Acción de Hyogo, que sirva para la coordinación de la atención de desastres y emergencias. Esta Comisión es el espacio para articular las acciones de desarrollo sectorial y territorial para la reducción de vulnerabilidad.

[1] La CNCC es un Grupo Técnico conformado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONCYTEC, el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana - IIAP, el Instituto Geofísico del Perú - IGP, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Fondo Nacional del Ambiente - FONAM, el Instituto de Mar del Perú - IMARPE, el Ministerio de Agricultura - MINAG, el Ministerio de Economía y Finanzas - MEF, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, el Ministerio de Energía y Minas - MINEM, Ministerio de la Producción - PRODUCE, así como por representantes de ONG's, Universidades, de la Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales, del Consejo Nacional de Decanos de los Colegios Profesionales del Perú y de la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas - CONFIEP.

[2] Diario El Peruano Año XXVI, N° 10559. http://www.elperuano.com.pe/

A partir de 1992, el gobierno focalizó sus esfuerzos en ejecutar medidas destinadas a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, y también a reducir la vulnerabilidad y mejorar la capacidad de adaptación de la población al cambio climático (gráfico 3.1).

En la perspectiva de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el Perú inició, desde la década pasada, un proceso de definición de direcciones a mediano y largo plazo (gráfico 3.2 en la siguiente página). Este esfuerzo participativo culminó en la suscripción del denominado Acuerdo Nacional, cuyas Décima y Décimo Novena Política de Estado, sobre Reducción de la Pobreza y Desarrollo Sostenible/Gestión Ambiental, respectivamente, constituyen la base sobre la cual se desarrolló la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)[3]. La Décimo Novena Política de Estado refleja los compromisos referidos a la promoción de la eficiencia energética, eficiencia en procesos y en general a una producción más limpia, considerando el impulso a la trasferencia de tecnología (CONAM-PNUD-GEF, 2006).

La ENCC, aprobada en 2003, consta de once líneas estratégicas de acción y es el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático que se desarrollen en el Perú, a través de acciones, como:

i) La reducción de los impactos adversos al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, que identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, donde se implementarán proyectos de adaptación.

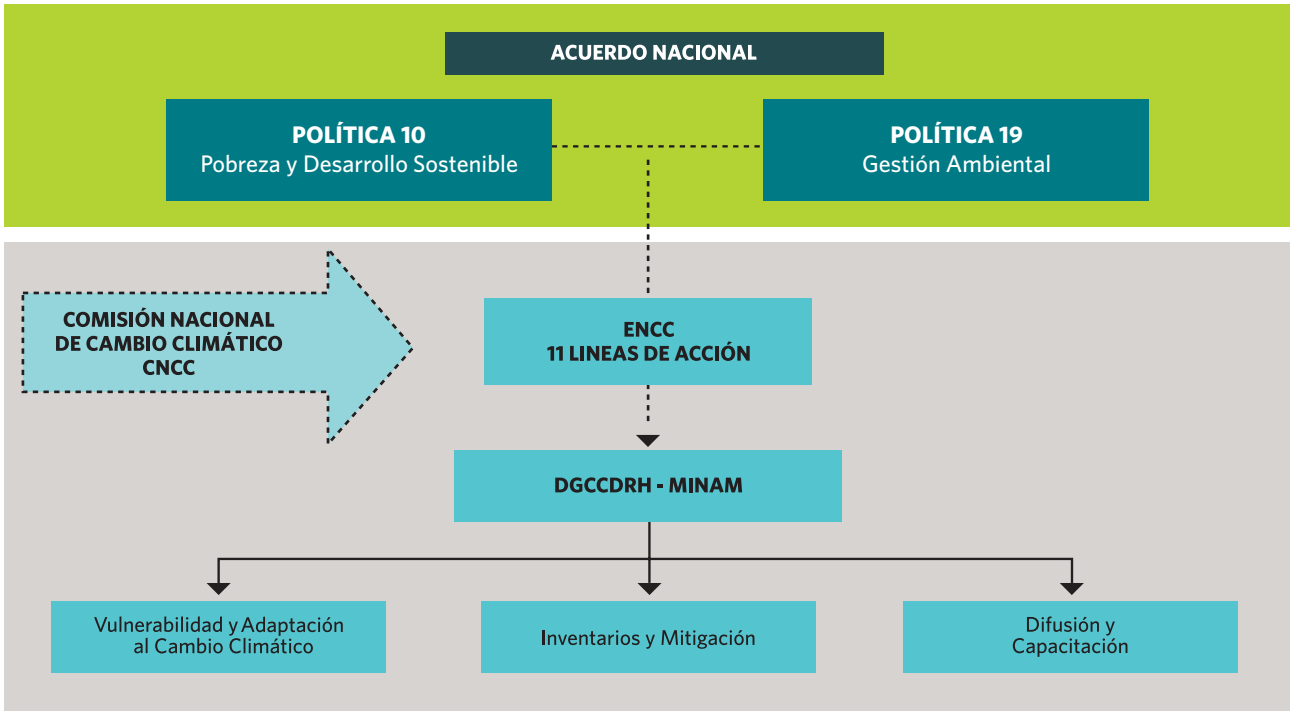
ii) El control de las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero (GEI), a través de programas de energías renovables y de eficiencia energética en los diversos sectores productivos.

Además del Acuerdo Nacional y la ENCC, otros documentos importantes que proveen el marco para la elaboración de las políticas sobre cambio climático son la Estrategia Nacional de Competitividad y el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otros (CONAM-PNUD-GEF, 2005b).

Los Lineamientos de la Estrategia Nacional de Competitividad consideran el uso sostenible de los recursos como un factor condicionante para mejorar la competitividad que persigue el país. De este modo, se contempla como objetivos de esta estrategia contar con un marco jurídico adecuado y consistente con el fin de usar racionalmente los recursos naturales y el medio ambiente, generar investigación respecto a las actividades que afectan el ambiente y promover el uso de tecnologías limpias.

Al igual que la Agenda 21 y el Acuerdo Nacional, la Estrategia Nacional de Competitividad señala que es importante llevar a cabo investigaciones conducentes a contar con información actualizada y precisa sobre los procesos que interactúan con el ambiente. La Agenda de Investigación Científica del cambio climático y la calidad de aire representa un primer paso en esta dirección. Asimismo, la Estrategia Nacional de Competitividad identifica la implementación de tecnologías limpias como un elemento necesario para abrir nuevos mercados a las exportaciones nacionales (CONAM- PNUD-GEF, 2005b).

Gráfico 3.1 Marco nacional de gestión del cambio climático



Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

[3] La ENCC fue aprobada bajo el Decreto Supremo N° 086-2003-PCM

3.3 Avances en el marco normativo e institucional relacionado al cambio climático

En la actualidad existen diversos avances a nivel nacional y regional, como se menciona a continuación:

a) Políticas nacionales relacionadas a cambio climático:

1993: Constitución Política del Perú. Establece el derecho constitucional a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Establece además el concepto de desarrollo sostenible en la Amazonía.

1993: Creación de la Comisión Nacional de Cambio Climático (MINAM/CONAM), por Resolución Suprema N° 359-RE.

1996: Se presenta y reporta públicamente la Agenda Ambiental Nacional para el periodo 1997 - 1999, principal instrumento de planificación y gestión ambiental nacional, sectorial y local.

2000: Norma para la aplicación del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Aprobado por Decreto Supremo N° 033-2000-ITINCI.

2001: Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.

2001: Creación de la Comisión Nacional para el Ordenamiento Territorial Ambiental, mediante Decreto Supremo N° 045-2001-PCM, con lo cual se declara de interés nacional el ordenamiento territorial ambiental en todo el país; se constituyó una Comisión Nacional encargada de proponer los lineamientos de política y documentos orientadores del proceso de ordenamiento territorial ambiental, así como de normar el proceso de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) en todo el país.

2001: Reglamento de la ley sobre conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, aprobado mediante Decreto Supremo N° 068-2001-PCM, que considera la diversidad biológica como una estrategia de adaptación al cambio climático.

2002: Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Ley N° 27867, que establece la obligación de generar Estrategias Regionales de Cambio Climático y Diversidad Biológica.

2002: Se presenta y publica la Agenda Nacional Ambiental para el periodo 2002 - 2004.

2003: Se aprueba la Estrategia Nacional de Cambio Climático, aprobada mediante Decreto Supremo N° 086-2003-PCM (MINAM/CONAM).

2004: Reglamento de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), aprobado mediante Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, establece que la ZEE es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales.

2004: Ley del Sistema de Gestión Ambiental. Promulgada mediante Ley N° 28245, establece que el CONAM (hoy MINAM) sea la institución encargada del diseño y dirección participativa de estrategias nacionales para la implementación progresiva de las obligaciones derivadas del CMNUCC, coordinar la elaboración periódica de los informes nacionales sobre la materia y presidir la comunicación nacional de cambio climático.

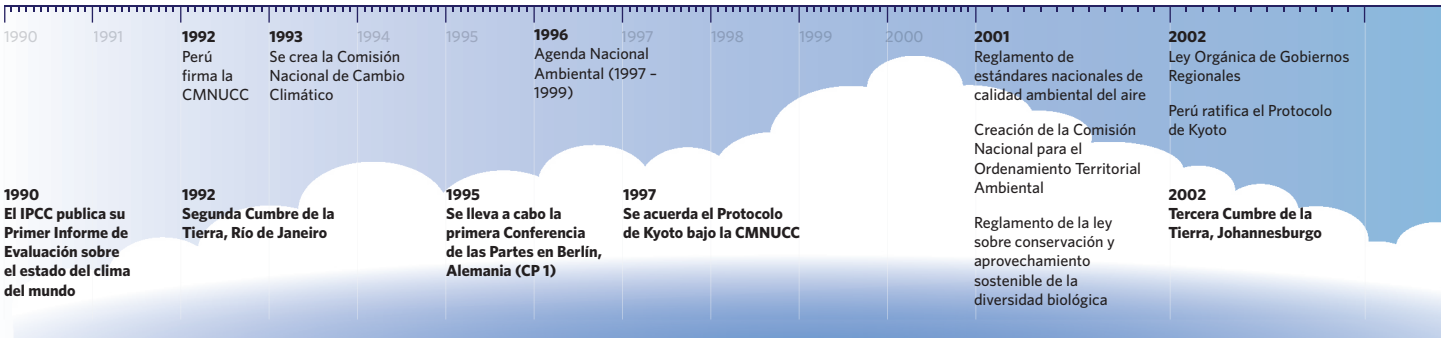
2004: Se oficializa la Estrategia Nacional Forestal de Perú 2002-2021, mediante Decreto Supremo N° 031-2004-AG. Esta estrategia es reconocida por los actores forestales del país como la herramienta necesaria para lograr el desarrollo sostenible del sector forestal.

2005: Se presenta y reporta públicamente la Agenda Nacional Ambiental para el periodo 2005–2007, donde se prioriza la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático con el enfoque de "incorporar la variable climática en los planes de desarrollo".

2005: Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, que establece la implementación de un sistema nacional de gestión ambiental en forma conjunta con las comisiones ambientales regionales y la autoridad ambiental nacional (el MINAM). En materia de cambio climático promueve "bonos de descontaminación u otros mecanismos alternativos a fin de que las industrias y proyectos puedan acceder a fondos creados al amparo del Protocolo de Kyoto".

2007: Ley de Eficiencia Energética, aprobada por Decreto Supremo N° 053-2007-MINEM, del 2000, declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de energía. Se encuentra

Gráfico 3.2 Evolución del marco normativo base para acciones del cambio climático



Fuente: Adaptado de CONAM, 2005(a)

relacionado con el uso de energías alternativas como estrategia de mitigación del cambio climático.

2008: Creación del Ministerio del Ambiente por Decreto Legislativo N° 1013.

2008: Creación de la Autoridad Nacional de Aguas (ANA) mediante Decreto Legislativo N° 997. La ANA se ha consolidado para formar y reconstituir un marco integrado del control y monitoreo del recurso agua a nivel nacional. Adicionalmente, el Decreto Legislativo N° 1083, que promueve el aprovechamiento eficiente y la conservación de los recursos hídricos; y el Decreto Legislativo N° 1081, que crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos, son una primera iniciativa para avanzar en la gestión del agua a nivel nacional. Por otro lado, el marco legal también ha sido una de las prioridades para homogenizar un reglamento único que regule integral e intersectorialmente los recursos hídricos (PCM-CIAS, 2008).

2009: Política Nacional del Ambiente. Aprobada por Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, constituye el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público que tiene como propósito definir y orientar las acciones de las entidades del gobierno nacional, regional y local, y del sector privado y sociedad civil en materia ambiental. Está formulada a partir de los lineamientos de política de Estado sobre desarrollo sostenible y gestión ambiental y los establecidos en la Ley General del Ambiente y la consideración de la situación ambiental del país.

En abril de 2009, se finaliza la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos desarrollada por la Comisión Multisectorial del ANA, que aborda la temática del cambio climático de manera explícita.

Complementariamente, durante el 2009 se han hecho avances en el planeamiento de desarrollo concertado, a través de las siguientes políticas que actúan de manera transversal a las políticas de cambio climático:

- Creación del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) y Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico (SINAPLAN), mediante Decreto Legislativo N° 1088, destinado a conducir y desarrollar la planificación concertada como instrumento técnico de gobierno y de gestión pública, orientador y ordenador de las acciones necesarias para lograr el objetivo estratégico de desarrollo integrado del país (MINAM, 2009j).

- El CEPLAN aprobó la Directiva para la Formulación del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (PLADES), documento que orienta y establece lineamientos para la formulación del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional 2010-2021. Como instrumento rector del planeamiento nacional a largo, mediano y corto plazo, es de cumplimiento obligatorio por todas las instituciones del Estado (MINAM, 2009j).

- La Comisión Nacional de Cambio Climático adecúa su funcionamiento a las disposiciones del Decreto Legislativo N° 1013 y a la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo. Dentro de la Comisión se han conformado 7 grupos técnicos que vienen trabajando la actualización de planes y estrategias: 1. Adaptación, 2. REDD, 3. Mitigación y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), 4. Investigación y tecnología, 5. Financiamiento, 6. Negociación internacional y 7. Educación y comunicación.

La Política Nacional del Ambiente, cuyos cuatro ejes de política son la base para la formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental, ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río y los Objetivos de Desarrollo del Milenio, y constituye uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país. De este modo, el MINAM ha iniciado el proceso de la formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental 2010-2021 (PLANAA)[4], teniendo como marco la Política Nacional del Ambiente, los acuerdos y compromisos internacionales, los avances del PLADES, así como las políticas y planes ambientales (regionales y locales), entre muchos otros instrumentos en vigencia y ejecución en los tres niveles de gobierno. Este proceso involucra la participación de los representantes del gobierno nacional y de la sociedad civil para facilitar el proceso de coordinación y articulación de las acciones realizadas en materia ambiental.

El PLANAA 2010-2021, en actual proceso de formulación, incluirá las estrategias, programas, proyectos y metas concretas a alcanzar en el periodo señalado; su formulación se ha concebido como un proceso en el que deberán integrarse todas las entidades que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA). En tal sentido, como organismo rector del SNGA, el MINAM debe emitir las orientaciones para que las entidades sectoriales, regionales y locales, con competencias ambientales, elaboren sus propios planes, como parte de un mismo proceso en la formulación del PLANAA.

En 2008, el Ministerio de Agricultura (MINAG) crea el Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático (GTTSACC), mediante resolución ministerial N° 0647-2008-AG. Sus objetivos son proponer la visión sectorial del cambio climático en los sistemas productivos agrarios del país y recomendar medidas que orienten procesos y acciones institucionales, así como la articulación intersectorial para la adaptación al cambio climático mediante la reducción de la vulnerabilidad del agro, teniendo como finalidad la contribución a la seguridad agroalimentaria del Perú. Además, entre los períodos legislativos 2006-2008 entró en funcionamiento la Comisión Especial Multipartidaria denominada

2003
Se aprueba la Estrategia Nacional de Cambio Climático

2004
Reglamento de la Zonificación Ecológica Económica

Ley del Sistema de Gestión Ambiental

2005
Ley General del Ambiente

2005
Entra en vigor el Protocolo de Kyoto

2006
Entra en funcionamiento la Comisión Especial Multipartidaria "Cambio Climático y Biodiversidad", del Congreso de la República.

2007
Ley de Eficiencia Energética

2007
Se adopta la Hoja de Ruta de Bali (CP 13)

2008
Se crea el Ministerio del Ambiente MINAM

Se crea el Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático (GTTSACC) del MINAG.

2009
Aprobación de la Política Nacional del Ambiente.

Creación del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) y del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico (SINAPLAN).

Aprobación de la Agenda de Investigación Científica de Cambio Climático

[4] La Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental, es el órgano responsable de la formulación del PLANAA.

"Cambio Climático y Biodiversidad", del Congreso de la República, encargada de evaluar y proponer lineamientos y políticas destinadas a proteger el medio ambiente y la biodiversidad en el país.

Asimismo, mediante Decreto Supremo N° 075-2009-PCM se creó la Comisión Multisectorial sobre Bioenergía, la cual estará conformada por los viceministros de Energía, Agricultura, Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales y de MYPE e Industria, para cumplir las funciones de evaluar y recomendar medidas que promuevan la gestión integral de la bioenergía en el país. Esta Comisión estará adscrita al Ministerio de Agricultura.

El MINAM ha fortalecido la institucionalidad ambiental, pues ha permitido la fusión del CONAM y la adscripción del SENAMHI, del Instituto Geofísico del Perú (IGP), del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y parte del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)[5], con la cual se formó el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP). Asimismo, se han introducido modificaciones legales a favor de una mayor participación del Estado en el tema ambiental, incluyendo al PROFONANPE (Administrador del Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado) y al FONAM[6], como parte del MINAM. Se han creado los viceministerios de Gestión Ambiental y del Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, encargándole a éste último la coordinación y supervisión de la ENCC y de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PNUD-MINAM, 2009).

Por último, cabe añadir que la sociedad civil, empresas, universidades y otros estamentos vinculados al desarrollo, tienen un creciente interés en el análisis de la problemática del cambio climático en el Perú. Además, han contribuido a desarrollar acciones concretas de participación en el mercado de carbono, en la eficiencia energética, reducción de emisiones y gestión de riesgos, así como en la formación de capacidades, generación de conocimientos y aportes metodológicos para la toma de decisiones.

Tabla 3.1 Legislación sobre cambio climático

CATEGORÍAS	ÁMBITO		
	Internacional	Nacional	Regional
Convenciones (incluye protocolos y mecanismos)	7		
Comisiones nacionales		1	
Estrategias nacionales		2	
Leyes aprobadas mediante Decreto Supremo		3	
Normas		1	
Reglamentos aprobados mediante Decreto Supremo		3	
Políticas en general		3	4
Decretos			3
Ordenanzas			4
Resoluciones Ejecutivas			1
Resoluciones Ministeriales			1
TOTAL	33		

Fuente: Soluciones Prácticas - ITDG, 2009

Además de políticas nacionales, se ha elaborado políticas regionales y se ha creado grupos técnicos de cambio climático en siete regiones del país.

b) Políticas regionales relacionadas al cambio climático.

Gobierno Regional del Callao:

- El Grupo Técnico Regional de Cambio Climático y Diversidad Biológica (GTRCCDB), creado el 2008 mediante Decreto Regional N° 001-2008-GRC. Su labor principal es formular propuestas y estrategias regionales a favor de la preservación de la biodiversidad regional y la lucha contra el cambio climático.

Gobierno Regional de Piura:

- El Decreto Regional N° 015-2005/GRP-PR aprueba y oficializa la agenda ambiental regional 2005-2007 como estrategia concertada para la gestión ambiental, contribuyendo al ordenamiento territorial ambiental y a la implementación de la política ambiental regional en el marco del sistema regional de gestión en esta materia.
- El Decreto Regional N° 014-2005/GRP-PR aprueba, oficializa y promueve el uso público y privado de los estudios realizados de vulnerabilidad y adaptación de la cuenca del río Piura (CONAM-PROCLIM, 2005) y encarga la elaboración de propuestas específicas de adaptación e implementación de los mismos como parte de los proceso de planificación concertada del desarrollo regional.

Gobierno Regional de Cajamarca:

- El Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Cajamarca, aprobado por Ordenanza Regional N° 001 -2003 -CR/RC, tiene como objetivo elaborar una propuesta de estrategia regional de cambio climático a través de un proceso participativo regional.

[5] INRENA fue fusionado con el MINAG y luego extinguido en conformidad con el decreto supremo N° 030-2008-AG.
[6] FONAM es reconocido como el punto focal de sus actividades en el Perú en lo referente a la identificación, calificación y manejo de proyectos que puedan ser presentados ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para la obtención de Certificados de Reducción de Emisiones (CER por sus siglas en inglés) de gases de efecto invernadero (GEI).

Gobierno Regional de Junín:

- El Grupo Técnico Regional de Cambio Climático, Vulnerabilidad y Adaptación de Junín, creado en 2005 mediante Resolución Ejecutiva Regional N° 244-2005-GRJ/PR. Su misión es elaborar, de modo participativo y concertado, propuestas de política y estrategia regional de cambio climático, así como el desarrollo de medidas específicas de prevención y adaptación al cambio climático en la región. Es importante resaltar que se inscribe en el marco del sistema regional de gestión ambiental.

- Actualmente la Región Junín cuenta con una estrategia regional en cambio climático.

- Ordenanza Regional N° 005-GRJ/PR, la cual tiene por objetivo establecer las metas ambientales prioritarias para la región de Junín durante 2004, formuladas por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente en coordinación con las Comisiones Ambientales Regionales (CAR) Andina Central y Selva Central a través de procesos participativos.

- Ordenanza Regional N° 006-GRJ/CR, la cual tiene por objeto definir la política ambiental regional de Junín orientada al 2024. Señala el cumplimiento de los tratados internacionales en materia de gestión ambiental, promueve el uso sostenible de los sistemas y recursos naturales y potencia la conservación de la biodiversidad silvestre.

- Ordenanza Regional N° 029-GRJ/CR, mediante la cual se aprueba la creación del Sistema Regional de Gestión Ambiental de Junín.

Plan Regional Agrario para las regiones de Moquegua, Tacna, Loreto y Piura:

- Instrumento que permite la planificación para el desarrollo agrario a nivel de las regiones, para fortalecer al sector a través de la concertación entre los sectores público y privado.

3.4 Avances en el Perú en la implementación de las Convenciones Internacionales

El Perú ha asumido una serie de compromisos que debe implementar a nivel nacional. Ha suscrito la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), la Convención de Diversidad Biológica (CDB) y la Convención de Lucha Contra la Desertificación y Sequía, así como el Protocolo de Kyoto en el marco de la CMNUCC y el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad en el marco del CDB.

Aunque se ha logrado avances en la implementación de dichas Convenciones y en la definición de los marcos nacionales estratégicos y legales, estos logros son aún incipientes no sólo en el Perú sino a nivel internacional. Por una parte, el grado de implementación de cada Convención es escaso. Por otra, los niveles de coordinación y compatibilización de los objetivos, estrategias y planes nacionales son muy débiles o inexistentes, por lo que requieren de una fase cualitativamente superior que garantice una mayor coordinación e integralidad en la gestión ambiental nacional y en la conciliación de las posiciones nacionales en el escenario internacional. A nivel sistémico existen avances importantes que proveen un marco claro para la implementación de las Convenciones. Algunos de estos avances se mencionan a continuación:

- En materia de la CMNUCC, el Perú cuenta con una Estrategia Nacional de Cambio Climático (D.S. N° 086-2003-PCM) y con una Comisión Nacional de Cambio Climático (Decreto de Consejo Directivo N° 007-99-CD/CONAM).

- Con respecto al CDB, se cuenta con una Estrategia Nacional de Diversidad Biológica (D.S. N° 102-2001-PCM), con la Comisión Nacional sobre Diversidad Biológica (CONADIB), como mecanismo de coordinación intersectorial para la implementación de la Estrategia Nacional; y en el marco de la Comunidad Andina, con la Estrategia Regional de Diversidad Biológica para los Países del Trópico Andino (Decisión N° 523, 2002).

- Sobre la Convención de Desertificación, se cuenta con el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (1996) y con la Comisión Nacional de Desertificación y Sequía (D.S. N° 022-2006-AG).

- La Ley General del Ambiente (2005) contiene provisiones claras sobre los acuerdos y promueve el enfoque ecosistémico e instrumental que pueden facilitar las sinergias (Ley N° 28611).

- La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (2002) ordena a los mismos desarrollar Estrategias Regionales de Biodiversidad y Cambio Climático; muchos de ellos ya cuentan con sus estrategias regionales y promueven un proceso de gestión ambiental regional a través de las Comisiones Ambientales Regionales (Ley N° 27867).

En todos los casos se ha registrado una implementación progresiva, aunque no suficiente. Generalmente, los grandes avances en la implementación de las Convenciones se han logrado gracias al apoyo financiero y profesional de la cooperación internacional que ha permitido trabajar en el tema. En particular, se han identificado los siguientes factores que impiden mayor progreso:

- A pesar de que las comisiones nacionales llevan muchos años trabajando, no se observa un fortalecimiento continuo y homogéneo en todas las instituciones que las conforman. El tema no es considerado prioritario, la representación no es continua y el nivel jerárquico de los representantes no permite tomar decisiones.

- Las capacidades formadas a lo largo de los años son más individuales que institucionales. Se ha identificado que no existen procesos para la carrera pública, pero sí ocurren migraciones de las capacidades formadas hacia el sector privado u organismos internacionales.

- Los puntos focales de las Convenciones no cuentan con los recursos básicos para dar seguimiento a las mismas, tanto en la implementación nacional como en el seguimiento de las negociaciones internacionales.

Complementariedades y potenciales sinergias

Se han identificado algunos puntos comunes que pueden servir de base para organizar las Convenciones de manera conjunta, de tal forma que se optimicen recursos y esfuerzos con un enfoque más amplio de desarrollo y sin perder la especificidad requerida por cada una de ellas. Existen temas comunes entre las tres Convenciones suscritas en la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, entre ellos: recursos hídricos, suelos, bosques, agrobiodiversidad, procesos de desertificación, priorización de zonas, ecosistemas frágiles, servicios ambientales y evaluaciones locales integradas.

Asimismo, se ha identificado puntos de coincidencia entre las Convenciones considerando los diferentes tipos de requerimiento para su implementación, lo que representaría una oportunidad si se lograra aprovechar las sinergias entre los Acuerdos Internacionales (ver tabla 3.2). De igual modo, los requerimientos comunes permiten reunir esfuerzos en educación y capacitación, investigación, integración de la información, generación de inventarios, participación ciudadana e integración de las capacidades de las instituciones locales.

En lo que se refiere a la organización institucional, dentro del MINAM se viene promoviendo el trabajo articulado de las diferentes Direcciones Generales como parte de la Política Nacional del Ambiente, lo cual facilitaría la coordinación de cara al cumplimiento de los compromisos asumidos en dichas Convenciones Internacionales.

Tabla 3.2 Potenciales sinergias y puntos de coincidencia entre los Acuerdos de Río

	CAMBIO CLIMÁTICO	DIVERSIDAD BIOLÓGICA	DESERTIFICACIÓN Y SEQUÍA
Inventarios Nacionales	Artículo 4 (b)		
Planes de Acción Nacionales y Regionales	Artículo 4 (b)	Estrategias Artículo 9, 10 Artículo 6 (a),(b)	Artículo 9, 10
Identificación y Monitoreo		Artículo 8	Artículo 16
Desarrollo de Áreas Protegidas		Artículo 8	
Legislación	Preámbulo	Artículo 8 (k)	Artículo 5
Investigación	Artículo 5	Artículo 12 (b)	Artículo 17, 19 (b)
Educación Pública	Artículo 6	Artículo 13	Artículo 5 (d), 19, 6
Evaluación Ambiental	Impacto-Artículo 4 (i)(d)	Artículo 14	
Oficina Central de Información		Artículo 18	Artículo 18
Participación Pública	Artículo 6 (i)(a)(iii)	Artículo 9, 10	Artículo 19 (4)
Conferencia de las Partes (CP)	Artículo 7		
Intercambio de Información	Artículo 7	Artículo 17	Artículo 16
Capacitación	Artículo 6	Artículo 12 (a)	Artículo 19
Informes	Artículo 12	Artículo 26	
Recolección de Información			Artículo 16
Evaluación de Implementación	Artículo 7	Artículo 23	
Informes para las CP	Artículo 12	Artículo 26	Artículo 26

Fuente: CONAM, PNUD, GEF, 2005(b)

4

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

4.1 Introducción

El presente Capítulo se refiere al registro y cuantificación de los gases de efecto invernadero (GEI) que emite el país en su conjunto. El reporte de situación de las emisiones de estos gases es un requisito principal de la Comunicación Nacional obligatoria para los países firmantes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Dado que el calentamiento global, causante del cambio climático a nivel planetario, se origina por la emisión y acumulación de los gases que producen el efecto invernadero en la atmósfera terrestre, es necesario verificar y controlar la evolución de dichas emisiones para contribuir al esfuerzo de reducción global de las mismas. Un inventario de emisiones de GEI es una base de datos que lista, por fuente, la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera en un espacio y periodo determinados (EPA, 2009).

Para el Perú, la cuantificación detallada y el análisis de los resultados del inventario es fundamental para dimensionar, orientar y promover los esfuerzos nacionales de mitigación de emisiones con los que el país puede y debe contribuir a la meta global de lucha contra el cambio climático. Al nivel nacional, esta información permite orientar la normatividad para los sectores económicos y sociales, incentivar las alternativas eficientes y de bajo costo para el uso de energía y de los recursos naturales, y establecer las políticas que aseguren la continuación de un proceso de desarrollo sostenible mejor adaptado a las exigencias del cambio climático. El detalle de los avances, obstáculos, vacíos y propuestas de mitigación a nivel nacional se verá con mayor detalle en el capítulo 5.

Para la preparación del inventario presentado en esta sección se ha considerado tanto las directrices técnicas y formales para la elaboración de Comunicaciones Nacionales de las Partes No-Anexo I de la CMNUCC[1], como las Directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

La data del inventario nacional se refiere al año 2000 y se expresa en la unidad de medida CO_2 equivalente, por ser éste el GEI de referencia al encontrarse en mayor abundancia en la atmósfera. El inventario también se presenta en comparación con las cifras del inventario del año 1994, correspondiente a la Primera Comunicación Nacional.

Las principales fuentes de emisiones nacionales se clasifican por categoría (energía, procesos industriales, agricultura, uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura –USCUSS- y desechos), y se presentan indicando las variaciones en relación al incremento del PBI y la población en el período. Se expone asimismo la proyección de las emisiones, las incertidumbres asumidas, y el control y aseguramiento de la calidad de los datos al hacer el inventario de GEI.

El inventario nacional muestra un crecimiento de las emisiones del 21% sobre las reportadas para el año 1994; en este periodo el PBI del Perú se incrementa en 23%. Dado que la población en el periodo sólo crece en un 10.7%, la emisión per cápita aumenta a 2.5 tCO_2eq, sin incluir el sector USCUSS. A nivel mundial, el Perú aportaba al año 2000 el 0.4% de las emisiones globales.

Con relación al primer inventario de 1994, se presenta avances en la institucionalización de las acciones de monitoreo de las emisiones, producto del trabajo coordinado entre los sectores involucrados, mejorando los métodos de obtención y almacenamiento de información. En el sector USCUSS se ha empleado la Percepción Remota, consiguiendo así un análisis más preciso del uso de suelo y del cambio de uso de suelo.

A diferencia de los países desarrollados, en los que la mayor emisión proviene de la quema de combustibles fósiles para producir energía (petróleo y carbón principalmente), en el Perú la mayor emisión neta del país proviene del sector USCUSS, principalmente por la deforestación en la Amazonía peruana: 47.5% del total. Le sigue en magnitud la generación de energía (21.2%) y los procesos industriales (18.9%).

El presente capítulo culmina con la propuesta de un Sistema Nacional de Inventarios que responde a la necesidad de contar de manera sistemática con información actualizada y confiable sobre las emisiones en el país para orientar las políticas de mitigación y de mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la nación.

A través del Sistema Nacional de Inventarios de GEI que ya se encuentra a nivel de propuesta legal para su aprobación, se busca mejorar la calidad de los datos, incluyendo la determinación de niveles de actividad y la elaboración de factores de emisión; optimizar las metodologías de cuantificación de incertidumbre y control de calidad; y perfeccionar los mecanismos de recolección de datos y de coordinación institucional, en especial en el sector USCUSS y en los complejos productivos, incorporando a todos los actores y agentes económicos.

Este proceso supone acciones de fortalecimiento de capacidades, de desarrollo y transferencia de tecnología, y de coordinación interinstitucional orientadas a construir sobre los todavía incipientes esfuerzos de elaboración de inventarios que ya forman parte del esfuerzo del país por contribuir a la gestión global del cambio climático.

[1] Decisión 17/CP. 8

4.2 Metodología para el desarrollo del inventario de GEI

Tomando en cuenta las Directrices del IPCC (versión revisada en 1996), se ha mantenido la metodología por defecto para la valoración de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. Este procedimiento admite el uso de una serie de supuestos, solucionando así el problema de ausencia de datos, sin embargo muchas de las categorías pueden ser estimadas sólo con grandes rangos de incertidumbre.

El Inventario Nacional del Perú comprende el cálculo de emisiones antropógenas y de remoción por sumideros de los GEI de cinco de las 6 categorías definidas por el IPCC:

- Energía *[1]*
- Procesos Industriales *[2]*
- Uso de Solventes y otros Productos *[3]*[2]
- Agricultura *[4]*
- Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) *[5]*
- Desechos *[6]*

Se ha incluido además recomendaciones de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC para Inventarios del año 2000 (para los sectores energía, procesos industriales, agricultura y desechos) y de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC para USCUSS 2003 (IPCC, 2003) que recomienda reportar los flujos[3] de acuerdo con los cambios entre los diferentes tipos de uso de tierras: forestal, pastos y cultivos.

En líneas generales, los pasos seguidos para la elaboración del inventario han sido los siguientes:

- Planificar y recopilar la información de niveles de actividad humana en los sectores
- Estimar paso a paso las emisiones para cada categoría y sus fuentes respectivas, usando las tablas del Manual de Trabajo de las Directrices IPCC
- Seguir un proceso de documentación y verificación tanto de los niveles de actividad como de las estimaciones
- Redactar y validar el documento final del inventario

Los datos del inventario se expresan en Gigagramos o en toneladas métricas anuales de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq) pues se usa este gas como unidad de medida al ser su emisión la más abundante y conocida entre los GEI. El Inventario Nacional presenta información de emisiones de GEI directos: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O); así como los GEI de efecto indirecto: óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM). Igualmente se incluyen las emisiones del dióxido de azufre (SO_2).

Para comparar los gases reportados se recurre a una equivalencia llamada Potencial de Calentamiento Global (PCG). Esta transforma los gases a unidades equivalentes de CO_2. La equivalencia está fijada por un periodo determinado y para reportar y comparar las emisiones entre países se emplean los PCG para 100 años, como se muestra en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Potencial de Calentamiento Global (PCG)

Dióxido de Carbono CO_2	Metano CH_4	Óxido Nitroso N_2O
1	21	310

Fuente: IPCC, 1995

En términos generales, la estimación de emisión se basa en la siguiente fórmula:

E = NA x FE

Emisión de la fuente = Nivel de actividad humana x Factor de emisión correspondiente

Nivel de Actividad (NA): son los datos sobre la magnitud de la actividad humana que produce emisiones o remociones durante un período determinado de tiempo. Por ejemplo, en el sector de energía, el nivel de actividad para transporte es la cantidad de combustible que se consume, mientras que en el sector desechos, el nivel de actividad es la cantidad de basura que se genera.

Factor de Emisión (FE): es un coeficiente de relación entre el nivel de actividad con la cantidad de compuesto químico que es la fuente de las emisiones. A menudo los factores de emisión se basan en un muestreo de mediciones, promediado con el objetivo de desarrollar un rango representativo de emisión para el nivel de actividad que se presenta en un determinado conjunto de condiciones de operación.

Método referencial y sectorial del IPCC

Para estimar las emisiones de GEI del sector energía, relacionadas al consumo de combustibles, se han empleado los 2 métodos recomendados por el IPCC:

i) El método referencial, que usa para las estimaciones información del Balance Nacional de Energía, que publica anualmente el MINEM y que en el caso de Perú incluye las emisiones de GEI.
ii) El método sectorial, que emplea para las estimaciones la información oficial de consumo de combustibles recopilada por los principales sectores productivos del país, mediante encuestas, reportes u otros.

Finalmente al comparar la información de estos 2 métodos se pueden identificar vacíos en el proceso de obtención de información, lo que impide contar con información más precisa para las estimaciones.

Para el resto de categorías del inventario se han desarrollado solo enfoques sectoriales.

[2] No se ha incluido esta categoría ante la ausencia de registros de actividad.
[3] El término "flujo" es usado para abarcar tanto las emisiones de gases efecto invernadero hacia la atmósfera y remociones de carbono de la atmósfera. La remoción de carbono de la atmósfera se refiere también a "secuestro de carbono".

4.3 Arreglos institucionales

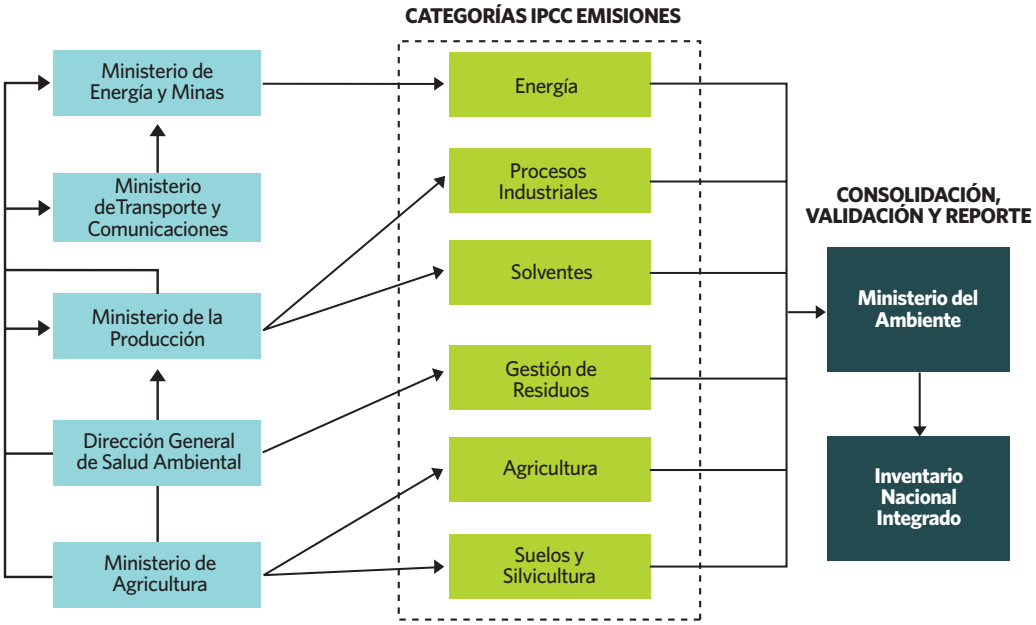
Como se detalló anteriormente, la metodología propuesta en las directrices del IPCC demanda datos de la actividad humana en los sectores para luego convertirlos en emisiones mediante el uso de factores de emisión. Para obtener estos niveles de actividad se realizaron acuerdos, de modo que las instituciones públicas competentes en cada sector se encargaran de recopilar la información necesaria, así como la valoración de las emisiones de su sector (ver gráfico 4.1).

Estos acuerdos ayudaron a realizar el inventario utilizando el método bottom-up (de abajo hacia arriba), según el cual se obtiene información de manera detallada sobre la cantidad de emisiones por tipo de fuentes. Un ejemplo de coordinación institucional se dio en la categoría Energía *[1]* que exigió información de consumo de energía recopilada por los sectores Energía y Minas, Producción (comprende sector industrial y pesquería), Agricultura y Transporte. Para las categorías USCUSS *[5]* y Agricultura *[4]*, las estimaciones de las emisiones de CO_2 para cada uno de estos componentes del bosque fueron hechas a partir de las estadísticas sobre superficie de bosques, plantaciones forestales y cultivos agroforestales, obtenidas por el Instituto Nacional Recursos Naturales (INRENA) y el Ministerio de Agricultura (MINAG).

También se recopiló información sobre biomasa forestal y reservas de carbono, en diferentes sistemas de uso de tierra, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), del Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF), del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), de The Nature Conservancy (TNC) entre otras instituciones y profesionales involucrados en el tema.

Sin embargo, es necesario indicar que se encontró múltiples dificultades para la recopilación de información, como la existencia de más de una fuente de información para un mismo nivel de actividad, y en ciertos casos se tuvo que hacer estimaciones usando datos nacionales de referencia. Cabe señalar que en el Perú, las categorías usadas en la metodología del IPCC no siguen la división de los sectores productivos, por lo que se tiene un esquema en el que las emisiones sectoriales se distribuyen entre las categorías IPCC.

Gráfico 4.1 Flujo de información para la elaboración del Inventario de Emisiones



Fuente: MINAM, 2009(f)

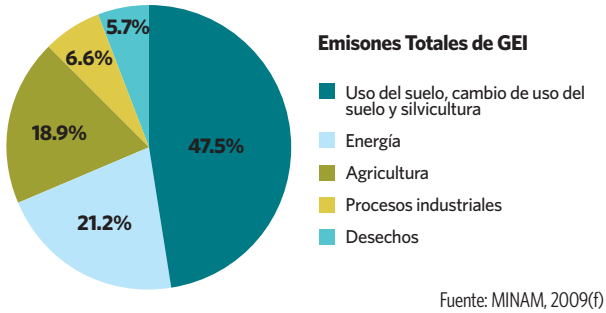
4.4 Resumen del Inventario Nacional de GEI 2000 [4]

Según el último Inventario Nacional de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, del año 2000, el total de emisiones/remociones de GEI ha sido de 120,023 $GgCO_2eq$.

A su vez, las emisiones per cápita ascienden a 2.5 toneladas de CO_2eq por año, y 4.7 si se considera el sector USCUSS. En la Tabla 4.2 se presenta el Inventario Nacional por fuente y gas.

La contribución de las emisiones/remociones de GEI de las diferentes categorías se muestra en el gráfico 4.2.

Gráfico 4.2 Distribución porcentual de las emisiones totales de GEI por categorías



Fuente: MINAM, 2009(f)

Tabla 4.2 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero año 2000 [5]

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	CO_2 EMISIONES (Gg)	CO_2 REMOCIONES (Gg)	CH_4 (Gg CO_2 eq)	N_2O (Gg CO_2 eq)	TOTAL (Gg CO_2 eq)
1. Energía	24,226	0	1,004	170	25,400
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	24,226		593	170	24,989
1. Industrias de Energía	3,073		2	7	3,083
2. Industrias de Manufactura y Construcción	3,248		2	11	3,260
3. Transporte	9,881		29	28	9,938
4. Comercial / Residencial, Público y Agricultura	4,555		552	117	5,224
5. Pesquería	2,121		2	4	2,127
6. Minería	1,348		5	3	1,357
B. Emisiones fugitivas de combustibles	0		411		411
1. Combustibles Sólidos			4		4
2. Petróleo y Gas Natural			407		407
2. Procesos Industriales	7,839	0	0.0	79	7,917
A. Productos minerales	2,000			0	2,000
B. Industria química	7		0	79	86
C. Producción de metal	5,832		0	0	5,832
3. Solventes y otros usos de productos	0			0	0
4. Agricultura			12,150	10,397	22,544
A. Fermentación entérica			10,410	0	10,410
B. Manejo de estiércol			336	620	956
C. Cultivo de arroz			894	0	894
D. Suelos agrícolas			0	9,666	9,666
E. Quema de sabanas			424	78	501
F. Quema de residuos agrícolas			86	31	117
5. Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	110,060	-53,541	261	47	56,827
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos		-53,541	0	0	-53,541
B. Conversión de bosques y pasturas	110,060		261	47	110,368
6. Desechos			6,860	475	7,334
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			6,190	0	6,190
B. Vertimientos de aguas residuales			670	475	1,145
TOTAL EMISIONES / REMOCIONES	**142,124**	**-53,541**	**20,274**	**11,166**	**120,023**

Fuente: MINAM, 2009(f)

[4] Todas las emisiones se reportan en Gigagramos de CO_2 equivalente ($GgCO_2eq$). Para mayor detalle del Inventario revisar el documento Inventario Nacional Integrado de Emisiones, Año 2000, MINAM. http://www.minam.gob.pe/

[5] Los valores originales han sido redondeados a números enteros, por lo que las celdas de sumatoria no necesariamente corresponden a la suma de sus componentes.

Como se puede observar en la tabla 4.2, la principal fuente de emisiones de GEI a nivel nacional es la Conversión de bosques y pasturas *[5B]* (110,368 Gg de CO_2eq), atribuida a la deforestación de la Amazonía para cambiar el uso de la tierra al agrícola; mientras que la principal y única fuente que contribuye a la remoción de GEI es Cambios en biomasa forestal *[5A]* y otros stocks leñosos (-53,541 Gg de CO_2eq). La diferencia entre estas dos cantidades resulta en las emisiones/remociones de la categoría USCUSS *[5]* (56,827 Gg de CO_2eq).

La segunda categoría corresponde a Energía *[1]* (25,400 Gg de CO_2eq), con la fuente principal Transporte *[1A3]* (9,938 Gg de CO_2eq), teniendo como principal aporte al transporte terrestre con 9,071 Gg de CO_2.

La tercera categoría que contribuye al total nacional de emisiones de GEI está representada por Agricultura *[4]* (22,544 Gg de CO_2eq), con dos fuentes importantes: Fermentación entérica *[4A]* y Suelos agrícolas *[4D]* por emisión de N_2O.

La cuarta y quinta categoría de contribución están representadas por: Procesos Industriales *[2]* (7,917 Gg de CO_2eq), cuya fuente principal, Producción de metal *[2C]*, procede de las emisiones de producción de hierro y acero que emiten 5,681 Gg de CO_2; y Desechos *[6]* (7,334 Gg de CO_2eq) con su principal fuente Residuos sólidos *[6A]*.

Considerando sólo las emisiones (sin considerar remociones), el sector USCUSS (deforestación) representa el 63.6%.

Contribución en las emisiones de GEI

La repartición de emisiones nacionales de GEI por gas, en CO_2eq, son las siguientes: el 74% corresponden a CO_2 (88,584 Gg), el 17% son de CH_4 (20,274 Gg) y el 9% de N_2O (11,166 Gg).

Dióxido de Carbono
El CO_2 es el principal GEI con una emisión neta de 88,584 Gg, como resultado de emisiones totales por 142,124 Gg y remociones (debido al sector USCUSS *[5]*) por 53,541 Gg.

Metano
Las emisiones totales de CH_4 ascienden a 20,274 Gg de CO_2 eq (16.9% de las emisiones totales), lo que hace que sea el segundo GEI en importancia.

Oxido Nitroso
Las emisiones totales de N_2O ascienden a 11,166 Gg de CO_2 eq y representan el 8.9% de las emisiones totales de GEI.

Otros Gases
Se cuenta con información sobre otros gases de efecto indirecto como el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles distintos al metano (COVDM), además del dióxido de azufre (SO_2). Estos gases son reportados con fines informativos y no contribuyen a los totales de GEI, expresados en Gg de CO_2 equivalente.

El inventario muestra un crecimiento de 20.9% sobre las emisiones reportadas para el año 1994. Para este periodo el PBI se incrementa en 23% y la población crece un 10.7%.

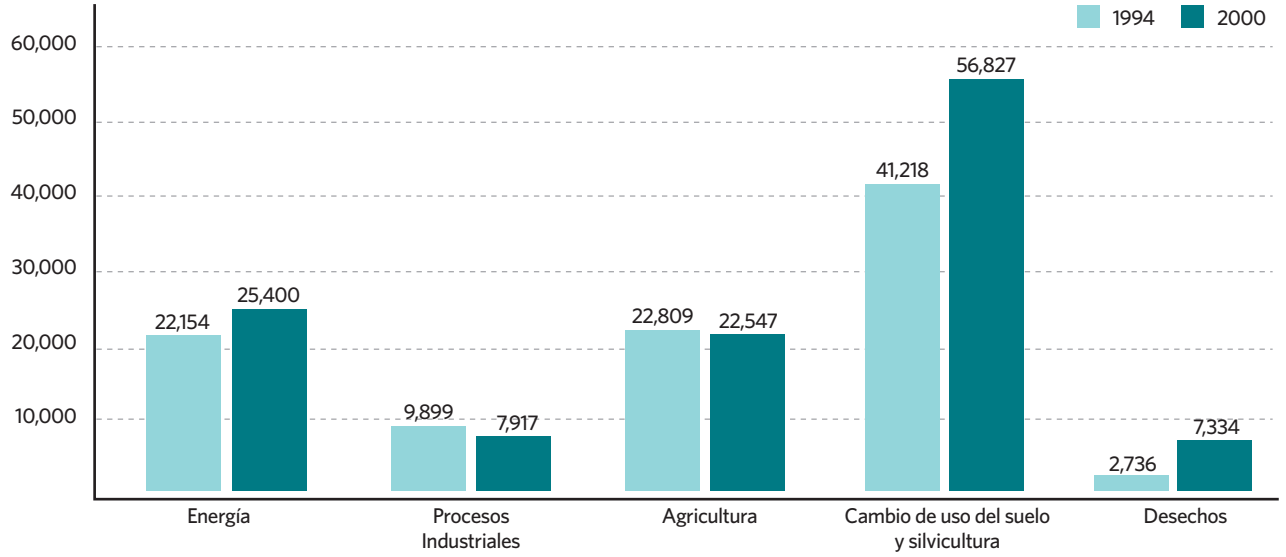
Comparación 1994 - 2000

Las emisiones aumentaron aproximadamente 21% respecto al año 1994 (98,816 Gg de CO_2 eq), hecho que está relacionado con la evolución demográfica, los cambios económicos y tecnológicos, pero sobre todo al USCUSS *[5]*.

Para este mismo período el PBI se incrementó en un porcentaje de 23%, similar al incremento de emisiones.

Las variaciones son diferentes en función de cada una de las categorías de fuentes, teniéndose que los sectores Procesos Industriales *[2]* y Agricultura *[4]* han experimentado reducciones del orden de 20% y 1% respectivamente; mientras que los sectores Energía *[1]*, USCUSS (deforestación) *[5]* y Desechos *[6]*, por el contrario, han incrementado sus niveles de emisión en 14.65%, 37.9% y 168% respectivamente (ver gráfico 4.3).

Gráfico 4.3 Comparativo de emisiones de GEI 1994 – 2000 (en Gg de CO_2 eq)



Fuente: MINAM, 2009(f)

Para poder entender la variación en los patrones de emisión entre el periodo 1994 y 2000 en cada sector, se puede analizar la tabla 4.3 de las variaciones en las emisiones per cápita y variaciones en la emisión total de GEI, versus el incremento del PBI de los Sectores Energía, Procesos Industriales y Agricultura. Para el caso de las categorías USCUSS y Desechos (sectores que no generan PBI) podemos analizar sus variaciones respecto al incremento en la población en el mismo periodo.

Como se muestra en la tabla 4.3, en el Sector Agricultura las emisiones nacionales disminuyeron en 1% mientras que el PBI se incrementó en 43%, lo que demuestra un incremento en la eficiencia del sector, pudiendo atribuir esto a las mejoras implementadas en los ultimos años (riego tecnificado, uso racional de fertilizantes, etc). Este mismo fenómeno se presenta en el sector Procesos Industriales.

Por otro lado, los dos sectores que no generan PBI han incrementado sus emisiones (USCUSS 38% y Desechos 168%), sin justificación alguna, ya que sus incrementos no van en el orden del crecimiento demográfico (9%).

Tabla 4.3 Variaciones en las emisiones de GEI en relación al incremento del PBI

AÑO	EMISIÓN DE GEI PER CAPITA ton/persona/año		VARIACIÓN EN LA EMISIONES NACIONALES	INCREMENTO DEL PBI NACIONAL
	1994*	2000*		
Energía	0.94	0.99	15%	21%
Procesos Industriales	0.42	0.31	-20%	22%
Agricultura	0.97	0.88	-1%	43%
USCUSS	1.75	2.21	38%	
Desechos	0.12	0.29	168%	
TOTAL	**4.20**	**4.68**	**21%**	**23%**

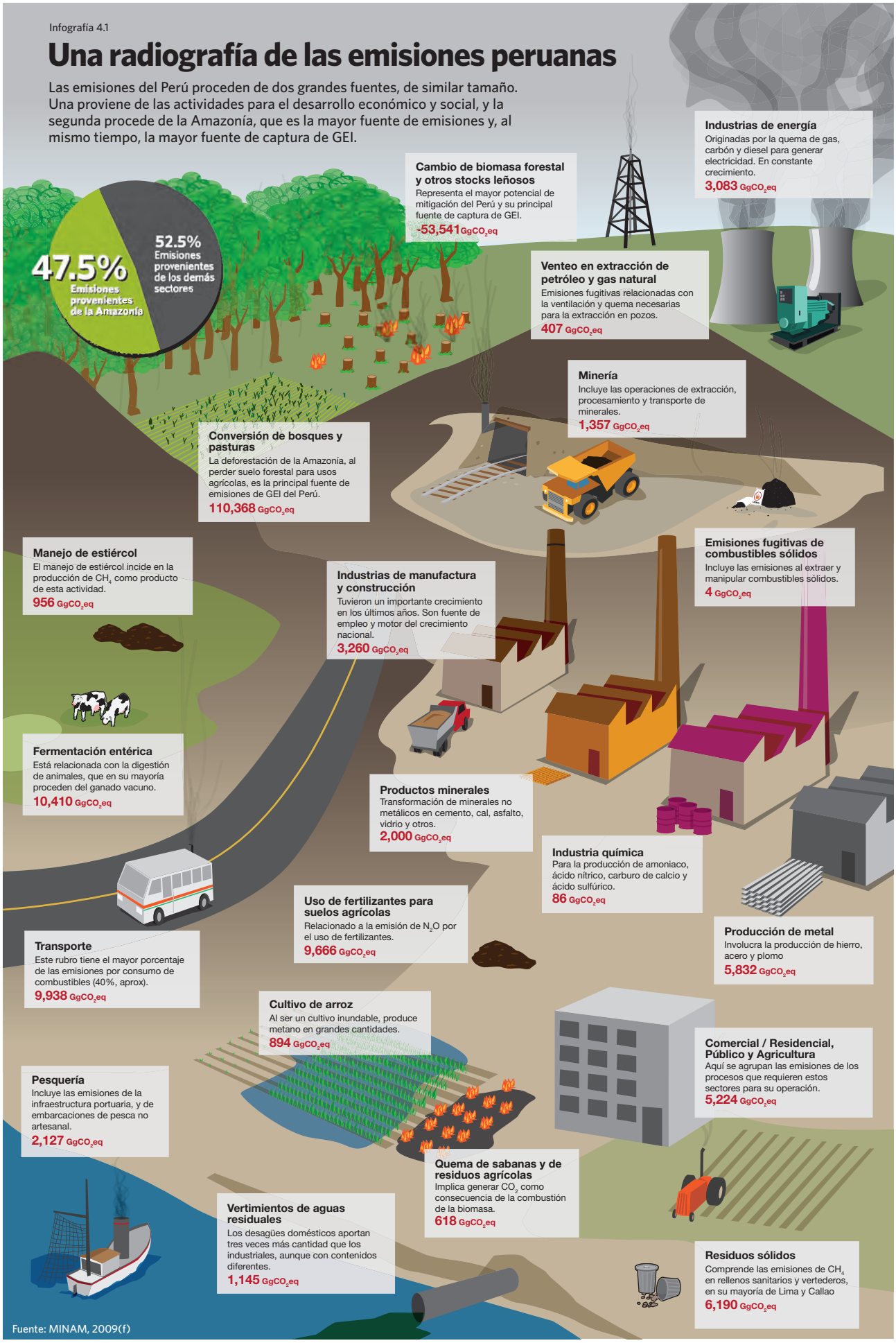
(*) Población en 1994: 23'500,000; Población en 2000: 25'661,690

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

Infografía 4.1

Una radiografía de las emisiones peruanas

Las emisiones del Perú proceden de dos grandes fuentes, de similar tamaño. Una proviene de las actividades para el desarrollo económico y social, y la segunda procede de la Amazonía, que es la mayor fuente de emisiones y, al mismo tiempo, la mayor fuente de captura de GEI.



Fuente: MINAM, 2009(f)

4.5 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por categoría (año 2000)

Energía *[1]*

Las emisiones totales de la categoría Energía ascienden a 25,400 Gg eq, siendo el componente más importante la emisión de CO_2, con 95.3% del total.

La categoría se subdivide en emisiones del consumo de combustibles *[1A]* y emisiones fugitivas *[1B]*, siendo la primera de ellas la que contribuye en mayor medida con el 98.4% del total del sector.

A pesar de que la mayor contribución es la de CO_2, existe una contribución apreciable que proviene del consumo de combustible del sector comercial/residencial, público y agricultura *[1A4]* en CH_4, con 552 Gg de CO_2 eq y N_2O, con 117 Gg de CO_2 eq.

Consumo de Combustibles *[1A]*

El sector que más contribuye a las emisiones por consumo de combustibles es el de Transporte con 9,938 Gg de CO_2 eq, lo que representa aproximadamente un 39.8% de las emisiones totales, seguido por los sectores Comercial/Residencial, Público y Agricultura; Industria de Manufactura y Construcción, Residencial-Comercial e Industrias de la Energía, como se aprecia a continuación.

La mayor cantidad de emisiones por consumo de combustibles provienen del transporte terrestre (que emite 9,071 Gg de CO_2), del sector Comercial/Residencial (que emite 3,069 Gg de CO_2) y de la producción de energía eléctrica (que emite alrededor de 3,070 Gg de CO_2).

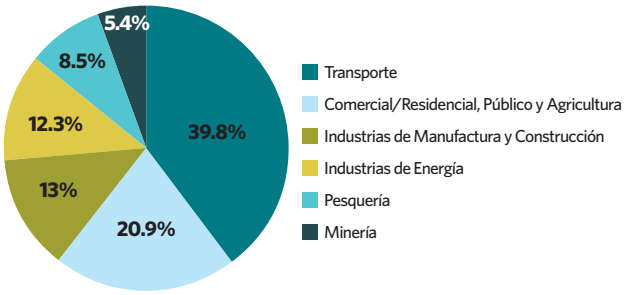
Hay que destacar que gran parte de las emisiones de la Industria Manufacturera y de la Construcción proviene de actividades cuya práctica común es la utilización de carbón mineral y petróleo residual como combustible.

Emisiones fugitivas *[1B]*

En la sección de emisiones fugitivas se consideraron las emisiones de CH_4 por extracción y manipulación del carbón mineral, así como las emisiones de CH_4 por actividades del petróleo y gas natural. Para estimar la emisión de CH_4 por actividades de petróleo y gas natural *[1B2]*, que asciende a 407 Gg de CO_2eq, se toma en cuenta todas las emisiones relacionadas con la ventilación y quema durante la producción del petróleo y gas.

La cantidad estimada de las emisiones de CH_4 y generada por las actividades de extracción y manipulación del carbón *[1B1]*, fue de aproximadamente 4 Gg de CO_2 eq.

Gráfico 4.4 Distribución porcentual de las emisiones de GEI por consumo de combustible



Fuente: MINAM, 2009(f)

Procesos Industriales *[2]*

Esta sección comprende el inventario de emisiones derivadas directamente de procesos industriales, excluyendo las relacionadas con la generación de energía. Las emisiones por combustión de combustibles fósiles de las actividades industriales son reportadas en la subcategoría *[1A1]*.

Los procesos evaluados en este capítulo comprenden las emisiones por producción de minerales (uso y producción) y de amoniaco; y de otras producciones químicas como el ácido nítrico, ácido sulfúrico, carburo de calcio, uso de asfalto; producción de metales ferrosos y no ferrosos, y de otros procesos industriales.

No se ha considerado la producción de papel porque no se cuenta con información sobre factores de emisión. Con relación al aluminio, que es generalmente reciclado, no se han considerado las emisiones por ausencia de datos de producción primaria o secundaria. Tampoco existe registro del uso de agente reductor para la producción de cobre.

Productos minerales *[2A]*

Productos minerales comprende las emisiones relacionadas con la producción y el uso de minerales no metálicos, como la fabricación de cemento, cal y dolomita (producción y uso), carbonato de sodio, pavimentado de asfalto y producción de vidrio.

No se han inventariado las emisiones por producción de hormigón de piedra pómez ni por techado con asfalto, debido a la falta de registros de estas actividades en el Perú.

El 2000 se produjeron aproximadamente 3'657,641 toneladas de cemento, en su mayoría cemento tipo Portland. Las emisiones

ascendieron a 1,781 Gg de CO_2. En el mismo año, la producción de 163,189 toneladas de cal originó 129 Gg de CO_2. La producción de cemento genera el 89% de las emisiones de CO_2 de productos minerales.

Industria química *[2B]*

Industria química comprende las emisiones relacionadas con la producción de amoniaco, ácido nítrico, carburo de calcio y ácido sulfúrico. En el Perú no hay registros de producción de ácido adípico y en cuanto a los carburos sólo se tuvo en cuenta al carburo de calcio puesto que tampoco hay un registro de la producción de carburo de silicio.

El carburo de calcio contribuye principalmente con 5 Gg de CO_2, la producción de amoniaco representa 2 Gg de CO_2, lo que suma un total de 7 Gg de CO_2. Pero por la emisión de N_2O, proveniente de la producción de ácido nítrico (79 Gg de CO_2 eq), la emisión total de GEI es de 86 Gg eq.

Producción de metales *[2C]*

La emisión total de GEI por producción de metales [2C] es de 5,832 Gg de CO_2. En el caso de hierro y acero, la producción estimada se ha realizado de abajo hacia arriba, salvo en la fabricación de aceros laminados, sector que proporcionó información a través de las dos principales empresas. Ellas constituyen el 93% de la producción en esta categoría, haciendo un total de 2'812,785 toneladas. En consecuencia, la producción de hierro emite 5,681 Gg de CO_2, es decir, el 97% de las emisiones totales de producción de metales.

En cuanto al plomo, se reportó el uso de 35,000 toneladas del agente reductor de este metal para una producción de 3,342 toneladas, lo que significa una contribución equivalente a 117 Gg de CO_2.

Agricultura *[4]*

Algunas actividades agrícolas y pecuarias contribuyen con la emisión de gases de efecto invernadero, ya sea por prácticas culturales o por factores inherentes a los procesos productivos.

En este sector se ha considerado las emisiones de GEI de 6 fuentes:

- Fermentación entérica *[4A]*
- Manejo de estiércol *[4B]*
- Cultivo de arroz: arrozales anegados *[4C]*
- Suelos agrícolas *[4D]*
- Quema prescrita de sabanas *[4E]*
- Quema en campo de residuos agrícolas *[4F]*

Las emisiones totales del sector ascienden a 22,544 Gg de CO_2 eq, cuyo mayor contribuyente es la fermentación entérica de los animales, con 46.1% del total, seguido muy de cerca por las emisiones de N_2O causadas por el uso de fertilizantes en suelos agrícolas, con 42.9%. Sólo la fermentación entérica representa el 51% de las emisiones nacionales de CH_4 que en su mayoría proceden del ganado vacuno.

El cultivo de arroz *[4C]* genera CH_4 cuando se realiza bajo inundación y se produce por la descomposición anaerobia de la materia orgánica. Bajo esta modalidad, en el 2000 se generaron aproximadamente 43 Gg de CH_4 equivalentes a 894 Gg de CO_2.

La subcategoría suelos agrícolas *[4D]* contribuyen con 9,666 Gg de CO_2 eq, provenientes mayoritariamente a la emisión de N_2O por el uso de fertilizantes.La quema de sabanas *[4E]* y de residuos de cosechas *[4F]*, actividades dirigidas a limpiar y a fijar nutrientes en la tierra, producen GEI como consecuencia de los procesos de combustión de la biomasa.

Uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS) *[5]*

Esta categoría comprende las estimaciones de GEI para el 2000, producidas por aprovechamiento de los bosques tropicales y por los cambios de uso de la tierra. Este sector representa el 47.5% de las emisiones netas del país.

En el sector uso de suelo, contrariamente a lo que puede creerse, la extracción de madera no es la principal causa de destrucción de los bosques, sino la actividad agropecuaria (agricultura migratoria y ganadería), debido a que los agricultores causan un gran impacto por la quema de vastas extensiones de bosques para obtener áreas descubiertas donde cultivar.

Es importante señalar que las fuentes de información y estimaciones de emisiones han sido perfeccionadas al año 2000. El diseño del Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana utilizado en el Inventario, provee información actualizada y de primera fuente sobre la superficie y clases de deforestación. Este Mapa fue elaborado interpretando visualmente imágenes de satélite a escala 1:100,000, y a la fecha constituye el estudio más detallado que se ha realizado en este tema.

Se debe precisar también que no fueron incluidas las estimaciones de otros componentes de la biomasa del bosque, como la materia orgánica muerta y el flujo de carbono en el suelo, por la dificultad e incertidumbre para cuantificarlos. Por esa razón, hay una aparente sobreestimación en el balance de las emisiones del sector USCUSS *[5]*. En el Inventario del año 2000, a diferencia del anterior (1994), no se consideraron las remociones de CO_2 procedentes del abandono de tierras marginales (crecimiento de biomasa) debido a la incertidumbre en la información de base. Si se hubieran considerado, las emisiones serían menores que en años anteriores. Las emisiones de GEI provenientes de las tierras forestales que permanecen como forestales son estimadas mediante los cambios en las reservas de CO_2.

En el caso de incendios forestales o quemas por conversión del bosque, se reportan las emisiones de gases diferentes al CO_2 como CH_4, N_2O, NOx y CO.

Para el sector USCUSS se calculó como balance neto una emisión de 56,827 Gg de CO_2 eq.

Para las valoraciones de CO_2 se usó como referente al bosque secundario y a las plantaciones jóvenes porque este tipo de vegetación captura más carbono que los bosques primarios y/o maduros que ya han alcanzado su estado clímax y cuya capacidad de conversión de carbono atmosférico a biomasa está en equilibrio.

Los bosques primarios son grandes almacenes de carbono, mas no sumideros, ya que no hay flujo de carbono hacia la atmósfera y viceversa; lo contrario ocurre con los bosques secundarios, en los que existe un flujo de carbono más dinámico, por encontrarse en crecimiento.

Recuadro 4.1 El Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana

El Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana (2005) es un documento gráfico que se basa en la interpretación de 45 imágenes satelitales tomadas a toda la Amazonía peruana y complementadas con cartografía suministrada mediante convenios institucionales[6]. La validación de la interpretación se realizó en cuatro zonas de la Amazonía: Pucallpa, Iquitos, Satipo y Tarapoto, que son las más afectadas y en donde el año 2000 la deforestación ascendió a 7 millones de hectáreas (ha)[7].

Para el estudio de las categorías de conversión del bosque en otros usos de tierra, se utilizaron imágenes de satélite a partir de las cuales INRENA ha elaborado el Mapa. En este estudio no se ha considerado los bosques secos.

El IPCC recomienda reportar los cambios en reservas de carbono de acuerdo a los diversos tipos de uso de tierra y sus conversiones; específicamente de bosques que permanecen como bosques, cultivos que se mantienen como tales y bosques que se convierten a otras tierras (deforestación). Al respecto se informa lo siguiente:

- La superficie deforestada, acumulada al año 2000 para la Amazonía peruana, es de 7'172,554 ha, lo que representa el 9.25% de la superficie de los bosques amazónicos y el 5.58% del territorio nacional.
- El área total deforestada en la selva amazónica, durante el periodo 1990-2000, representa el 10.36% de la superficie de los bosques amazónicos.
- La tasa anual de deforestación, en el periodo 1990-2000, fue de 149,631.76 ha.
- La clase mixta de deforestación, conocida como Bosque Secundario/Agricultura, presenta el mayor valor, un 44.18% del total deforestado.
- La región de San Martín es la que presenta la mayor superficie deforestada, con 1'327,668.52 ha (18.51%) y la región que presenta menor superficie deforestada es La Libertad, con 7,231.26 ha (0.10%).

Fuente: INRENA-CONAM, 2005

[6] Las instituciones que participaron son el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Instituto Geográfico Nacional (IGN) – Ministerio de Educación (MINEDU), Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Centro de Información Estratégico Forestal (CIEF) – Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre (IFFS) – Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)

[7] El área deforestada incluye zonas de bosques húmedos, los pajonales, los bosques naturales, las islas y la red hidrográfica que conforma el ecosistema amazónico.

Mapa 4.1 Mapa de la Deforestación de la Amazonía Peruana al año 2000

CLASES DE USO DE LA TIERRA

SÍMBOLO	COLOR	SÍMBOLO	SUPERFICIE Ha	SUPERFICIE %
BS		BOSQUE SECUNDARIO	2'067,765.17	2.67
BS/A		BOSQUE SECUNDARIO/AGRICULTURA	3'168,727.48	4.09
A		AGRICULTURA	690,514.54	0.89
P		PASTOS	1'179,982.15	1.52
SV		ÁREAS SIN VEGETACIÓN	65,564.64	0.08
		CENTRO POBLADO URBANO		
Sub Total			**7'172,553.98**	**9.25**

OTRAS ÁREAS

B		BOSQUE PRIMARIO	69'247,264.00	89.32
Pl		PAJORAL	189,399.37	0.24
Py		PLAYAS	32,356.81	0.04
		RÍOS	823,808.42	1.06
		LAGUNAS	70,001.45	0.09
Sub Total			**70'362,830.05**	**90.75**
SUPERFICIE TOTAL SELVA AMAZÓNICA			**77'535,384.03**	**100.00**

Fuente: INRENA-CONAM, 2005

Desechos *[6]*

La emisión de CH_4 correspondiente al sector Desechos *[6]*, es de 7,334 Gg de CO_2 eq y representa el 34% de las emisiones nacionales de CH_4. Las principales fuentes de emisión son los rellenos y botaderos de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales.

En la mayoría de ciudades, los residuos sólidos se disponen en botaderos a cielo abierto. Las cantidades de CH_4 que están en función a la composición orgánica del residuo, se producen por el almacenamiento inadecuado.

Los residuos líquidos, provenientes de los sistemas de tratamiento de agua residual (domésticos e industriales), no se encuentran plenamente cuantificados. Por eso, el cálculo de emisiones producto de tales residuos se formuló en función de la población nacional y la tasa de urbanización.

Residuos sólidos *[6A]*

La determinación de los residuos sólidos se obtuvo por información recopilada a nivel nacional, sobre la base de datos de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Dirección Ejecutiva de Saneamiento Básico (DESAB), del área de vigilancia de residuos, de CONAM-SENREM (Proyecto Manejo Sostenible del Medio Ambiente y los Recursos Naturales), de las fichas técnicas del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), además de diversos estudios y publicaciones. Esta información no cubrió las regiones de Ica, Arequipa, Ayacucho, Puno, La Libertad y provincias de Lima, para los cuales se hizo cálculos de acuerdo con la población, porcentaje de urbanización y producción per cápita de residuos.

En el Perú sólo existen 9 rellenos sanitarios autorizados y en las 25 regiones, apenas 79 de los 1,831 distritos que hay en el Perú poseen lugares de disposición final de residuos. La emisión de CH_4 a nivel nacional por vertederos de residuos sólidos es de 6,190 Gg de CO_2 eq, siendo aproximadamente el 73% producido por la ciudad de Lima y el Callao, lugares que concentran la mayor población y donde se encuentran los cinco vertederos más grandes del país.

Aguas residuales *[6B]*

La estimación de la emisión por aguas residuales domésticas se realiza mediante el uso de valores por defecto y la población. Para calcular las emisiones de aguas residuales industriales se trabajó con datos de producción de ciertas industrias seleccionadas, principalmente del sector alimentos e industria del hierro y acero. La emisión estimada de CH_4 por aguas residuales industriales, es de 292 Gg de CO_2 eq, y la emisión de aguas domésticas (incluyendo CH_4 y N_2O) es de 853 Gg de CO_2 eq para el año 2000.

4.6 Categorías de fuentes principales

La Guía de Buenas Prácticas del IPCC (IPCC, 2000) identifica una categoría principal como "aquella que es prioridad en el sistema de inventario nacional porque su estimación tiene una influencia significativa en el inventario total de gases de efecto invernadero directos de un país, en términos del nivel absoluto de emisiones, la tendencia de las emisiones, o ambos". Las categorías principales son identificadas en el inventario a fin de que los recursos disponibles para la preparación de inventarios sean priorizados.

Las categorías principales en Perú han sido evaluadas usando las metodologías establecidas en las guías de buenas prácticas del IPCC (ver tabla 4.4). Estas metodologías identifican como categorías principales, a las fuentes de emisiones y remociones que sumen el 95% de las emisiones totales de los inventarios en términos absolutos. A continuación se muestran las tablas 4.5 y 4.6, indicando este análisis, una considerando la categoría USCUSS *[5]*, y otra sin considerar esta categoría. Para ambos casos se usaron métodos de nivel 1 (tier 1), los cuales requieren una menor calidad de datos arrojando mayor incertidumbre.

Tal como se puede apreciar en la tabla 4.5 (considerando USCUSS), la mayor contribución al nivel de análisis proviene de la categoría Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura por emisión de CO_2 de Conversión de bosques y pasturas y Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos con 48,16% y 23,58% respectivamente.

Como se observa en la tabla 4.6 (sin considerar USCUSS) la mayor contribución proviene de la categoría Fermentación Entérica con 16.47%, seguida de Transportes y Suelos Agrícolas con el 15.64% y 15.30% respectivamente.

Tabla 4.4 Categorías identificadas en el Inventario del año 2000

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	GAS
1. Energía	
1.A.1. Industrias de Energía	CO_2
1.A.2. Industrias de Manufactura y Construcción	CO_2
1.A.3. Transporte	CO_2
1.A.4. Público Comercial Agricultura	CO_2
1.A.5. Pesquería	CO_2
1.A.6. Minería	CO_2
2. Procesos Industriales	
2.A. Productos Minerales	CO_2
2.C. Producción de Metal	CO_2
4. Agricultura	
4.A. Fermentación entérica	CH_4
4.B. Manejo de estiércol	N_2O
4.C. Cultivo de arroz	CH_4
4.D. Suelos Agrícolas	N_2O
5. Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura	
5.A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	CO_2
5.B. Conversión de bosques y pasturas	CO_2
6. Residuos Sólidos	
6.A. Residuos Sólidos (Rellenos sanitarios y botaderos)	CH_4
6.B. Vertimientos de aguas residuales	CH_4

Fuente: MINAM, 2009(f)

Tabla 4.5 Análisis de categorías principales – Nivel de evaluación Tier 1 incluyendo USCUSS

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	GAS	CO_2 eq (Gq)	NIVEL DE EVALUACIÓN	ACUMULADO TOTAL
5.B. Conversión de bosques y pasturas	CO_2	110,060	48.46%	48.46%
5.A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	CO_2	53,541	23.58%	72.04%
4.A. Fermentación entérica	CH_4	10,410	4.58%	76.62%
1.A.3. Transporte	CO_2	9,881	4.35%	80.97%
4.D. Suelos Agrícolas	N_2O	9,666	4.26%	85.23%
6.A. Residuos Sólidos (Rellenos sanitarios y botaderos)	CH_4	6,190	2.73%	87.95%
2.C. Producción de Metal	CO_2	5,832	2.57%	90.52%
1.A.4. Comercial/Residencial, Público y Agricultura	CO_2	4,555	2.01%	92.53%
1.A.2. Industrias de Manufactura y Construcción	CO_2	3,248	1.43%	93.96%
1.A.1. Industrias de Energía	CO_2	3,073	1.35%	95.31%

Fuente: INRENA-CONAM, 2005

Tabla 4.6 Análisis de categorías principales – Nivel de evaluación Tier 1 excluyendo USCUSS

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	GAS	CO_2 eq (Gg)	NIVEL DE EVALUACIÓN	ACUMULADO TOTAL
4.A. Fermentación entérica	CH_4	10,410	16.47%	16.47%
1.A.3. Transporte	CO_2	9,881	15.64%	32.11%
4.D. Suelos Agrícolas	N_2O	9,666	15.30%	47.40%
6.A. Residuos Sólidos (Rellenos sanitarios y botaderos)	CH_4	6,190	9.79%	57.20%
2.C. Producción de Metal	CO_2	5,832	9.23%	66.43%
1.A.4. Comercial/Residencial, Público y Agricultura	CO_2	4,555	7.21%	73.63%
1.A.2. Industrias de Manufactura y Construcción	CO_2	3,248	5.14%	78.77%
1.A.1. Industrias de Energía	CO_2	3,073	4.86%	83.64%
1.A.5. Pesquería	CO_2	2,121	3.36%	86.99%
2.A. Productos Minerales	CO_2	2,000	3.16%	90.16%
1.A.6. Minería	CO_2	1,348	2.13%	92.29%
4.C. Cultivo de arroz	CH_4	894	1.41%	93.71%
6.B. Vertimientos de aguas residuales	CH_4	670	1.06%	94.77%
4.B. Manejo de estiércol	N_2O	620	0.98%	95.75%

Fuente: INRENA-CONAM, 2005

4.7 Proyecciones de emisiones

Las proyecciones de emisiones de GEI presentadas en este documento fueron calculadas en el año 2007 para el corto, mediano y largo plazo.

Con un análisis de sensibilidad y a partir de un escenario base se generaron dos escenarios alternativos: el conservador y el optimista.

Los supuestos considerados para el Escenario Base se formularon luego de reuniones con los sectores relevantes y son los siguientes:

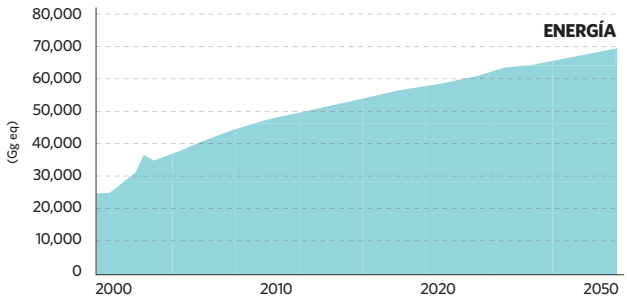
- Las condiciones políticas y sociales externas e internas se mantien en constantes para los próximos años.
- No se espera una desaceleración drástica de la economía mundial.
- El crecimiento económico promedio del país (PBI) es de de 7% anual hasta el 2050.
- El escenario base configura un contexto favorable para emprender el proceso de reducción de la pobreza a 40% para el año 2011.
- Por el lado de la oferta, los sectores no primarios como manufactura y construcción llegan a representar más del 70% de la actividad económica.
- Se da una acelerada participación del Gas Natural en varios de los sectores, incluyendo transformación y conversión energética, industria y residencial/comercial.

Las emisiones proyectadas de GEI se basaron en proyecciones de los indicadores por sector. Esto incluye PBI general, PBI sectorial y crecimiento poblacional. Las proyecciones de tales indicadores inicialmente se plantearon entre los años 2007 a 2010 y puntualmente para los años 2010, 2020 y 2050.

Para completar las proyecciones 2010 a 2020 y 2020 a 2050 se hizo una relación simple entre los valores puntuales originales: 2010, 2020 y 2050.

En base a estos indicadores y los supuestos mencionados anteriormente, teniendo en cuenta el Escenario Base, se realizaron las proyecciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, las cuales se presentan a continuación.

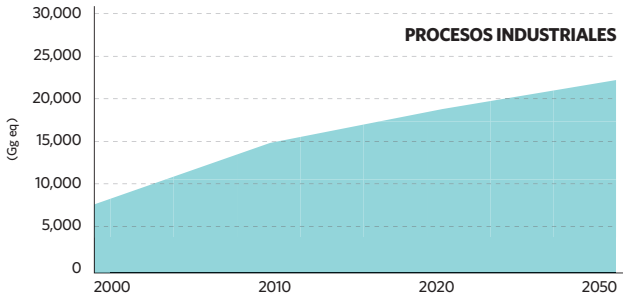
Gráfico 4.5 Proyección de emisiones de GEI en la categoría Energía



Fuente: MINEM, 2009(b)

En el gráfico se aprecia el crecimiento de las emisiones de la categoría Energía *[1]*, partiendo como base de las emisiones del año 2000 (25,400 Gg de CO_2eq) se proyecta una emisión de 42,500 Gg de CO_2eq al 2010 (67% de aumento en 10 años), de 51,147 Gg al 2020 (20% de aumento en 10 años) y de 70,961 Gg al 2050 (39% de aumento en 30 años). Se observa que las emisiones de este sector casi se triplican en 50 años (2000-2050).

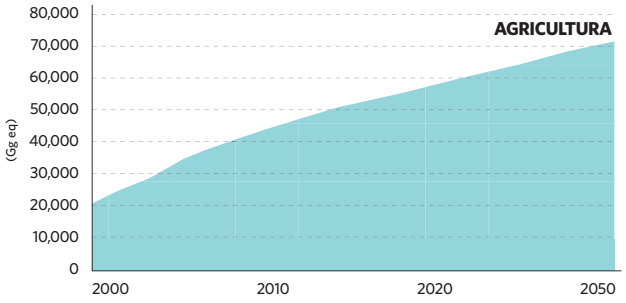
Gráfico 4.6 Proyección de emisiones de GEI en la categoría Procesos Industriales



Fuente: MINEM, 2009(b)

Para la categoría Procesos Industriales *[2]* se proyecta, partiendo de las emisiones del 2000 (7,917 Gg de CO_2 eq), emisiones del orden de 14,854 Gg para el 2010, de 18,943 Gg al 2020 y de 23,977 Gg al 2050. Se observa un aumento de 88% en los 10 primeros años, seguido de un aumento de 28% en los 10 siguientes y un aumento de sólo 27% en los 30 siguientes años hasta el 2050.

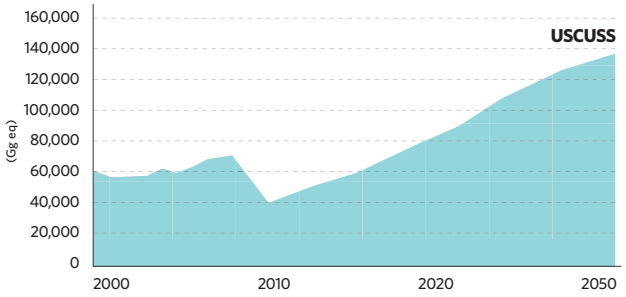
Gráfico 4.7 Proyección de emisiones de GEI en la categoría Agricultura



Fuente: MINEM, 2009(b)

En la categoría Agricultura *[4]*, partiendo como base de las emisiones del año 2000 (22,544 Gg de Co_2eq) se proyecta una emisión de 39,303 Gg de CO_2eq al 2010 (74% de aumento en 10 años), de 49,751 al 2020 (27% de aumento en 10 años) y de 74,259 Gg al 2050 (49% de aumento en 30 años). Se observa que las emisiones de este sector se triplican en 50 años (2000-2050).

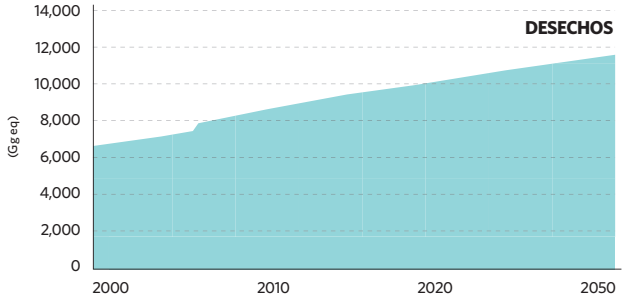
Gráfico 4.8 Proyección de emisiones de GEI en la categoría USCUSS



Fuente: MINEM, 2009(b)

Para la categoría USCUSS *[5]* se determinó una emisión de 56,827 para el año 2000. Se han proyectado emisiones de 43,116 Gg de CO_2 eq al 2010 (24% de reducción en 10 años), 58,377 Gg al 2020 (35% de aumento en los siguientes 10 años), y 138,074 Gg al 2050 (137% de aumento en los subsiguientes 30 años).

Gráfico 4.9 Proyección de emisiones de GEI en la categoría Desechos



Fuente: MINEM, 2009(b)

En el gráfico se muestra el crecimiento de las emisiones de la categoría Desechos *[6]*, proyectándose emisiones de 8,178 Gg al 2010, 9,291 Gg de CO_2 eq para el 2020 y 11,710 para el año 2050. Todas estas proyecciones parten de las emisiones del año 2000 para el sector (7,334 Gg de CO_2 eq). Se observa que las emisiones del sector casi se duplican en 50 años (2000-2050).

4. 8 Incertidumbres

Durante la elaboración del Inventario Nacional de GEI al año 2000 se identificaron dos fuentes principales de incertidumbre:

- vacíos de información y falta de calidad de la misma en los sectores;
- adopción de valores por defecto de factores de emisión. Estos valores, brindados por el IPCC en el año 2000, no necesariamente corresponden a las condiciones tecnológicas o a las características de los combustibles utilizados en el país.

Si bien las directrices del IPCC indican que la estimación de la incertidumbre asociada con las estimaciones anuales de emisiones de GEI es un elemento esencial, el Inventario Nacional no contó con este análisis. Los siguientes inventarios deben incorporar la cuantificación de incertidumbres con el fin de mejorar la exactitud de los inventarios en el futuro.

Ante estas limitaciones se tomaron algunas medidas para reducir la incertidumbre:

- se realizaron investigaciones complementarias, encuestas y juicios de expertos para reunir datos suficientes para alimentar el inventario;
- se realizaron revisiones exhaustivas de los datos recolectados, cruces de información y verificación de cálculos, a fin de asegurar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

4.9 Control y aseguramiento de la calidad de los datos

El Control de Calidad se ha efectuado aplicando la metodología propuesta por las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996.

Actividades de Control de Calidad

Considerando que el Control de Calidad es un sistema planificado de actividades técnicas a ser desarrolladas durante el proceso de elaboración del inventario, se ha tenido en cuenta las siguientes actividades:

a. Revisión permanente de la calidad de información administrada por las fuentes secundarias, cruce de información y comparación entre las fuentes que han enviado datos.

b. Revisión, por parte de un experto en inventarios, de las bases de datos diseñadas para el procesamiento de la información obtenida en campo y para la estimación de las emisiones.

c. Establecimiento y ejecución de un cronograma de trabajo, de modo que los datos utilizados pudieran ser comparados con los que se presentan en estudios y evaluaciones elaborados anteriormente. Esta acción permitió corregir las bases en función de los errores u observaciones hallados en el transcurso de evaluación de datos y de estimación de emisiones.

d. Almacenamiento de toda la información obtenida como medios de verificación, bases de datos, encuestas validadas (las utilizadas en la estimación de las emisiones y las descartadas luego del diseño aleatorio) y las consultas realizadas a expertos en el tema, entre otras.

4.10 Factores que influyen en el régimen de las emisiones

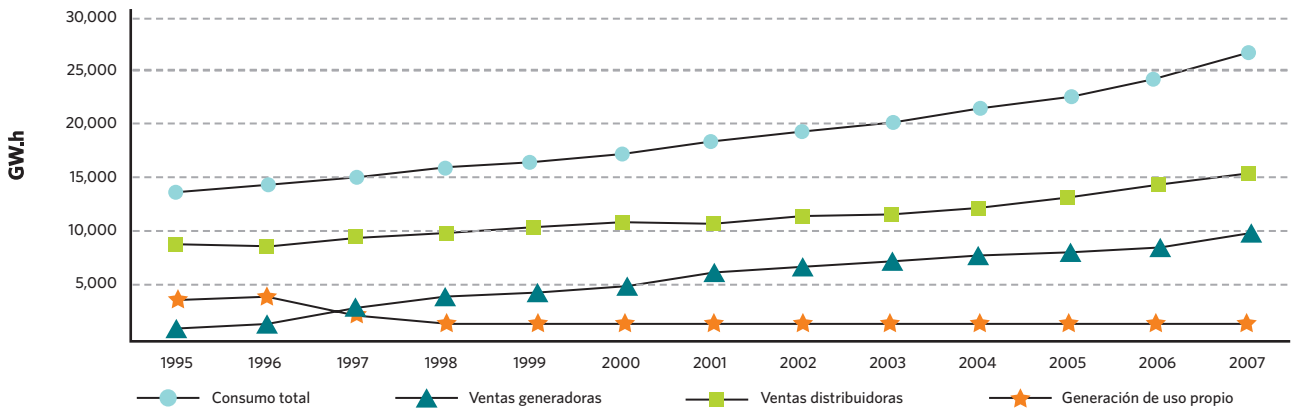
El análisis de los factores que influyen en el régimen de emisiones incluye el análisis de cada sector del inventario. En el sector energía, se considera las causas de las emisiones de energía que se producen en la generación eléctrica, en los sectores transporte, industrial y pesquero, residencia y comercial, e incluye una reflexión sobre las barreras y limitaciones que enfrenta el país para reducir las emisiones en ellos. El sector USCUSS considera las causas de las emisiones de GEI debido a la deforestación y se presentan los vacíos y retos normativos e institucionales para reducirla. Además, se exponen las causas de las emisiones en el sector agricultura y ganadero y del sector desechos (sólidos y líquidos).

Sector Energía *[1]*

Causas de las emisiones en la generación de energía eléctrica (Industria de la Energía) *[1A1]*

El consumo de energía eléctrica en el Perú se ha incrementado significativamente, pasando de menos de 15,000 GWh a más de 25,000 GWh en 12 años, tal como se muestra en el gráfico 4.10. También se pueden observar cambios en las fuentes de generación durante el periodo 1995-2007. Por ejemplo, hasta 1997 la generación para uso propio superaba a las ventas de las generadoras, luego de este año las generadoras mostraron un crecimiento constante hasta alcanzar los 10,000 GWh, mientras que la generación de uso propio se mantuvo constante en menos de 2,000 GWh. El resto del consumo es cubierto por distribuidoras, cuyas ventas pasaron de aproximadamente 9,000 GWh en 1995 a más de 15,000 GWh en 2007.

Gráfico 4.10 Consumo de energía eléctrica por tipo de empresa



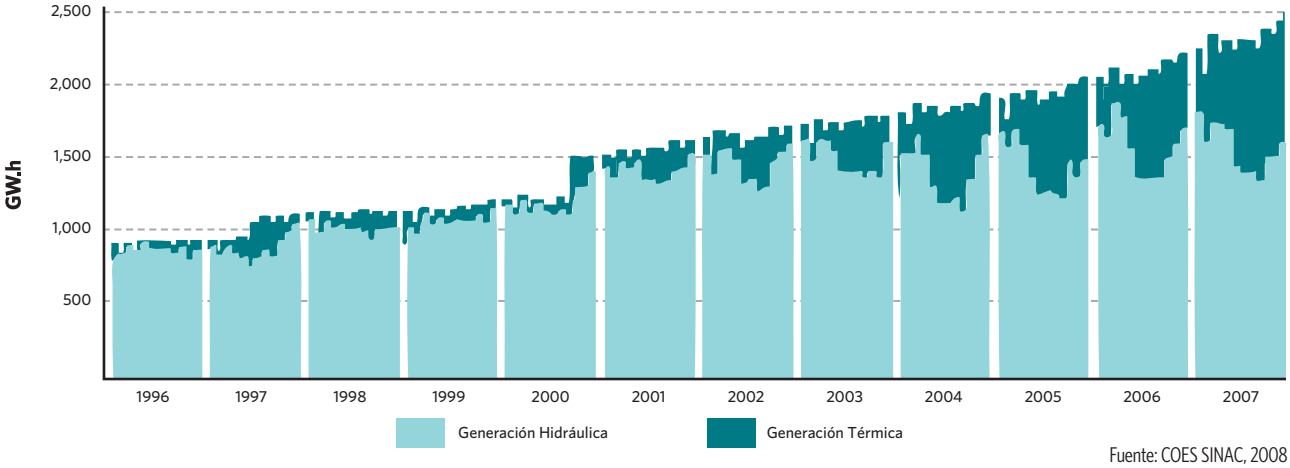
Fuente: MINEM, 2007

La cobertura eléctrica también ha avanzado sustancialmente, pasando de un coeficiente de electrificación nacional de 54.8%, en 1992, a 79.5%, en el 2007, y se espera que para el año 2015 se logre un 93.1% (MINAM, 2008d).

El Perú cuenta con un enorme potencial para la generación de electricidad con energías renovables. Alrededor del 60% de su producción se basa en centrales hidroeléctricas. La generación de estas centrales es considerada de base, es decir, tiene prioridad en la oferta al mercado eléctrico puesto que se define por los costos marginales de producción. Sin embargo, si la demanda aumenta por encima de la capacidad de energía hidroeléctrica instalada, esta es cubierta por otras fuentes de generación térmica.

Como se puede apreciar en el gráfico 4.11, la generación térmica se encuentra en aumento debido al incremento de la demanda de electricidad como producto de varios factores, entre ellos el crecimiento económico sostenido en los últimos años y las épocas de estiaje, ocasionando una disminución en la capacidad de generación hidroeléctrica.

Gráfico 4.11 Generación de electricidad



Fuente: COES SINAC, 2008

Las principales emisiones de GEI en Lima son producto del proceso de generación de las termoeléctricas que queman Diesel 2. Hay que resaltar que las termoeléctricas están adquiriendo cada vez mayor participación en la oferta de electricidad, sobre todo en las épocas de estiaje (MINEM, 2009b).

Las instituciones públicas con competencias para supervisar y regular el sector energía son tres: el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), que tiene a su cargo el planeamiento y promulgación de normas y regímenes de títulos habilitantes; el OSINERGMIN, organismo que fija las tarifas reguladas y fiscaliza el cumplimiento de las normas; y el INDECOPI, que vigila el régimen de libre competencia y en el caso del sector eléctrico controla las concentraciones y fusiones (MINAM, 2008d). A la fecha, existe un reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas y se han definido los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas y Partículas del Subsector Electricidad, así como los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el aire (MINAM, 2008d). Estos avances tienen una contribución en la reducción de emisiones de GEI.

Además, las inversiones en generación de electricidad se han orientado hacia la implementación de nuevos proyectos de generación con gas natural, que tienen una emisión de GEI menor que combustibles como el Diesel o el petróleo residual, pero mayor que las energías renovables.

Causas de las emisiones en el Sector Transporte *[1A3]*

Las emisiones del transporte terrestre provienen de la quema de combustibles fósiles. En los dos grupos que propician las emisiones de GEI, esto es, vehículos de transporte público y privado, se consideran como prácticas comunes las siguientes:

- Baja renovación del parque automotor.
- Falta de mantenimiento de los vehículos.

Para el caso específico de Lima, se percibe un exceso de oferta de las unidades de transporte público, alto grado de informalidad y uso especialmente del combustible Diesel 2. De igual forma, la mayor cantidad de emisiones del transporte privado proviene del uso de gasolina como combustible. Entre los vehículos de carga se reflejan prácticas y procesos, como la falta de revisiones técnicas, las malas prácticas de conducir y la importación de vehículos usados (MINEM, 2009b).

Asimismo, se ha identificado la existencia de prácticas que obstruyen el correcto desarrollo del mercado de transporte terrestre como son:

- Las interferencias para la implantación de un adecuado sistema de revisiones técnicas vehiculares.
- El incumplimiento de las normas de tránsito vehicular.
- La falta de control sobre las empresas de transporte público.
- La carencia de control de emisiones vehiculares.
- El inadecuado ordenamiento vial (rutas de transporte, señalización, semaforización, entre otros).

El parque automotor tiene en circulación unidades de 15 años de antigüedad en promedio y existe un porcentaje significativo de vehículos con una antigüedad mayor de 20 años. Este hecho agrava el tema de las emisiones no sólo de GEI, sino también de otros contaminantes del aire.

Una de las principales barreras para realizar un cambio de combustible hacia otro menos contaminante, como Gas Licuado de Petróleo (GLP) o Gas Natural Vehicular (GNV), para el caso de Lima, es el aspecto técnico, ya que los motores Diesel no pueden ser convertidos, por lo cual el cambio de combustible sólo se logra cambiando de vehículo.

Con relación al uso de combustibles, se aprecia que el costo es un factor determinante en la elección del combustible, seguido de la accesibilidad. El gas natural vehicular, por ejemplo, es una alternativa económica y menos intensiva en términos de carbono, sin embargo tiene una limitada disponibilidad a nivel nacional.

Para el caso del transporte marino, se ha identificado como principal práctica la ausencia de renovación de las flotas y la operación de las mismas con motores muy antiguos e ineficientes.

Causas de las emisiones en el Sector Industrial y Pesquero *[1A2]* y *[1A5]*

Entre las industrias manufactureras emisoras de GEI, se distinguieron las siguientes como las más importantes:

- Ladrilleras
- Industrias de alimentos
- Industrias textiles
- Industrias pesqueras

En términos generales, las principales causas de las emisiones de GEI tienen su origen en: la informalidad que existe en el sector manufacturero, en especial entre las ladrilleras y fundiciones, que ocasionan la quema de cualquier tipo de residuo como combustible; y el alto consumo de petróleo asociado a la baja eficiencia y obsolescencia de los hornos y calderos utilizados principalmente por las empresas medianas y pequeñas. Aunque en las empresas esta última práctica viene modificándose por la migración hacia el consumo de gas natural, estos cambios sólo son accesibles para las empresas de mayor tamaño y con mayor capacidad financiera.

Las fuentes de emisiones de GEI de las principales industrias se describen a continuación:

- Cementos, industria de fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso, cuyas emisiones de GEI provienen de la quema de carbón y petróleo en hornos, aunque algunas están migrando al gas natural y GLP en Lima.
- Ladrilleras, muchas de ellas son empresas informales que usan desechos -aceites usados, borras, sentina de buques- como combustible, además de realizar prácticas inadecuadas en sus procesos y utilizar tecnologías artesanales.
- Industrias de alimentos y textiles, cuyas emisiones provienen del consumo de Diesel 2 en sus calderos, caracterizadas por un alto consumo de energía eléctrica.
- Actividad Pesquera, en el que se definieron a las plantas de harina de pescado, conserveras y de congelados como las principales emisoras de GEI. Las emisiones se originan por el uso de calderas y hornos, que son de baja eficiencia en el uso de los combustibles, en especial de petróleo residual. La industria pesquera es la principal consumidora de petróleo en Lima y además se caracteriza porque el 52% de las empresas del sector aún no han implementado un sistema de tratamiento de gases y vahos.

En el sector industrial hay desconocimiento sobre los beneficios que trae el cambio hacia tecnologías menos contaminantes y la cogeneración y contratación de Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs).

También hay falta de incentivos económicos para invertir en la adquisición de estas tecnologías y de una legislación que la promueva. Adicionalmente, las empresas medianas o pequeñas carecen de capacidad financiera para llevar adelante este proceso de conversión, que las empresas grandes ya vienen realizando (MINEM, 2009b).

Causas de las emisiones en el Sector Residencial y Comercial *[1A4]*

El Perú viene experimentando un marcado crecimiento poblacional desde hace varias décadas y su demanda energética implica mayores emisiones de GEI. De acuerdo al Censo 2007, los peruanos superan los 28.2 millones de habitantes, de los cuales el 76% está ubicado en el área urbana y el 24% en la rural. De acuerdo al ritmo mostrado se proyecta que al 2050 el Perú tendría 43 millones de habitantes (INEI, 2001).

En el sector residencial se distinguen tres grupos: el área urbana, el área peri-urbana y el área rural, con una marcada diferencia por el combustible que utilizan. Por otro lado, en el sector comercial se identificaron hoteles, restaurantes, pollerías, panaderías y pastelerías como los principales emisores de GEI. Asimismo, clínicas, hospitales y crematorios constituyen fuentes relevantes para el análisis de los GEI.

Las fuentes de emisiones de GEI de los sectores residencial y comercial se describen a continuación:

- Sector residencial. En la zona urbana la práctica común que ocasiona emisiones de GEI es el consumo de electricidad y de GLP; este último para la cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción. En su mayoría las emisiones son indirectas, y se generan a través del consumo de energía eléctrica. En la zona periurbana hay otras fuentes adicionales como el kerosene, que se usa como combustible, y la quema de basura. Finalmente, en la zona rural, el uso de leña para la cocción de los alimentos constituye una fuente de emisión directa de GEI.

  En el sector residencial el escaso nivel económico de muchas familias limita el uso de fuentes de energía menos contaminantes, como el GLP en las zonas peri-urbanas y rurales. El bajo ingreso no permite que los hogares adquieran cocinas y balones de gas. En la zona rural también influye el difícil acceso a fuentes más limpias de energía.

- Sector comercial. La emisión de GEI es producto de la calefacción, cocción de alimentos y el uso de hornos y calderas en hoteles, hospitales y clínicas, entre otros. El uso del petróleo Diesel en las calderas, y del carbón vegetal en los hornos, son prácticas que aumentan el nivel de emisiones de GEI.

  En el sector comercial el uso de tecnologías e insumos de precios bajos (incluidos los combustibles), para obtener el mayor beneficio económico, limita la adquisición de combustibles menos contaminantes, haciendo más difícil la reducción de GEI.

Vacíos que favorecen la generación de GEI en el Sector Energía

Entre los factores que dificultan el cambio de las prácticas que actualmente generan emisiones de GEI en el sector energía se encuentran la política de precios de los combustibles, la informalidad en el sector, el abastecimiento insuficiente de gas natural y el bajo nivel de conciencia ambiental, entre otros, como se describe a continuación (MINEM, 2009b):

- **La política de precios de los combustibles:** Los precios e impuestos existentes de los combustibles, como el Impuesto Selectivo al Consumo (ISC), hacen que se favorezca la compra de aquellos más contaminantes y que no se prefiera los más limpios. La diferencia del precio después de impuestos, entre la gasolina 90 octanos y el Diesel 2, hace que se prefiera vehículos que consumen el Diesel antes que los que usan gasolina. Lo mismo ocurre en el sector industrial y energético, donde el petróleo industrial, además de tener un precio de producción más bajo, se ve favorecido por no estar afecto al ISC estimulando a los empresarios a comprar residuales, en lugar de Diesel.

  Caso opuesto es el que presenta el precio del gas natural a nivel nacional, exento de impuestos, y cuyo precio es entre 4 y 6 veces menor que el internacional. Esto ha provocado que un gran número de centrales térmicas, empresas, transportistas y hogares hayan migrado al gas natural, lo que representa una reducción de emisiones de GEI, pero al mismo tiempo es un desincentivo para el desarrollo de proyectos de energía renovable.

  Sin embargo, con el D.S. N° 211-2007-EF se estableció que para el 2016 todos los tipos de gasolina pagarán los mismos S/. 0.80 de Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) por galón, mientras que otros combustibles (como la hulla, los carburreactores, fueloils y Residual 6) irán incrementando el mismo impuesto cada año. Cabe señalar que dicho dispositivo no considera la elaboración anual del índice de nocividad para ser aplicado como factor en la determinación del ISC a los combustibles, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley N º 28694 y, de esta manera, avanzar efectivamente con tener una estructura de precios que refleje la nocividad de los combustibles, con lo cual favorecer el consumo de combustibles más limpios en los sectores energía, industria y transporte.

  Respecto al Fondo de Estabilización de los combustibles derivados del petróleo (Decreto de Urgencia N° 010-2004), se considera que tiene un efecto indirecto en el régimen de emisiones de GEI. Al impedir la internalización por parte de los usuarios de los costos reales de los combustibles derivados del petróleo, el Fondo promueve su consumo frente a otros combustibles sustitutos que pueden tener un impacto menor en la generación de emisiones de GEI (MINAM, 2008d).

- **La informalidad:** La informalidad es una barrera para las reducciones de GEI en el sector industrial y transporte. No es posible controlar ni fiscalizar a los agentes informales por la ausencia de garantías. Adicionalmente, la informalidad no permite el acceso al mercado crediticio, lo que complica la consecución de préstamos que permitiría incrementar la eficiencia energética o la conversión a energías más limpias.

- **El abastecimiento de gas natural:** El abastecimiento de gas natural no cubre toda las regiones, por lo que existen empresas, transportistas y hogares que aún no pueden migrar a sistemas de energía más limpios. Además, hay un copamiento de los ductos de Camisea y Lima, lo que sugiere que el servicio será restringido hasta que la nueva infraestructura entre en operación. Esta inseguridad de las provisiones a futuro y el posible aumento en el precio por la escasez, afectan las decisiones de los sectores sobre la conversión a gas natural. Los sectores interesados no se verán incentivados a migrar hasta que no les garanticen la sostenibilidad del servicio por un periodo suficientemente largo como para hacer rentable la inversión.

- **Bajo nivel de conciencia ambiental:** Los actores del sector no valoran los beneficios de las buenas prácticas ambientales ni interiorizan los costos ambientales de sus malas prácticas, optando por lo más rentable o el menor costo económico. A esto se suma la falta de educación ambiental y la desinformación sobre los beneficios ambientales y económicos de ahorrar energía.

  Como se mencionó anteriormente, no se cuenta con suficiente información acerca de sistemas más eficientes, de ahorro de energía y sistemas de financiamiento. Tampoco existe suficiente acceso a financiamiento para cubrir la inversión inicial de las medianas y pequeñas empresas, que quisieran por ejemplo, comprar calderas más eficientes o instalar sistemas de cogeneración; o actores del sector transporte que quisieran comprar vehículos nuevos.

  Otras barreras son el bajo nivel de educación vial, la falta de costumbre de usar vehículos no motorizados, como bicicletas, y la inseguridad como producto del desorden vial.

- **Falta de normas y fiscalización** por parte de las autoridades. La carencia de normas o el incumplimiento de las mismas, son factores que no motivan el uso de tecnologías y combustibles limpios.

  La carencia de normas que incentiven el mercado para la renovación del parque automotor y la informalidad que prolifera en el transporte público, dificultan un desarrollo ordenado de programas o incentivos para el financiamiento. El desorden y la atomización en Lima, especialmente, hacen que las empresas que ofrecen este servicio y los taxis carezcan de recursos necesarios para reinvertir en sus unidades, modernizarlas y/o convertirlas para que consuman combustibles más limpios.

  Subsisten normas de otros sectores que representan barreras legales para el uso de energías renovables y energías más limpias en las empresas de generación de energía eléctrica, además de vacíos legales que no permiten la implementación de algunas leyes. Por ejemplo, la electrificación rural con energías renovables presenta un vacío legal desde que el DL N° 1002 derogara la Ley N° 28546, Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables no Convencionales en Zonas Rurales, Aisladas y de Frontera del país (MINAM, 2008d).

Sector Agricultura y Ganadería *[4]*

Causas de las emisiones en el Sector Agricultura y Ganadería

Gran parte de la agricultura a nivel nacional aún se caracteriza por ser una actividad de subsistencia, con bajos rendimientos productivos. Esto se debe, entre otros factores, a la existencia de suelos no aptos para el desarrollo de cultivos, al uso de semillas de baja calidad durante la etapa de la producción, a la utilización de tecnología tradicional en la preparación del terreno, a la cosecha y post cosecha manual, al almacenamiento inadecuado, al mercado limitado y a la escasa capacidad económica de los productores.

La agricultura contribuye a las emisiones de GEI y la contaminación por las labores de mano de obra y por el uso de agroquímicos en el control de plagas y la fertilización. Más de 400 químicos son usados regularmente en la agricultura convencional para matar malezas, insectos y otras plagas que atacan a los cultivos. La FAO reporta un consumo de fertilizantes nitrogenados de 190,116 toneladas métricas (TM) en el año 2000.

Las emisiones de N_2O procedentes de los sistemas agrícolas incluyen las emisiones directas de N_2O de los suelos agrícolas (excluyendo los efectos del pastoreo de los animales); las emisiones directas de N_2O de los suelos dedicados a la producción animal; y las emisiones indirectas de N_2O del nitrógeno utilizado en la agricultura en forma de fertilizantes nitrogenados.

La siguiente fuente importante de emisiones en el sector agrícola es el metano que se produce por el cultivo de arroz. En regiones de la costa como Piura, Tumbes, La Libertad y Arequipa, en las cuales el agua es un recurso escaso, se riega bajo el régimen de anegamiento intermitente; en la Selva Alta se riega por anegado continuo; mientras que en la Selva Baja mayoritariamente se riega por el régimen de secano anegadizo (barriales). Estas prácticas de inundación generan condiciones de anaerobiosis, es decir, falta de oxígeno. Es por producto de esta fermentación que se generan emisiones de metano.

Otra fuente de emisión, tanto de CH_4 como N_2O es el manejo de estiércol, que en el Perú, es generalmente dispuesto en el campo de manera directa y sin ningún tratamiento, donde se seca y se descompone al aire libre. Si bien este procedimiento genera pocas emisiones de CH_4, no se puede tener control sobre ellas.

En la actualidad se vienen implementando sistemas de manejo de estiércol adecuados a las condiciones del Perú, que si bien pueden incrementar la fracción de conversión del CH_4 y generar mayor emisión, podrían, al ser controlados, considerar la captura y reducción de CH_4 en su diseño. No se cuenta con información detallada sobre los sistemas de manejo actuales.

Por otro lado, la principal fuente de emisiones en el sector ganadero proviene de la fermentación entérica por generación de gas metano. De acuerdo a las estadísticas del Ministerio de Agricultura y de la FAO, para el año 2000, la población de ganado en el Perú fue de más de 138 millones de cabezas (ver tabla 4.7). Cabe señalar que la intensidad de la emisión de metano depende del tipo de animal, de la cantidad y grado de digestión del alimento y del esfuerzo al que se somete al animal.

Cabe destacar que mientras el rendimiento lechero en países como Japón, e Italia es de 29,9y 17,2 Kg/día respectivamente, en el Perú se tiene un rendimiento promedio de 5,7 Kg/día. Asimismo en el caso de los bovinos destinados a carne en países como España y Nueva Zelandia, éstos tienen pesos promedio de 468,5y 429,6 Kg/cabeza respectivamente, mientras que en el Perú oscila entre 350 y 375 Kg/cabeza. Esto quiere decir que debido al poco trabajo realizado en el mejoramiento genético y productividad del ganado lechero y no lechero el Perú requiere de mayor cantidad de animales para satisfacer la demanda nacional y por ende se genera mayor cantidad de emisiones.

Tabla 4.7 Población de ganado en el Perú

TIPO DE ANIMAL	NÚMERO DE ANIMALES
Ganado lechero	512,557
Ganado no lechero	4'414,212
Ovejas	14'686,310
Cabras	2'022,756
Alpacas	3'036,181
Llamas	1'154,848
Caballos	676,667
Mulas y asnos	771,333
Cerdos	2'818,653
Aves de corral	92'610,358
Cuyes	16'000,000
TOTAL	**138'703,875**

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

Las emisiones provenientes de la fermentación entérica (10,410 $GgCO_2eq$) son superiores a las que genera el sector transporte (9,938 $GgCO_2eq$).

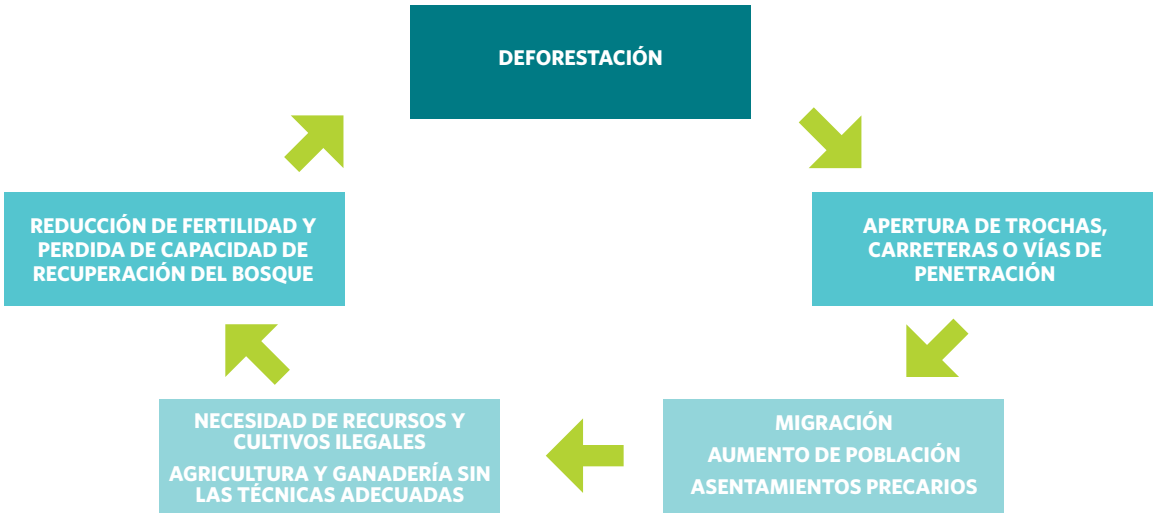
Cambio de Uso del Suelo *[5]*

Causas de las emisiones por deforestación

La agricultura y la ganadería son la principal causa directa de la deforestación en el Perú (Dourojeanni, 1979, 1981, 1986; Dancé, 1981; Masson, 1981). Le siguen, con superficies proporcionalmente insignificantes, la deforestación para desarrollo urbano, infraestructura de comunicaciones y explotación minera o petrolera. Diversas políticas de Estado, entre los años 1940 a 1970, han alentado la migración hacia la selva con el fin de ampliar la frontera agrícola. Esta acción ha provocado el traslado masivo de campesinos de la sierra a la selva buscando tierras y un mejor nivel de vida. En menor medida, otros factores que incrementan la deforestación son la minería aluvial, la explotación de hidrocarburos y las plantaciones ilegales de coca en algunos lugares de la Amazonía peruana (ver gráfico 4.12).

Asimismo, el proceso de agricultura migratoria implica la tala y quema de los bosques por los colonos para instalar cultivos que les permitan su subsistencia. Luego que disminuye la fertilidad del suelo tienen que desplazarse a otro sitio, replicando así el mismo proceso.

Gráfico 4.12 Factores que intervienen en el proceso de deforestación



Fuente: Elaborado en base a datos de MINAG, 2008

Esta dinámica es fortalecida por la apertura de carreteras o vías de penetración a la selva, incrementando la migración de la población, y, por consiguiente, aumentando los problemas socio-ambientales. Donde el ser humano no tiene acceso para extraer y movilizar la madera, los bosques se mantienen intactos. La experiencia muestra que la deforestación ha aumentado allí donde se han abierto carreteras o vías de penetración en la Amazonía peruana, o en el borde de los ríos, por el establecimiento de asentamientos humanos y por la agricultura migratoria.

La extracción forestal en la Amazonía sigue siendo altamente selectiva. En la mayoría de los casos sólo se extraen las especies con mayor valor comercial y mercado seguro. Esta actividad produce deforestación en las áreas de concesión. Donde hubo extracción forestal mecanizada, con apertura de caminos forestales, se inicia un proceso de deforestación intensivo teniendo como componentes agregados la agricultura migratoria y la ganadería, en algunos casos.

Un factor importante, que influye sobre esta dinámica, es la propiedad de la tierra. En las tierras comunales o individuales delimitadas con un título de propiedad, la invasión de tierras para fines agrícolas es improbable. Los comuneros o titulares del predio con autoridad forestal defienden sus tierras y sus bosques contra terceros. Según el D. S. N° 0062-75-AG Los títulos de propiedad cuentan con una Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor. De acuerdo a esta clasificación, el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) sólo titula extensiones de terrenos trabajados (desboscados), con lo cual se incentiva el proceso de deforestación de la zona.

Dentro de las Concesiones y Permisos Forestales (bajo la actual Ley Forestal) no se realiza reforestación o es mínima porque los titulares no quieren invertir en esta actividad. Sin el fomento de un plan de apoyo y supervisión a la reforestación y manejo del recurso se va a extraer el recurso sin la reposición correspondiente, con el agravante de que cuando se acabe la madera comercial, el bosque será abandonado e invadido por la agricultura migratoria de tumba-roza-quema.

El análisis en tres áreas críticas de la Amazonía, la Cuenca del río Mayo (San Martín), la Cuenca baja del río Inambari, Tambopata y la Cuenca media del río Madre de Dios, así como el eje carretero Mazuko-Puerto Maldonado-Iberia-Iñapari, y la Cuenca del río Urubamba (Provincia de La Convención, Cusco), pudo identificar los factores anteriormente expuestos como las principales causas de la deforestación. Además, identificó otras causas complementarias:

- Crecimiento de la población de la región de la selva.
- Altos índices de pobreza
- 86% de los suelos de la Amazonía Peruana con vocación únicamente para la forestería, producción o protección forestal (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales-ONERN).
- Reforestación representa inversión a largo plazo y de alto costo (mil dólares americanos por hectárea).
- Bajo conocimiento del crecimiento de las especies forestales, el uso del suelo, la agroforestería y la reforestación en la Amazonía.
- Presencia de minería aluvial en la región de Madre de Dios y de explotación de hidrocarburos en la Amazonía.

Vacíos y retos normativos e institucionales para reducir la deforestación

Un primer vacío es que no se ha podido introducir las obligaciones laborales, tributarias, administrativas, de planificación y sostenibilidad en un sector caracterizado, durante décadas, por el desorden y la informalidad. El sistema de concesiones forestales exige mayores responsabilidades a los concesionarios, como elaborar su Plan General de Manejo Forestal y el Plan Obligatorio Anual; explotar sosteniblemente el área asignada; formalizar sus empresas y cumplir con los derechos laborales de sus trabajadores. El nuevo sistema demanda que los antiguos madereros se conviertan en gerentes socialmente responsables, lo cual se complica por el limitado nivel educativo de muchos concesionarios, en su mayoría pequeños extractores dedicados a este oficio durante muchos años.

A lo anterior se aúna la ausencia de un catastro forestal completo que contenga información fidedigna de las áreas susceptibles de concesionar. A pesar de que el MINAG constantemente recurre a otros catastros o centros de información de otros sectores, persiste la superposición de títulos luego de otorgada la concesión.

Se observa que persiste la ausencia de mecanismos cohesionados de supervisión y fiscalización ya que es reiterativa la difusión de la tala ilegal, la deforestación y la venta de especies ilícitas. El Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) pasó de ser un organismo adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, a formar parte del MINAG y por lo tanto, no logró su establecimiento institucional. De igual forma, hay una ausencia de personal y logística para que el OSINFOR pueda realizar sus funciones. No obstante, el Decreto Legislativo N° 1085 posibilita la tercerización de la función supervisora.

Debido a la derogatoria del Decreto Legislativo N° 1090, no existe regulación que salvaguarde el cambio de uso de suelo a lo largo del territorio nacional, aspecto que el decreto antes mencionado preveía.

En el marco del proceso de descentralización, aún no han culminado las transferencias de funciones a los gobiernos regionales. Algunas de estas funciones son facilitar los procesos orientados a los mercados internacionales para la actividad forestal, promover el uso sostenible de los recursos forestales y de biodiversidad y regular estos procesos. Únicamente se han culminado estos procesos en las regiones de San Martín y Loreto. La mayoría de Gobiernos Regionales aún no cuentan con la capacidad de asumir estas funciones debido a la falta de personal y al escaso presupuesto existente, esto ha generado una demora en la aprobación de los documentos de gestión para el manejo de las concesiones forestales maderables y no maderables, perjudicando el accionar del sector.

Finalmente, la orientación por parte del Estado de incentivar actividades ligadas al aprovechamiento o rendimiento económico alto descuida la supervisión del adecuado uso del suelo de acuerdo a sus características (MINAM, 2008e).

Sector Desechos *[6]*

Causas de las emisiones en el sector desechos (sólidos y líquidos)

En el Perú se generan aproximadamente 12,986 toneladas diarias de residuo sólido en el ámbito municipal urbano. La composición del mismo presenta un alto porcentaje de materia orgánica con un 54.5% de peso, mientras que los materiales altamente reciclables como papel, cartón, plásticos, metales, textiles, entre otros, representan el 20.3%. Los materiales no reciclables constituyen el 25.2% en peso (FONAM, 2007). La cobertura de los servicios de disposición de residuos es muy baja: sólo el 19.7% de los residuos se dispone en los rellenos sanitarios, mientras que el 46% se dispone en botaderos controlados, se recicla el 14.7% y se vierte al ambiente el 19.6%.

La cobertura de recolección alcanza el 73% y sólo el 65.7% de los residuos generados recibe alguna forma de disposición final (8,531 toneladas diarias). De esta cifra, apenas el 30% se dispone en rellenos sanitarios y 70% restante (5,972 toneladas diarias) se dispone en botaderos con un control precario (FONAM, 2007).

El 70% de la basura recolectada a nivel nacional es llevada a los botaderos no autorizados por la autoridad ambiental competente (DIGESA) y/o quemada directamente, generando problemas ambientales y emisiones de CO_2. Por otra parte, los residuos trasladados a un relleno sanitario, por sus condiciones anaeróbicas, generan grandes cantidades de metano, con un factor de calentamiento 21 veces mayor que el CO_2.

Actualmente existen ocho rellenos sanitarios (cinco de ellos en Lima), y un relleno de seguridad (DIGESA, 2006). El relleno sanitario es la técnica de disposición de basura más aceptada en el

Perú. Sin embargo, la construcción deficiente de sus instalaciones figura entre los problemas de primer orden. Esta es la razón por la que el "botadero" abierto suele ser sinónimo de "relleno sanitario".

En un estudio realizado por la Encuesta Nacional Continua (ENCO), a nivel nacional, durante los tres últimos trimestres de 2006, el promedio de hogares que eliminan la basura a través de un recolector formal representa el 61.1%. Sin embargo, un 38.9% de ellos elimina los desechos sólidos mediante recolector informal o bajo otras formas como arrojo a la calle, parque, terreno abandonado, chacra, río, laguna, el mar, quema, entierro o por otra modalidad. Según área de residencia de los hogares, en el área urbana un porcentaje importante (81.2%) de hogares elimina la basura a través del recolector formal. De otro lado, existe un 18.8% de hogares que elimina la basura de manera inadecuada. En el área rural, un 1.7% de los hogares elimina la basura bajo un recolector formal; el resto (98.3%) lo elimina bajo recolector informal u otra modalidad (MINAM, 2008b).

Esta situación se reproduce también en el desarrollo de infraestructura sanitaria. Si bien la atención a la demanda de agua y desagüe redunda positivamente en beneficios para mejorar la salud de la población, la estrechez de recursos no permite construir un sistema completo de desagüe que incluya el procesamiento de las aguas servidas. Las obras se limitan a tender las redes y las aguas son vertidas directamente a los cursos de agua, siendo esta práctica especialmente extendida en la Amazonía. El impacto sobre el agua, los ecosistemas y sobre la calidad de vida y la salud de las poblaciones que se asientan a lo largo de estos cursos de agua es significativo.

Un factor adicional, vinculado a los residuos de la industria o de servicios como salud, es particularmente serio por los efectos altamente contaminantes de los desechos sanitarios. La reducida capacidad de control de los organismos públicos se hace extensiva también a esta área. Aunque existe una normativa, no se cuenta con capacidad institucional para asegurar la adecuada supervisión y sanción en casos de incumplimiento. Sin embargo, actualmente se dispone de un marco favorable para el otorgamiento de concesiones de los servicios al sector privado por períodos que garanticen la estabilidad de sus inversiones, como el que se viene realizando por RELIMA, entre otros.

4.11 Hacia un Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SNINGEI)

La propuesta de diseñar e implementar un Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SNINGEI) deriva de la exigencia de desarrollar un mecanismo oficial y permanente para contar con una base de información de calidad actualizada sobre las emisiones de GEI que se generan en el país. Se ha desarrollado una propuesta técnica del SNINGEI que comprende flujos de información y responsabilidades, diferenciados de acuerdo a la estructura sectorial del Perú. Esta propuesta tiene una versión legal que está siendo analizada para su puesta en vigor.

El SNINGEI será un mecanismo orientado a la generación, sistematización y divulgación de información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes del aire. Sus componentes prioritarios serán una Plataforma Nacional de Reporte y Registro, indicadores y líneas de base sectoriales, y un Sistema de Verificación que permita optimizar las metodologías de cuantificación de incertidumbre y control de calidad.

La implementación del Sistema supone fortalecer los sistemas de información sectoriales para que generen y sistematicen información adecuada sobre niveles de actividad y determinen factores de emisión. El Sistema tomará en cuenta de manera prioritaria al sector USCUSS, por ser la principal categoría de fuente y aquella donde las capacidades de generación y manejo de información son más débiles. Para ello se deberá establecer criterios unificados sobre las clasificaciones de uso del suelo, actualizar la información del sector e investigar la capacidad de captura de especies y ecosistemas forestales. Ello permitirá implementar un Sistema de Monitoreo del Cambio de Uso de Suelo y la Deforestación, que alimentará al SNINGEI.

El Sistema Nacional de Inventarios estará conformado por las autoridades nacionales, sectoriales, regionales y municipales del territorio nacional; por entidades técnicas que realizan investigaciones, evaluaciones y análisis de la información relativa a los GEI; por las entidades generadoras de gases de efecto invernadero; así como por las distintas instituciones y personas interesadas en el proceso de cambio climático y la calidad del aire. El Ministerio del Ambiente (MINAM) formará parte del Sistema como Entidad Nacional Única responsable del Inventario Nacional de GEI y de preparar y remitir las Comunicaciones Nacionales del Perú a la CMNUCC.

La Red de Integración Institucional será el soporte organizativo del SNINGEI, conformado por el conjunto de entidades tanto públicas, como privadas, vinculadas a la generación de datos sobre las emisiones de GEI y otros contaminantes del aire, en la cual el Ministerio del Ambiente como Autoridad Nacional Competente actúa como nodo principal que centraliza la información sobre gases de efecto invernadero.

Se propone que la Red de Integración Institucional esté conformada por las siguientes autoridades:

a. Ministerio del Ambiente - MINAM

MINAM participa como entidad administradora del SNINGEI y como proveedor de información en lo concerniente a las emisiones provenientes de las actividades a su cargo.

Para un eficaz funcionamiento del sistema, el MINAM se encargará de promover, fortalecer y/o ejecutar los acuerdos entre las instituciones participantes, garantizando así el flujo continuo y oportuno de los datos para elaborar el inventario.

El Ministerio del Ambiente establecerá guías metodológicas, los indicadores y criterios, cronogramas y formatos para que las entidades generadoras presenten sus Informes Anuales sobre Gases de Efecto Invernadero a sus autoridades sectoriales competentes, conteniendo información específica sobre la generación de gases de efecto invernadero y otros

contaminantes del aire, así como lineamientos para que cada autoridad sectorial competente presente su Reporte Sectorial de Gases de Efecto Invernadero. También establecerá criterios para el establecimiento de los Macroemisores para cada sector competente así como los indicadores que deberán ser reportados por ellos.

El MINAM implementará y aplicará programas y mecanismos de control y garantía de la calidad de la información generada, sistematizada y divulgada en el inventario sobre las emisiones de gases de efecto invernadero.

b. Ministerio de Agricultura – MINAG

MINAG se encargará de lo concerniente a las emisiones provenientes de actividades agrarias, pecuarias, actividades agroindustriales bajo su competencia y el uso y cambio de uso de la tierra. Para ello deberá requerir la información sobre emisiones a las empresas que están bajo su competencia. Deberá enviar al MINAM el Reporte Sectorial de GEI de manera anual, sobre las actividades generadoras de emisiones de GEI vinculadas a su ámbito de competencia, así como sobre los volúmenes de emisión de los mismos.

El Sistema de Inventario de GEI en el sector Agricultura [4] y USCUSS *[5]* se basa en el diseño participativo. El flujo de información a manera de red conecta y traslada a la institución responsable del sistema los aportes informáticos de las diferentes instituciones involucradas (ver gráfico 4.13).

La propuesta de sistema en el sector Agricultura y USCUSS está integrado principalmente por el Ministerio de Agricultura y sus Organismos Públicos Descentralizados (OPD), Programas y Proyectos, y las Direcciones Regionales Agrarias (DRA) con sus Agencias Agrarias (AA) a nivel nacional que son generadoras de datos claves para la elaboración del inventario en este sector.

El gráfico 4.13 muestra los flujos de información desde entidades generadoras dentro y fuera del MINAG -que incluyen desde organismos internacionales que proveen información a través del internet hasta proveedores locales, otras entidades del Estado y ONG-, hacia una única base de datos para las categorías Agricultura y USCUSS, administrada por el MINAG. La propuesta de este subsistema incluye además órganos necesarios para el adecuado funcionamiento del mismo según los lineamientos del IPCC, como un Grupo de Expertos en inventarios de GEI del sector USCUSS. Finalmente, se contempla en la propuesta el flujo hacia el SNINGEI, administrado por el MINAM.

Para el Sector USCUSS se propone la implementación de un Sistema Nacional de Vigilancia de la Deforestación y los Cambios de Uso de la Tierra. Este sistema permitirá realizar el seguimiento permanente, a través del empleo combinado de imágenes satelitales, de los procesos de deforestación y cambio de uso de la tierra, detectar los eventos y cuantificarlos anualmente, hacer estimaciones anuales y determinar en forma precisa la dimensión y localización de estos procesos, así como hacer proyecciones de su desarrollo futuro. Este sistema contribuirá a una gestión más eficiente de los bosques y tierras forestales por parte del Estado peruano y de los propios usuarios de los recursos, y favorecerá el desarrollo económico y social sostenible, a nivel nacional y regional, repercutiendo en el mejoramiento de la calidad de vida del poblador rural (CONAM-INRENA, 2007).

Se propone que el Sistema cuente con un centro de información sobre deforestación y los cambios de uso de la tierra que ampliará los beneficios de la información recogida a través del desarrollo de portafolios de servicios de información que pondrá a disposición de las entidades gubernamentales y privadas. Las capacidades del sistema tienen correspondencia con la nueva normativa del sector forestal que propicia el manejo forestal sostenible de los bosques mediante concesiones pero su utilización también tendría un impacto significativo en el seguimiento de los programas de plantaciones forestales y cultivos alternativos, y en el ordenamiento territorial.

c. Ministerio de Energía y Minas – MINEM

MINEM será la entidad administradora del SNINGEI en lo concerniente a las emisiones provenientes del consumo de energía. Requerirá información de las empresas bajo su competencia y reportará anualmente sobre el sector energético al MINAM.

Para la generación de un sistema de inventarios del sector energético, se propone considerar la adopción de un sistema de información. El sistema adoptado por casi toda Sudamérica (excepto Argentina, Chile y Perú) es el Sistema de Información Energética Nacional (SIEN) promovido por el Organismo Latinoamericano de Energía (OLADE).

El SIEN es una herramienta informática para la administración sistematizada de la información más relevante del sector energético, facilitando las tareas de diagnóstico, planificación y regulación de las actividades de dicho sector. El SIEN tiene las siguientes características:

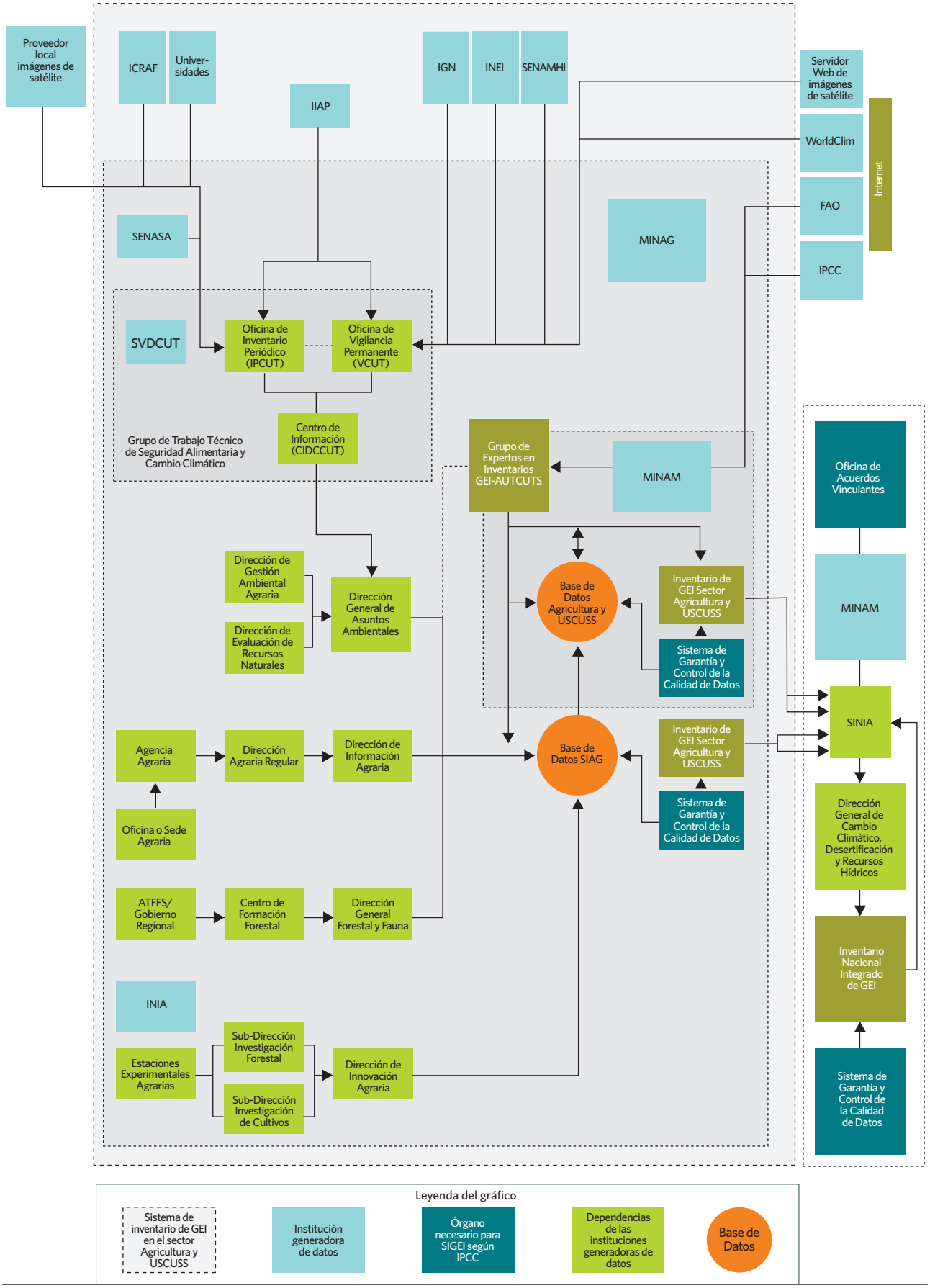
- Parametrizable: opciones de configuración acorde con la estructura energética de cada país.
- Administración de la Información Estadística: ingreso de información nueva y actualización de información existente.
- Administración de Usuarios: creación y actualización de usuarios y su acceso al sistema.
- Procesos de Cálculo: procesamiento sobre la información almacenada como el Balance de Energía, Indicadores, GEI, etc.

El SIEN incluye la caracteríastica de generación de información sobre Gases de Efecto Invernadero, de especial relevancia para la elaboración de inventarios de GEI.

La estructura institucional en el país centraliza todas las actividades de inventarios en el MIMEM, y permite que el inventario de este sector sea fácilmente manejado por el mismo sector. El MIMEM cuenta con un sistema que garantiza la consistencia, comprensión, precisión y transparencia, aplicado inicialmente por la Oficina Técnica de Energía y actualmente por la Oficina General de Planeamiento. El único requisito para satisfacer el sistema de inventarios es mejorar la comparación, lo que se lograría incorporando el Sistema de Información Energética Nacional al sistema existente.

En el rubro de consumo de biomasa para fines energéticos, el sector debe mejorar su información, por lo que deberá coordinar con los ministerios que cuentan con información mas actualizada, como Agricultura, para la información del uso de bagazo en agroindustrias para fines energéticos, y el de la Mujer y Desarrollo Humano para la información del uso de biomasa en cocinas.

Gráfico 4.13 Flujo de datos para el Sistema de Inventarios del sector Agricultura y USCUSS [8]



[8] Ver lista de acrónimos al inicio del Informe.

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

d. Ministerio de la Producción – PRODUCE

Se encargará de las emisiones procedentes de las actividades industriales y pesqueras bajo su competencia, para poder estimar las emisiones de la Categoría Procesos Industriales, así como el consumo de combustible en el sector industrial y pesquero.

Este sector reviste una gran complejidad pues aun cuando la mayoría de las empresas vinculadas a la Categoría Procesos Industriales se encuentran bajo competencia del Ministerio de la Producción (PRODUCE), hay otras empresas importantes que reportan al Ministerio de Agricultura.

Por ejemplo, algunas empresas agroindustriales reportan sus niveles de actividad al sector agricultura, como las azucareras y las de productos lácteos, sin pasar por PRODUCE, encargada del desarrollo de esta categoría. Por tal motivo se hace necesaria la coordinación entre estos dos sectores a fin de mantener el esquema de reporte establecido por el IPCC.

Además, como esta categoría incluye sólo las emisiones que se generan en los procesos y no las de consumo de energía de estas actividades o empresas, se requiere que el PRODUCE y MINAG reporten estos consumos al MINEM que es encargado de este capítulo en el inventario.

e. Ministerio de Salud – MINSA

Se encargará de lo concerniente a las emisiones relacionadas con la gestión y el manejo de los residuos sólidos y efluentes líquidos que están bajo su competencia. Recabará dicha información y la presentará anualmente al MINAM.

f. Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC

Se encargará de lo concerniente a las emisiones provenientes del parque automotor, de naves, instalaciones e infraestructuras bajo su competencia.

El Reporte Sectorial de Gases de Efecto Invernadero provenientes del transporte será elevado al Ministerio de Energía y Minas que consolida la información correspondiente a la Categoría Energía.

g. Otras entidades y personas

Se consideran a otras entidades, organizaciones no gubernamentales o sociedad civil que de alguna manera puede contribuir con el SNINGEI.

4.12 Retos en la elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y en el desarrollo de un Sistema Nacional de Inventarios

- La legislación de los sectores que alimentan el inventario, sobre todo en la protección ambiental, presenta muchos vacíos y no promueve la medición y reporte de niveles de emisión. Todavía es necesario dictar normas legales sobre los límites máximos permisibles de contaminación atmosférica en el sector energético, en el industrial y de desechos; y en el sector agricultura, definir criterios para clasificar el uso del suelo.

- Existen ciertas actividades como las agroindustrias que entran en el umbral de competencia del sector Agricultura y Producción; o los biocombustibles, que entran en el umbral de competencia del sector Energía, Producción y Agricultura. Por otro lado, existen competencias compartidas del gobierno nacional con los gobiernos regionales y locales. Esta poca claridad presenta un riesgo a la hora de definir un mecanismo de recopilación de información. Se necesita delimitar claramente las funciones y competencias de cada sector en el marco de un Sistema Nacional de Inventarios.

- Las entidades públicas afrontan serios problemas en el cumplimiento de sus funciones debido a la falta de personal para ejercer labores de supervisión y fiscalización, la ausencia de personal especializado que realice las funciones designadas, carencia de presupuesto, entre otros. Además, las competencias ambientales han sido distribuidas dependiendo del sector correspondiente al tipo de actividad, impidiendo una visión conjunta intersectorial y afectando la integración institucional. Se debe llevar a cabo el fortalecimiento de capacidades en los sectores, de desarrollo y transferencia de tecnología, y de coordinación interinstitucional orientadas a construir sobre los todavía incipientes esfuerzos de elaboración de inventarios que ya forman parte del esfuerzo del país por contribuir a la gestión global del cambio climático.

- En algunos sectores hay una ausencia de información de las actividades que regulan. Si bien en el sector energía se muestra un avance importante, con uso de tecnologías de información apropiadas, su ejemplo no ha sido replicado por los otros Ministerios. En el sector agrario no existe un organismo especializado que se encargue de centralizar y sistematizar la información. Se debe mejorar la calidad de los datos, incluyendo la determinación de niveles de actividad y la elaboración de factores de emisión; perfeccionar los mecanismos de recolección de datos y de coordinación institucional, en especial en el sector USCUSS y en los complejos productivos, incorporando a todos los actores y agentes económicos.

- El principal reto es el diseño y establecimiento del Sistema Nacional de Inventarios, que incluya de manera prioritaria el sector Uso del Suelo y Cambios en el Uso del Suelo (USCUSS), y una Plataforma Nacional de Reporte y Registro, así como un conjunto de indicadores y líneas de base sectoriales. Para ello se requiere:

  (1) 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; y

  (2) Implementar el sistema de monitoreo de cambio de uso del suelo y la deforestación, para lo cual se necesita: i) Establecer criterios unificados sobre las clasificaciones del uso del suelo; ii) Investigar sobre el stock de carbono en los ecosistemas forestales, y sobre la capacidad de captura de carbono por especies; y iii) Actualizar la información existente respecto a los índices de deforestación, áreas deforestadas, áreas degradadas, y situación de la ocupación de tierras en el país.

- Finalmente es necesario optimizar las metodologías de cuantificación de incertidumbre y control de calidad en el proceso de elaboración de inventarios.

Existe una serie de retos importantes para la implementación de un SNINGEI. La mayoría de ellos están relacionados con la pertinencia de los datos de base y su actualización continua, mientras que otros están relacionados con la institucionalidad y la delimitación de funciones entre distintas organizaciones del Estado.

5

Avances en la mitigación del cambio climático en el Perú

5.1 Introducción

Los esfuerzos nacionales de mitigación, es decir reducir o evitar emisiones de GEI a la atmósfera e incrementar sumideros que abordan dichas emisiones, tienen su referencia cuantitativa en el inventario nacional de GEI detallado en el Capítulo anterior.

Si bien el Perú no es un gran emisor en cifras absolutas, en términos relativos a su nivel y proyecciones de desarrollo tiene el mismo nivel de emisión de países desarrollados con mayor PBI per cápita, como Nueva Zelanda. Por ello es necesario que las previsiones de desarrollo incorporen de inmediato medidas conducentes a optimizar el uso de combustibles fósiles y a hacer más eficiente nuestra matriz energética; pero sobre todo, a atender a la reducción de la mayor fuente de emisiones actuales: la deforestación y el cambio de uso del suelo en bosques amazónicos.

La mitigación para el Perú presenta potenciales beneficios económicos y sociales frente a los costos de reducción de emisiones. Nuestro perfil de desarrollo -con una amplia y diversa base de recursos naturales- frente a la composición actual de nuestras emisiones, nos sitúa en una perspectiva de costos netos negativos para esfuerzos tempranos de mitigación, pudiendo aspirar a largo plazo a un desarrollo bajo en carbono.

En este escenario, los esfuerzos de menor plazo de implementación deben orientarse al incremento de la eficiencia energética, a priorizar la generación hidroeléctrica, y a desarrollar el potencial de energías renovables y limpias. A mediano plazo –empezando de inmediato- se obtendrán los resultados más eficaces y de menor costo, con la reducción de la deforestación y degradación de bosques, el incremento de los cultivos forestales, y los beneficios concurrentes que tendrán estas acciones en la conservación de la diversidad biológica, la sostenibilidad ambiental de los bosques y la mejora de la calidad de vida de las poblaciones –en especial las indígenas– que dependen de estos ecosistemas.

Las actuales negociaciones internacionales sobre cambio climático están dando creciente atención al apoyo a mecanismos técnicos y financieros orientados a la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques, incluyendo conservación, manejo forestal sostenible y mejora de los stocks de carbono forestal (REDD+). El Perú presenta condiciones muy favorables frente a estos mecanismos, por lo que ha comenzado a posicionarse como potencial receptor de beneficios del mercado mundial de carbono forestal.

El presente capítulo expone y detalla los avances en materia de mitigación del cambio climático en el Perú. En el tema forestal, se presentan los avances en la institucionalidad y el marco de políticas para el sector, y los progresos en las acciones de forestación y reforestación, incluyendo el proyecto especial 'Conservando Juntos' y la 'Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques', en cuyo marco se implementará el mecanismo REDD+ en el Perú. En el sector energético, se presentan los progresos en la promoción de la energía renovable (hidráulica, eólica y solar), los biocombustibles y el uso del gas natural, y se analiza la problemática, la institucionalidad y los avances en el sector transportes, industrial y pesquero.

Adicionalmente, se presenta los avances en la mitigación en el sector relativo a desechos y se expone el progreso en el país del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que incluye la Estrategia Nacional para el MDL, la cartera de proyectos, y los proyectos ya aprobados. Por último, se presenta la propuesta de Estrategia Nacional de Mitigación y donde se analiza las Medidas Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés), llamadas Programas Nacionales de Mitigación (ProNaMi), que son el equivalente nacional de las NAMA.

El Plan Nacional de Mitigación permitirá orientar los esfuerzos nacionales de reducción de emisiones, identificar los sectores que facilitarán el logro de las metas con menor costo y mayor eficiencia, promover el uso de energías renovables y limpias en función de incentivos y beneficios para la inversión, y conformar programas NAMA, financiables con recursos internacionales que complementen el esfuerzo nacional.

Los esfuerzos de mitigación no están exentos de retos, como se deduce de este capítulo y de la síntesis en la "Agenda Pendiente", presentada al final del documento (Capítulo 8). Uno de los principales retos es la consistencia que deben tener los esfuerzos y compromisos de mitigación en el país, con las necesidades y demandas de la agenda de desarrollo nacional y la sostenibilidad ambiental del país, así como la articulación con las acciones orientadas a la adaptación al cambio climático, que se presenta en el Capítulo 6. Un ejemplo claro al respecto es el trabajo en la reducción de la deforestación y la necesidad de mejorar las condiciones de vida de las poblaciones amazónicas, para una mejor adaptación a nuevas formas de uso de los bosques en pie, que redundarán en mayor bienestar y mejores capacidades de adaptación al cambio climático.

5.2 Emisiones del Perú y su potencial de mitigación

Con 120,023 Gg de CO_2eq, las emisiones de GEI del Perú significan menos del 1% de contribución mundial. Sin embargo, se incrementaron 21% con respecto al año 1994, patrón que guarda relación directa con la actividad económica nacional, reflejada en un aumento del 23% del PBI en este mismo período. Se requiere, por tanto, promover una verdadera planificación de largo plazo de la mitigación que permita, mediante la generación de co-beneficios socioeconómicos, "desacoplar" el crecimiento económico del crecimiento de las emisiones, y avanzar hacia un desarrollo bajo en carbono.

Las oportunidades de mitigación son importantes en el país y se pueden dar, por un lado, reduciendo las emisiones derivadas

de los sectores transporte, agricultura e industria por ejemplo, con incentivos normativos y tributarios para la modernización del parque automotor, aplicación de prácticas sostenibles en la ganadería o de tecnologías limpias en el sector industrial. Pero también las oportunidades de mitigación se presentan con el aprovechamiento de las energías renovables, habida cuenta del potencial hidroeléctrico de 58,937 Mw, de los 22,000 Mw de capacidad de energía eólica, o del potencial promedio de 5.24 Kwh/m^2 proveniente de la energía solar.

No obstante, la mitigación debe estar asociada con los escenarios climáticos y nivel de vulnerabilidad de los sectores productivos y económicos, de tal manera que se garantice su sostenibilidad. Tal es el caso del sector hidroenergético, que si bien constituye el 45.4% de la potencia instalada para la generación eléctrica del Perú, presenta una alta vulnerabilidad debido a la alteración de los patrones hidrometereológicos, a los retrocesos glaciares y recurrencia del Fenómeno El Niño.

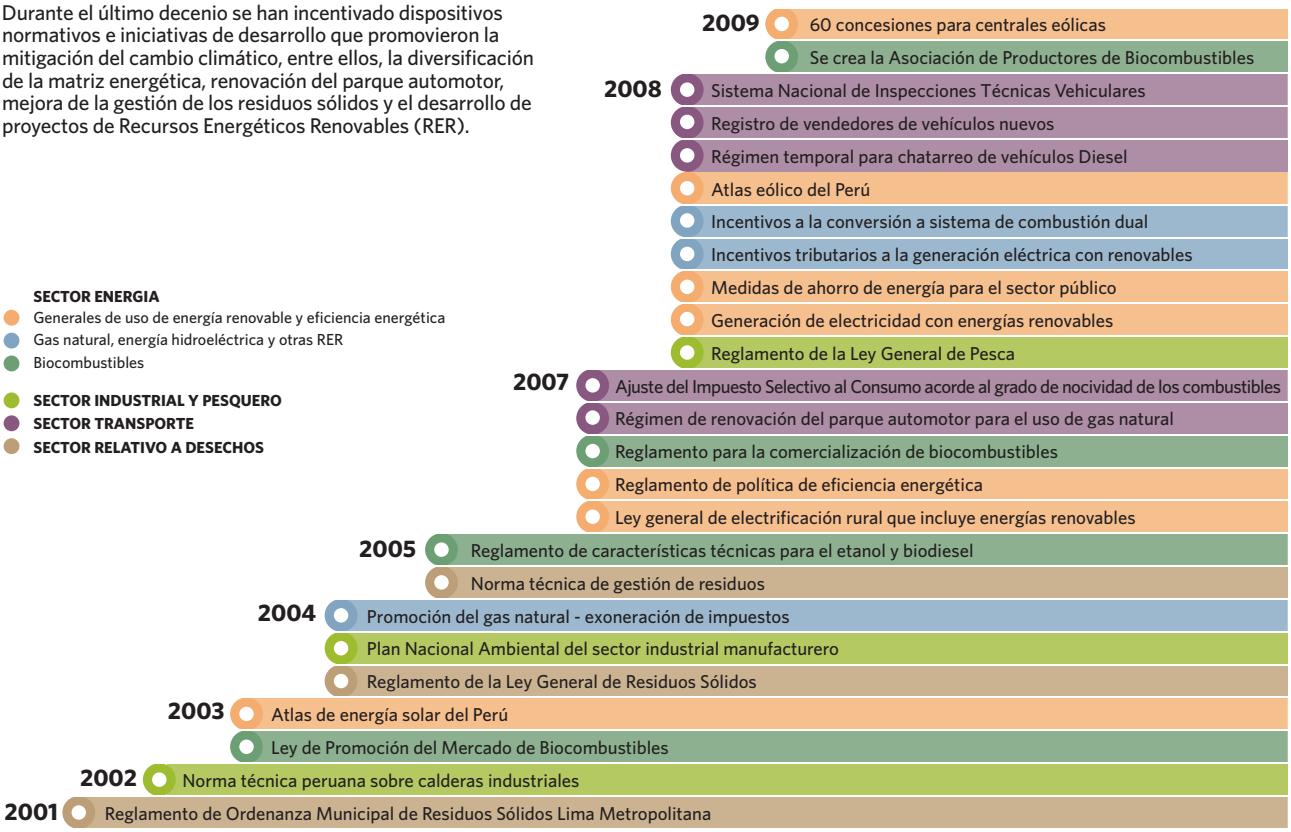
Por otro lado, siendo el cambio del uso del suelo, la principal causa de las emisiones del Perú con 47.5%, y que el país alberga más de 70 millones de hectáreas de bosques, la mitigación en el sector forestal trae grandes potencialidades. Se vienen generando tanto iniciativas nacionales de gran envergadura para evitar la deforestación de la Amazonía, como la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques o el Proyecto Especial Conservando Juntos, así como acciones de mitigación innovadoras promovidas también por la sociedad civil que contribuyen a su vez en la conservación y manejo sostenible de los bosques (REDD+). No obstante, las recientes inversiones y alternativas productivas en la Amazonía Peruana pueden crear disyuntivas y mayores retos a la gestión sostenible de estos ecosistemas.

5.3 Avances en el proceso de mitigación

En líneas generales se puede decir que la estrategia respecto a la mitigación se ha enfocado a identificar, por un lado, los potenciales de reducción de emisiones en base a un análisis de las principales causas sociales, legales y tecnológicas que generan emisiones, a diseñar e implementar proyectos específicos para desarrollar energía renovable y eficiencia energética; y por otro lado, a generar proyectos en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio. En los sectores del desarrollo se han venido impulsando medidas que promueven indirectamente la mitigación, y que se encuentran en diferentes etapas de implementación o planteamiento. En la mayoría de los casos, las medidas y programas relacionados a mitigación se muestran como actividades aisladas que deberían constituirse en políticas sectoriales de gestión que conlleven, tras su implementación, co-beneficios directos, como por ejemplo el de conservación de biodiversidad y otros servicios ambientales cuando se evita la deforestación; o el incremento de la eficiencia del sector industrial cuando implementa una gestión adecuada de los residuos sólidos y control de las emisiones.

Gráfico 5.1 Iniciativas que promueven la mitigación

Durante el último decenio se han incentivado dispositivos normativos e iniciativas de desarrollo que promovieron la mitigación del cambio climático, entre ellos, la diversificación de la matriz energética, renovación del parque automotor, mejora de la gestión de los residuos sólidos y el desarrollo de proyectos de Recursos Energéticos Renovables (RER).



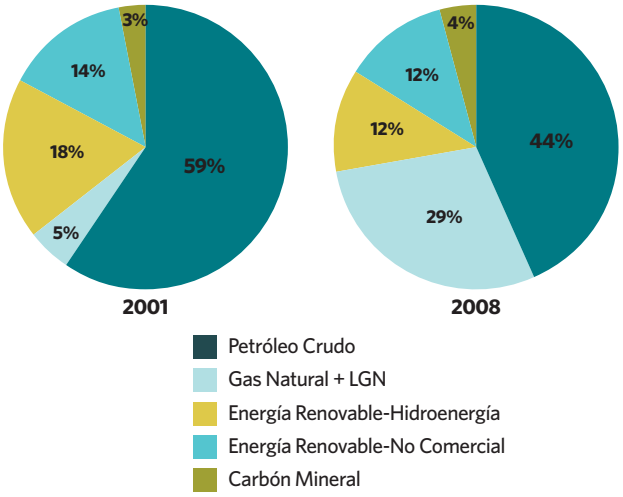
Fuente: Elaborado en bade a datos de MINAM, 2009 (e)

Avances en la mitigación en el sector energético

De acuerdo a la clasificación del IPCC, las emisiones del sector energético están constituidas por aquellas provenientes del consumo de combustible en todos los sectores productivos del país: generación de electricidad, industrias, transporte, agricultura, residencial, comercial, etc., y por las emisiones generadas en los procesos industriales.

En lo que respecta a las fuentes de energía que abastecen actualmente al Perú, éstas provienen principalmente de petróleo, aún después de la ejecución del proyecto Camisea en el Perú, según muestra la matriz energética al 2008 (ver gráfico 5.2). A su vez, la matriz muestra una mayor participación del gas natural y de líquidos de gas natural (LGN), pasando de 5% en 2001 a 29% en 2008. Las reservas probadas de energía comercial, al 2008, fueron de 25'855,413 millones de terajoules (TJ) (MINEM, 2008a).

Gráfico 5.2 Matriz energética en base a la oferta interna bruta de energía primaria (en TJ)



Fuente: Elaborado en base a datos de MINEM, 2002; MINEM, 2008a

Si bien la matriz energética está compuesta por un alto componente hidroeléctrico y se tiene la intención de cambiar la matriz hacia fuentes primarias disponibles y el uso de recursos de energía renovable (MINEM, 2008), la generación térmica se encuentra en aumento, como se explicó en el capítulo 4, debido al incremento de la demanda y a las épocas de estiaje.

Las políticas e incentivos tributarios que favorecen la energía menos limpia, así como la informalidad, la insuficiente cobertura del gas natural y el bajo nivel de conciencia ambiental (ver más capítulo 4), inciden en la generación de emisiones de GEI. No obstante, se han venido desarrollando proyectos e iniciativas para la promoción de la energía renovable y eficiencia energética, como se verá más adelante.

Promoción de la energía renovable y eficiencia energética

Las energías renovables son aquellas que se generan con fuentes no agotables y no contaminantes (pequeñas hidroeléctricas, eólica, solar, geotermia) y/o por fuentes que aprovechan excedentes de otros procesos (biomasa, residuos sólidos urbanos). En el caso particular de la energía hidráulica, se considera como energía renovable a la obtenida mediante centrales hidroeléctricas menores a 10 MW, de acuerdo con la distinción que hace la Ley de Concesiones Eléctricas.

Los Recursos Energéticos Renovables usados en el país y su contribución energética son: pequeñas centrales hidroeléctricas (287 MW), biomasa (77 MW), fotovoltaica (3.7 MW) y eólica (0.73 MW) (MINEM, 2005b). La geotermia ha tenido un bajo desarrollo, aunque cuenta con una ley específica para la promoción de esta fuente energética (Ley N° 26848).

Se debe destacar que hay oportunidades para invertir en el desarrollo de las RER, en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y los Sistemas Aislados de Costa y Selva Baja (debajo de los 500 y 400 msnm, respectivamente), ya que la mayoría de la energía generada proviene del petróleo (95%) y las energías renovables son poco usadas (MINEM, 2009b).

El Estado ha fomentado la producción y el uso de energías renovables a través de la aprobación de diversas normas legales que promueven la inversión en la generación eléctrica basada en energías renovables. Este es el caso del Decreto Legislativo N° 1002, del año 2008, de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables (DLRER), el cual considera como RER a biomasa, energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz e hidroeléctrica, limitando este última a una potencia instalada menor a 20 MW. Está previsto que el MINEM elabore el Plan Nacional de Energías Renovables, que se enmarque en un Plan Nacional de Energía, el que incluirá estrategias, programas y proyectos de energía renovable que mejoren la calidad de vida de la población y protejan el ambiente.

También se han dado incentivos tributarios, a través del Decreto Legislativo N° 1058, del año 2008, que promueve la inversión en la actividad de generación eléctrica con recursos hídricos y con otros recursos renovables. Específicamente dispone que la actividad de generación con RER gozará del régimen de depreciación acelerada para efectos del Impuesto a la Renta, aplicable a las maquinarias, equipos y obras civiles para la instalación y operación de la central.

En electrificación rural, en la última década se ha desplegado esfuerzos para promover su ampliación, incorporando incentivos para el desarrollo de la inversión privada y otorgando una prioridad al aprovechamiento y desarrollo de proyectos con base en los RER de origen solar, eólico, geotérmico, hidráulico y de biomasa. Así lo demuestran la Ley de Electrificación Rural y de localidades aisladas y de frontera del 2002 (N° 27744) y la Ley General de Electrificación Rural del 2007 y su reglamento (N° 28749).

Aunque la participación de la generación de energía a partir de RER, distinta a la hidráulica, es mínima, con los incentivos legales y tributarios se espera generar una activa participación de RER en la matriz eléctrica.

Por otro lado, si bien desde el 2000 se aprobó la Ley sobre la Política de Eficiencia Energética (N° 27345), que declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad y reducir el impacto ambiental, no es sino hasta el 2007 que se aprueba su reglamento (Decreto Supremo N° 053-2007-EM). En el marco de dicho reglamento, que aspira a crear una

cultura del UEE y establece los lineamientos de los programas de los sectores residencial, productivo, de servicio público y de transporte, se obliga a partir de 2008 a las entidades del sector público a aplicar medidas de ahorro de energía, entre ellas el reemplazo del equipo de iluminación (Decreto Supremo N° 034-2008-EM).

Desde la Primera Comunicación Nacional del Perú se ha desarrollado una serie de programas, proyectos e iniciativas promovidos por el sector público, gobiernos regionales y la sociedad civil, relacionados con la mitigación del cambio climático, algunos de los cuales se citan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Ejemplos de programas, proyectos e iniciativas para la mitigación del cambio climático

N°	TÍTULO	ORGANISMOS	OBJETIVOS Y/O RESULTADOS ESPERADOS
1	Programa de biocombustibles	Empresa Heaven Petroleum Operators (HPO) con el financiamiento de Cooperación Holandesa. Período de ejecución: 2008-2009.	Promover una base de conocimiento necesaria para negocios sostenibles en biocombustibles con sede en Tarapoto y Chiclayo, relacionando el uso de energías alternativas.
2	Biocombustibles: Producción de plantas oleaginosas y comercialización de aceites vegetales como combustible sustituto del diesel	Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM) y Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica (DED) con el financiamiento del Common Fund for Commodities (CFC).	Utilizar energía renovable para reducir las emisiones de GEI del Perú. www.cfc-ded-biofuel.com
3	Instalación colectiva de pequeños sistemas de aerogeneración para la provisión de energía limpia en zonas rurales pobres del Perú	Soluciones Prácticas-ITDG con la colaboración de The Koru Foundation, Cooperative Bank, Directorate General for International Cooperation (DGS, Holanda). Período de ejecución: 2007-2008.	Contribuir para que las familias pobres rurales accedan a servicios descentralizados de generación de energía basados en el aprovechamiento de recursos eólicos locales.
4	Fondo de promoción de microcentrales hidráulicas	Soluciones Prácticas con la colaboración del BID y donantes privados europeos. Período de ejecución: 1993-2005	Promover microcentrales, hidroeléctricas con apoyo financiero mediante un sistema de créditos blandos y asistencia técnica.
5	Proyecto Consolidación del Marco Institucional para Servicios Sostenibles de Uso Eficiente de Energía	Ministerio de Energía y Minas, financiado por el BID. Período de ejecución: 2002 – 2008. Financiamiento: $ 750,000 dólares americanos	Objetivos: identificar, implementar y monitorear políticas y normativas de fomento del mercado de eficiencia energética. Resultados: promoción de la cogeneración en el país; capacitación a las empresas consultoras participantes en la metodología de las ESCOs (Energy Service Companies); propuesta del reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía - N° 27345; elaboración de una plataforma informática para la promoción y difusión de la Eficiencia Energética, que se encuentra en la Web del MINEM.

Fuente: Elaborado en base a datos de Soluciones Prácticas-ITDG, 2009

Energía hidroeléctrica

El potencial hidroeléctrico del país fue evaluado en 1979 con apoyo de la Cooperación Técnica Alemana GTZ, estimándose un potencial técnico aprovechable de 58,937 MW (MINAM, 2009q). Sin embargo, el desarrollo de la energía hidroeléctrica ha sufrido un claro ejemplo de política de desincentivación, pues entre septiembre de 1998 y marzo de 2001, se suspendió toda solicitud de concesión temporal o definitiva de generación hidráulica (Leyes N° 26980 y 27133), a fin de promover la industria del gas natural. Así, se evitó el ingreso de nuevos concesionarios de generación hidroeléctrica, creando a su vez un clima de incertidumbre ante los inversionistas.

Cabe señalar que los beneficios tributarios y económicos para promocionar el consumo de gas natural, a pesar que su combustión emite mayores GEI que la energía hidráulica, son mayores en el país, obteniendo una exoneración de los impuestos del IGV y el ISC al gas natural en todo estado (Decreto Supremo N° 107-2004-EF) y una reducción del monto de la garantía para la obtención de autorizaciones (Decreto Supremo N° 019-2004-EM).

No obstante, con la última revisión de la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) se prevé un sistema de títulos habilitantes para el desarrollo de las distintas actividades eléctricas bajo supuestos objetivos. Asimismo, se ha dotado al sector de algunos incentivos tributarios para promover la inversión, entre ellos, autorizar la actividad de generación eléctrica con recursos hídricos que la beneficien de la depreciación acelerada para efectos del Impuesto a la Renta (Decreto Legislativo N° 1058).

Sin embargo, persiste el reto de facilitar el acceso al mercado de la generación de energía eléctrica con recursos hidráulicos, en términos de dificultades burocráticas y tiempo, simplificar los procedimientos para la obtención de servidumbres para las concesiones de generación hidráulica y revisar normas de otros sectores que pueden afectar su desarrollo, como por ejemplo, el sector agrario en el caso de regímenes sobre el agua, sobre la propiedad de tierras de comunidades campesinas y nativas, la definición del rol de la Autoridad Técnica Distrital de Riego en la regulación del otorgamiento de los derechos de uso de aguas como requisito de la concesión de generación hidráulica, etc.

Energía eólica

En 2007, la generación eléctrica con fuentes renovables no convencionales en el Perú, específicamente con viento, fue de menos del 1%. Con el objetivo de promover la inversión en ese tipo de energía, se actualizó el mapa eólico del país, identificandose una capacidad de 22,000 MW y determinándose las zonas de mayor potencial para el desarrollo de parques eólicos (MINAM, 2009q).

Hasta inicios del año 2009, el MINEM ha entregado más de 60 concesiones temporales para la ejecución de estudios del desarrollo de centrales eólicas, distribuidas principalmente en la costa del país. En la zona norte de la región Lima, por ejemplo, se encuentran las concesiones de Huacho con un potencial instalado de 100 MW y Parque Las Lomas con un potencial de 240 MW (MINEM, 2008b).

Energía solar

El Atlas de Energía Solar del Perú del año 2003 demuestra que tenemos un potencial promedio de 5.24 kWh/m^2. De acuerdo al Ministerio de Energía y Minas, el Perú cuenta con una potencia instalada de alrededor de 3.73 Mwp (o Mega watt pico), de acuerdo al estudio realizado por el MINEM-OGP (2004). Del total de aplicaciones, se tiene que las principales son las siguientes:

- Sistemas Fotovoltaicos (SFV) en comunicaciones: 44,772 unidades.
- Sistemas Fotovoltaicos (SFV) para uso domiciliario (electrificación rural, iluminación, uso comunal): 17,448 unidades.

En el Diagnóstico de la Situación Actual del Uso de la Energía Solar y Eólica del Perú, realizado por el MINEM en el año 2004, se encontró lo siguiente (ver tabla 5.2):

Tabla 5.2 Uso de la energía solar en el país

REGIÓN	PANELES FOTOVOLTAICOS	COCINAS SOLARES	TERMAS SOLARES	SECADORES SOLARES
Amazonas	2,499	1		88
Ancash	3,515	242	11	
Apurímac	1,334	5	1	
Arequipa	3,256	20	7,831	24
Ayacucho	1,740	13	44	
Cajamarca	5,273	14		88
Cusco	9,423	39	12	93
Huancavelica	1,357	2	12	
Huánuco	2,594	1		90
Ica	512	2		
Junín	2,193	79	1	134
La Libertad	1,648	3	9	
Lambayeque	1,604		5	
Lima	2,495	57	21	16
Loreto	5,368	1		
Madre de Dios	413			
Moquegua	395		14	
Pasco	1,352	5	2	43
Piura	4,124	9		8
Puno	3,703	128	52	4
San Martín	2,864	1	1	175
Tacna	562	18	29	1
Tumbes	345			
Ucayali	3,661			
TOTAL	**62,230**	**640**	**8,045**	**764**

Fuente: MINEM, 2004

Si bien se han registrado avances en el desarrollo de la energía solar, en el Atlas Solar del Perú se han identificado algunas barreras y potenciales para su aprovechamiento en el país, como se muestra en la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Potencialidades y barreras para la generación de energía solar fotovoltaica

POTENCIALIDADES	BARRERAS EXISTENTES
El Perú es un país con altos niveles de radiación solar, especialmente en zonas de sierra y en algunos departamentos de la costa.	La energía solar fotovoltaica es sumamente costosa ($ 7,000 dólares americanos – 10,000/ Kw), por lo que requiere subsidios y exoneración de impuestos y aranceles de parte del estado.
Existen tecnologías maduras que se emplean para el calentamiento de agua (termas solares).	La mayoría de los componentes de la energía fotovoltaica son importados, lo que encarece los precios.
Se han desarrollado muchos proyectos en el país que emplean sistemas fotovoltaicos como fuente de energía.	Muchos proyectos se han implementado sin tener en cuenta la sostenibilidad en el tiempo de la instalación.
Existen zonas, especialmente en la selva, donde no hay otras opciones de abastecimiento de energía.	Alto nivel de informalidad, en especial en zonas rurales del país para las licitaciones y preparación de estos proyectos.
Se cuenta con un Mapa Solar con registros de radiación mensual y anual (incluido en el Atlas de Energía Solar del Perú, MINEM 2003).	Existe mercado negro con componentes de baja calidad que son comercializados.
Interés de parte de organismos de cooperación internacional en promover el uso de la energía solar fotovoltaica.	Robo de sistemas instalados para luego comercializarse en el mercado negro.

Fuente: Elaborado en base a datos de MINEM, 2003

Biocombustibles

En la última década han sido importantes los esfuerzos normativos y la inversión privada para promocionar la producción y comercialización de biocombustibles en el país. La Ley N° 28054 (2003) establece el marco legal para promover el desarrollo de los biocombustibles, específicamente con los objetivos de diversificar el mercado, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generar empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un marco alternativo para la lucha contra las drogas. Asimismo, crea el Programa de uso de Biocombustibles (PROBIOCOM), a cargo de PROINVERSIÓN, con la finalidad de promover las inversiones en la producción y comercialización de biocombustibles.

Con el posterior reglamento de la ley (Decreto Supremo N° 013-2005-EM) se establece las características técnicas del etanol y biodiesel de acuerdo a la Norma Técnica del INDECOPI, se fija un cronograma de aplicación y uso, y señala los porcentajes de mezcla con gasolinas que se comercialicen en el país: de 7.8% para etanol, denominada gasolina ecológica, y de 5% para el caso del biodiesel, denominado diesel ecológico.

Igualmente, con el reglamento para la comercialización de biocombustibles (Decreto Supremol N° 021-2007-EM), se establecen las normas técnicas de calidad y las de mezclas, determinando las responsabilidades del: MINEM, encargado de otorgar los registros y autorizaciones para la comercialización; OSINERGMIN, encargado de la supervisión y fiscalización, respecto a la comercialización, transporte y calidad de los biocombustibles; Ministerio de la Producción, responsable de otorgar las autorizaciones para la instalación y funcionamiento de las plantas productoras; Ministerio de Agricultura, competente para identificar y promover el desarrollo de las áreas disponibles con aptitud agrícola.

Existe también un esfuerzo conjunto entre los ministerios de Agricultura y del Ambiente, así como de algunos Gobiernos Regionales, como el de San Martín, para elaborar estándares técnicos que regulen los biocombustibles, incluyendo elementos que aseguren la viabilidad ambiental y social de proyectos de este tipo. Específicamente, el Ministerio del Ambiente viene trabajando en la promoción de cinco consideraciones básicas a fin de garantizar la sostenibilidad ambiental de los biocombustibles: 1) prohibir cultivos energéticos en bosques primarios (deforestación); 2) evitar sembríos en tierras cultivables para alimentos (seguridad alimentaria); 3) evitar proyectos que acentúen el estrés hídrico (conflictos sociales relacionados al agua); 4) fomentar la participación y distribución de beneficios a las comunidades locales; y 5) promover el consumo nacional de la producción de biocombustibles.

Las inversiones en el sector biocombustibles de Perú están aumentando y superarían los 400 millones de dólares americanos en los próximos tres años, según cifras del Comité Especial de Biocombustibles de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI).

Promoción del uso de gas natural

Las principales centrales térmicas de Lima, región con mayor consumo de energía (41% de un total nacional de 26,344 GWh y la de mayor generación de energía con 6,546 GWh al año 2007), vienen empleando el gas natural para la generación de energía, lo que representa un impacto positivo en la reducción de emisiones de GEI en el sector. Hay que agregar que el 80% de la generación de energía en Lima principalmente proviene de centrales hidroeléctricas y sólo un 20% de centrales térmicas (MINEM, 2009b).

El Perú ha venido enfocando sus esfuerzos en la introducción del gas natural en los sectores energía e industria, aunque sin tener en cuenta sus implicaciones sobre el cambio climático y su impacto en las prioridades del desarrollo sostenible del país. En particular, la promoción del gas natural inhibe las opciones de emisión cero

como la energía hidráulica y otras energías renovables en zonas donde el gas natural no está disponible.

El rápido incremento en la participación del gas natural, para la generación eléctrica, se ha visto promovido principalmente con incentivos como la exoneración del Impuesto General a las Ventas (IGV) e Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) y la reducción de la garantía para la obtención de las autorizaciones para la generación, entre otros. El bajo costo ha incentivado la construcción de plantas de generación, pero centralizó la generación en Lima, y a la vez desmotivó la inversión en centrales de ciclo combinado, desalentando las inversiones en hidroeléctricas.

No obstante, con los Decretos Legislativos N° 1002, 1041 y 1058, relativos a la implementación de incentivos para la generación de energía limpia (incentiva el uso de combustibles distintos al gas natural y la conversión a sistemas de combustión dual), podrían significar un mejor desempeño del sector eléctrico, aunque su promulgación parecería estar orientada a remediar una potencial situación de racionamiento eléctrico como consecuencia de la demanda de electricidad y de eventos de congestión del ducto de transporte del gas natural proveniente de Camisea.

Retos identificados en el sector energético

- Generar incentivos para centrales térmicas de ciclo combinado.
- Introducir parámetros de emisiones de GEI en el reglamento de Protección Ambiental de las actividades eléctricas para su supervisión y fiscalización.
- Buscar alternativas para viabilizar el acceso y consumo sostenible del gas natural el cual emite menos GEI que otros combustibles fósiles.
- Promover los flujos de inversión hacia tecnologías RER que generalmente son más costosas que las fuentes energéticas convencionales.
- Fomentar la inversión en centrales y mini centrales hidroeléctricas, y a la producción de energías renovables, facilitando el acceso al financiamiento principalmente en las primeras que presentan costos de inversión inicial altos.

Avances en la mitigación en el sector transporte

Esfuerzos normativos y tributarios que propician la importación de vehículos nuevos en lugar de usados, el uso de gas natural, el retiro de vehículos a base de diesel, la imposición de mayores impuestos a vehículos más contaminantes, así como la aplicación de inspecciones técnicas vehiculares y sus limitantes a la contaminación, representan acciones de mitigación en este sector aun cuando entre sus objetivos iniciales no hayan especificado la reducción de emisiones de GEI.

Importaciones de vehículos

El régimen de importaciones en el Perú, que exonera de impuestos a los vehículos usados, favorece el ingreso de autos cuya antigüedad y estado de mantenimiento, propician mayores emisiones de GEI, más aún cuando se tiene una ausencia de reales y efectivos controles de calidad en los Centros de Exportación, Transformación, Industria, Comercio y Servicios (CETICOS). No obstante, hay esfuerzos para fomentar la importación de vehículos nuevos.

Además, existen algunos esfuerzos para mejorar el transporte público, como el Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC) en la ciudad de Lima, el cual debería ser replicado en otras ciudades.

Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares

Bajo este sistema se establece la obligatoriedad que todo vehículo automotor debe pasar por inspecciones técnicas para circular por las vías públicas, evaluando así el buen funcionamiento y operatividad que garantice la seguridad del transporte y tránsito terrestre, en armonía con las condiciones ambientales saludables (Ley del Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares N° 29237, y su reglamento, Decreto Supremo N° 025-2008-MTC). Si bien se puede considerar este sistema como una norma limitativa a la generación de GEI, no se incluye la obligatoriedad de implementar las medidas correctivas a fin de reducir las emisiones de los vehículos.

Renovación del parque automotor y el chatarreo

Debido a la obsolescencia del parque automotor y a la ineficiencia en el empleo de los combustibles o derivados de petróleo, se aprueba el Régimen Temporal de Renovación del Parque Automotor que fomenta el cambio de matriz energética (Decreto Supremo N° 213-2007-EF), y promueve el uso de gas natural vehicular (GNV). Así también se crea el "Régimen Temporal para la Renovación del Parque Automotor de Vehículos Diesel" con el objetivo de fomentar el "chatarreo" de vehículos Diesel (reglamento Decreto Supremo N° 016-2008-MTC) para reducir gradualmente el consumo de este combustible y/o hacer más eficiente el uso de los hidrocarburos, promoviendo la renovación del parque por el de vehículos ligeros nuevos que consuman gasolina y/o GNV. En el Perú, el "chatarreo" es el retiro de vehículos del parque automotor para su destrucción.

Por otro lado, se aprobó el Registro de Vendedores de Vehículos Nuevos para la Renovación del Parque Automotor (Decreto Supremo N° 023-2008-EM) creando un registro para los vendedores de autos nuevos y haciendo efectivo el incentivo económico.

Régimen tributario aplicable a combustibles y su impacto en la generación de GEI

La decisión de rebajar los impuesto y el IGV (el último a 10%) para la compra de vehículos nuevos que tengan encendido por chispa y máximo 8 asientos (solo gasolineros), para ser convertidos a gas natural, representa una medida que contribuirá a la disminución de emisiones de GEI.

Asimismo, la modificación en la aplicación del ISC de acuerdo a su impacto en la contaminación, incentiva el consumo de combustibles más limpios, al gravar con mayor ISC a los combustibles que más contaminación generan (Ley N° 28694 y Decreto Supremo N° 211-2007-EF). Debe considerarse que este D.S. no cumple con lo previsto en la Ley N° 28694, que exige la

aprobación anualmente de los índices de nocividad relativa a ser aplicados como factor para determinar el ISC. Para la aplicación de esta Ley, el MINAM debe estimar el Índice de Nocividad de los combustibles usando criterios de toxicidad y aporte de contaminantes por unidad de combustible quemado (Decreto del Consejo Directivo N° 018-2005-CONAM/CD).

Aunque en los cálculos de los índices de nocividad no se incluyen los GEI reconocidos por el Protocolo de Kyoto, la norma tendría un impacto indirecto positivo en la reducción de emisiones de GEI pues genera desincentivos a la utilización de combustibles más contaminantes a través de la imposición de sobrecostos (ver tabla 5.12, al final del Capítulo, para detalles sobre la proyección de reducción de emisiones de CO_2 para este sector).

Retos en el sector transporte

- Planificación del transporte urbano orientado a la reducción de emisiones.
- Replicar en otras ciudades la experiencia de la capital sobre el corredor segregado de alta capacidad.
- Reforzar una política de importación de vehículos bajos en emisiones de GEI, tomando en cuenta tanto el tipo de uso de combustible que utilizan como la antigüedad de los mismos.
- Incluir la obligatoriedad de reducir emisiones de los vehículos y adecuar el sistema nacional de inspecciones técnicas vehiculares.
- Ampliar la cobertura en el uso del Gas Natural Vehicular.
- Incluir los GEI en los cálculos de los Índices de Nocividad.

Avances en la mitigación en el sector industrial y pesquero

En el sector industrial y pesquero, se ha registrado esfuerzos normativos que, si bien se destinan principalmente a mejorar la competitividad, la eficacia y la producción limpia, pueden provocar la reducción de GEI, como por ejemplo, a través de la promoción de la innovación tecnológica en el sector manufacturero, las normas de técnicas de calderas y las obligaciones ambientales en las pesquerías.

Plan Nacional Ambiental del Sector Industrial Manufacturero

Este Plan tiene como objetivo establecer una estrategia nacional para el desarrollo sostenible de las actividades industriales manufactureras permitiendo que la competitividad, la innovación tecnológica y la política ambiental estén debidamente articuladas e involucren la participación concertada y equitativa de los actores público y privado (Resolución Ministerial N° 359-2004-PRODUCE). Así se busca prevenir la contaminación y promoción del uso de tecnologías limpias, lo que indirectamente permitirá reducir emisiones de GEI.

Eficiencia de las calderas

Se aprobó y aplicó la Encuesta Nacional de Calderas obligatoriamente a todas las empresas industriales que tengan en operación una o más calderas, lo cual hizo posible el establecimiento de futuros estándares para la eficiencia de las mismas y contribuir a la eliminación de los GEI. Se ha aprobado la Norma Técnica Peruana sobre CALDERAS INDUSTRIALES (NTP 350:300:2002), procedimiento para la determinación de la eficiencia térmica de calderas industriales.

Monitoreo de emisiones atmosféricas

El hoy Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, antes MITINCI) aprobó el Protocolo para el Monitoreo de Emisiones Atmosféricas (Resolución Ministerial N° 026-2000-MITINCI-DM) que se generó en el marco del compromiso nacional en relación al Protocolo de Montreal, el cual permite establecer estándares para medir la presencia de CO_2 en el desarrollo de la actividad productiva industrial.

Producción más limpia en la pesquería

Con el reglamento de la Ley General de Pesca se incentiva y promueve las políticas de producción limpia. Las consecutivas directivas ministeriales establecen:

i) los lineamientos de obligaciones ambientales de los operadores pesqueros y sus prohibiciones;
ii) exigencias de inspecciones técnicas a los operadores pesqueros (Resolución Ministerial N° 038-2002-PE);
iii) obligatoriedad del uso de tecnologías más eficientes para los procesos productivos incluyendo plazos y sanciones (Resolución Ministerial N° 621-2008-PRODUCE).

Todo este marco contribuirá a reducir las emisiones de GEI nacionales (ver tabla 5.12, al final del Capítulo, para detalles sobre la proyección de reducción de emisiones de CO_2 para este sector).

Retos en el sector industrial y pesquero

- Promover el uso de energías limpias no convencionales y el gas natural en el sector industrial, manufacturero y pesquero.
- Facilitar el acceso a tecnologías limpias para la generación de energía de uso industrial.
- Adecuar el marco legal para la fiscalización de emisiones en las industrias manufactureras y pesqueras (límites máximos permitidos).
- Promover los reportes de las emisiones de GEI de las empresas e industrias manufactureras y pesqueras.

Avances en la mitigación en el sector forestal

El Perú es el segundo país en superficie de bosques en América Latina y el cuarto a nivel mundial; posee el 13% de los bosques tropicales amazónicos, con más de 70 millones de hectáreas (UP, 2005). Los cambios en el uso del suelo y las prácticas en el sector forestal son la principal causa de las emisiones de GEI en el país. No obstante, en el Perú se ha venido implementando acciones tanto del sector público y gobiernos regionales, como de la sociedad civil, para recuperar y conservar los ecosistemas forestales. Estas acciones aún requieren de apoyo técnico y soporte financiero nacional e internacional.

El sector forestal, que incluye cambio de uso de suelo y silvicultura, es el principal foco de acción dentro de la estrategia de mitigación y de mayor potencial de reducción de emisiones, ya sea por acciones de reforestación y forestación, como por acciones que eviten emisiones provenientes de la deforestación.

Aunque por décadas las políticas extractivas y de expansión agropecuaria en la selva provocaron pérdida de cobertura forestal (en el periodo 1990-2000 se registró una tasa de deforestración de aproximadamente 150,000 ha por año[1]) se ha logrado reforestar cerca de 800 mil ha hasta el año 2006 (ver tabla. 5.5). No obstante, resta por reforestar 9.7 millones de hectáreas en el Perú.

Hay proyectos e iniciativas que el sector público y la sociedad civil han liderado en el sector, algunas de las cuales se presentan en la tabla 5.6. Asimismo, el Estado ha lanzado programas y campañas para conservar y manejar sosteniblemente los bosques que requerirán de apoyo financiero internacional, y al mismo tiempo se viene construyendo una plataforma nacional para aprovechar la iniciativa internacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques, incluyendo conservación, manejo forestal sostenible y mejora de los stocks de carbono forestal (REDD+).

Avances en la forestación y reforestación

En el año 2006, las plantaciones forestales se incrementaron en 11.58% respecto al año 2000, siendo la mayor región con áreas reforestadas el Cusco con 13%, seguida por Cajamarca con 10% (ver tabla 5.4). Hay que resaltar que no se cuenta con registros de San Martín ni de Madre de Dios; aunque se conocen de diversos esfuerzos y proyectos de reforestación.

Existe una evolución respecto al tema de acceso al recurso forestal generando mayores oportunidades y regulando procedimientos acordes a los principios de transparencia. A pesar de las diversas iniciativas de gobiernos regionales, proyectos de empresas privadas y esfuerzos en general del Estado e instituciones de cooperación en el desarrollo de plantaciones y reforestación, aún falta garantizar la continuidad en el cuidado y manejo de dichas plantaciones debido a la incertidumbre sobre los beneficios técnicos y económicos esperados.

Según el Centro de Información Forestal del INRENA, las áreas aptas para reforestar llegan a sumar 10.5 millones de hectáreas distribuidas en las tres regiones naturales: 71% en la sierra, 24% en la selva y 5% en la costa. Considerando la superficie reforestada hasta el año 2006, el área con potencial para reforestar ascendería a 9´702,134 hectáreas, tal como se muestra en la tabla 5.5.

De la tabla se desprende que las regiones con mayor área apta para reforestar son Cusco, Puno y Junín. Cabe mencionar que, las regiones de Madre de Dios, San Martín y Cusco tienen una Zonificación Económica Ecológica y Planes de Reforestación que podrían cambiar el área en cada región.

Por otro lado, la Ley N° 27308 y su reglamento, Decreto Supremo N° 014-2001-AG, regulan la explotación del recurso forestal y fauna silvestre. Asimismo, consideran que a la luz de la política

Tabla 5.4 Superficie de plantaciones forestales por región

REGIÓN	ACUMULADO AL 2000 (hectáreas)	ACUMULADO AL 2006 (hectáreas)
Amazonas	8,024	10,144
Ancash	62,599	71,038
Apurímac	58,370	63,481
Arequipa	6,932	7,826
Ayacucho	49,596	57,393
Cajamarca	73,239	87,463
Cusco	96,632	107,139
Huancavelica	32,434	37,265
Huánuco	33,331	36,737
Ica	2,729	2,749
Junín	59,353	63,123
La Libertad	32,407	38,939
Lambayeque	17,424	18,706
Lima	11,422	12,976
Loreto	22,785	23,480
Madre de Dios	8,467	8,467
Moquegua	2,349	2,943
Pasco	13,862	15,303
Piura	35,667	39,715
Puno	29,215	33,804
San Martín	18,178	18,178
Tacna	4,843	5,124
Tumbes	3,528	3,980
Ucayali	31,694	31,890
TOTAL	**715,080**	**797,866**

Fuente: ATFFS y PRONAMACHCS. Elaborado por BSD, 2008(a)

[1] Ver el Mapa de la Deforestación en el capítulo 4.

ambiental vigente la conservación del ambiente y el desarrollo sostenible deben ser los pilares sobre los cuales se erija el desarrollo de cualquier actividad que involucre la explotación de recursos naturales; también dota de un ordenamiento territorial, exige planes de manejo ambiental, garantías financieras, obliga el pago por derechos de aprovechamiento, posibilita el acceso al recurso forestal a través de concesiones por concurso público o subasta pública y por último regula instrumentos como la Guía de Transporte Forestal o los coeficientes de rendimiento para reforzar la protección de lo que se explota para cumplir los fines mencionados.

Tabla 5.5 Superficie reforestada y por reforestar en el Perú

REGIÓN	SUPERFICIE TERRITORIAL (hectáreas)	TIERRAS APTAS PARA REFORESTACIÓN (hectáreas)	SUPERFICIE REFORESTADA HASTA EL 2006 (hectáreas)	SUPERFICIE POR REFORESTAR (hectáreas)
Amazonas	4'129,700	305,100	10,144	294,956
Ancash	3'666,900	554,016	71,039	482,977
Apurímac	2'055,000	78,300	63,482	14,818
Arequipa	6'352,800	360,200	7,826	352,374
Ayacucho	4'418,100	539,400	57,392	482,008
Cajamarca	3'493,000	790,000	87,464	702,536
Cusco	7'632,900	1'414,582	107,140	1'307,442
Huancavelica	2'107,900	62,000	37,265	24,735
Huánuco	3'409,400	660,000	36,737	623,263
Ica	2'125,100	25,400	2,749	22,651
Junín	4'129,600	1'010,291	63,124	947,167
La Libertad	2'324,100	352,500	38,940	313,560
Lambayeque	1'373,700	82,300	18,705	63,595
Lima	3'396,900	452,600	12,976	439,624
Loreto	37'902,500	659,900	23,480	636,420
Madre de Dios	7'840,300	512,100	8,467	503,633
Moquegua	1'570,900	128,100	2,943	125,157
Pasco	2'403,600	522,511	15,303	507,208
Piura	3'640,300	89,700	39,715	49,985
Puno	7'238,200	1'120,400	33,804	1'086,596
San Martín	5'230,900	435,700	18,178	417,522
Tacna	1'523,200	24,900	5,124	19,776
Tumbes	473,200	100,100	3,980	96,120
Ucayali	10'083,100	219,900	31,890	188,010
TOTAL	**128'521,300**	**10'500,000**	**797,866**	**9'702,134**

Fuente: ATFFS y PRONAMACHCS. Elaborado por INRENA. BSD, 2008(a)

Tabla 5.6 Proyectos e iniciativas en el sector forestal

Nº	TÍTULO	ORGANISMOS	OBJETIVOS
1	Programa binacional para la conservación y gestión participativa de los bosques tropicales de la cuenca del Chinchipe.	Soluciones Prácticas-ITDG con la colaboración de la Comisión Europea, Oikos, FACES del Ecuador y Cáritas de Jaén. Período de ejecución 2005-2009	Desarrollar un modelo de gestión sostenible de bosques en la cuenca binacional del Chinchipe con plena participación de la población local
2	Mesa REDD	Sociedad civil representada por ONGs y privadas, en su mayoría locales. Actualmente, alrededor de 50 organizaciones están involucradas en la Mesa REDD	Impulsar la construcción de una política y agenda nacional sobre REDD; fomentar la generación, flujo de información y capacitación de los actores peruanos en REDD, entre otros
3	Red Amazónica de Inventarios Forestales (Rainfor)	Parte de Carbonsink, contribución europea para el experimento a gran escala de biósfera-atmósfera en la Amazonía. Financiado por el Fifth Framework Programme de la Unión Europea	Entender y predecir cómo los diferentes bosques amazónicos y la cuenca amazónica responderán ante el cambio climático. Busca entender los patrones espaciales y temporales de la dinámica y biomasa en relación con el clima y suelo
4	Plantaciones en las regiones Madre de Dios y San Martín	FONDEBOSQUE. Periodo de ejecución: 2008-2009	Implementación de 30 hectáreas (ha) de macizo de shiringa y 150 ha de shiringa en combinación con copoazú y otras especies, y en San Martín con un vivero de capacidad de 1 millón de plantones
5	Plantaciones (Madre de Dios)	Instituto de Investigación de la Amazonía Perúana IIAP	Reforestación con 40 mil ha de castaña, 10 mil ha de copoazú, 6 mil ha de teca y lo restante se reparte entre caoba, cedro, tahuari, bolaina, entre otros. Administración de los viveros María Christina y El Castañal
6	Proyecto de Reforestación en el Sector de La Pampa	Gobierno Regional de Madre de Dios	Reforestación con especies de rápido crecimiento en el Sector de La Pampa (tramo de la carretera Puerto Maldonado-Mazuko): reforestar 1 ha a cada poblador
7	Proyecto la Macro Reforestación del Corredor Interoceánico Sur (tramo Iñapari)	Gobierno Regional de Madre de Dios	Reforestación de 10,000 ha /año bajo las modalidades de sistemas agroforestales y fajas de enriquecimiento
8	Proyecto Especial Madre de Dios	Ex Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), Dirección Agroforestal y Medio Ambiente	Apoyo para la instalación de parcelas agroforestales (provincias del Tahuamanu y de Tambopata)
9	Proyecto Captura de Carbono: Reforestación Cuenca Alto Urubamba, Santa Teresa, Vilcabamba, Huayopata,	Gobierno Regional de Madre de Dios	Instalación de tres viveros para la producción de 60,000 plantones con especies nativas y exóticas en sistemas de plantaciones forestales y agroforestales
10	Proyecto Reforestación con Fines de Protección y Conservación en la Cuenca del Río Vilcanota	Gobierno Regional de Madre de Dios	Reforestación de 4,000 ha e instalación de un vivero para la producción de 120,000 plantones de especies exóticas
11	Proyecto Manejo y Gestión Sostenible de Sistemas Agroforestales de la Cuenca Baja del Río Yanatile	Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA) en la región Madre de Dios	Recuperación de los sistemas agroforestales de la cuenca, mediante plantaciones en 1,620 ha, la implementación de 6 viveros y una producción de 1'200,000 plantones
12	Proyecto de Reforestación con fines de protección y conservación en la Cuenca del Río Vilcanota	Municipalidad Provincial de La Convención	Reforestación en las localidades de Chichima, Cholopampa, Mesarumiyoc, Macamango y Aguilayoc en un total de 264 ha (204 ha forestales y 60 de ha con mango)
13	Reforestación y agroforestería	Centro de Investigación de la Selva Alta (CEDISA) en la región San Martín.	Reforestación y agroforestería con especies forestales y frutales nativos para dinamizar y expandir los beneficios de la recuperación de las áreas degradadas (cuenca del río Cumbaza)
14	Proyecto Desarrollo Integral Alto mayo – DIAM	Cooperación Técnica Alemana-GTZ y la ex INADE	Reforestación en la margen izquierda de río Alto Mayo con especies forestales de valor maderero
15	Plan de reforestación regional	Gobierno Regional de San Martín	Vitrinas forestales, es decir desarrollo de plantaciones de agroforestería con agricultores de plantaciones menores a 1 ha
16	Hotel Puerto Palmeras	Empresa Reforesta Perú	Reforestación de 40 ha con especies como teca, pino chuncho, eucalipto (eucaliptos urograndis), bolaina y capirona en macizos
17	Plan Nacional de Reforestación	INRENA 2006 Resolución Suprema Nº 002-2006-AG	3 programas: uno con fines comerciales y/o industriales, otro para protección ambiental y manejo de cuencas (incluyendo recuperación de funciones de los ecosistemas), y un tercero para gestión estratégica de competitividad
18	Campaña Nacional de Reforestación	AGRORURAL. Plan Nacional de Reforestación	Primera etapa: sembrar 40 millones de plantones

Fuente: Elaborado en base a datos de Soluciones Prácticas-ITDG, 2009 y BSD, 2008(a)

Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques

En la 14va Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático, realizada en Poznan, Polonia, en diciembre de 2008, el Ministro del Ambiente del Perú presentó un ambicioso proyecto nacional para detener voluntariamente la deforestación, haciendo sostenible la conservación de 54 millones de hectáreas de bosques. Los bosques en el país presentan un alto potencial de mitigación, así como de la importante fuente de servicios ambientales y recursos naturales. Las más de 70 millones de hectáreas de bosques tropicales del Perú mantienen cautivas al menos 9,900 millones de toneladas de carbono en la biomasa (150 toneladas/hectárea), cuya liberación por quemas podrían generar 36,300 millones de toneladas de CO_2 a la atmósfera.

Actualmente, como se menciona en el capítulo 2, existen diferentes mecanismos para la protección de los bosques nacionales como son el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SINANPE (15.9 millones de hectáreas), las tierras tituladas de comunidades nativas (10.5 millones de hectáreas), o las concesiones forestales tanto las aprobadas (8.6 millones de hectáreas) como las que se encuentran disponibles para concesión (12 millones de hectáreas). El país invierte por año no menos de 5 millones de dólares en la conservación de bosques, y para lograr la meta de conservar y manejar sosteniblemente 54 millones de hectáreas de bosques se requiere de un apoyo financiero internacional cercano a 10 millones de dólares anuales durante diez años.

En ese sentido, en la declaración de Poznan el Perú hizo un llamado a la comunidad internacional para alcanzar dicho objetivo, teniendo en cuenta la importancia de un acuerdo post-2012 equitativo, eficiente y ambicioso, basado en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. Por lo tanto, la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques, iniciado por el MINAM con la finalidad de preservar cerca del 80% de la cobertura boscosa del país, consiste en un sistema de compensación por servicios ambientales y en impulsar actividades económicas forestales en base a la conservación y manejo de bosques, el ecoturismo y la producción orgánica (ver gráfico 5.3).

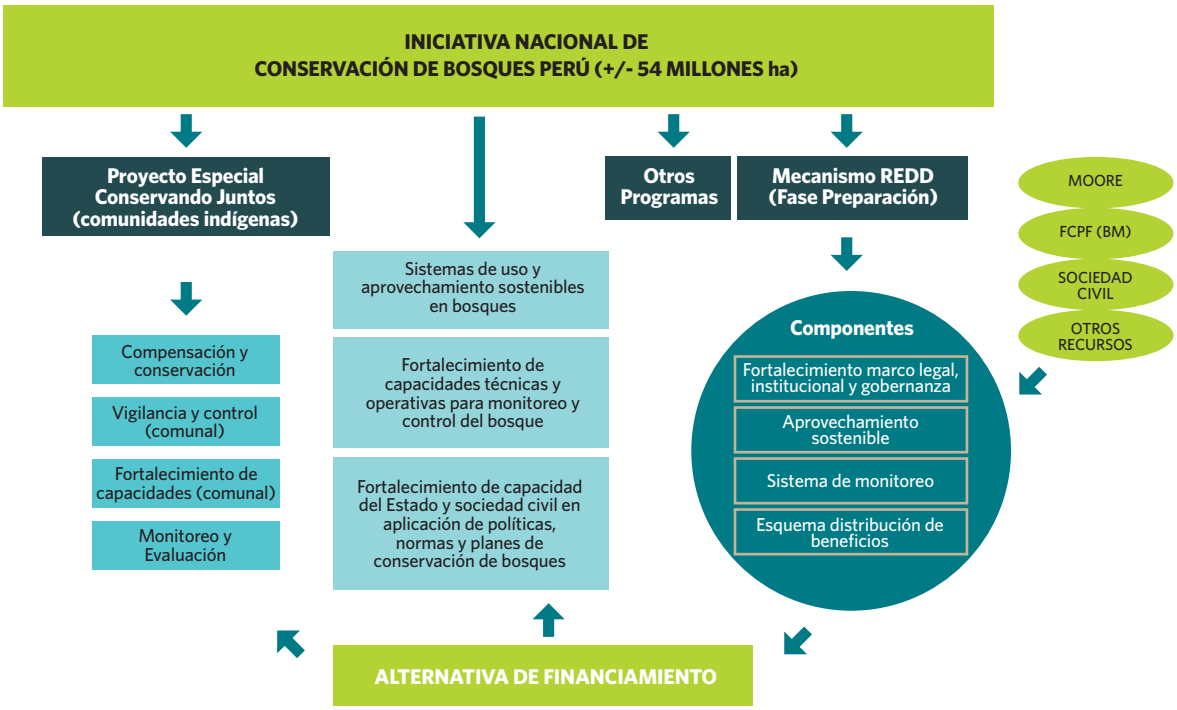
El apoyo internacional estaría orientado a proteger bosques y desarrollar sistemas productivos sostenibles (ecoturismo, manejo forestal, manejo comunitario y otras formas) que no impliquen la tala de los bosques evitando así el cambio de uso de la tierra para fines agropecuarios (MINAM, 2009c).

Proyecto Especial Conservando Juntos

Dentro del esquema anterior se encuentra el Proyecto Especial Conservando Juntos. El objetivo del Proyecto es contribuir eficazmente a que las comunidades nativas amazónicas, quienes están consideradas dentro del quintil de mayor pobreza a nivel nacional y son las que menos atención reciben en la actualidad, superen la pobreza mediante la compensación por la conservación de los bosques en sus tierras tituladas. Por ello, la meta del Proyecto es llegar a conservar de forma progresiva al menos 10.5 millones de hectáreas de bosques amazónicos ubicados en tierras tituladas a comunidades nativas. Con esto se busca el desarrollo sostenible de dichas comunidades a través de una fórmula que combina un incentivo económico, el desarrollo de proyectos sociales y la conservación y aprovechamiento sostenible de los bosques tropicales amazónicos.

El Proyecto contempla 3 componentes orientados a: la compensación por conservación, los guardaparques indígenas locales y al fortalecimiento de las capacidades de los miembros de estos sectores sociales, así como una fase piloto en las provincias de Condorcanqui (región Amazonas), Satipo (región Junín) y Purús (región Ucayali).

Gráfico 5.3 Esquema de la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques



Fuente: MINAM, 2009(c)

Tomando como referencia las experiencias internacionales de compensación por conservación de bosques, se plantea una compensación piloto de S/. 10.00 soles por ha/año como un "bono de conservación", bajo un sistema condicional de transferencia que provee incentivos para conservar los bosques vinculados a las comunidades nativas amazónicas tituladas. Este bono será otorgado a las comunidades que voluntariamente se inscriban en el Proyecto Conservando Juntos y se comprometan a través de un "Convenio de Conservación", a preservar los bosques dentro de sus áreas reconocidas.

El financiamiento inicial que se necesita para ejecutarlo asciende alrededor de 580,357 dólares americanos, que se incrementarán progresivamente hasta llegar a los 45'357,142 de dólares americanos por año aproximadamente, a partir del tercer año de su implementación (MINAM, 2009k).

Avances en REDD+

La conservación del bosque es de vital importancia para el país por los diversos bienes y servicios que otorga. En tal contexto, incentivos financieros como REDD+ son de gran ayuda para la implementación de la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques (ver infografía 5.1). Los impactos positivos que este mecanismo puede tener sobre el manejo sostenible de los bosques, su biodiversidad, el clima, las comunidades y los pueblos indígenas, así como los procesos necesarios para su implementación, lo han convertido en un tema complejo y controversial.

Es importante indicar que los mecanismos REDD+ prevén la formación de fondos internacionales que pueden apoyar la implementación y repotenciación de la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques y el Proyecto Especial Conservando Juntos.

Actualmente, la sociedad civil y el Estado ya están presentando avances sobre cómo se manejaría un mecanismo REDD+, iniciando un proceso de análisis de los fenómenos que se esperan comprender con nitidez en los próximos años. Sin embargo, aún no existe claridad en cuanto a cuál sería la estrategia del país para abordar un tema tan complejo como REDD.

El Perú y otros países latinoamericanos (Paraguay, México, Argentina, Honduras, Chile y Panamá) apoyan un enfoque denominado Enfoque Anidado (Nested Approach). Este enfoque es una propuesta de esquema internacional para REDD de un grupo de países latinoamericanos, entre ellos Perú, diseñada para incentivar reducciones de emisiones inmediatas en países en desarrollo a una escala compatible con sus capacidades y niveles de gobernanza. La propuesta incluye un mecanismo para inducir una transición natural, pero planificada, de actividades de mitigación sub-nacionales (proyectos y programas) a esquemas de reducción de emisiones sectoriales y nacionales en países que no están listos para comprometerse con reducciones de emisiones nacionales en el corto plazo (UNFCC-SBSTA, 2008). La propuesta fue concebida para REDD, pero es aplicable también a otros mecanismos.

En 2008, el Perú postuló con éxito al Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF por sus siglas en ingles) del Banco Mundial, que apoya el diseño e implementación de esquemas REDD+ en países en vías de desarrollo. Para tal efecto, el MINAM preparó y presentó un Readiness Plan Idea Note (R-PIN) que fue aprobado en septiembre del mismo año. El documento contiene información general acerca de los patrones de uso de la tierra, causas de deforestación, procesos de consulta pública y potenciales acuerdos institucionales en relación a REDD+ dentro del país solicitante.

El Perú se encuentra actualmente en la elaboración del Readiness Preparation Proposal (RPP, conocido previamente como el R-Plan) para ser presentado también al FCPF (ver gráfico 5.4). En la elaboración del RPP están participando actores claves de la sociedad civil organizada y se espera su culminación en los primeros meses del 2010.

Adicionalmente, el MINAM se encuentra formulando un proyecto con el apoyo de la Fundación Moore cuyo principal objetivo sería el fortalecimiento de capacidades REDD en la fase de "Readiness" (o preparación). Este proyecto se encuentra en etapa de formulación y busca implementar un sistema nacional de monitoreo de la deforestación, en base a la propuesta trabajada en el proyecto de la SCNCC.

Gráfico 5.4 Esquema de procesos REDD

FONDO FCPF

Fase I Presentación R-PIN	R-PIN revisado y seleccionado por el comité del FCPF. *Presentado en junio y aprobado setiembre 2008*
Fase II Formulación R-PLAN	Preparación participativa del R-Plan (siguiendo modelo FCPF). *En proceso*
Fase III Realizar estudios y actividades propuestas en R-PLAN	Diseño de estrategias REDD Marco de Implementación REDD Escenarios de Referencia Diseño del sistema nacional de verificación, monitoreo y reporte Evaluación de los stocks de carbono Análisis de impacto Proceso de consulta
Fase IV Implementación de la estrategia REDD	Inversión en programas/proyectos Inversión en gobernanza, nuevas políticas, marco institucional Inversión inicial en proyectos REDD
Fase V Pago por los servicios ambientales	Diseño de proyectos demostrativos Medición, monitoreo y reporte de reducción de emisiones Pagos

Fuente: Elaborado por el MINAM (2009)

Infografía 5.1

El valor estratégico de los bosques peruanos

El potencial forestal del Perú se ve amenazado por una creciente tasa de deforestación, que origina una gran parte de las emisiones de la Amazonía, debido a malas prácticas agrícolas y ganaderas.

Ante este problema, la reforestación y los proyectos REDD+ surgen como oportunidades interesantes no solo para mitigar las emisiones, sino para mejorar economías locales y preservar servicios ambientales fundamentales para la humanidad.

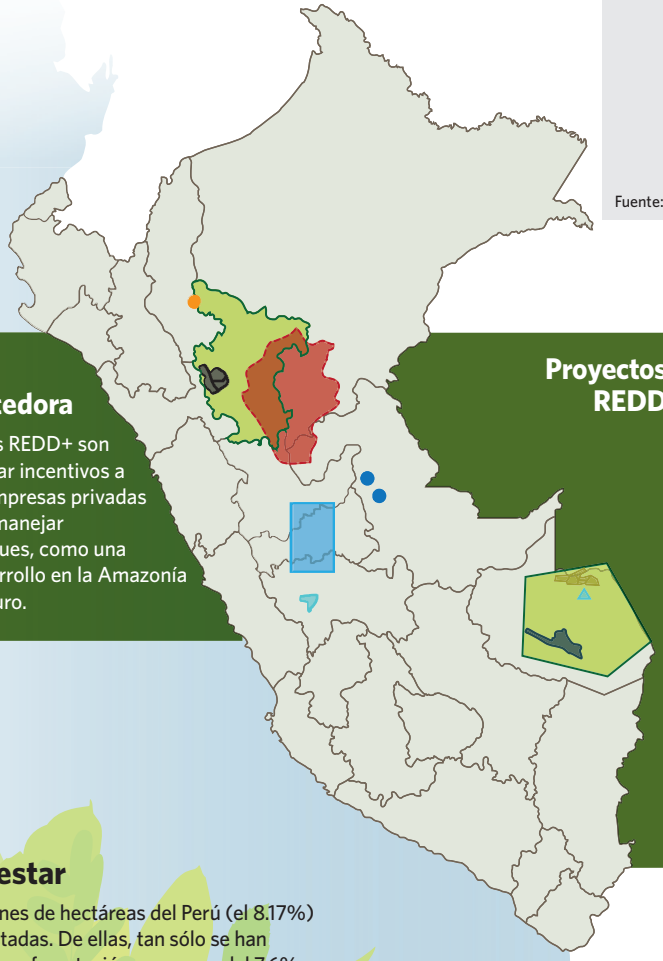
Alta deforestación

Entre los años 1985 y 2000 se deforestaron cada año aproximadamente 150,000 hectáreas. El mapa ordena las regiones según el total de su superficie deforestada.

Fuente: MINAM, 2009(g)

REDD+
Esperanza prometedora

Los proyectos e iniciativas REDD+ son una oportunidad para crear incentivos a comunidades nativas y empresas privadas con el fin de conservar y manejar sostenibilemente los bosques, como una alternativa viable de desarrollo en la Amazonía que evita emisiones a futuro.



Proyectos REDD

En ejecución:
- ACCA-Concesion de Conservación Los Amigos
- CI- Alto Mayo

En negociación:
- AIDER-Aserradero Espinoza-MDD
- AIDER-Concesiones Forestales-MDD

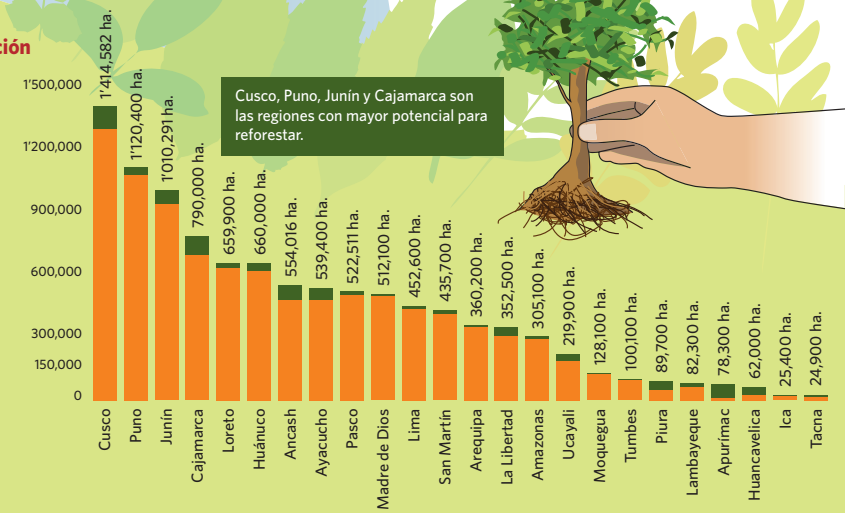
Propuestas:
- AIDER-Comunidades Nativas
- AMPA-San Martín
- CIMA-Parque Nacional Cordillera Azul
- Mancomunidad de Yacus-Junin
- TNC-Pasco

Proyectos de Investigación Técnica:
- WWF Perú-San Martín
- WWF Perú-Madre de Dios

Fuente: Mesa REDD, 2009

Mucho por reforestar

En el Perú, unas 10.5 millones de hectáreas del Perú (el 8.17%) son aptas para ser reforestadas. De ellas, tan sólo se han implementado acciones de reforestación en menos del 7.6%. Existe un gran potencial de reforestación aún por aprovechar.



Fuente: MINAM, 2008(i)

A la fecha no se ha analizado el monto exacto que se requiere para el proceso de "Readiness", aunque en el R-PIN se propuso un monto de 5'400,000 de dólares americanos para ser implementado en 4 años y medio, como un presupuesto inicial para realizar los análisis y estudios necesarios para la fase III del esquema de procesos REDD, descrito en el gráfico 5.4.

Los montos equivalentes a las donaciones que se encuentran aún en proceso de formulación con el FCPF y la Fundación Moore son de 3.6 y 2 millones de dólares, respectivamente. Estas donaciones establecen un periodo de 2 años para ser utilizadas, durante los cuales se espera obtener fondos de otras entidades para continuar con las actividades de preparación e implementación de REDD. Ambos fondos son complementarios entre sí, dado que el financiamiento solicitado a la Fundación Moore está orientado básicamente a cubrir necesidades técnicas (fortalecimiento de capacidades), mientras que los fondos solicitados al Banco Mundial se dirigirían principalmente a temas de gobernanza forestal, institucionalidad, participación y consulta REDD.

Se debe mencionar, además, la conformación del Grupo Técnico de Trabajo REDD en la Comisión Nacional de Cambio Climático, que fue instalado por el MINAM en mayo del 2009. Este grupo es un espacio formal de trabajo creado con el propósito de liderar el proceso de desarrollo, participación, consulta e implementación de la estrategia REDD en el Perú y lo conforman diversas instituciones públicas y privadas. Su coordinación está a cargo de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH) del MINAM. La principal tarea que se ha trazado para el segundo semestre del año 2009, es la de colaborar con la formulación coordinada y concertada de la Estrategia de la Fase de Preparación de REDD, de tal forma que se integren enfoques transversales y se asegure la inclusión de grupos y actores claves, regiones geográficas y ecosistemas.

Los principales desafíos que ha identificado el Grupo Técnico para viabilizar opciones de REDD+ en el Perú son:

1. El establecimiento concertado de escenarios de referencia sobre deforestación y degradación forestal, a nivel sub nacional, que consideren para su elaboración datos de emisiones históricas, el uso de modelos predictivos y su posterior integración en un escenario de referencia nacional.
2. El diseño e implementación del Sistema Nacional de Monitoreo y Verificación de Carbono Forestal (SISNACAF), así como la identificación de la mejor opción institucional que asegure su sostenibilidad.
3. Identificar y sanear vacíos legales que dificultan la implementación de REDD+.
4. Mejorar los mecanismos y canales de coordinación intersectorial, especialmente en lo referente a la planificación del uso del suelo.
5. Desarrollar mecanismos eficientes para la distribución justa y equitativa de los beneficios y costos asociados a REDD+.
6. Diseñar e implementar la Estrategia Nacional REDD que sea: 1) significativa en su propósito de asegurar efectividad, eficiencia, equidad y co-beneficios; 2) inclusiva de grupos y actores claves, regiones geográficas y ecosistemas; 3) previsora de posibles riesgos, conflictos, impactos y vulnerabilidades; 4) coordinada con los principales actores y sectores económicos.

Basados en estos desafíos identificados, se propusieron los siguientes componentes prioritarios a desarrollar como parte de la Estrategia de la Fase de Preparación de REDD: 1) Información, participación y consulta; 2) Fortalecimiento y mejora de la institucionalidad, gobernanza y marco legal forestal; 3) Mecanismos de distribución de costos y beneficios asociados con REDD; 4) Diseño e implementación del sistema de Monitoreo, Verificación y Reporte; 5) Investigación y desarrollo de alternativas productivas a la deforestación.

Si bien sigue pendiente la promulgación de la "Ley de Provisión de Servicios Ambientales", que espera establecer el marco general para la compensación y/o retribución de los servicios ambientales, en la actualidad se vienen diseñando iniciativas de proyectos REDD+ por diferentes actores que tienen derechos otorgados sobre los recursos forestales[2] o a quienes se les ha otorgado algún tipo de responsabilidades sobre los mismos (como es el caso de los contratos de administración de Áreas Naturales Protegidas). Ellos toman como supuesto la posibilidad de obtener derechos que les permita el aprovechamiento de los servicios ambientales que el bosque provee, en base a que sigan manteniendo las actividades de manejo o conservación.

Cabe mencionar que la Propuesta de Ley de Servicios Ambientales elaborada por la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (DGEVFPN) del MINAM cuenta con el dictamen favorable de la Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos, Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República. Asimismo, la DGEVFPN, a partir de un diagnóstico sobre la valoración económica del patrimonio natural a nivel de gobiernos regionales y municipalidades, está formulando un proyecto de inversión pública para "Fortalecimiento y Desarrollo de Capacidades Nacionales para la Evaluación y Valoración Económica del Patrimonio Natural".

En los últimos años se han venido desarrollando proyectos e iniciativas en el Perú con potencial para el mecanismo REDD, algunas de las cuales se pueden observar en la tabla 5.7.

En particular, una iniciativa encabezada por la sociedad civil es la conformación de una Mesa REDD que articula a casi todos los sectores involucrados en las iniciativas REDD en el Perú, con el interés de contribuir a su implementación y el desarrollo de sus mecanismos. Actualmente, está integrada por alrededor de 45 organizaciones públicas, ONGs, organizaciones indígenas, instituciones de cooperación y de investigación, fondos de promoción y empresas. La Mesa REDD ha establecido tres sub-grupos de trabajo: técnico, legal-institucional y financiero. Una iniciativa similar se viene llevando a cabo en las regiones de San Martín y Madre de Dios, con la instalación de las Mesas REDD regionales.

[2] Concesiones forestales maderables, concesiones forestales no maderables, comunidades nativas, comunidades campesinas, entre otros derechos otorgados

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 Maderyja).	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 Pillcopata-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 Mancomunitaria 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 la Iniciativa Nacional de Conservación de Bosques y el Proyecto Especial Conservando Juntos.
- 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.

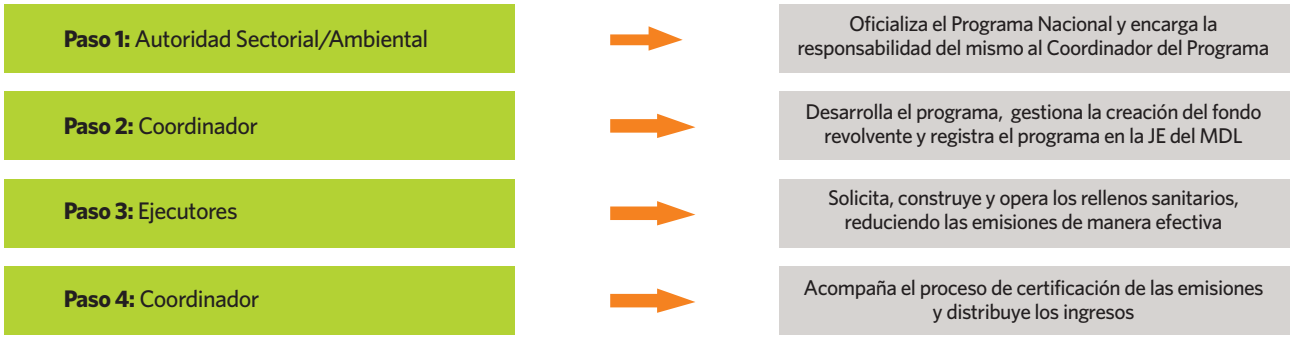
Asimismo, la Municipalidad de Lima Metropolitana emitió la Ordenanza N° 295/MML "Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos", en octubre de 2000, y en diciembre de 2001 aprobó el Reglamento de dicha ordenanza mediante el Decreto de Alcaldía N° 147. Esto fue un esfuerzo por definir los aspectos 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 residuos[3] (ver tabla 5.8).

La conformación de esta propuesta se basó fundamentalmente en la creación de un fondo revolvente 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 revolvente. 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_2eq/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 para proyectos MDL, 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[4], 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 CER. En conjunto representan una reducción mayor a 67 millones de toneladas de CO_2 equivalentes (tCO_2eq), 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).

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 5.9 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)

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)

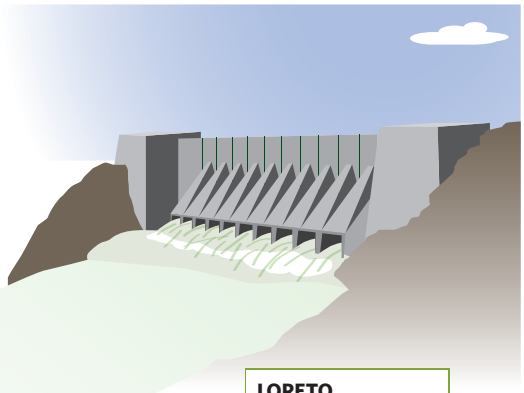
[4] En agosto de 2009 se aprobó un nuevo proyecto MDL "Sistema de Captura y Combustión de Gas del Relleno Sanitario Modelo del Callao", situado en la ciudad de Lima. La reducción total de emisiones se calcula en 362,073 tCO_2eq

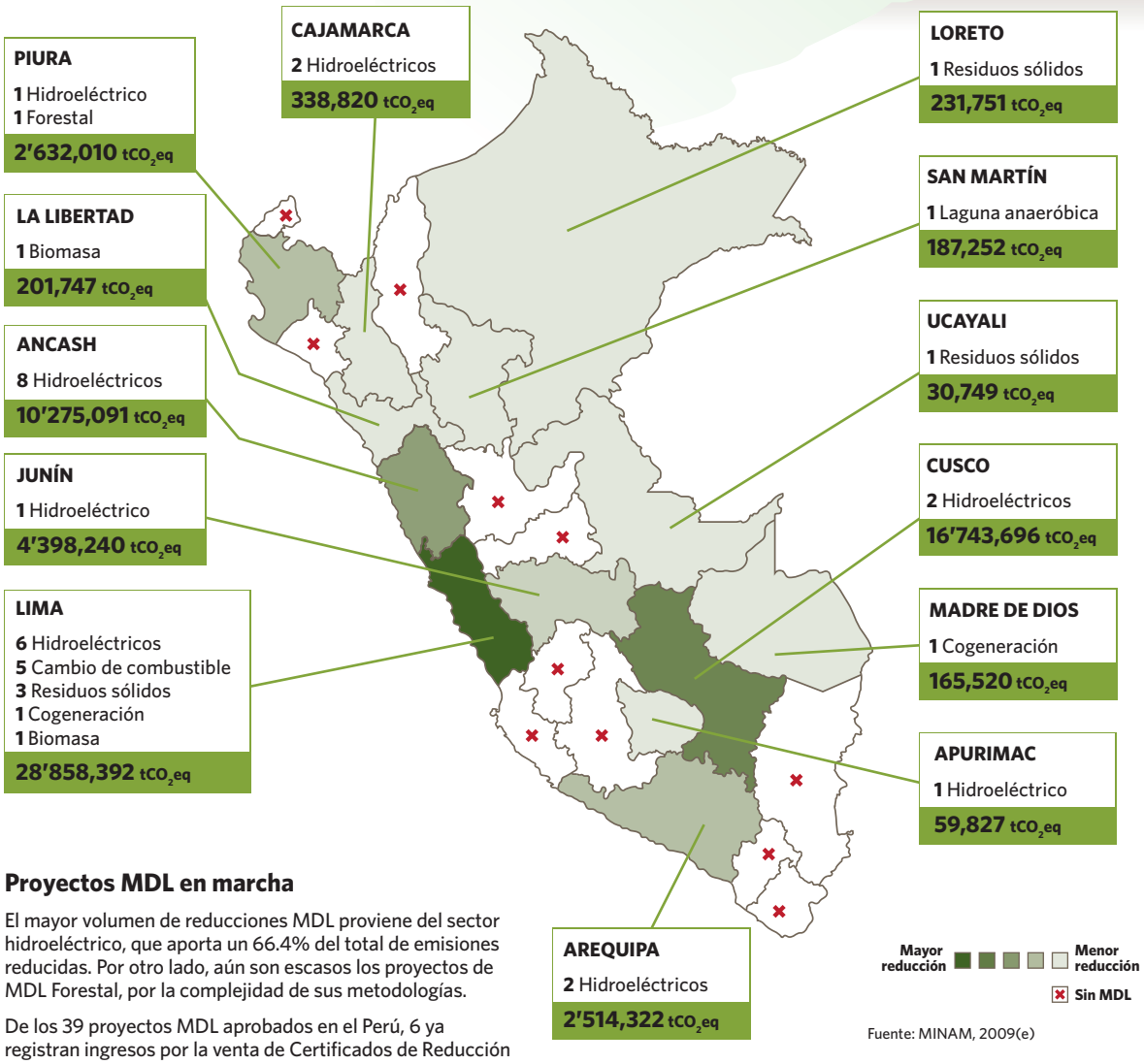
Infografía 5.2

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.





Fuente: MINAM, 2009(e)

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_2eq
RESIDUOS SÓLIDOS	5	**8'631,985** tCO_2eq
CAMBIO DE COMBUSTIBLE	5	**7'658,176** tCO_2eq
COGENERACIÓN	2	**2'790,878** tCO_2eq
FORESTAL	1	**2'014,482** tCO_2eq
BIOMASA	2	**1'075,141** tCO_2eq
LAGUNA ANAERÓBICA	1	**187,252** tCO_2eq
TOTAL*		**66'637,418 tCO_2eq**

* Incluye el total de CO_2 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 tCO_2eq en 20 años.
De implementarse al 100%, el Perú podría cuadriplicar 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 tCO_2eq anuales, tres veces más que las reducciones logradas hasta la fecha (de 5.5 millones de tCO_2eq 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 tCO_2eq y 14.27 millones de tCO_2eq 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 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	- 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 21'041,966 tCO_2eq/año. Estos proyectos representan una inversión aprox. de 6,901 millones de dólares americanos.
Transporte	- 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_2eq/año. Estos proyectos representan una inversión de 1,006 millones de dólares americanos.
Residuos	- 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_2eq/año. Estos proyectos representan una inversión de 539 millones de dólares americanos.
Forestal	- 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_2eq/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-beneficios[5], 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 Apropiadas 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:

a. 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).

b. 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).

c. Índice Beneficio/Costo, que considera ventajas económicas de implementar la medida.

d. Índice Costo/Efectividad, incluye el costo de reducir una tCO_2eq.

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 refinerías.

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:

1. Promover que el 5% de la Energía Eléctrica, destinada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), provenga de Recursos Energéticos Renovables.
2. Incentivar que el 65% de la energía, destinada al SEIN, provenga de recursos hídricos.
3. Propiciar que el 60% de las empresas de generación eléctrica a gas natural usen el ciclo combinado en su proceso.
4. Reemplazar las cocinas tradicionales por cocinas mejoradas en áreas rurales
5. Incrementar el ahorro de energía por iluminación más eficiente en el área urbana.
6. Ampliar la cobertura de electrificación (rural) en un 10% a través de energías renovables.
7. 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:

1. Aprovechar las energías renovables como fuente energética en las actividades agropecuarias e ingenios azucareros.
2. Promover que los nuevos proyectos mineros cuenten con su propia generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables.
3. Sustituir los focos incandescentes por fluorescentes de 36W. en todas las entidades públicas.

4. 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 para este sector.

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 CO_2 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 podrían presentar co-beneficios locales sustantivos, al incrementar la calidad de vida de las poblaciones marginales con la producción de un combustible alterno 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 CO_2 con y sin aplicación de medidas

MEDIDAS	EMISIONES DE tCO_2 (sin aplicación de medidas y con aplicación de medidas)	
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, fluorecentes 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] Remplazar 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 CO_2 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

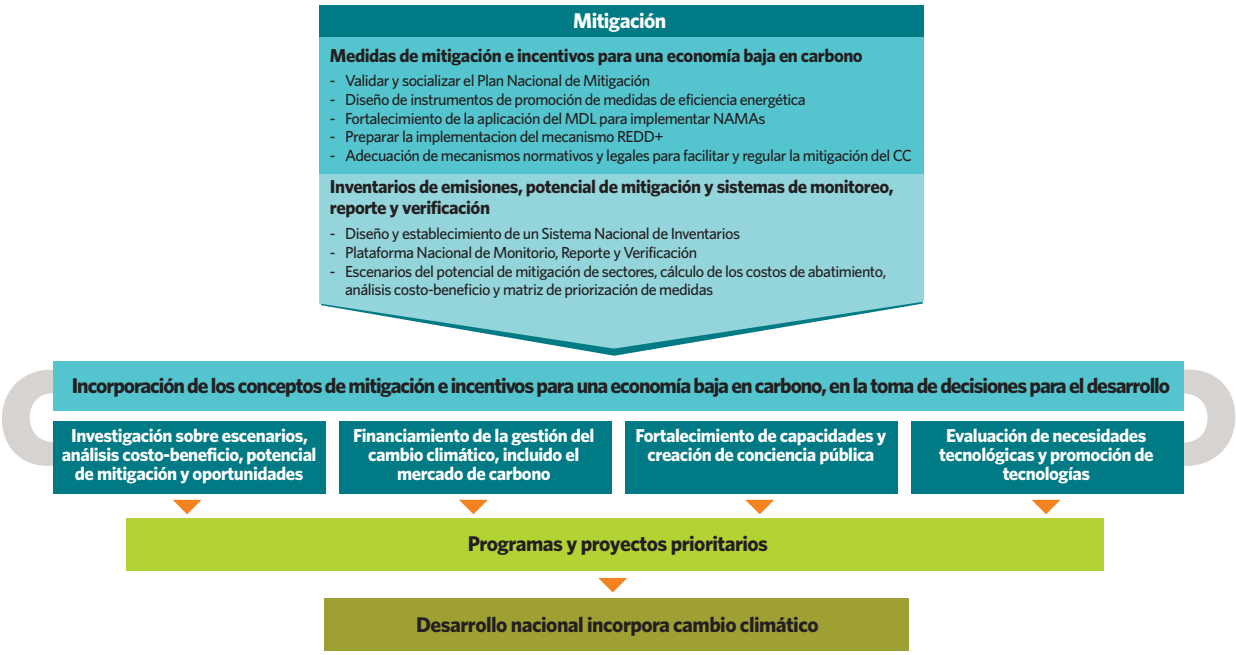
- Aprobar y socializar la Política Nacional de Mitigación.
- Evaluar el diagnóstico de los potenciales de reducción por sectores, precisando las áreas en las cuales se cuentan con diagnósticos detallados de reducción y las que carecen de ellos.
- Evaluar las condiciones que se requerirán fortalecer para 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 grafico 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 CMNUCC[1], 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 preambular diecinueve (P.19) 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: • Inundaciones • Aludes • Sequías • Aluviones • Heladas • Fenómeno El Niño • Granizadas • Fenómeno La Niña • Huaycos
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]

- **Ecoisistema 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 economicamente, 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 la 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 potencial[3]. 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 PBI[4].

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-costo 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 evitado[6]. 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 riesgos[7]:

- 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 ocurren 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-costo, 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 geográfica 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 las 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), Cepicafe 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 alpaqueras 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, GGRR Apurímac, GGRR Cusco

8 **Gestión del conocimiento y medio ambiente en zonas costeras**
Dirección Académica de Investigación de la PUCP

9 **Investigaciones varias sobre variabilidad climática y vulnerabilidad en el mar Peruano**
IMARPE, OIEA, IRD, Max Plank Institute Bremen, Universidad Paris VI- LOCEAN, Universidad de Washington, Universidad de Hawai 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 Apurimac, Inrena

15 MASAL Manejo Sostenible de Suelos y Agua en Laderas (2001-2011)
Intercooperacion, COSUDE, Asociación Solaris, Ccaijo, Visión mundial Perú, Imagen, CFC, Kausay, Cáritas, CADEP, Soluciones Prácticas, Pronamachcs 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 Áncash, 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 Amazonía: Diseñando políticas equitativas para promover servicios ambientales frente al cambio climático
Iniciativa Amazónica y Universidades Freiburg y Dresden (Alemania), Unioversidad 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 RRHH)
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

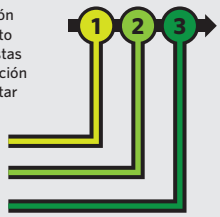
44 Impacto del cambio climático en una plaga, una enfermedad y en la variación de la producción del cultivo de la papa
Centro Internacional de la Papa (CIP), MINAM-PNUD

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 trombre (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

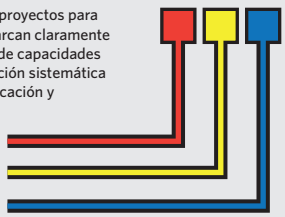
NIVEL DE ADAPTACIÓN

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.



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.



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.

Al 2001	2003-2005	2005-2009	Hacia el 2010
Primeras alertas. Primera evidencia científica sobre el cambio climático en el Perú. Los glaciares se convierten en el ícono de los efectos del cambio climático.	**El instrumento marco.** Se aprueba la Estrategia Nacional de Cambio Climático y se inicia su implementación. **Gestión.** Bajo la coordinación del CONAM, se logra un trabajo efectivo entre equipos multinstitucionales del Estado, el sector privado y ONGs, en base a objetivos comunes (PROCLIM). **Aprendizajes.** Primeras experiencias de desarrollo de información sobre la vulnerabilidad de dos regiones (Piura y Junín), escenarios climáticos, pilotos de participación ciudadana y difusión. **Sinergias.** Se integran enfoques técnicos, sociales y políticos: poblaciones validan estudios de vulnerabilidad y propuestas de adaptación, y participan en campañas de comunicación que desencadenan la aprobación de decretos regionales en dos cuencas (río Piura y río Mantaro). **Apropiación regional.** Se aprueban instrumentos legales que incorporan las variables de cambio climático en Piura y Junín.	**Más escenarios.** Se generan escenarios de cambio climático a nivel nacional y de otras dos cuencas (río Mayo y río Santa) **Mejores capacidades.** Se fortalecen capacidades del SENAMHI para generar escenarios de cambio climático. **Más sinergias.** Más instituciones y actores a nivel nacional intervienen en diversos proyectos de adaptación al cambio climático, a diversas escalas. **Primeros pilotos.** Se comienzan a implementar medidas piloto puntuales de adaptación en microcuencas, comenzando por las regiones trabajadas en el PROCLIM. **Más información.** Se genera mayor información sobre impactos y vulnerabilidad al cambio climático a nivel de sectores y regiones, y una mayor conciencia sobre el tema. **Estrategias regionales.** Varias regiones desarrollan estrategias de cambio climático como resultado de las experiencias previas.	**Plan Nacional de Adaptación** Será el marco general de referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Proporcionará la estructura global a la que respondan a las distintas iniciativas, proyectos y evaluaciones que se realicen a nivel de los sectores, los sistemas y las regiones. Incluirá mecanismos para: **1** Socializar la información y las experiencias adquiridas a la fecha **2** Complementar acciones en los distintos niveles **3** Promover la participación del mayor número de actores, de acuerdo al rol que le corresponde en el marco del reto de la adaptación.
Limitaciones			
El trabajo es realizado por consultores de muy alto nivel, pero las capacidades no son institucionalizadas. El análisis no es hecho en base a escenarios de cambio climático, sino en relación a observaciones históricas. Esta primera evaluación no plantea medidas de adaptación.	El fortalecimiento de capacidades se centra sólo en unidades ambientales o afines de las instituciones, y no en las direcciones que pueden dar sostenibilidad a las acciones (p.e. planificación y presupuesto) o en el más alto nivel. Sin el soporte de la cooperación internacional, las instituciones no pueden continuar con las actividades iniciadas, pues no cuentan con recursos para contratar a los profesionales formados. Aún no se aprovecha el potencial de la información generada.	Proliferan las acciones, sin una estructura que los oriente. Se hace necesario un Plan Nacional de Adaptación. Aún no se ha construido una visión común y conceptos homogéneos sobre adaptación entre comunidades académicas (p.e la de gestión de riesgos), y sobre las prioridades. En todos los casos no se logra difundir lo aprendido y aplicar las lecciones de otros proyectos. Los vacíos de información de base (datos hidrometeorológicos, estadísticas, cambios ambientales) y de Investigación se hacen más evidentes, especialmente para la generación de escenarios de cambio climático y análisis de vulnerabilidad. Se genera información sobre costos de los impactos y financiamiento requerido, pero con un nivel macro que no permite priorizar las medidas de adaptación.	
Fuente de financiamiento Proyecto de la Primera Comunicación Nacional (GEF)	**Fuentes de financiamiento** Proyecto PROCLIM, cooperación holandesa con apoyo de GTZ en Piura.	**Fuentes de financiamiento** Proyecto de Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, GEF; Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC), COSUDE; Proyecto Regional Andino (PRAA), GEF/BM; Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático, Comisión Europea; Implementación de medidas piloto de adaptación, GTZ.	

Los escenarios del cambio climático para el Perú

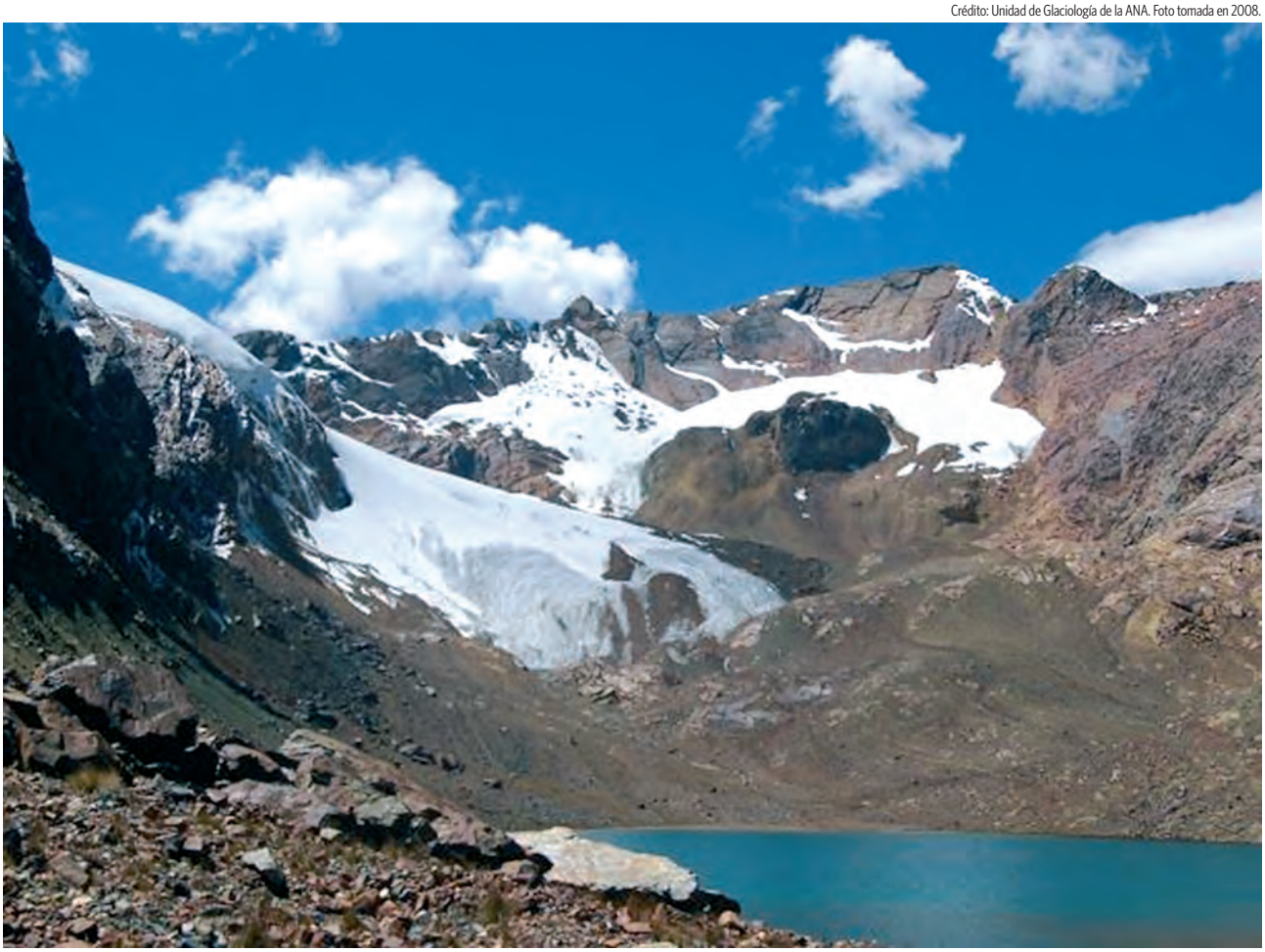
Desde inicios del 2003, la autoridad ambiental, el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), hoy Ministerio del Ambiente (MINAM), coordina con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) la realización de los estudios de escenarios climáticos en el Perú.

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 Rio 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 Rio 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 Rio 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 Rio 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 IPCC[8]

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

Infografía 6.2

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

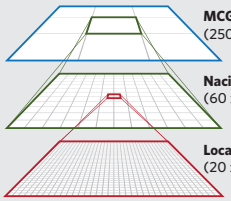
- Las lluvias extremas estimadas mostrarían un probable decrecimiento en los próximos 30 años en gran parte del territorio.
- La precipitación presentaría incrementos y disminuciones significativas distribuidas en forma localizada en todo el país.
- En la costa y sierra norte, parte de la sierra central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

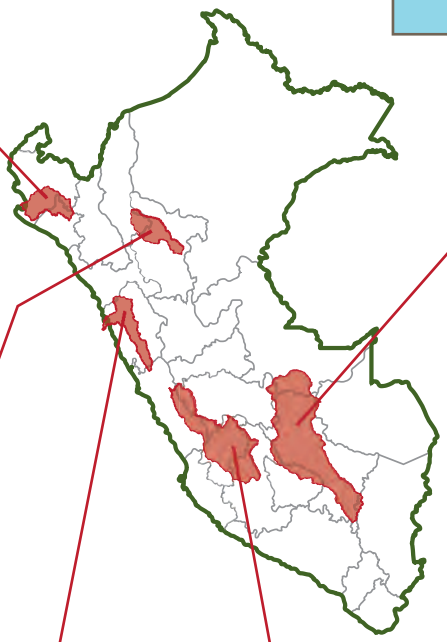


Los cuatro principales escenarios del IPCC

Más económico

	A1 Un mundo de crecimiento económico rápido que introduce tecnologías nuevas y más eficientes de forma rápida.	**A2** Un mundo muy heterogéneo que valora mucho las tradiciones locales y el modelo familiar.
Más global		Más regional
	B1 Un mundo que introduce tecnologías limpias.	**B2** Mucho énfasis en las soluciones locales para lograr soluciones económicas y ambientalmente sostenibles.

Más ecológico



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
Descripción:	**Descripción:**
• Entre enero a marzo, la temperatura máxima descendería a –3°C, incluso hasta -5°C en la zona oriental.	• Las temperaturas máximas se incrementarían a una tasa de 0.2°C a 0.28°C por década.
• Entre enero a marzo, la temperatura mínima descendería hasta –4°C	• Las temperaturas mínimas se incrementarían de 2.0 a 3.0°C, sobre todo en el sur de la cuenca.
• 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%.	• La precipitación se reduciría en el centro y en el norte, en verano y en invierno.
• Las precipitaciones se reducirían en un 20% en la región oriental, para el escenario B2.	• 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%.
Área de la cuenca: 34,363.18 km²	• En el sur se incrementaría la precipitación en verano y primavera.
Resolución: 20 km **A1B**	

Fuente: SENAMHI, IGP

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 especificas 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, restricta 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°C/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°C/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°C/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

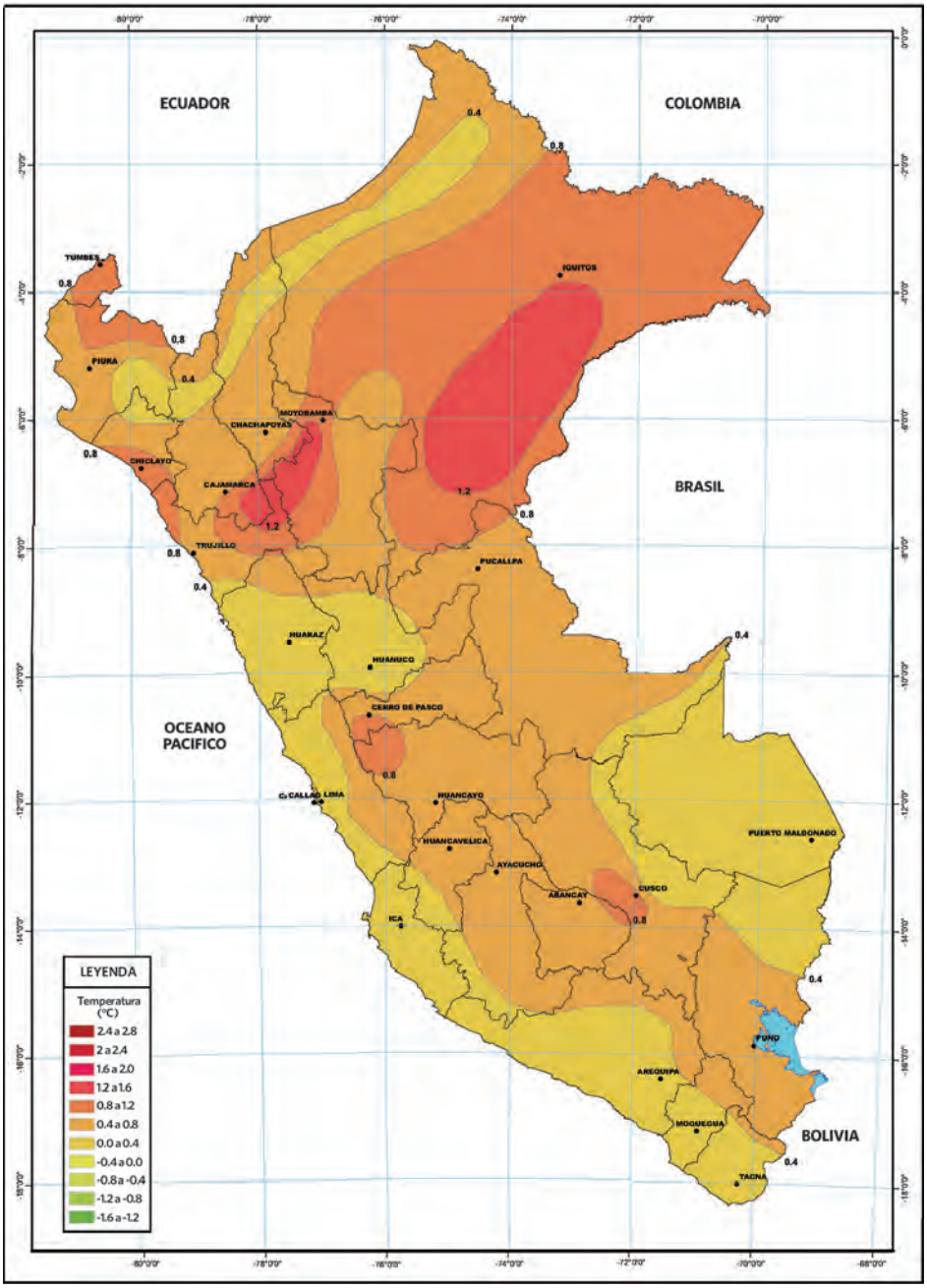
Sobre el clima futuro, se asume un escenario de alta emisión (A2) y una media de 10 años (2025-2035) para proyectar el clima del 2030. Los resultados al 2030 para las temperaturas máximas indican que la mayor variación sería de +1.6°C en regiones alto-andinas y selva norte, mientras que costa central/sur 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



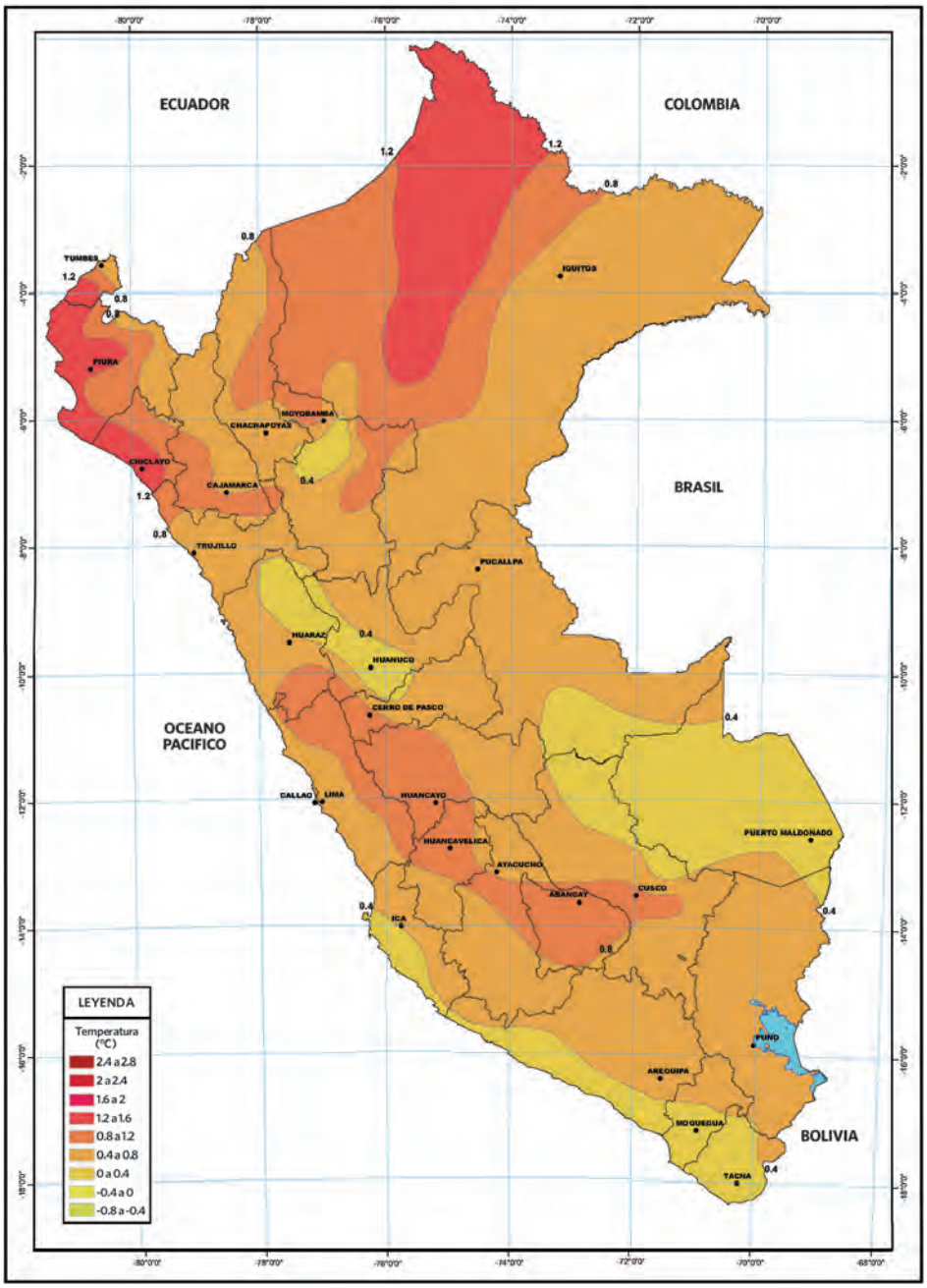
Fuente: SENAMHI, 2009 (a)

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



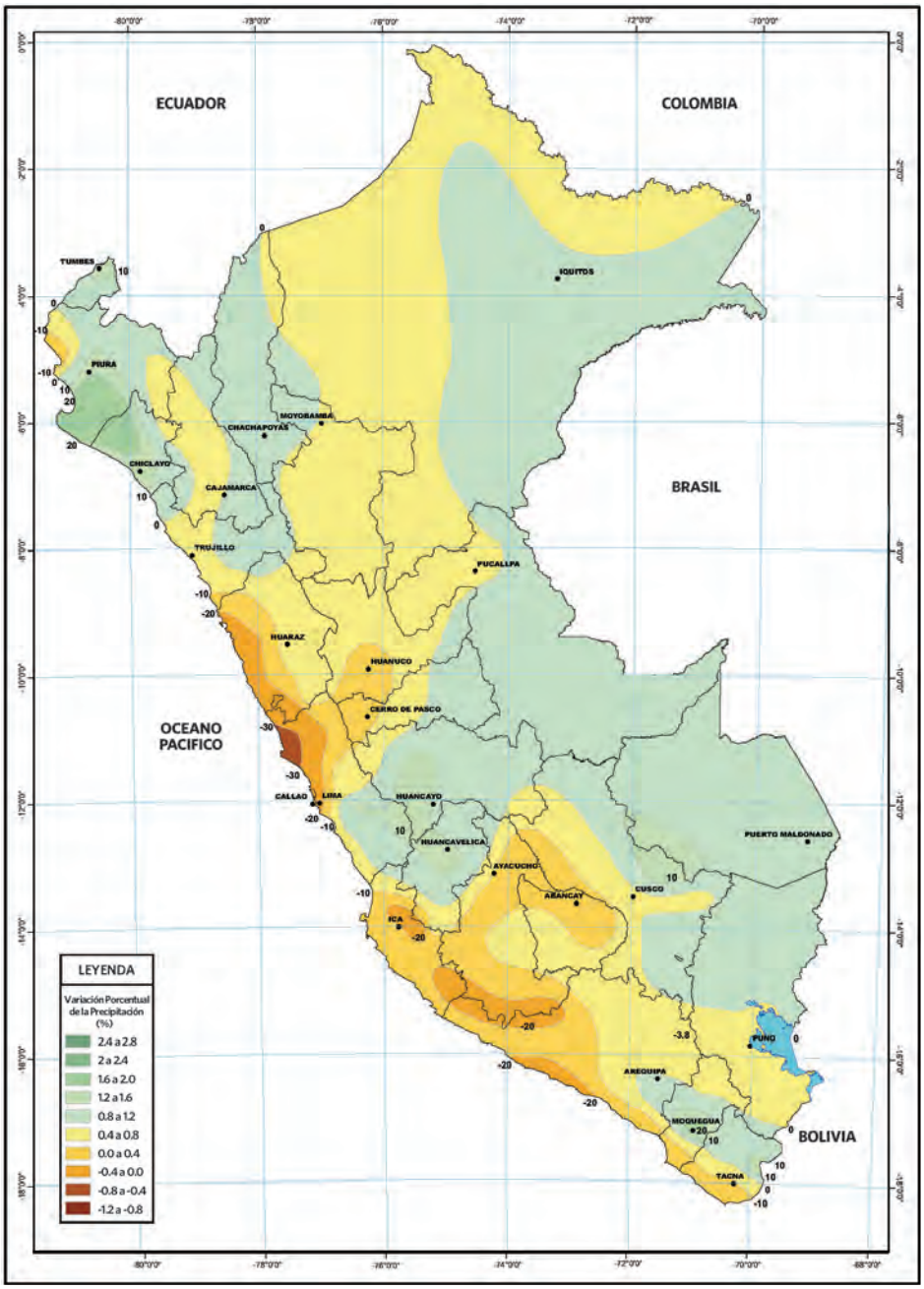
Fuente: SENAMHI, 2009(a)

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 rio 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 sub cuenca 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 sub cuenca 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.

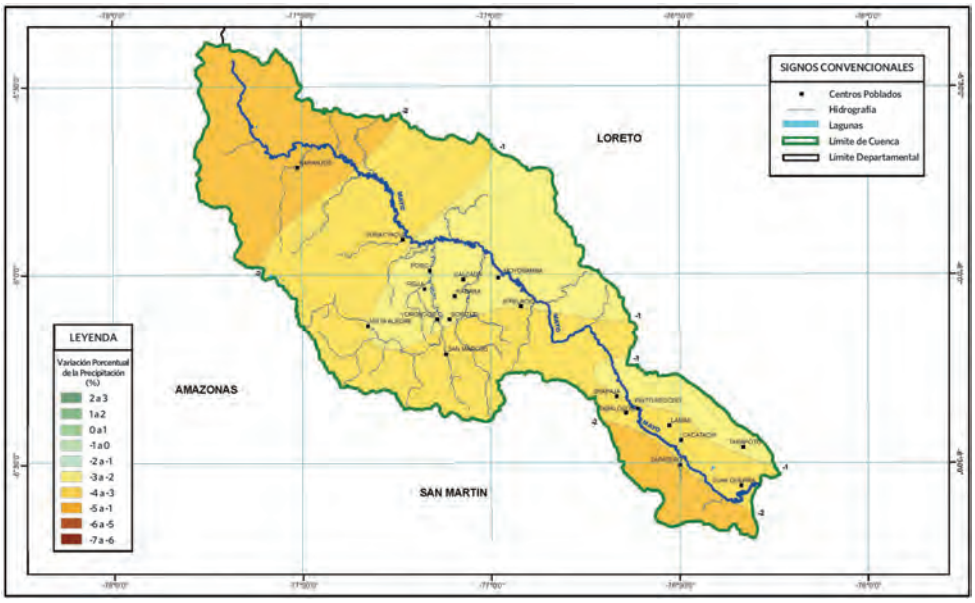
El clima actual en la cuenca muestra que las lluvias anuales se están incrementando principalmente en las localidades denominadas Pacaysapa y Tabalosos, en un 100% y 50% respectivamente, sobre sus promedios. Estacionalmente, mantienen los fuertes incrementos en la estación de verano, mientras observan 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 Pacifico Decadal (PDO), al parecer modulan directa e inversamente los eventos de sequía con impactos diferenciados en el Bajo y Alto Mayo.

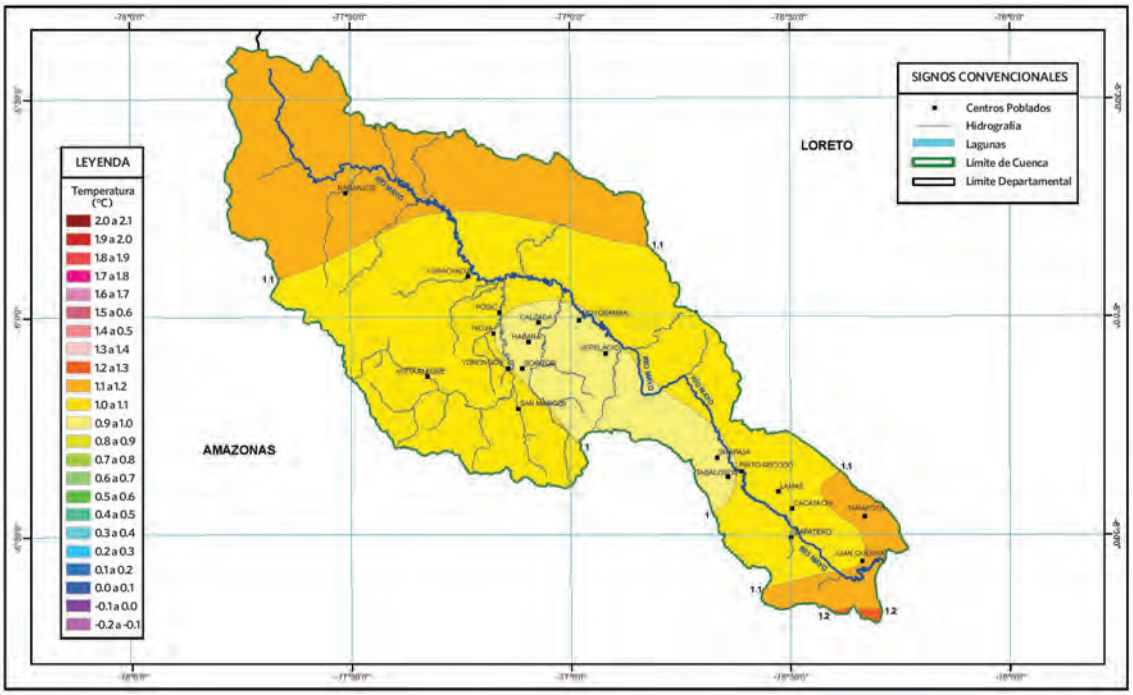
Los escenarios futuros al 2030 (ver mapa 6.4) indican:

- 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 naciente 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 las 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.

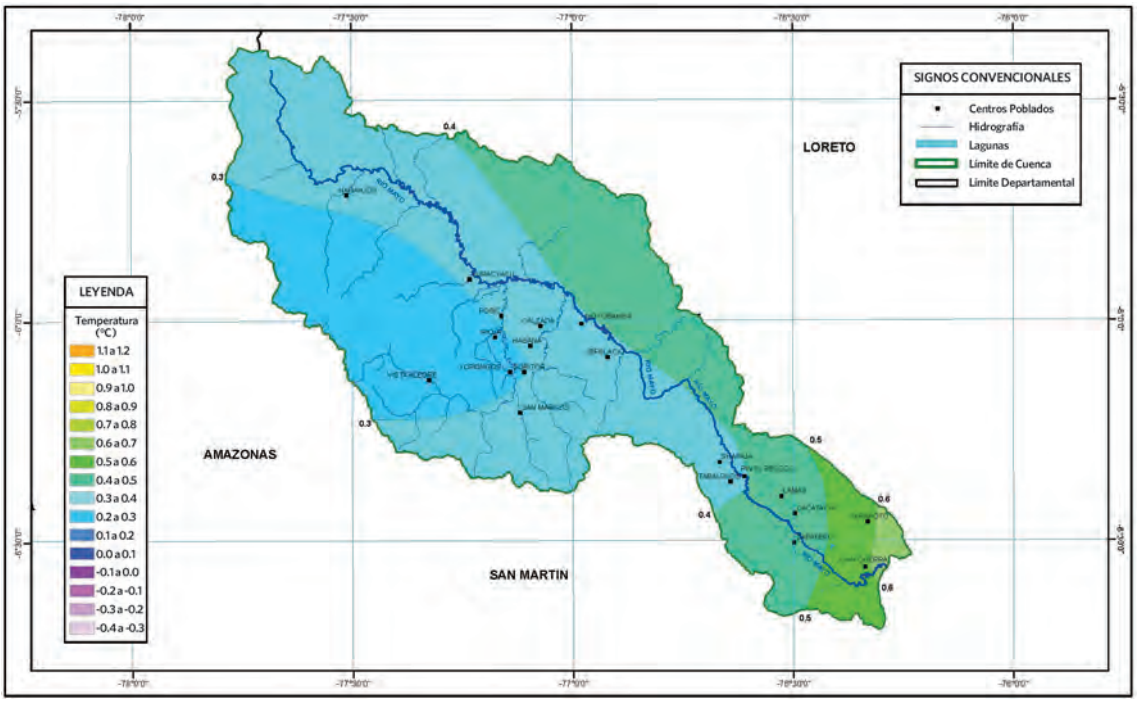
Mapa 6.4 Variación de la temperatura máxima y mínima y la variación porcentual de la precipitación para el 2030 en la cuenca del río Mayo



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.

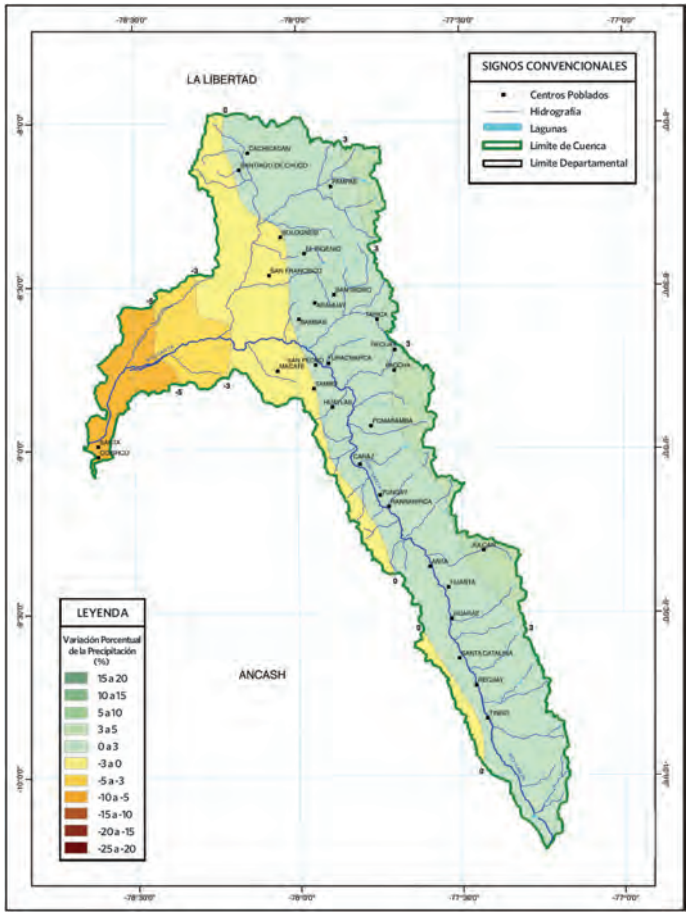
Las temperaturas máximas y mínimas en Recuay muestran incrementos ligeros, principalmente posteriores a la década de 1980, revelando alteraciones significativas durante los eventos cálidos del ENOS. En Chiquián la temperatura máxima se ha incrementado 6°C a lo largo de estas últimas cuatro décadas.

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.

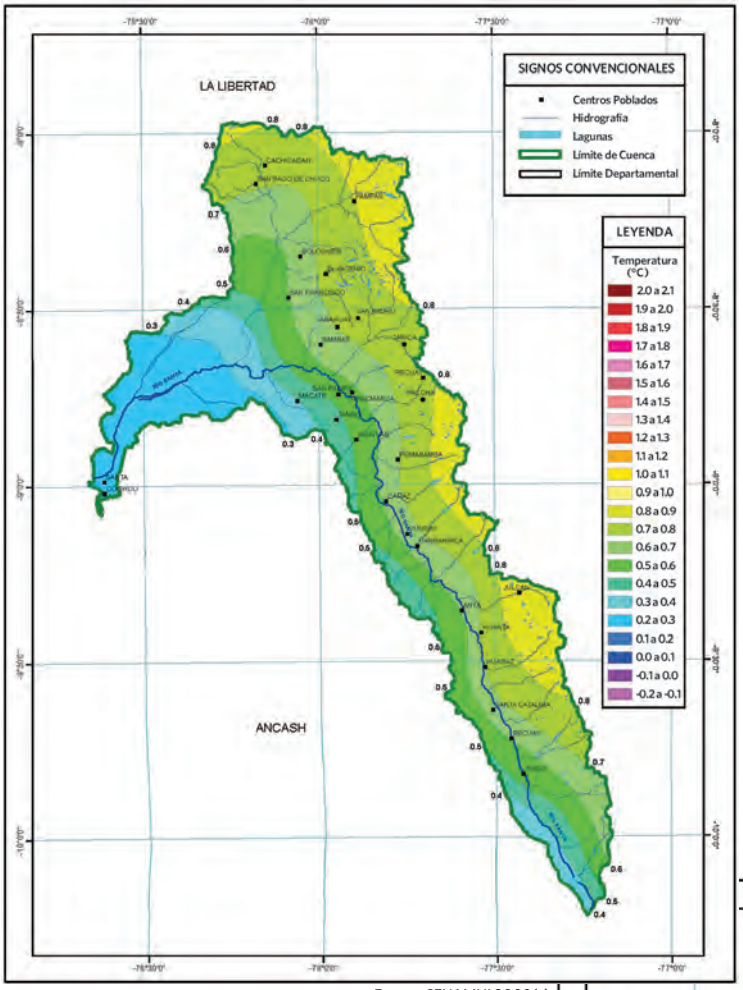
El mayor cambio de la temperatura mínima se observaría en las partes altas de la cuenca. Estos incrementos van desde 0.2 a 0.6°C a nivel de promedio anual, y de 0.5 a 0.7°C para el periodo septiembre – mayo. En la cuenca media y cuenca baja se espera un mayor incremento de la temperatura mínima sobre 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.

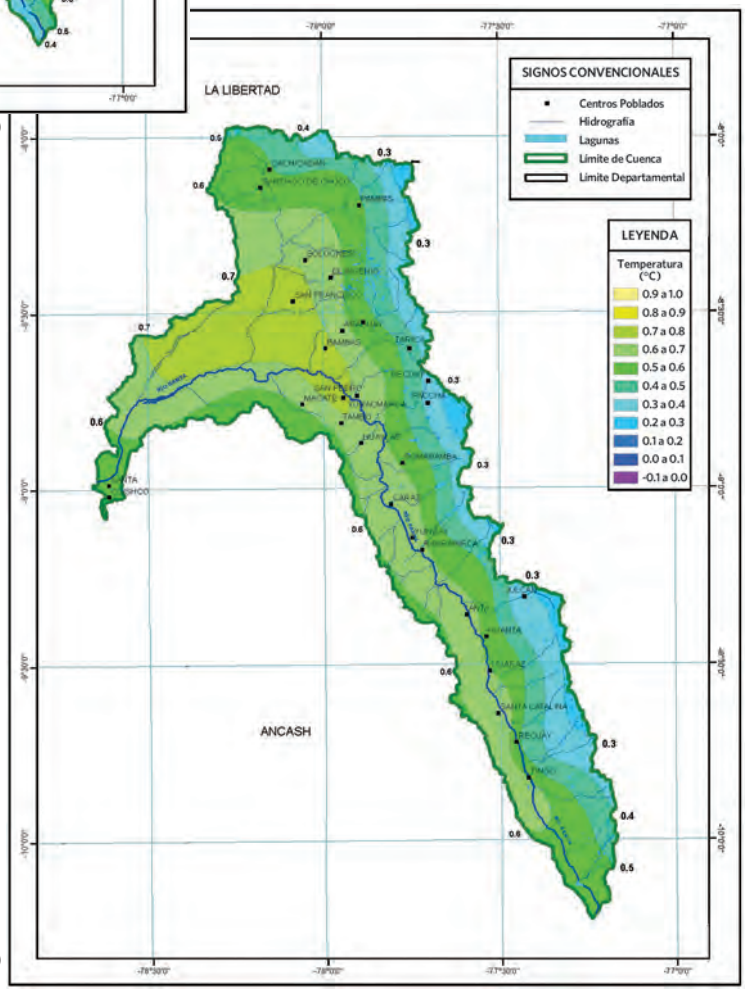
Mapa 6.5 Variación de la Temperatura máxima y mínima y la variación porcentual de la precipitación para el 2030 para la cuenca del río Santa



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 ingles) 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%).

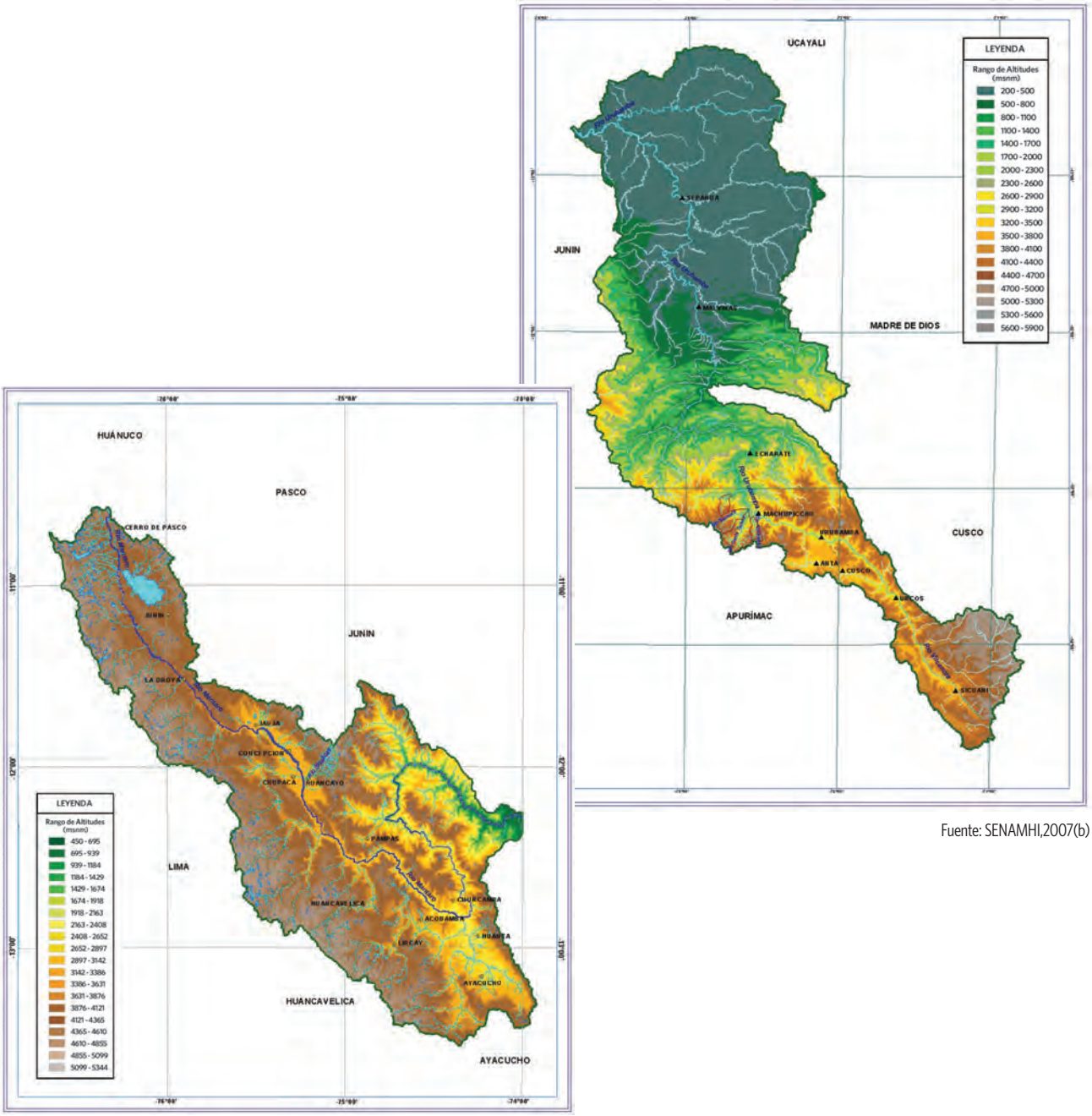
Cuenca del río Urubamba para el año 2100

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 km^2), 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 lo 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 km^2 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 2030[9]. 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 hídrica[10]. Desde 1932 a la fecha han desaparecido áreas nevadas que alcanzan en algunos casos a un kilómetro y medio de extensión.

[9] TEl 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 km^2/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:

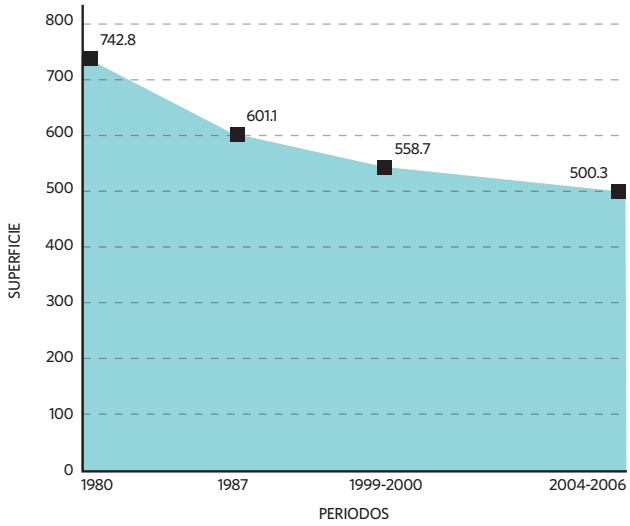
- La variabilidad del régimen de la disponibilidad hídrica, oscilaría entre 0 mm y 4,715 mm, en el territorio nacional, para los escenarios al 2020 y 2030, registrándose un incremento promedio del 2%.

- 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.

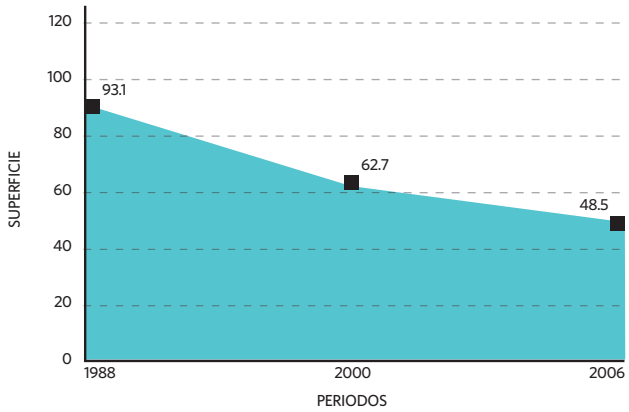
- Vertiente del Atlántico: Esta vertiente con abundancia de recursos hídricos, experimentaría para los escenarios seleccionados (2020 y 2030), una disminución del escurrimiento superficial que se proyecta en 5% y 9%,

Gráfico 6.3 Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km^2), de la Cordillera Blanca



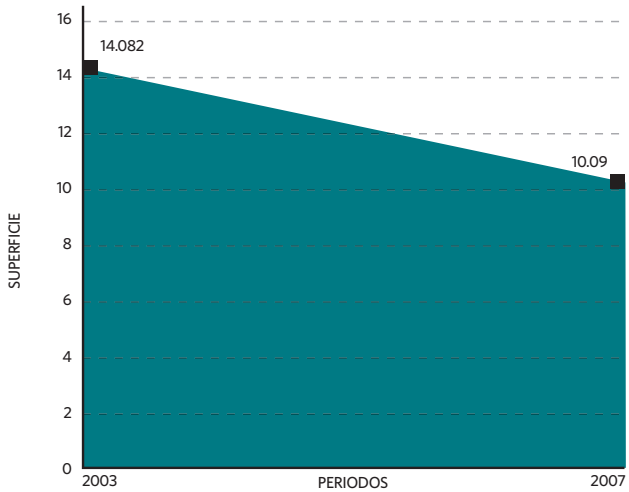
Fuente: SENAMHI, 2008

Gráfico 6.4 Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km^2), del Nevado Coropuna



Fuente: SENAMHI, 2008

Gráfico 6.5 Retroceso de la cobertura de la superficie glaciar (km^2), 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 (Km²)			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 local[11].

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 tambien 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 veranillos[12], 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 grano[13]; 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 valorización 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 2003[15].

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.

Fuente: Elaborado por el Programa de Adaptación al Cambio Climático - PACC (2009)

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.

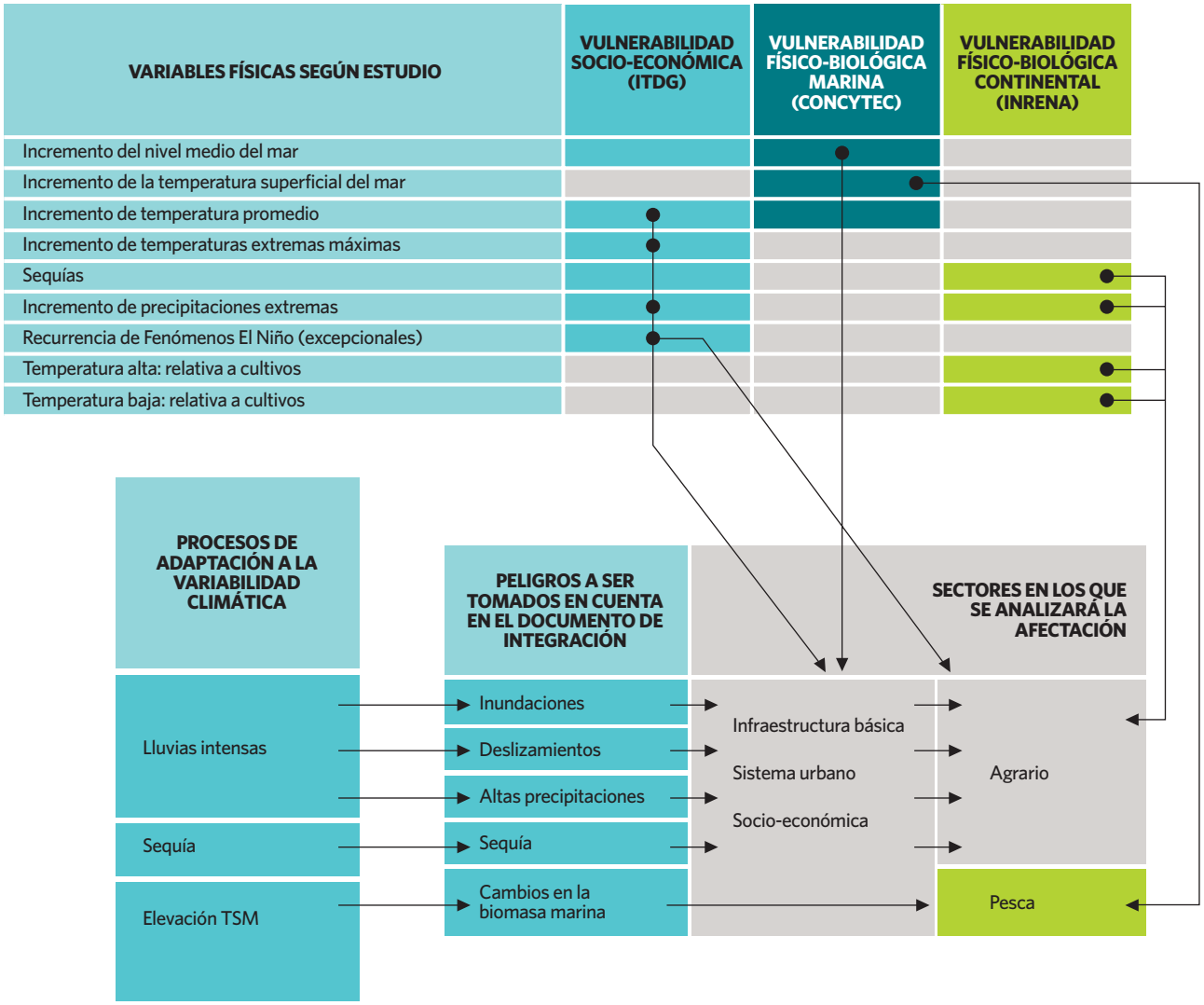
En muchos de los casos, el análisis de vulnerabilidad y adaptación se ha centrado en partes específicas o representativas de las cuencas o en microcuencas, constituyéndose en los primeros ejemplos de evaluaciones integradas a nivel local y de la importancia de la adaptación a este nivel.

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**

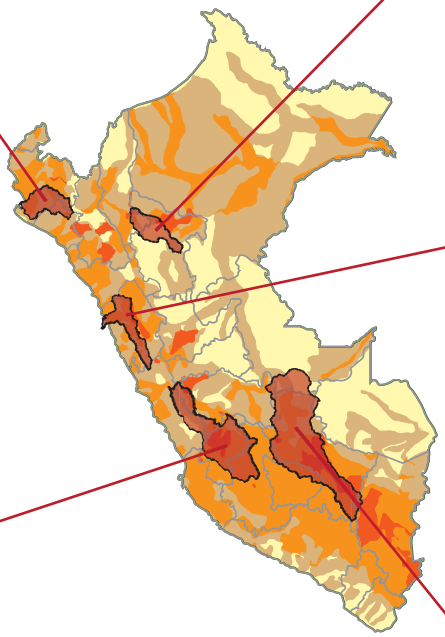
¿Por qué son importantes las cuencas priorizadas por su vulnerabilidad al cambio climático?

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 rio 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:

1. Mapa de Peligros Climáticos (PCM, 2003)
2. Mapa de Agrobiodiversidad (CONAM, 2004)
3. 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 Chinecas (44,420 hectáreas)

Cuenca del rio 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.

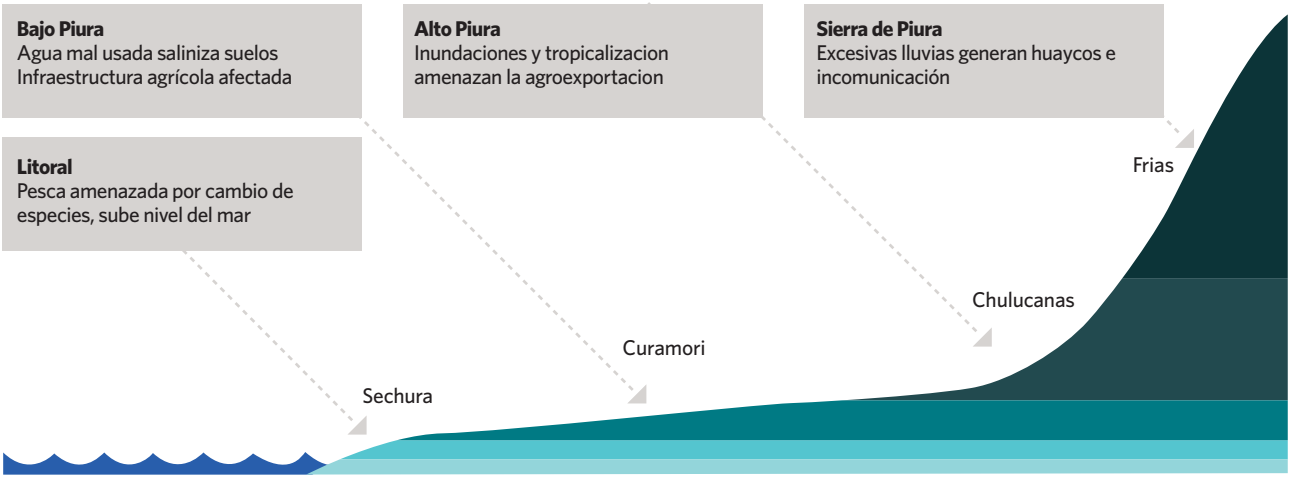
Fuente: Adaptado de las Evaluaciones Locales Integradas.

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



Fuente: CONAM et al., 2005

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 impuestos[16].

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, y 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 períodos 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 diurno 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 riego, 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 de arroz sería afectado severamente por inundaciones, debido a su expansión hacia zonas altas. Al mismo tiempo, en períodos 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.

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 períodos 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 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 Codillera 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 las 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 resilencia 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 nacional[18]. 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).

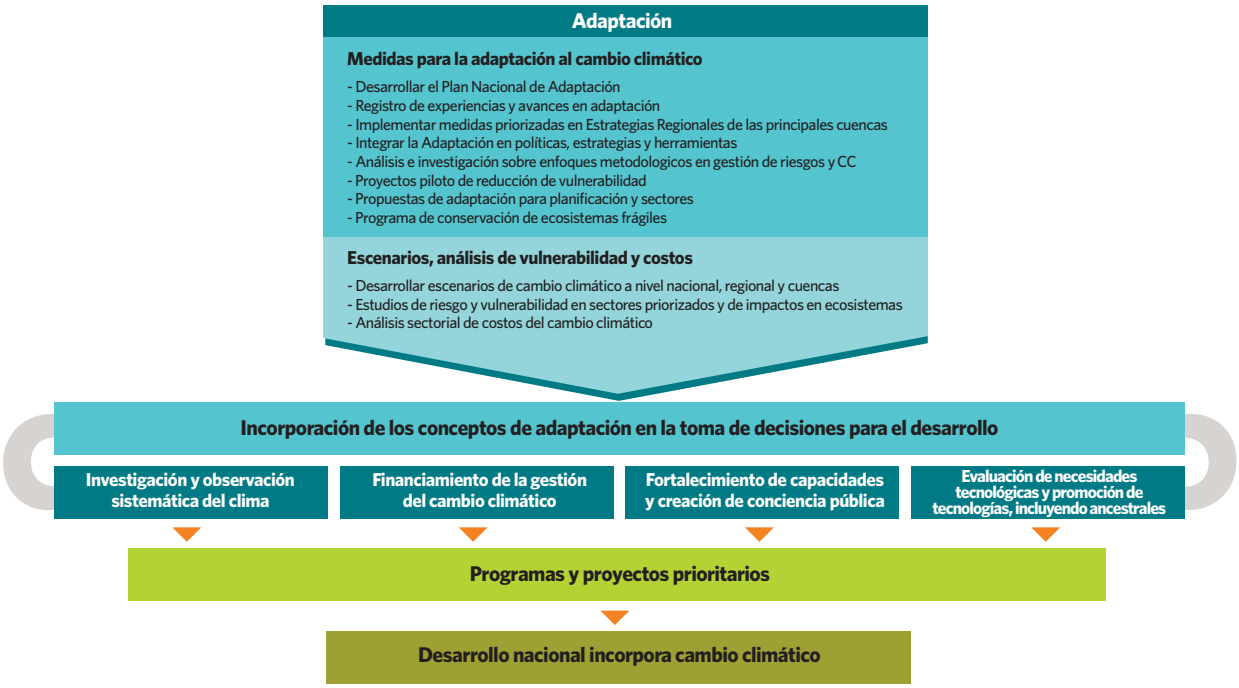
A efectos de habilitar financiamiento para la adaptación al cambio climático se deberá considerar tanto las fuentes internas asociadas al financiamiento de gasto de inversión para el desarrollo, tales como fondos nacionales de inversión, el canon, mecanismos de banca de segundo piso; como las fuentes 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: Elaboración propia (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 los 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, respectivamente[1]. 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 2008[2].

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	• 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	• 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	• 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	• 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	• 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	• 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	• 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	• 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	• 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: Recopilación propia (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	• 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	• 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	• 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	• 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: Recopilación adaptada de las Evaluciones Locales Integradas

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/

Información para la conservación de bosques secos de Perú y Ecuador (DarwinNet):
http://www.darwinnet.org/

Organización Meteorológica Mundial (OMM):
http://www.wmo.int/

Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES):
http://www.predes.org.pe/

Centro de Datos para la Conservación (CDC):
http://cdc.lamolina.edu.pe/

Corporación Andina de Fomento (CAF):
http://www.caf.com/

Soluciones Prácticas - ITDG:
http://www.itdg.org.pe/

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI):
http://www.senamhi.gob.pe/

Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP):
http://www.pucp.edu.pe/climadecambios/

Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA):
http://www.gloria.ac.at/

Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres (SIAPAD) – GEORiesgo:
http://www.siapad.net/

Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana (SIAMAZONIA):
http://www.siamazonia.org.pe/

Sistema de Información Ambiental Regional de Piura (SIAR):
http://siar.regionpiura.gob.pe/

Plataforma Latinoamericana de gestión del conocimiento (ASOCAM):
http://www.aguaycambioclimatico.info/

Ministerio del Ambiente (MINAM) - Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA):
http://sinia.minam.gob.pe/

Global Biodiversity Information Facility (GBIF):
http://www.gbif.org/

Mecanismo Facilitador de Información en Biodiversidad (CHM):
http://www.cbd.int.chm/

Fuente: Recopilación propia (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)
• 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.	• 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 CONCYTEC[8], 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	HLG	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**
	237									**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 7.1

El sistema de observación climática tiene mucho por mejorar

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.

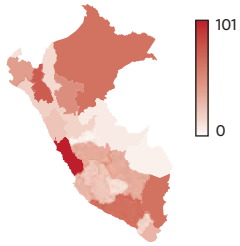
Pese a las circunstancias, los ratios de acierto en los pronósticos van mejorando. Pero si se contara con un sistema de observación moderno e integral y una buena cobertura del territorio, mejorarían no sólo los pronósticos, sino toda la información de base necesaria para estudios e investigaciones en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

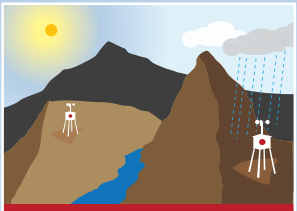
Déficit instrumental
Sólo para rehabilitar el instrumental actual se requiere unos 8 millones de dólares. No existe plan para reponer sensores y asegurar la calidad de los datos. La Red se hace obsoleta cada año, reduciéndose.

Presupuesto para implementar una red optima:
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.

Ciudad de la sierra

Ciudad de la selva

Ciudad de la costa

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.

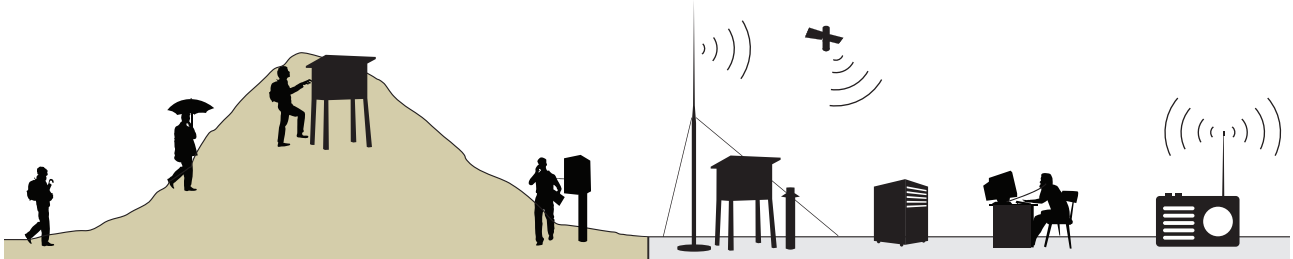
Hidrológicas
120 en ríos y 10 en el Océano Pacífico
Monitorean el caudal y el nivel de agua de los ríos principales, registrando sus crecidas. También se cuenta con 10 estaciones oceanográficas, administradas por la Marina de Guerra del Perú.

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, entidadas 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 geoestacionario 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 la 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 Principales[12] (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 Climatológica**[13]: 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 Hidrológica**[14]: 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.

- **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-MARCAPOMACOCHA[15] 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.

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 SNOC 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 limnímetro, regla o escala.
- Estaciones Limnigráficas: instaladas en los ríos principales. El instrumento de medición es el denominado limnígrafo, 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 oceanógrafica	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 (CO_2) 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% manifesta 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.

Fuente: Arellano Marketing, 2009

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.

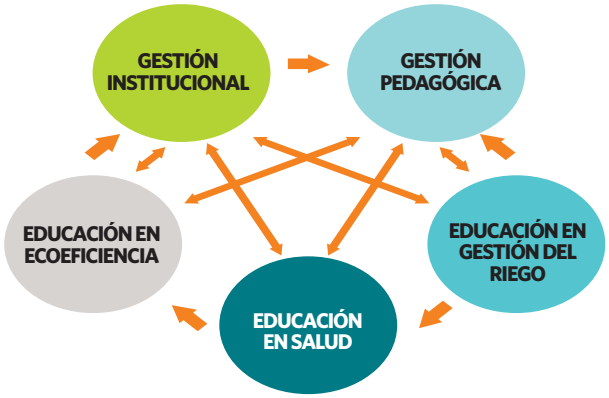
3. Normativo: se incorporó la educación ambiental en las Directivas para el año escolar en las instituciones de educación básica, se publicaron directivas específicas sobre educación ambiental y gestión del riesgo, y se elaboraron orientaciones para la aplicación del enfoque ambiental en el sistema educativo.

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: Elaborado por el 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 UGELes, 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, fórums 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 sistémicas[18] 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 le 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 regiones[19]. Estas demandas se dieron principalmente en las siguientes áreas: adaptación y vulnerabilidad; mitigación e inventarios de GEI; 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 al 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 camellones[21] 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, la 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 saqlla o puna, infraestructura de riego prehispánica, siembra de plantas que crían agua, recuperación de la autoridad de la puna, etc[22].

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 Tecnológico[23], 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 canon[25] 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 acápites, 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 poblaciones. 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 el 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 hidro-meteorológica, 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

Programas de capacitación para adaptación y mitigación
- 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

Sistemas de información
- 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

Formulación, actualización y/o implementación de planes para promover la integración de CC en la planificación
- Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático
- Plan de Acción de Mitigación de Cambio Climático

Programas y proyectos de adaptación específicos
- 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

Programas y proyectos de mitigación
- Programa de conservación de bosques
- Proyecto de cultivos forestales para la captura de CO_2
- 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.

Investigación y tecnología
- 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

Sensibilización
- Estrategia de posicionamiento de la temática de cambio climático en el debate electoral

Fuente: Elaborado por el 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.

Artega, 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. & SJ. 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., Murdiyarso, 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.gob.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.gob.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.gob.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.gob.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, Solari & Santiváez 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) AspectosEconómicosdelosBeneficiosdelEstablecimiento 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.

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

- (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.

- (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 Rio 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: Prialé, 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 Trasportes 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 la 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., Rodriguez, A., Gómez, J., Tamayo, W., Vignon, F. & Vegas, F. (2003) Glaciares y Recursos Hídricos en la cuenca del rio 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 rio 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 rio 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.consorcio.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/VariablesFame/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

GEF

PNUD