



> Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático

Propuesta de adaptación tecnológica en
respuesta al cambio climático en Piura,
Apurímac y Cajamarca

cambio climático y pobreza 

Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático

Propuesta de adaptación tecnológica y
respuesta al cambio climático
en Piura, Apurímac y Cajamarca

Damman, Grégory (Ed)

Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático / Editor: Grégory Damman. Colaboradores: Pedro Ferradas, Alcides Vilela. Revisión: Carlos Frías. — Lima: Soluciones Prácticas-ITDG; 2008

166 p. : il.

ISBN 978-9972-47-1780

SISTEMAS DE INFORMACIÓN / CAMBIO CLIMÁTICO / PAPA / ADAPTACIÓN / TECNOLOGÍA ADECUADA / BIODIVERSIDAD / ZONAS RURALES / GLACIARES / HELADAS / SEQUÍA / AGUA / ESTUDIOS DE CASOS / PE: Apurímac, Cajamarca, Piura

161/D15

Clasificación SATIS. Descriptores OCDE

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-14261

Primera edición: 2008

©Soluciones Prácticas-ITDG

Razón social: Intermediate Technology Development Group, ITDG

Domicilio: Av. Jorge Chávez 275, Miraflores. Casilla postal 18-0620 Lima 18, Perú

Teléfonos: (51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127 Fax: (51-1) 446-6621

Correo-e: info@solucionespracticas.org.pe

www.solucionespracticas.org.pe

Editor: Grégory Damman

Responsables de la sistematización del proyecto: Juan Torres, Pedro Ferradas y Alcides Vilela

Equipo técnico en Apurímac: Grégory Damman, Raquel Guaita, Jaime Pérez

Equipo técnico Piura: Miguel Berrú, Renán Alegre, Ana Cecilia Bermeo, Máximo Zapata, José Luis Montalbán

Equipo técnico en Cajamarca: Rocío Ara, Carol Aliaga

Coordinación: Alejandra Visscher

Corrección de estilo: Jaime Vargas Luna, Mario Cossío

Diseño y supervisión gráfica: Carmen Javier

Diagramación: Víctor Herrera

Impreso por: Forma e Imagen

Impreso en el Perú, noviembre 2008

Este documento ha sido elaborado con el apoyo financiero de la Comisión Europea. Los puntos de vista que en él se expresan no representan necesariamente el punto de vista de la Comisión Europea.

Índice

1. PRESENTACIÓN	7
2. INTRODUCCIÓN	11
2.1. Planteamiento del problema	13
2.2. Objetivo	16
3. ANTECEDENTES	19
3.1. Análisis de los sistemas de información y alerta temprana	19
3.1.1. Experiencias en América del Sur y Central	19
3.1.2. Sistemas de información y alerta temprana en Perú	40
3.1.3. Sistemas de información y alerta temprana basados en el conocimiento local y campesino	58
4. METODOLOGÍA	61
4.1. Ubicación geográfica	61
4.2. Secuencia metodológica	62
5. ESTRATEGIAS	65
5.1. Estrategias para evaluar los riesgos: enfoques y conceptos	65
5.1.1. Mapas de riesgo	65
5.1.2. Uso de sistemas de información geográfica	67
5.1.3. Uso de teledetección	70
5.1.4. Sistemas de alerta temprana	70
6. RESULTADOS	77
6.1. Estudios de caso: Piura, Cajamarca y Apurímac	77
6.1.1. Subcuenca del río Yapatara	77
6.1.2. Cuenca del río Jequetepeque	90
6.1.3. Región Apurímac	105
6.2. Propuesta metodológica para diseñar un sistema de información y alerta temprana para la adaptación al cambio microclimático	113
6.2.1. Etapas	114
6.2.2. Equipos, costos y cronograma	129
7. CONCLUSIONES	135
7.1. Estudio de caso: Apurímac, Cajamarca y Piura	136
7.1.1. Subcuenca del río Yapatara	136

7.1.2. Cuenca del Jequetepeque.....	136
7.1.3. Región Apurímac.....	137
7.2. Propuesta de sistema de información y alerta temprana como estrategia de adaptación al cambio climático.....	137
7.2.1. Definición de los objetivos.....	137
7.2.2. Definición del ámbito geográfico.....	138
7.2.3. Definición de los usuarios.....	138
7.2.4. Aspectos institucionales y organizativos.....	138
7.2.5. Capacitación a los usuarios y operadores del sistema de información y alerta temprana.....	139
7.2.6. Generación, procesamiento y monitoreo de la información.....	140
7.2.7. Difusión de la información.....	140
7.2.8. Equipos, costos y cronograma.....	141
8. RECOMENDACIONES.....	143
9. BIBLIOGRAFÍA.....	145
10. ANEXO.....	155
10.1. Instituciones entrevistadas.....	155
10.1.1. Entrevistas realizadas en la cuenca del río Jequetepeque, región Cajamarca.....	155
10.1.2. Entrevistas realizadas en la región Apurímac.....	155
10.1.3. Entrevistas realizadas en la subcuenca del río Yapatera, región Piura.....	156
11. GLOSARIO.....	157

Índice de cuadros

Cuadro 1: Sistemas de información en la CAN.....	21
Cuadro 2: Actores de los sistemas de información de la CAN.....	26
Cuadro 3: Inventario de los SAT de América Central.....	30
Cuadro 4: Sistemas de información rural.....	53
Cuadro 5: Esquema de las entrevistas.....	63
Cuadro 6: Variables mínimas para la elaboración de un mapa de riesgos.....	66
Cuadro 7: Niveles de riesgo.....	67
Cuadro 8: Actividades realizadas en la subcuenca Yapatera.....	80
Cuadro 9: Módulos desarrollados en la subcuenca Yapatera.....	83

Cuadro 10: Modelo bioastrometeorológico: datos.....	86
Cuadro 11: Conocimiento astronómico, biológico y etnometeorológico.....	87
Cuadro 12: Actividades realizadas en la cuenca del río Jequetepeque.....	93
Cuadro 13: Módulos desarrollados en la cuenca del río Jequetepeque.....	96
Cuadro 14: Material generado por el sistema de información y comunicación.....	98
Cuadro 15: Módulos del programa de capacitación.....	119
Cuadro 16: Generación y procesamiento de la información.....	124
Cuadro 17: Plan de actividades.....	130
Cuadro 18: Costos operativos y de mantenimiento.....	133

Índice de figuras

Figura 1: Planteamiento del problema.....	14
Figura 2: Probabilidad de ocurrencia de lluvias por regiones (agosto-octubre 2007).....	46
Figura 3: SIAR implementados por regiones.....	48
Figura 4: Mapa integrado de peligros climáticos.....	55
Figura 5: Ubicación geográfica.....	62
Figura 6: Secuencia metodológica.....	63
Figura 7: Ubicación de la subcuenca del río Yapatera.....	78
Figura 8: Ubicación de la cuenca del río Jequetepeque.....	91
Figura 9: Secuencia metodológica en la cuenca del río Jequetepeque.....	101
Figura 10: Ubicación geográfica de la región Apurímac.....	106
Figura 11: Cobertura actual de suelos.....	110
Figura 12: Tendencias territoriales (1990-2005).....	111
Figura 13: Mapa de síntesis de los procesos de sequía y desertificación.....	112
Figura 14: Estrategia de adaptación.....	134



1. PRESENTACIÓN

Uno de los mayores problemas en la agenda contemporánea global es el cambio climático. Es incuestionable, a estas alturas, que sus consecuencias para el planeta pueden ser catastróficas y que deben tomarse medidas para revertirlo, a la vez que para adaptarse a los escenarios que presenta. En esta nueva agenda, el calentamiento global ocupa un lugar central: es sabido que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al alterar la temperatura atmosférica, afectan el clima de todo el planeta, por lo que se ha considerado prioritario reducir las emisiones de GEI y se han tomado una serie de medidas y acuerdos para ello, entre las más importantes, la firma del protocolo de Kyoto.

Sin embargo, la cadena de alteraciones vinculadas al cambio climático afecta también a diversos ecosistemas locales, principalmente a aquellos cuyas poblaciones se encuentran en condiciones de vulnerabilidad, ya sea por los desórdenes generados en la variabilidad climática, como por la ocurrencia de eventos extremos, procesos de desertificación, etc. Lo que supone, además de respuestas globales ante el cambio climático, respuestas locales sobre los cambios microclimáticos, vinculadas principalmente, a la adaptación y mitigación ante los nuevos escenarios. Es decir, además de una agenda global, son necesarias agendas locales enfocadas en investigar y generar adecuadas medidas de adaptación y mitigación.

En ese marco, Soluciones Prácticas-ITDG implementó entre los años 2006 y 2007 un macroproyecto denominado *Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático*, que englobaba siete proyectos desarrollados en siete zonas del Perú, teniendo como premisa que los nuevos escenarios propondrán efectos negativos y positivos y que, por lo tanto, las medidas de adaptación deberán buscar a la vez reducir los efectos negativos y potenciar los positivos. Esto es, reduciendo la vulnerabilidad disminuirán los riesgos ante las amenazas que se presenten, debiendo buscarse que, a la vez, se encaminen las poblaciones hacia su propio desarrollo. Todo ello integrando al cambio climático a un contexto mayor: el del cambio global, entendido a su vez como el proceso de transformación ambiental, social y cultural que el planeta está atravesando actualmente.

Estos siete proyectos proponen el desarrollo de tecnologías apropiadas para la adaptación al cambio climático en siete zonas de un ámbito específico: los ecosistemas de montaña andinos tropicales, que poseen algunas particularidades específicas a la vez que comparten características con los demás ecosistemas de montaña, por lo que pueden convertirse en una referencia importante de trabajo.

La investigación que conforma este volumen presenta una sistematización de la información medioambiental en busca de elaborar modelos de sistemas de información y alerta temprana que permitan prepararse ante los nuevos escenarios del cambio climático ya que, a partir de lo dicho líneas arriba, el acceso y uso de información y conocimientos apropiados por parte de la población y de las instituciones locales es fundamental para evaluar los cambios y las situaciones de riesgo (análisis de los distintos factores de la vulnerabilidad, amenazas y capacidades) a fin de orientar y tomar decisiones informadas y adecuadas, adaptarse a situaciones cambiantes y, en consecuencia, reducir la vulnerabilidad de la población.

La utilización de la información para la toma de decisiones a nivel local es muy reducida. Las principales causas de esto son: la poca sensibilización acerca de la importancia de la información, los problemas de dispersión y circulación de la información entre instituciones, los escasos mecanismos de coordinación y concertación entre instituciones y la débil difusión de la información hacia la población. Esta situación conlleva la dificultad de implementar proyectos enfocados al desarrollo sostenible y a la gestión de riesgos.

En este contexto, los sistemas de información y alerta temprana enfocados a la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática constituyen herramientas claves para lograr una estrategia integral de reducción de la vulnerabilidad de la población. En efecto, un sistema de información es el conjunto de recursos organizados (personales, datos, materiales) que permite acopiar, almacenar, analizar y difundir información en varios formatos y en función de objetivos determinados. Así, un sistema de información es un soporte para la toma de decisiones ya que ayuda a describir, explicar, predecir y actuar en función de los eventos. En este sentido, permite coordinar las actividades de los actores para lograr los objetivos planteados; en nuestro caso, la gestión de riesgos, la adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática.

Por otra parte, un sistema de alerta temprana es una herramienta para ayudar a reducir la vulnerabilidad de la población ante los impactos causados por posibles fenómenos. Sin embargo, los sistemas de información existentes a nivel nacional no permiten difundir una información útil a nivel local. Además, la problemática del cambio climático está poco considerada en dichos sistemas. Asimismo, si bien existen experiencias interesantes de implementación de sistemas de alerta temprana a nivel local, la mayoría corresponde a fenómenos súbitos y son poco adaptados a la problemática del cambio climático, cuyos efectos son graduales y paulatinos.

Por ello se ha elaborado una propuesta de sistema de información y alerta temprana como estrategia de adaptación al cambio climático a partir de las experiencias desarrolladas en las regiones de Apurímac, Cajamarca y Piura.

Los resultados de la propuesta señalan que un sistema de este tipo debe brindar información a corto, mediano y largo plazo a fin de lograr los siguientes objetivos:

1. Sensibilizar a la población e instituciones a fin de incorporar la problemática del cambio climático en la toma de decisiones
2. Difundir información para incluir dicha problemática en los procesos locales de planificación
3. Difundir técnicas y tecnologías agropecuarias de adaptación de los sistemas de producción
4. Difundir pronósticos climáticos a fin de incorporar la variabilidad climática en las actividades agropecuarias e implementar un sistema de alerta temprana orientado a prevenir los fenómenos súbitos de origen climático

Es importante considerar que si bien la incorporación de estos sistemas corresponde a la población, sus procesos de planificación son tarea de los gobiernos e instituciones locales. Finalmente, la implementación de un sistema de información y alerta temprana es un proceso eminentemente participativo. En este sentido, es importante considerar la participación de la población y de las instituciones locales a lo largo de todo el proceso (definición de los objetivos, información necesaria, modos de difusión de la información, etc.); incorporando las formas locales de generación, utilización y difusión de la información y particularmente el conocimiento local.



2. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es ya una realidad que conlleva el recrudecimiento de los eventos climáticos extremos: heladas, aumento de las temperaturas máximas, sequías y lluvias torrenciales. Las consecuencias de esta nueva situación son varias: la disminución de los recursos hídricos, aumento de los conflictos de uso del agua y procesos de contaminación de los recursos naturales, aceleración de los procesos de desertificación, aumento de las pérdidas agropecuarias y de los procesos de descapitalización rural, migración y aparición de nuevas plagas y enfermedades. Además, a los efectos ya mencionados se suman otros cambios recientes y acelerados en el modo de vida de las poblaciones rurales. El conjunto de estos cambios aumenta la vulnerabilidad de la población, principalmente, en las zonas rurales marginadas.

En este contexto, el cambio climático debe ser abordado desde el enfoque de gestión de riesgos que puede ser definido como el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres en la búsqueda del desarrollo sostenible.

Bajo este enfoque, el acceso y uso de información y conocimientos apropiados por parte de la población y de las instituciones locales es fundamental para evaluar los cambios y las situaciones de riesgo (análisis de los distintos factores de la vulnerabilidad, amenazas y capacidades) a fin de orientar y tomar decisiones informadas y adecuadas, adaptarse a situaciones cambiantes y, por consecuencia, reducir la vulnerabilidad de la población.

Sin embargo, el uso de la información para la toma de decisiones a nivel local, a nivel institucional y poblacional en general, es muy reducido. Las principales causas de esta situación son la poca sensibilización en el tema de la importancia de la información para una toma de decisiones adecuada, los problemas de dispersión y de circulación de la información entre las instituciones, los escasos mecanismos de coordinación y concertación entre instituciones y la débil difusión de la información hacia la población (contenido y formas de difusión de la información poco apropiados).

Además, cabe destacar que si bien existe una información socioeconómica suficiente a nivel del país, existe un déficit de información medioambiental. Esta situación conlleva la dificultad de implementar proyectos enfocados al desarrollo sostenible y a la gestión de riesgos.

En este contexto, los sistemas de información y alerta temprana enfocados a la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática constituyen herramientas claves para lograr una estrategia integral de reducción de la vulnerabilidad de la población.

En efecto, un sistema de información es el conjunto de recursos organizados (personal, datos, material) que permiten acopiar, almacenar, analizar y difundir informaciones en varios formatos y en función de objetivos determinados. Es un soporte para la toma de decisiones, ya que ayuda a describir, explicar, predecir y actuar en función de los eventos que favorece el desarrollo de un discurso común entre los actores a fin de desarrollar intercambios y complementariedad. En este sentido, permite coordinar, gracias a la información alcanzada, las actividades de los actores y así lograr los objetivos planteados; en nuestro caso, la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática.

Por otra parte, un sistema de alerta temprana es una herramienta para ayudar a reducir la vulnerabilidad de la población ante los impactos causados por posibles fenómenos. Puede definirse como un sistema de colección de información variada que mediante monitoreo constante permite advertir al usuario sobre situaciones amenazantes. El sistema de alerta temprana debe ser tan efectivo como para prever a tiempo probables situaciones de crisis y simultáneamente permitir la elección de respuestas apropiadas.

Sin embargo, los sistemas de información existentes a nivel nacional no permiten difundir una información útil a nivel local (escala nacional o regional por sus contenidos y formas de difusión poco adecuados). Además, la problemática del cambio climático está poco considerada en dichos sistemas. Asimismo, si bien existen experiencias interesantes en su implementación, la mayoría corresponde a fenómenos súbitos y poco adaptados a la problemática del cambio climático, cuyos efectos son graduales y paulatinos.

Remediar esta situación implica generar información, conocimientos y desarrollar estrategias de comunicación que sean útiles para la adaptación al cambio climático a nivel local. En este sentido, se ha elaborado una propuesta de sistema de información y alerta temprana (SIAT) como estrategia de adaptación al cambio climático a partir de las experiencias desarrolladas en las regiones de Apurímac, Cajamarca y Piura en el marco del programa *Cambio climático y adaptación* llevado adelante por Soluciones Prácticas-ITDG.

Por la misma complejidad de los efectos del cambio climático, el SIAT debe brindar información a corto, mediano y largo plazo a fin de lograr los objetivos siguientes: 1) sensibilizar a la población e instituciones para incorporar la problemática del cambio climático en la toma de decisiones, 2) difundir información para incluir dicha problemática en los procesos locales de planificación, 3) difundir técnicas y tecnologías agropecuarias a fin de adaptar los sistemas de producción, 4) difundir pronósticos climáticos para

incorporar datos de la variabilidad climática en las actividades agropecuarias e implementar un SIAT orientado a prevenir los fenómenos súbitos de origen climático. Sólo la integración de estos cuatro objetivos permite una verdadera adaptación al cambio climático.

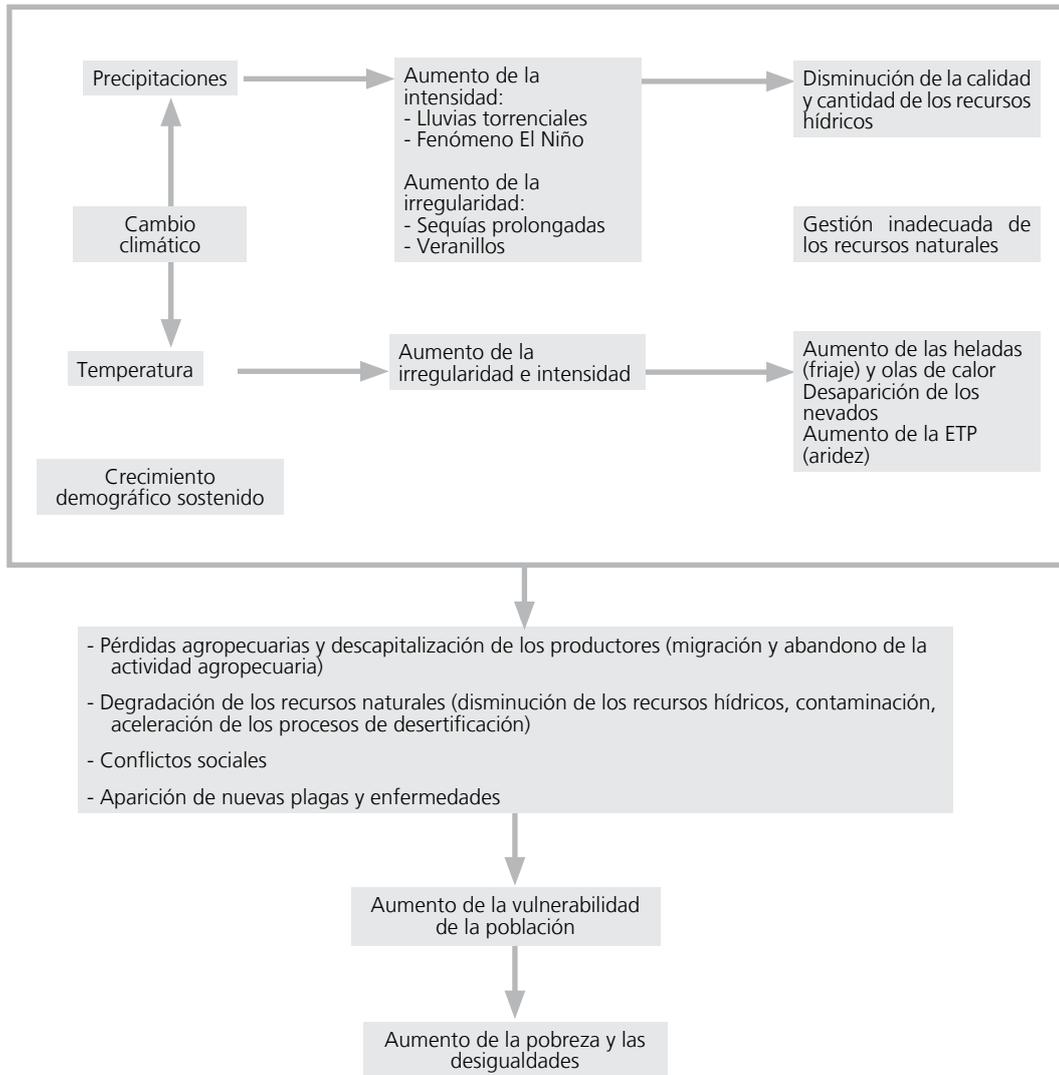
El conjunto de los actores locales constituye el público objetivo del SIAT. Así, si bien la adaptación de los sistemas de producción es responsabilidad directa de los productores, la inclusión de la problemática del cambio climático en los procesos de planificación corresponde a gobiernos e instituciones locales. En este sentido, si la cuenca o subcuenca hidrográfica constituye el ámbito geográfico adecuado para la implementación de un SIAT a nivel local, dicho sistema debe articularse con los niveles administrativos de toma de decisión. Es recomendable también que los gobiernos locales asuman el funcionamiento del SIAT.

Finalmente, la implementación de un SIAT es un proceso eminentemente participativo. En este sentido, es importante considerar la participación de la población y de las instituciones locales a lo largo de todo el proceso (definición de objetivos, información necesaria, modos de difusión de la información, etc.). Es necesario incorporar las formas locales de generación, utilización y difusión de la información y particularmente el conocimiento local, como los indicadores biofísicos, por ejemplo.

2.1 Planteamiento del problema

Según los productores y representantes de las instituciones entrevistados en las distintas zonas de intervención del programa *Cambio climático y adaptación* (regiones de Ancash, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Lambayeque, Piura y San Martín), los efectos del cambio climático ya son perceptibles a nivel local y pueden ser resumidos en la **figura 1**.

Figura 1. Planteamiento del problema



Fuente: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007a

Así, aunque el cambio climático influya directamente sobre la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos como El Niño, sequías o heladas, otros impactos menos visibles están directamente relacionados con los efectos de las variaciones climáticas sobre la producción agropecuaria, afectando principalmente a quienes carecen de recursos y conocimientos para adaptar sus actividades productivas.

El cambio climático debilita los medios de vida de las poblaciones pobres, erosionando sus bienes y aumentando las condiciones de vulnerabilidad: pérdidas del capital físico, daños ocasionados en las viviendas y en la infraestructura; capital humano y social, crecientes enfermedades, aumento de la desnutrición, migraciones, conflictos; capital natural, deterioro de los recursos naturales; financiero, pérdida de productividad en las actividades agropecuarias. Este deterioro disminuye los recursos de las poblaciones menos favorecidas, recursos necesarios para enfrentar los resultados de la variabilidad climática, perdiendo así resistencia para enfrentar privaciones cada vez mayores (Smith, 2007).

Cambio climático es un concepto de naturaleza socionatural. Si bien la historia del planeta fue marcada por cambios climáticos producto de factores naturales, hoy nos encontramos ante un cambio que es producto, en gran parte, de la acción humana y de la forma de explotación natural del sistema económico predominante. El cambio climático es un factor determinante de los desastres que suceden (Ferradas, 2007).

Por estas características, debemos aproximarnos a este concepto desde el enfoque de gestión de riesgos, que puede ser definido como el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres, en la búsqueda del desarrollo sostenible. El enfoque de gestión de riesgos debe propiciar el acceso y uso de información y conocimientos apropiados por parte de la población y de las instituciones locales, a fin de que puedan orientarse y tomar decisiones en el proceso de gestión de riesgo (Ferradas, 2006).

El acceso a la información es primordial a fin de estudiar la dinámica de los procesos, analizar las situaciones de riesgo (vulnerabilidad, amenazas, recursos y capacidades de la población, estrategias de adaptación y mitigación, resiliencia, escenarios de riesgos, pérdidas y daños), ayudar a la toma de decisiones y responder frente a las emergencias. Así, según Phillipe Boullé (1998), la información es fundamental para analizar las posibilidades y carencias políticas así como los requisitos de las comunidades locales, aplicar medidas eficaces, asignar los recursos disponibles de forma efectiva y determinar las prioridades relativas a los intereses del desarrollo, a la aplicación de las capacidades científicas y técnicas y a la sabia gestión de los recursos disponibles.

Además, la información permite sostener la memoria colectiva y construir una visión de desarrollo compartido a partir de las lecciones del pasado, de las contradicciones del presente y de las perspectivas para alcanzar el bienestar y la seguridad. En este sentido, la transmisión de experiencias y la circulación de la información permiten la construcción participativa y gradual de la gestión de riesgo, pasar de un comportamiento reactivo a otro de carácter preventivo (Díaz *et al.*, 2005).

Dicha información debe ser orientada a la gestión correctiva o compensatoria (adopción de medidas y acciones de manera anticipada para promover la reducción de la vulnerabilidad), la gestión prospectiva (adopción de medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar nuevas vulnerabilidades o amenazas) y la preparación para la respuesta a emergencias (PNUD, 2004).

A nivel local, el uso de la información es bastante reducido. Las familias y agricultores pobres son más vulnerables a los desastres, degradación ambiental y el cambio climático, pues carecen de información y recursos tecnológicos y financieros para proteger sus viviendas y sistemas productivos o para recuperarse de los efectos directos e indirectos de los eventos destructivos.

Según los productores y representantes de las instituciones entrevistadas, las principales causas que conllevan a esta situación son:

- Escasez de medios de comunicación promotores de una actitud preventiva y de una organización de respuestas comunes
- Poca sensibilización con respecto a la importancia de la información para una toma de decisión adecuada
- Problemas de dispersión y circulación de la información entre las instituciones (escasos mecanismos de coordinación y concertación entre instituciones)
- Débil difusión de la información hacia la población (contenido y formas de difusión poco adaptados)

Cabe destacar que si bien se dispone de información socioeconómica local para caracterizar tanto las capacidades como los factores económicos, sociales, educacionales, culturales y políticos de la vulnerabilidad, existe un déficit de información medioambiental para evaluar amenazas y factores físicos y naturales que afectan a la población. Esta situación conlleva la dificultad de implementar proyectos locales enfocados a la gestión de riesgos y al desarrollo sostenible.

2.2. Objetivo

Remediar esta situación implica generar información, conocimientos y desarrollar estrategias de comunicación que sean útiles para la gestión local (Ferradas, 2006). En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo diseñar una propuesta de SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático a nivel local.

Así, a partir de la sistematización de las experiencias desarrolladas en las regiones de Apurímac, Cajamarca y Piura en el marco del programa *Cambio climático y adaptación* y de la recopilación de información de fuentes primarias y secundarias, nacionales e internacionales, los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes:

- Definición de los objetivos del SIAT
- Definición del ámbito geográfico del SIAT
- Definición de los usuarios del SIAT
- Caracterización de los aspectos institucionales y organizativos (organización, sostenibilidad)
- Caracterización de las formas de capacitación a los usuarios y operadores de los SIAT
- Caracterización de las formas de generación, procesamiento y monitoreo de la información
- Caracterización del equipamiento necesario
- Caracterización de las formas de difusión de la información
- Estimación de los costos y cronograma



3. ANTECEDENTES

3.1. Análisis de los sistemas de información y alerta temprana

3.1.1. Experiencias en América del Sur y Central

En el presente apartado trataremos de los sistemas de información y alerta temprana enfocados a la gestión de riesgos existentes en América Central y América del Sur.

(a) Sistemas de información ambiental

En la mayoría de los países de América del Sur y América Central, existe un sistema nacional de información ambiental que funciona como el sistema nacional de información ambiental desarrollado por el CONAM en Perú **(ver página 40 y ss.):**

- Sistema nacional de información ambiental de Chile (SINIA)
- Sistema de información ambiental de Bolivia (SIA)
- Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC)
- Sistema de información ambiental nacional de Argentina (SIAN)
- Sistema nacional de información ambiental y recursos naturales de México (SNIARN)
- Sistema de información ambiental de Uruguay (SIA)
- Sistema nacional de información ambiental de Nicaragua
- Sistema de información estratégica socio-ambiental de Guatemala (SIESAM)
- Sistema nacional de información ambiental de Honduras
- Sistema nacional de información ambiental de Panamá (SINIA)
- Sistema de información ambiental de El Salvador¹

¹ Para mayor información sobre los sistemas de información ambientales, ver las páginas web de cada uno de ellos listadas en la bibliografía.

Como sucede con el Sistema nacional de información ambiental peruano, existe poca difusión de dicha información en la población rural a consecuencia de un acceso reducido a Internet. Además, si bien podemos encontrar algunos datos referidos a la gestión de riesgos (pronósticos y avisos de alerta en el caso colombiano, amenazas y desastres naturales en los casos nicaragüense, guatemalteco y panameño), estos sistemas no propician información enfocada a la gestión integral de riesgos. Finalmente, la escala de la información es generalmente nacional y regional con lo que existen dificultades para utilizar dicha información a nivel local.

Cabe destacar la iniciativa de la Comisión centroamericana de ambiente y desarrollo (CCAD), que está desarrollando el sistema de información ambiental mesoamericano (Panamá, Nicaragua, Guatemala, Honduras, Costa Rica, El Salvador, Belice y República Dominicana).

(b) Sistemas de información de prevención y atención de desastres

A fin de estudiar los sistemas de información relacionados con la prevención, atención a desastres y gestión de riesgo en América Latina, hemos revisado el estudio elaborado por González (2006a), que nos permite obtener una buena síntesis de la situación de los países de América Latina y extraer conclusiones generales a partir de los ejemplos de Colombia, Ecuador, Bolivia y Venezuela.

El estudio, desarrollado para el proyecto Predecan, fue realizado mediante revisión de documentación, búsqueda en Internet, visitas y entrevistas con los responsables técnicos de los sistemas consultados (datos generales, funciones, información registrada, características técnicas –hardware y software-, estado actual y previsiones).

A continuación, presentamos el inventario de los sistemas de información relacionados con la prevención, atención a desastres y gestión de riesgo existentes en la Comunidad Andina **(ver cuadro 1)**.

Cuadro 1. Sistemas de información en la CAN

País	Nombre	Objetivos	Información	Estado actual	Años
Bolivia	Sistema de información del Servicio nacional de meteorología e hidrología (Senamhi) / Sistema de información de la administración de aeropuertos y servicios auxiliares a la navegación aérea	Recoger, difundir y predecir información hidrometeorológica	Monitoreo, estudios y predicción meteorológica	Operativo	40
	Sistema de información del Servicio nacional de hidrografía (SNHN)	Recoger, difundir y predecir información sobre el estado de los ríos	Monitoreo, estudios y predicción de niveles de los ríos	Operativo	20
	Observatorio San Calixto	Medir, tratar y difundir información sísmica	Monitoreo y estudios de movimientos sísmicos	Operativo	70
	Sistema nacional de información de ordenación territorial (SNIOT)	Servir de base a la ordenación territorial y al desarrollo sostenible	Mapas de uso y ocupación de suelo, riesgos y vulnerabilidades	Operativo	6
	Subsistema de riesgos de La Paz	Difundir mapas de amenazas y vulnerabilidades en el municipio de La Paz	Mapas de amenazas y vulnerabilidad de La Paz	Operativo	2
	Subsistema de riesgos de Santa Cruz	Identificar zonas de vulnerabilidad	Información sistematizada sobre eventos en los 80 municipios de la Prefectura de Santa Cruz	Operativo	2
	Sistema de gestión de riesgos de la Prefectura de La Paz	Ayudar a la integración y difusión de datos relacionados con riesgos naturales y defensa civil	Mapas de vulnerabilidades y amenazas	En implementación	-
	Sistema de información geográfica para la gestión de riesgos (SIGRI)	Vigilar los efectos del cambio climático	Inventarios de escenarios climáticos, elaboración de mapas con índices de aridez, predicción de la variación de bosques, variación de caudales en ríos, etc.	Operativo	8

País	Nombre	Objetivos	Información	Estado actual	Años
Colombia	Sistema de información para la gestión de riesgos y atención de emergencias en Bogotá	Ayudar la prevención y atención de desastres en la ciudad de Bogotá Ayudar a la toma de decisiones de los responsables de gestión de riesgos y atención de emergencias	Información sobre prevención y atención de desastres en Bogotá, temas institucionales (legislación y normatividad, proyectos), temas técnicos (estudios, registros históricos, sondeos geotécnicos, monitoreo de fenómenos), temas de formación (información básica de la ciudad, cartillas didácticas e historietas) y temas de atención (directorios de infraestructura, entidades y personal, programas de reasentamiento de familias, planes de contingencia y emergencias, eventos masivos, afectación y necesidades de emergencias), mapas	Operativo	5
	Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM)	Supervisar el estado meteorológico, hidrológico, estado del mar, estado de bosques (humedad para prevención de incendios) y alertas sobre posibles deslizamientos de tierras, difundir boletines, aviso y alerta	Hidrología, meteorología, ecosistemas (bosques, etc.) y aire (contaminación, etc.)	Operativo	30
	Red sismológica nacional de Colombia (RSNC)	Registrar datos sobre el comportamiento sísmico, realizar investigaciones y estudios, supervisar, estudiar y predecir el comportamiento de volcanes	Monitoreo y estudios de movimientos sísmicos y volcanes	Operativo	19
	Sistema nacional para prevención y atención de desastres	Ayudar a la prevención y atención de desastres a nivel nacional Defensa civil	Información de las diferentes etapas (antes, durante y después) relacionadas con desastres: estudios y seguimiento de proyectos de previsión y mitigación, información sobre preparación, inventario de recursos, información y seguimiento de alertas tempranas, información sobre registro y seguimiento de los eventos, daños, información y seguimiento de rehabilitación y reconstrucción, información básica del sector defensa civil, mapas temáticos, aspectos socioeconómicos	En implementación	-

País	Nombre	Objetivos	Información	Estado actual	Años
Ecuador	Sistema de información para planificación (Infoplan)	Ayudar al desarrollo de políticas de planificación y desarrollo nacional mediante el suministro de indicadores en diferentes sectores (demográfico, vivienda, salud, etc.)	100 indicadores útiles para planificación (aspectos demográficos, educación, salud, vivienda, etc.), algunos indicadores sobre riesgos, mapas	Operativo	6
	Sistema de información del instituto geofísico	Registrar datos sobre el comportamiento sísmico a nivel nacional, realizar investigaciones y estudios sísmicos y volcánicos, difundir informes y boletines, elaborar escenarios	Monitoreo y estudios de movimientos sísmicos y volcanes	Operativo	17
	Sistema de información del Instituto nacional de meteorología e hidrología (Inamhi)	Registrar, almacenar datos sobre hidrología y meteorología nacional y difundir pronósticos hidrometeorológicos	Monitoreo, estudios y predicción hidrometeorológica, información sobre heladas y sequías, pronósticos de caudales, situaciones de alerta, mapas	Operativo	20
	Sistema de información del Instituto oceanográfico de la Armada (Inocar)	Monitorear los recursos marinos y el estado del mar (temperatura, salinidad, etc.) , realizar investigaciones oceanográficas	Información sobre oceanografía con datos meteorológicos, químicos y biológicos	Operativo	30
	Sistema de información en la Dirección nacional de defensa civil	Gestionar emergencias	Atención y almacenamiento histórico de emergencias, gestión de la capacitación del personal ante desastres	En implementación	-
	Asociación de municipios ecuatorianos	Facilitar tareas propias de municipios (catastros, gestión de servicios, etc.) y las comunicaciones para la prevención y atención a desastres, fortalecer las comunicaciones entre municipios	Datos sobre desastres a nivel municipal	En implementación	-

País	Nombre	Objetivos	Información	Estado actual	Años
Venezuela	Sistema de información de la Fundación venezolana de investigaciones sismológicas (Funvisis)	Realizar, promover y divulgar investigaciones y estudios en las áreas de sismología y ciencias de la Tierra	Monitoreo y estudios de movimientos sísmicos	Operativo	4
	Sistema de información del Centro nacional de prevención y atención ante desastres (Cenaprad)	Prevenir y alertar ante amenazas naturales y antrópicas para contribuir en reducir el riesgo de ocurrencia de desastre y a la vez ejercer control de las operaciones durante la existencia de un evento Defensa civil	Atención y almacenamiento histórico de emergencias, mapas	En implementación	-
	Sistema de información del Centro nacional de alerta y pronóstico hidrometeorológico (Cenaph)	Recoger, difundir y predecir información hidrometeorológica	Monitoreo y predicción hidrometeorológica, mapas	En implementación	-
	Sistema de información del Instituto nacional de geología y minería	Recoger y difundir información	Mapas geológicos	En implementación	-

Así, el estudio del proyecto Predecán cubre la mayor parte de los sistemas relacionados con el campo de la prevención y atención de desastres: sistemas de fenómenos físicos que corresponden a los sistemas de mayor antigüedad (meteorología, hidrología, sismología, oceanografía, geología, etc.), sistemas territoriales de implantación reciente (planificación, ordenamiento territorial, etc.) y sistemas generales sobre desastres (gestión de la prevención de desastres, atención de emergencias, inventarios de desastres, etc.).

Estos últimos tienen una historia inexistente o muy reciente. Así solo dos sistemas se encuentran operativos: el Sistema de información para la gestión de riesgos y atención de emergencias (sistema local para el municipio de Bogotá) y el Sistema nacional de información para la prevención y atención a desastres peruano (centrado en emergencias). Cabe destacar las iniciativas colombianas, venezolanas, ecuatorianas y bolivianas para implementar

dichos sistemas a nivel nacional. En general, no se dispone de sistemas de información que traten la prevención y atención de desastres de forma global (a excepción del Sistema nacional para prevención y atención de desastres colombiano en desarrollo).

En efecto, en cuanto a la prevención, se dispone de información distribuida y parcial sobre amenazas y vulnerabilidades (en su mayoría mapas a nivel nacional o regional), con lo que existen dificultades para utilizar dicha información a nivel local. Además, la información histórica sobre emergencias y desastres no está completamente inventariada y accesible de forma documental. Sin embargo, el acceso a una información histórica y elaborada es fundamental para realizar funciones de preparación y mitigación. Para remediar estos problemas, es necesario integrar más información en los sistemas (estudios científicos sobre amenazas, análisis de la vulnerabilidad, de las capacidades y recursos locales), incorporar información geográfica correspondiente a una escala menor y realizar inventarios sobre desastres pasados. En este sentido, cabe destacar la importancia de DesInventar.

En la mayoría de los países, las funciones de alerta temprana y actuación ante desastres son bastante limitadas, alerta temprana solamente es posible en áreas específicas, hay deficiencia a nivel de las comunicaciones, inexistencia de herramientas para la evaluación de daños, etc. También hay una ausencia de información en cuanto a la problemática del cambio climático en la mayoría de los sistemas estudiados. En este sentido, hay que resaltar las experiencias desarrolladas en Bolivia (Programa nacional de cambio climático) y en Perú (Proclim).

Es destacable la existencia de varios sistemas de información en cada país, lo que genera una cierta forma de sectorización de la información, desconocimiento de la información disponible y dificultades en cuanto al acceso y a la circulación entre instituciones: concentración de información en los diversos centros de las diferentes instituciones a pesar de la existencia de una conciencia sobre la necesidad de compartir información, lo que afecta negativamente a la gestión del riesgo. Para llevar a cabo una gestión efectiva del riesgo y manejo de los desastres, es importante el recojo y difusión de gran cantidad de información procedente de diversas fuentes, accesible para diferentes tomadores de decisiones.

Además, algunas instituciones cuentan con funciones todavía no definidas de forma nítida (planificación, desarrollo, ordenamiento territorial, gestión de riesgo, repuesta a emergencias etc.). En cuanto a la repartición de los roles (preparación, mitigación, respuesta y recuperación), el **cuadro 2** refleja el rol de los distintos actores en los países de la CAN (González, 2006b).

Cuadro 2. Actores de los sistemas de información de la CAN

Funciones	Actores
Evaluación de amenazas	Universidades, comités regionales de estudios de fenómenos globales, servicios de meteorología, hidrología, sismología, vulcanología, ONG
Evaluación de vulnerabilidades	Universidades, institutos de estadística, gobiernos regional y locales, ministerios con responsabilidades de planificación, ONG
Concientización pública	Defensa civil, medios de comunicación, centros educativos, ONG
Observación de fenómenos	Servicios de meteorología, hidrología, sismología, vulcanología, oceanografía, incendios forestales
Ordenación para mitigación	Gobiernos regional y locales, ministerios con responsabilidades de planificación y obra pública
Pronóstico y alertas	Servicios de meteorología, hidrología, sismología, vulcanología, oceanografía, incendios forestales
Coordinación de la atención	Gobierno central, gobierno regional y gobiernos locales, defensa civil
Atención inmediata	Sector salud , fuerzas armadas, cuerpo de bomberos, policía, defensa civil, ONG
Diseño de planes de respuestas	Defensa civil, gobierno regional y gobiernos locales, sectores, fuerzas armadas, cuerpo de bomberos, policía
Evaluación de daños	Instituto de estadística, instituciones públicas con datos sobre infraestructuras, energía, comunicaciones, áreas medioambientales, agricultura, defensa civil
Planificación de ayuda	Instituciones públicas con datos sobre carreteras, redes ferroviarias, aeropuertos, comunicaciones, gobiernos regional y locales, defensa civil
Reconstrucción	Gobiernos regional y locales, ministerios con responsabilidad en obra pública, ONG
Difusión de información	Servicios públicos, medios de comunicación, defensa civil

En cuanto a las características técnicas de los sistemas estudiados, podemos subrayar los siguientes aspectos: uso de software específico y redes de estaciones de medida (sismógrafos, pluviómetros, sensores de nivel, etc.) para el análisis de los fenómenos meteorológicos, hidrológicos y sísmicos, uso de bases de datos para almacenar la información en todos los sistemas (36 % de los sistemas utilizan Oracle como sistema de gestión de bases de datos), uso de SIG en 70 % de los casos (60 % de los sistemas utilizan los software ArcView–ArcGis) y uso de páginas web pasivas para la difusión de la información (documentos, tablas y navegación manual en mapas) en la mayoría de los sistemas. El uso de Internet es ampliamente difundido: recopilación, intercambio y difusión de información basada en motores de búsqueda que permiten la integración y presentación de diferentes fuentes de información procedentes de diversos servidores (González, 2006b).

Sin embargo, existe poca difusión de la información en la población rural, a consecuencia de un acceso reducido a Internet. Un gran número de municipios y centros operativos de defensa civil no cuentan con

ordenadores personales ni conexión a Internet. Además, cabe destacar que cada sistema utiliza un diseño y enfoque particular, lo que da lugar a cierta heterogeneidad en la forma de difundir la información. Esta situación puede limitar la utilidad de la información en el contexto de la prevención y atención de desastres naturales en donde se requiere mecanismos más ágiles y automáticos para la consulta de información de forma global. Asimismo, si los centros de monitoreo de los fenómenos físicos cuentan con equipamiento humano adecuado para producir conocimiento relativo a los desastres naturales, los centros operativos (protección civil y áreas municipales) carecen de personal con capacitación suficiente, disponen de recursos reducidos y en algunos casos tienen problemas en cuanto a la continuidad del personal.

Finalmente, cabe destacar experiencias a nivel subregional para compartir información. Entre otras, podemos citar las siguientes:

- Comité andino para la prevención y atención de desastres (Caprade)
- Comisión permanente del Pacífico Sur (Colombia, Ecuador, Chile y Perú): seguimiento climático a escala internacional y difusión de informes
- Centro internacional para la investigación del Fenómeno El Niño (Ciifen): realización de estudios
- Comité multisectorial para el estudio regional del Fenómeno El Niño (ERFEN)
- Centro regional de sismología para América del Sur (Ceresis): apoyo a la realización de estudios sismológicos y actividades en este campo
- DesInventar **(ver páginas 43 y 44)**
- Sistema Geosemántica (en desarrollo): elaboración de mecanismos para crear, compartir y cruzar información geográfica (capas SIG-ciudades, carreteras, ríos, mapas y documentos) a partir de una página web y nodos instalados en los países (creación y mantenimiento de los datos) a fin de ayudar en la toma de decisión, difusión de información para la gestión de la información y comunicación entre los nodos (Argentina, Bolivia, Chile Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela)
- Infraestructura de datos espaciales (IDE): fomento de la implantación de las tecnologías de información y de soluciones para compartir información georreferenciada haciendo uso de estándares de diversos tipos (metadatos, servicios web, etc.) en la CAN
- Sistema de información de prevención y atención de desastres desarrollado por Predecán para los países de la CAN

El objetivo principal de dicho sistema es servir de herramienta de integración y difusión de información sobre desastres para facilitar las tareas sobre prevención y atención a los responsables de la toma de decisiones. (González, 2006b) El sistema está concebido como una red de nodos nacionales (integrados por las instituciones involucradas en la gestión de riesgos) que integran información de servidores locales a través de Internet de acuerdo con un software común. Para desarrollar dicho sistema, las siguientes consideraciones han sido tomadas en cuenta: presentación y mecanismos de comunicación uniformes entre países, tecnologías asequibles (base de datos, servidores web, softwares accesibles, etc.), flexibilidad para el crecimiento del sistema (integración voluntaria y cooperativa de nueva información y miembros, métodos de difusión de la información generada localmente), facilidad de uso (esquema sencillo de navegación en la página web, lenguaje de comunicación asequible, múltiples formatos de difusión de la información, distintos perfiles de usuarios).

En este sentido, se está desarrollando un modelo de interacción con el usuario basado en intenciones: selección de rol (tomador de decisiones, observador de fenómenos, científico, divulgador, coordinador de la atención, agente de atención, afectado, educador, ayuda humanitaria, etc.), selección de tarea (observar la evolución del riesgo, reducir la vulnerabilidad de zonas, mejorar la observación de fenómenos, mejorar la capacidad de respuesta, etc.) y selección de pregunta. Cabe destacar que la información deberá ser también accesible de forma automática con el fin de que otros programas puedan integrarla en sistemas locales.

La sostenibilidad de dicho sistema dependerá de la capacitación y estabilidad del personal encargado del sistema y de su crecimiento gradual y del mantenimiento del software y de estándares de comunicación entre nodos.

(c) Sistemas de alerta temprana en América del Sur

Como ya hemos mencionado, las funciones de alerta temprana son bastante limitadas en la mayoría de los países de América del Sur (González, 2006a). Según el estudio de Predecán (González, 2006a), la función de alerta temprana mediante sistemas de información puede realizarse actualmente en algunas áreas específicas pero de forma limitada. En este sentido, su generalización requiere mejoras en las comunicaciones (en especial las que permiten la comunicación entre instituciones involucradas en la atención de desastres, ya que en algunos casos, se depende únicamente de comunicación por radio con posibles interferencias), disponer de software de simulación calibrado y operativo y mayor número en los equipos de medición.

Los equipos implementados (estaciones climáticas, sensores de nivel, etc.) pueden ser útiles para realizar estudios científicos hidrometeorológicos, pero son claramente insuficientes para ayudar a la alerta temprana de desastres.

Sin embargo, cabe destacar algunas experiencias de SAT a nivel subregional. Entre otras, podemos citar las siguientes:

- Sistema nacional de alerta temprana en Bolivia, orientado a la gestión de emergencias. No obstante, este sistema, a cargo del Ministerio de defensa civil, basado en una red de comunicación: centros de comunicación, radio, portátiles, central telefónica, etc., no se encuentra operativo actualmente
- Proyecto para alerta temprana y apoyo a la gestión de riesgo, amenaza volcánica, a nivel local en Ecuador (opera en cuatro provincias)
- Sistemas de alerta temprana hidrológica, riesgo de inundación, a nivel de dos cuencas en Venezuela, sensores para lluvia y niveles, modelos de predicción, umbrales críticos. Estos sistemas pertenecen al Ministerio del ambiente
- Sistema de alerta temprana para fenómenos hidrometeorológicos en Manabí, Ecuador, procesamiento de los datos en una central de pronóstico con 3 niveles de alerta: Defensa civil, población y activación de los planes comunitarios de emergencia

(d) Sistemas de alerta temprana en América central

En los últimos años con el apoyo de diversas agencias de cooperación internacional y ONG, América Central ha avanzado considerablemente en lo que respecta a gestión de riesgo, sobre todo como consecuencia de los efectos causados por el huracán Mitch en 1998. En este sentido, se está migrando de la figura de Comités nacionales de emergencia a sistemas nacionales de reducción de riesgos y desastres con la articulación de los diversos procesos de prevención, mitigación, preparación y respuesta de manera integral e interinstitucional. Además, los países de la región han estado implementado una serie de sistemas de alerta temprana, así como fortaleciendo los sistemas nacionales de alerta existentes.

Por estas razones, hemos considerado importante estudiar los SAT existentes en América Central, revisando el estudio elaborado por Villagrán (2003), que recopila y sistematiza las distintas experiencias desarrolladas en esta región (Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, México y Honduras).

Desde el contexto de su estructura funcional, podemos distinguir dos tipos de SAT en América Central:

- Sistemas centralizados desde entidades de nivel nacional, en las cuales se llevan a cabo las diversas actividades. Para la respuesta se utiliza la estructura generada por las entidades de protección o defensa civil (comités departamentales o provinciales, municipales y locales de emergencia) y se emiten las alertas usando los medios de comunicación masiva
- Sistemas comunitarios descentralizados que se caracterizan por ser operados por una red de voluntarios empleando equipos muy simples para el monitoreo de condiciones hidrometeorológicas, así como redes de radiocomunicación dotadas por las entidades nacionales de protección civil

A continuación (**ver cuadro 3**), presentamos el inventario de los SAT existentes en América Central (adaptado de Villagrán, 2003).

Cuadro 3. Inventario de los SAT de América Central (I)

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Guatemala	Nacional	-	Huracanes, erupciones, inundaciones	Centralizado	Coordinadora nacional para la reducción de desastres (Conred)	Coordinación del sistema, emisión de alerta y difusión de la información	Medios de comunicación masiva (prensa, televisión, radio), conferencias de prensa, emisión de boletines informativos
					Instituciones estatales de diversos sectores (p. ej. Insivumeh)	Vigilancia de los fenómenos naturales mediante instrumentación típica, imágenes satelitales e información regional y mundial, elaboración de pronósticos enviados a la Conred	
	Escuintla-Cuenca Coyolate	1997	Inundaciones	Comunitario	Conred	Implementación del sistema y capacitación	Campanas, sirenas, altoparlantes y divulgación de vecino a vecino
	Retalhuleu-Cuenca Samalá	1999	Inundaciones		Operadores voluntarios	Observación de las estaciones de monitoreo	
	Suchitepéquez—Cuenca Madre Vieja	2003	Inundaciones		Coordinadoras regionales, municipales y locales de reducción de desastres conformados por Conred, bomberos municipales	Coordinación y operativización del sistema, actuación (estaciones de respuesta situadas en las comunidades)	
	Escuintla-Cuencas Achiguate y María Linda	2000	Inundaciones		Centralizado - Comunitario	Insivumeh	
				Conred		Transmisión de la alerta a la coordinadora regional y a las comunidades	
				Coordinadora regional y comunidades		Actuación	

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Guatemala	Baja Verapaz– Cuenca Polochic	2000	Inundaciones	Comunitario	Operadores voluntarios	Observación de estaciones de monitoreo hidrometeorológico	Campanas, sirenas, altoparlantes y divulgación de vecino a vecino
					Comunidades, municipios, cuerpos de socorro y gobernación departamental	Coordinación y operativización del sistema, actuación	
	Izabal–Cuenca Motagua	-	Inundaciones	Comunitario	Operadores voluntarios	Medición de niveles de río a partir de pluviómetros y aparatos electrónicos digitales	Campanas, sirenas, altoparlantes y divulgación de vecino a vecino
					Comunidades, alcaldías, cuerpos de bomberos y gobernación departamental	Coordinación y operativización del sistema, actuación	
	Quiché– Cuenca Chixoy	-	Inundaciones	Comunitario	ONG CHF	Implementación del sistema	Campanas, sirenas, altoparlantes y divulgación de vecino a vecino
	Volcanes Pacaya, Fuego y Santiaguito	-	Erupciones volcánicas	Comunitario	GTZ	Apoyo	Campanas, sirenas, altoparlantes y divulgación de vecino a vecino
					Insivumeh	Monitoreo mediante observatorios, alerta enviada a Conred	
					Comunidades, municipalidades, gobernaciones, cuerpos de socorro (bomberos voluntarios), Conred	Información, coordinación, respuesta, evacuación	

Cuadro 3. Inventario de los SAT de América Central (II)

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
El Salvador	Cuencas de Bajo Lempa, San Miguel, Goascorán, Paz y Jiboa	2002	Inundaciones	Centralizado	SNET	Acopio de la información (estaciones hidrometeorológicas automáticas), elaboración de pronósticos (modelos hidrológicos), emisión de alertas difundidas al COEN, a alcaldes, gobernadores y a la red social	Internet, fax
					Estructuras departamentales y municipales	Actuación mediante el uso de manuales de procedimientos de monitoreo, comunicaciones y alerta temprana elaborados por el COEN	
	Volcán San Miguel	2002	Lahares	Centralizado	SNET	Acopio de la información (estaciones climáticas automáticas), elaboración de pronósticos (umbrales de precipitación que disparan lahares), emisión de alertas difundidas a la población y a las autoridades respectivas	Internet, fax
	Cuenca Bajo Lempa	1998	Inundaciones	Comunitario	COEN	Implementación del sistema	Megáfonos, mensajes de persona en persona
					Operadores voluntarios	Monitoreo de la precipitación pluvial, de los niveles de río y de la apertura de compuertas de la presa asociada a la empresa hidroeléctrica	
	Estructuras locales	Actuación					
	Cuenca Asehuate	2001	Inundaciones	Comunitario	Municipalidad y Cruz Roja	Implementación del sistema	Radiocomunicación
Estructuras locales					Monitoreo, actuación, alertas a asentamientos y barrios marginales situados a la orilla de la cuenca del río		

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
El Salvador	Cuenca San Antonio	1999	Inundaciones	Comunitario	GTZ (proyecto Resalt)	Implementación del sistema	Divulgación de vecino a vecino
					Operadores voluntarios	Observación de las estaciones de monitoreo en la cuenca	
					Estructuras locales	Monitoreo (estación de pronóstico) y acción (estaciones de respuesta)	
	Cuenca Cara Sucia	2002	Inundaciones	Comunitario	GTZ (proyecto Resalt)	Implementación del sistema	Divulgación de vecino a vecino
	Nacional	-	Eventos hidrometeorológicos, sismos	Centralizado	Servicio nacional de estudios territoriales - SNET	Vigilancia y pronóstico de fenómenos naturales a nivel nacional (climatología, hidrología, sismología, geología y vulcanología), envío información al COEN	Conferencias de prensa y emisión de comunicados de prensa
					Comité de emergencia nacional - COEN	Coordinación y manejo del sistema, declaración de alertas	
Nacional	-	Sequía	Centralizado	Proyecto UNTS-FAO-ELS-OCHA	Desarrollo del sistema Difusión de información: indicadores de alerta temprana y mapas por departamento, eventos cronológicos de sequía, posibilidad de cargar datos en el sistema	Internet	

Cuadro 3. Inventario de los Sistemas SAT de América Central (III)

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Honduras	Nacional	-	Eventos hidrometeorológicos, sísmicos, geológicos o antropogénicos	Centralizado	Comisión permanente de contingencias (Copeco) y Centro de operaciones de emergencias (COE)	Coordinación y manejo del sistema, declaración de alertas	Medios de comunicación masiva, conferencias de prensa, emisión de boletines
					Servicio meteorológico nacional y otras instituciones, universidades	Informes meteorológicos enviados al Copeco Información sísmica	
	Tegucigalpa y Cuenca baja del río Choluteca-Cuenca Choluteca	2001	Inundaciones	Centralizado	Copeco	Acopio de la información (estaciones hidrometeorológicas automáticas), elaboración de pronósticos (modelos hidrológicos), emisión de alertas difundidas a los comités de emergencia municipal	-
	San Pedro Sula, La Lima, Yoro, Cortés, Progreso-Cuencas Chamelecón y Ulúa	1999			Comité de emergencia municipal	Actuación	
	Atlántida-Cuenca Lean	1995	Inundaciones	Comunitario	Copeco	Implementación del sistema	Radiocomunicación
	Atlántida-Cuenca Cuero	1998			Operadores voluntarios	Monitoreo de condiciones hidrometeorológicas mediante pluviómetros y escalas de ríos	
					Estructuras locales	Coordinación, información y actuación (estaciones de respuesta)	
	Atlántida-Cuenca Santiago	2001	Inundaciones	Comunitario	ONG CHF	Implementación del sistema	Divulgación de vecino a vecino
Estructuras locales	Observación de estaciones hidrometeorológicas, monitoreo (unidad de pronóstico) y actuación (estaciones de respuesta)						

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Honduras	A partir de los SAT (Lean, Cuero y Santiago) y con el apoyo de la GTZ, se han conformado grupos municipales de gestión local para la reducción del riesgo integrados por diversos sectores (salud, educación, ganadería, agricultura, agroforestería y trabajo social) y una mancomunidad para fomentar las interacciones entre las municipalidades						
	Yoro y Colón–Cuenca Aguán	2001	Inundaciones	Comunitario	ONG FUPAD	Implementación del sistema	Radiocomunicación, megáfonos, sirenas
					Comunidades, alcaldías (CODEM), bomberos, Cruz Roja	Observación y monitoreo (observadores e información vía Internet), coordinación, información y actuación	
Orocuina–Cuenca Orocuina	2001	Inundaciones	Comunitario	ONG Ayuda en acción	Implementación del sistema	Radiocomunicación, sirenas	

Cuadro 3. Inventario de los SAT de América Central (IV)

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Nicaragua	Nacional	-	Eventos hidrometeorológicos, sísmicos, volcánicos o antropogénicos	Centralizado	Sistema nacional de prevención, mitigación y atención de desastres y Centro de operaciones de emergencias	Coordinación y manejo del sistema, declaración de alertas	Medios de comunicación masiva, radioemisora, conferencias de prensa, emisión de comunicados, envío de mensajes a los secretarios departamentales, gobernadores y alcaldes
					Distintas secciones del Instituto nacional de estudios territoriales - Ineter	Monitoreo y vigilancia de todo tipo de fenómenos naturales, envío información técnica y científica al Sistema nacional de prevención, mitigación y atención de desastres	
	Escondido-Cuenca Rama	2001	Inundaciones	Centralizado	Ineter	Monitoreo de condiciones hidrometeorológicas (estaciones modernas de tipo telemétricos), pronóstico (sistema computarizado)	Desde el nivel nacional vía las estructuras de defensa civil
	Malacatoya-Cuenca Malacatoya	2001			Defensa civil	Operaciones de alerta a la población y respuesta comunitaria	
	Estero Real	-					
	Puerto Corinto	1999	Inundaciones	Comunitario	Ineter	Apoyo técnico	Radiocomunicación, rieles, aros de llanta, altoparlantes y sirenas
					Estructuras locales (Cruz Roja, base naval, bomberos, policía, alcaldía, comunidades)	Coordinación, monitoreo y actuación	
					Defensa civil	Radiocomunicación	
	El Coco-Cuenca Coco	2000	Inundaciones	Comunitario	Defensa civil	Implementación	Radiocomunicación sistema de televisión por cable
					Estructuras locales y defensa civil	Coordinación, monitoreo y actuación	

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Nicaragua	Volcán San Cristóbal	-	Erupciones volcánicas	Centralizado, comunitario	Defensa civil e Ineter	Implementación, vigilancia y monitoreo (observadores, estaciones telemétricas)	-
					Universidad de León	Imágenes insertadas en Internet	
					Estructuras locales	Coordinación y actuación	
México	Yucatán	-	Ciclones	Centralizado	Sistema nacional de protección civil	Coordinación y manejo del sistema, declaración de alertas	-
Panamá	Nacional	-	Eventos hidrometeorológicos, sísmicos o antropogénicos	Centralizado	Sistema nacional de protección civil (Sinaproc) y Centro de operaciones de emergencias	Coordinación y manejo del sistema, declaración de alertas	Medios de comunicación masiva, boletines emitidos en conferencias de prensa, comunicados de prensa
					Departamento de hidrometeorología y otras instituciones, sector académico	Envío de información hidrometeorológica (estaciones, radar imágenes satelitales) al Sinaproc	
	Chepo-Cuenca Río Mamoní	1999	Inundaciones	Comunitario	Sinaproc	Mantenimiento	Comité de voluntarios: alarmas, sirenas, avisos
					Estructuras locales	Observación, monitoreo y actuación	
Hidroeléctrica Maden-Cuenca Chagres	-	Inundaciones, embalses de plantas hidroeléctricas	Comunitario	Sinaproc	Implementación, coordinación	Personal de las plantas quien lleva a cabo la difusión	
Hidroeléctrica Bayano-Cuenca Bayano	-			Empresas generadoras de electricidad	Mantenimiento, notificación de la alerta a Sinaproc, avisos a la población		

Cuadro 3. Inventario de los SAT de América Central (V)

País	Ámbito geográfico	Inicio	Amenazas	Funcionamiento	Operadores	Actividades	Difusión
Costa Rica	Nacional	-	Eventos hidrometeorológicos, sísmicos o antropogénicos	Centralizado	Comisión nacional de emergencias (CNE) y Centro de operaciones de emergencias	Coordinación y manejo del sistema, declaración de alertas	Medios de comunicación masiva, conferencias de prensa, emisión de boletines, comunicados de prensa
					Departamento de hidrometeorología y otras instituciones, sector académico	Envío información técnica y científica (estaciones e imágenes satelitales) a la CNE	
	Cartago-Cuenca Río Reventado	1999	Inundaciones	Comunitario	CNE-GTZ	Implementación del sistema	Radiocomunicación, comité de voluntarios: mensajes personales y sirenas
					Estructuras locales (comunidades, Cruz Roja)	Observación, monitoreo y actuación	
	Banano-Bananito Cuenca Río Banano	1998	Inundaciones	Comunitario	OEA-ECHO	Implementación del sistema	-
Estructuras locales					Observación, monitoreo y actuación		
Salitral-Cuenca Tapezco	En desarrollo	Inundaciones, deslizamientos y flujos de lodo	Comunitario	Estructuras locales (comunidades, Cruz Roja)	Observación, monitoreo, preparación de la comunidad, comunicación y actuación	Sirena	

Como vemos, en todos los países listados, la alerta temprana es un proceso que involucra la generación de información sobre un evento probable cuyos resultados pueden ser de desastre (pronóstico de la probable intensidad, ámbito geográfico, fecha y duración del evento), la cual es transmitida a las instituciones de protección civil, autoridades y población para que se inicien las actividades de preparación y respuesta a partir de planes ya establecidos. Dichos sistemas están logrando su cometido en la medida en que sirven a las instituciones y población para iniciar una respuesta ante eventos potencialmente catastróficos, reduciendo las pérdidas humanas y materiales, así como sensibilizando la necesidad de una cultura de prevención de desastres.

En la actualidad, los esfuerzos se basan, en su mayoría, en la alerta temprana enfocada a eventos hidrometeorológicos, como huracanes (nivel nacional) e inundaciones (nivel regional, cuenca mayor y nivel local, subcuenca), porque se manifiestan de manera frecuente. En este sentido, podemos mencionar el SAT nacional desarrollado en Cuba para prevenir los efectos de los huracanes, sistema que ha mostrado su eficiencia en varias ocasiones. En un grado menor, cabe destacar experiencias locales de SAT enfocados a la respuesta frente a eventos de lahares y erupciones volcánicas.

Sin embargo, en la región se percibe la necesidad de establecer sistemas de alerta temprana para otros fenómenos que se manifiestan, tales como el Fenómeno El Niño y el cambio climático. Sin embargo, la complejidad de estos fenómenos hace que por ahora los esfuerzos se concentren en un mejor entendimiento de dichos fenómenos a nivel técnico científico, para posteriormente proceder al diseño e implementación de los sistemas de alerta temprana, así como estrategias de adaptación. La investigación regional sobre el FEN y el cambio climático está a cargo del Comité regional de recursos hídricos (CRRH) y el Centro del agua del trópico húmedo para América Latina y el Caribe, en colaboración con las entidades nacionales de hidrometeorología, proyectos nacionales financiados por el Banco Mundial con la meta de determinar los impactos del cambio climático y propiciar medidas de adaptación pertinentes y relevantes que deben ser sugeridas por el Centro de coordinación de prevención de desastres naturales de América Central (Cepredenac). En este sentido, podemos subrayar el desarrollo de un sistema de información y alerta temprana enfocado a sequías en El Salvador (único sistema de este tipo encontrado en el subcontinente).

Como ya hemos mencionado, existen dos tipos de SAT: comunitarios y centralizados. Los sistemas comunitarios se centran en la organización comunal, desde la vigilancia de los fenómenos hasta la respuesta. Sin embargo, en la mayoría de los casos, dichos sistemas se integran y articulan a la estructura generada por las entidades de protección o defensa civil (comités departamentales o provinciales, municipales y locales de emergencia) a fin de asegurar la sostenibilidad (mantenimiento y fortalecimiento de redes de comunicación, mantenimiento de aparatos de monitoreo hidrometeorológico y coordinación interinstitucional con alcaldías y gobernaciones). De este modo, se propicia también la incorporación y participación de otras instituciones (Cruz Roja, cuerpos de bomberos, bases militares, policía, sector salud, sector educación, etc.). De manera general, el involucramiento de las autoridades municipales es limitado y se concentra en las actividades de respuesta. No obstante, cabe destacar experiencias, en las cuales los gobiernos locales juegan un rol protagonista en la implementación de los SAT (espacio físico y personal para la implementación y operación del SAT, inserción del SAT en la estructura operativa del municipio).

La mayoría de los SAT comunitarios no cuentan con normas específicas de alerta y utilizan varios medios de comunicación (divulgación de vecino a vecino, radiocomunicación, sirenas, alarmas, avisos, etc.). En la mayoría de los casos, la red de radios está encontrando también usos para satisfacer demandas de tipo social (asistencia médica, coordinación de actividades de capacitación, educación, salud, asistencia institucional).

De acuerdo a las entidades nacionales de protección o defensa civil, se podrían utilizar los medios de comunicación masivos en los SAT comunitarios bajo los siguientes requisitos: realización de encuestas para determinar cuál medio masivo es más usado escuchado localmente y establecimiento de convenio en el cual se compromete al medio de radiodifusión a difundir alertas usando mensajes preestablecidos para no generar confusión.

En los sistemas centralizados, la vigilancia de los fenómenos está realizada por las instituciones estatales especializadas (sismología, vulcanología, meteorología, hidrología, etc.) mediante el uso de equipos sofisticados: sistemas centralizados telemétricos, vigilancia de la precipitación y caudales de ríos en tiempo real mediante una red de sensores remotos que operan vía satélite y pronósticos de crecidas mediante simuladores por computadora basados en modelos hidrológicos, implementados por la Agencia nacional del océano y la atmósfera (NOAA) y el servicio geológico (USGS) de los Estados Unidos de Norteamérica, en Honduras, Nicaragua y El Salvador.

Dichas instituciones informan a las entidades nacionales de protección o defensa civil, encargadas de coordinar la respuesta de manera intersectorial e interinstitucional, haciendo uso del sistema de coordinadoras regionales, departamentales, municipales y locales. En este sentido, estos sistemas, que se aplican para el caso de fenómenos de dimensión nacional (huracanes, inundaciones mayores o erupciones volcánicas) cuentan con la participación de múltiples instituciones estatales y con procedimientos, protocolos y normas institucionales para emisión y divulgación de alertas que se basan en las operaciones del Centro de operaciones de emergencias.

De manera general, se emiten boletines, avisos y comunicados de prensa y se convocan conferencias de prensa con la participación de medios de comunicación masiva. Cabe destacar que el uso de Internet se está generalizando cada vez más, sin embargo, dado que estos sistemas se operan desde el nivel nacional, no cuentan con la participación activa de las instituciones a nivel local. Para fortalecer estos procesos, se tienen las siguientes sugerencias en la que los organismos regionales (Cepredenac, CRRH) tienen un rol clave:

- Intercambio de experiencias sobre alerta temprana (foro virtual, talleres, seminarios, establecimiento de relaciones entre América Central y del Sur, etc.) a fin de establecer una cooperación horizontal para intercambiar información, experiencias y lecciones aprendidas, solucionar problemas y encontrar alternativas para desarrollar sistemas específicos
- Desarrollo de capacidades nacionales para el diseño y construcción de dispositivos para el monitoreo de fenómenos naturales que permita una sostenibilidad adaptada a las limitaciones técnicas y financieras que atraviesan las diversas instituciones

3.1.2. Sistemas de información y alerta temprana en Perú

A continuación, presentamos el análisis de los SIAT, formas de organización, tecnologías empleadas, evaluación crítica de los resultados de estos sistemas, desarrollados en el contexto peruano. Hemos analizado los sistemas de información manejados a nivel nacional por las instituciones públicas articuladas a los temas de gestión de riesgo e involucradas en la problemática del cambio climático (CONAM, Indeci y Senamhi). Además, se han revisado algunas experiencias relevantes en cuanto a la gestión de riesgos a nivel nacional (Base de datos DesInventar) y local (sistemas de información, SAT, ejemplos de utilización de los SIG).

(a) A nivel nacional

Sistema nacional de información ambiental

Si bien existe una gran cantidad de información ambiental a nivel de instituciones públicas y privadas (bases de datos, páginas web, centros de documentación, etc.), cabe destacar los siguientes problemas: acceso restringido, ausencia de comunicación, duplicidad de información, vacíos, contradicción, heterogeneidad de métodos y formatos, dispersión de la información y desconocimiento de la existencia de información ambiental (CONAM, s/a).

Para remediar esta situación, el CONAM ha implementado el Sistema nacional de información ambiental (SINIA), que busca utilizar las capacidades existentes en las diferentes instituciones públicas con competencias ambientales, así como en las instituciones privadas que generen información ambiental y que se comprometan a difundirla.

En este contexto, los objetivos de dicho sistema son los siguientes:

- Mejorar la calidad de la información utilizada en los procesos de toma de decisiones
- Facilitar la sistematización, armonización, intercambio, uso y difusión vía Internet de datos e información sobre aspectos ambientales para apoyar la gestión ambiental en el ámbito local, regional y nacional
- Contribuir al diseño, evaluación e implementación de políticas, planes, programas e instrumentos de gestión ambiental formulados por el CONAM y los distintos organismos públicos y privados del territorio nacional
- Contribuir al monitoreo de estados críticos y riesgos ambientales
- Ser un instrumento para orientar la participación ciudadana en la gestión ambiental (conciencia ambiental)
- Proveer la información para la generación del informe sobre el estado del ambiente
- Apoyar la educación en temas ambientales

El SINIA puede ser definido como un instrumento de gestión conformado por:

- Una red de integración tecnológica (software “SINIA” desarrollado por el CONAM, datos, SIG, sistema administrador de bases de datos, página web dinámica, hardware)
- Una red de integración institucional sobre la base de alianzas institucionales para alimentar el software (participación de las instituciones en el sistema, definición del rol de cada institución con respecto a la información -recopilación, análisis o distribución- para evitar duplicidades, etc.) y de la implementación de nodos regionales
- Una red de integración humana conformada por los usuarios del sistema (autoridades, profesionales, técnicos, científicos, estudiantes, población en general)

En este sistema la ciudadanía encuentra información general (mapas, indicadores, reportes e informes ambientales) sobre desastres naturales, recursos humanos y sociales (datos socioeconómicos, salud, calidad de vida, valores culturales, etc.) y los diferentes medios que conforman el ambiente (vegetación, fauna, clima, aire, agua, suelos) a saber, calidad ambiental, políticas específicas, normas y legislación ambiental, entre otras. Sin embargo, el sistema no propicia información enfocada a la gestión integral de riesgos (caracterización de la vulnerabilidad ausente). Además, existe poca difusión de dicha información en la población rural, debido a un acceso reducido a Internet. Finalmente, la escala de la información es generalmente nacional y regional, con lo que existen dificultades para utilizar dicha información a nivel local.

Sistema nacional de información para la prevención y atención a desastres

El Sistema nacional de información para la prevención y atención de desastres (Sinpad) opera en el Centro operativo de emergencias nacionales (COEN) del Indeci en Lima (González, 2006a). El Sinpad busca que toda la información relacionada con la prevención y atención de desastres (emergencias ocurridas y peligros registrados) sea registrada, mantenida, compartida y consultada por todas las instituciones y por la ciudadanía en general para optimizar la toma de decisiones y para facilitar la actuación coordinada, oportuna y eficiente del Sistema nacional de defensa civil (Sinadeci) (Gómez, 2007).

Para lograr este objetivo, el Sinpad opera sobre una red formada por un nodo principal (en el COEN) que centraliza la información suministrada por nodos descentralizados (nodos macrorregionales, regionales, provinciales y distritales). Los operadores de cada nodo (responsables de los comités de defensa civil y algunos organismos no gubernamentales) poseen una clave de acceso para notificar emergencias o peligros de acuerdo con categorías prefijadas (50 tipos de peligros y 20 posibles categorías de fenómenos) mediante mapas electrónicos y fichas que se llenan a través de Internet (ubicación de la emergencia o del fenómeno potencial, descripción, definición del nivel de emergencia -3 estados posibles- datos sobre evaluación de daños, análisis de las necesidades y de la atención humanitaria, obras de rehabilitación o de prevención). Así, el Sinpad almacena las emergencias notificadas a nivel regional, provincial y distrital, constituyendo una base de datos nacional (vigente desde el año 2003).

Las emergencias pueden ser visualizadas en filas de tablas con colores asociados que indican el estado en que se encuentran. Las emergencias pueden ser también representadas en mapas que localizan geográficamente su posición, facilitando así las decisiones de atención. En este sistema, los usuarios (comités de defensa civil, Indeci, sectores gubernamentales y organismos dependientes, entidades científico-tecnológicas y ciudadanos en general) encuentran la información siguiente: boletines de prensa y alertas, información cartográfica (mapas de peligro elaborados en el marco del programa *Ciudades sostenibles*, mapa nacional de peligros, epicentros sísmicos, FEN 1997–1998, mapas nacionales de emergencias y desastres), banco de datos estadísticos (reporte de emergencias recurrentes por región, emergencias y daños por fenómeno y departamento, banco de información distrital del INEI), directorio telemático, materiales de educación y capacitación, normas legales, estudios y pronósticos, biblioteca virtual, información sobre procesos de prevención, atención de emergencias (seguimiento de la situación de las emergencias), planificación y proyectos en ejecución, etc.

A partir de la página web del Sinpad, podemos también descargar el Atlas nacional de peligros elaborado por 14 instituciones científico-tecnológicas (Indeci, 2003 y PNUD, 2003): el Centro peruano-japonés de investigaciones sísmicas y mitigación de desastres (mapas sísmicos), Comisión nacional de investigación y desarrollo aeroespacial (evaluación del retroceso glaciar), Dirección de hidrografía y navegación (áreas de inundación en caso de tsunami), Dirección general de salud ambiental (vigilancia de los servicios de saneamiento básico, distribución de los vectores de enfermedades, monitoreo de la contaminación atmosférica), Instituto del mar del Perú (temperaturas superficiales del mar), Instituto geofísico del Perú (mapa de peligros sísmicos y zonificación sísmica -norma técnica de edificaciones E.030-, mapa de susceptibilidad y peligros geológicos, mapa preliminar de peligro volcánico, mapa de predicción numérica del tiempo y clima), Instituto geográfico nacional (fotografías aéreas -FEN 1997-1998, aluvión de Yungay de 1970-, mapa de empalmes o carta maestra), Instituto geológico minero y metalúrgico (mapa de deslizamientos, desprendimientos de rocas y de derrumbes, flujos hídricos, inundaciones y de avenamientos, erosión, inventario y zonificación nacional de peligros geológicos, mapa geológico y mapa tectónico), Instituto nacional de recursos naturales (mapa de áreas naturales protegidas, de la deforestación, de intensidades de erosión de suelos, de áreas de peligro de aluviones por lagunas y glaciares de la cordillera Blanca), Servicio nacional de meteorología e

² Promover y orientar la prevención y mitigación de desastres en las ciudades a través del crecimiento y densificación de las mismas sobre zonas físicamente seguras mediante la realización de estudios –mapas de peligro, planes de usos del suelo y medidas de mitigación ante desastres– facilitando así los procesos de ordenamiento territorial (Indeci, 2004).

hidrología (mapa de temperatura máxima, mínima, de precipitación anual, de precipitación acumulada y de frecuencias de heladas meteorológicas) y el Indeci (mapas y planes de prevención generados desde 1999 por el programa *Ciudades sostenibles*² del PNUD e Indeci).

Cabe destacar que la comisión multisectorial para la reducción de riesgos de desastres (CMRRD) elaboró en 2004 una serie de mapas de peligros a nivel provincial en temas como peligros sísmicos, volcánicos, geodinámicos (deslizamientos, derrumbes, flujos hídricos, huaicos, aludes, aluviones, inundaciones, erosión, etc.), meteorológicos (heladas, sequías, FEN, etc.), entre otros (MEF, 2007).

Como sucede con el SINIA, existe poca difusión de dicha información en la población rural debido a un acceso reducido a Internet. Además, aún falta incorporar mucha más información sectorial y cartográfica al sistema para que su utilidad para la toma de decisiones sea mayor. Por ejemplo, los temas de análisis de la vulnerabilidad, prevención y alerta temprana son poco desarrollados. Finalmente, la escala de la información es generalmente nacional y regional con lo que existen dificultades para utilizar dicha información a nivel local.

Bases de datos: el caso de DesInventar

La ausencia de registros sistemáticos, homogéneos y comparables sobre la tipología de los desastres, entendidos como efectos adversos de la ocurrencia de eventos amenazantes en las condiciones de vulnerabilidad en cada región, país, o ciudad, por un lado, y por el otro, concepciones tales como considerar desastres solamente a los efectos de aquellos eventos de gran envergadura y de grandes impactos, han hecho invisibles los miles de desastres que anualmente ocurren esparcidamente (OSSO, 2003). Para remediar esta situación, DesInventar, creado por la Red de estudios sociales en prevención de desastres de América Latina, es un sistema que permite inventariar y ubicar desastres ocurridos, y obtener estadísticas a partir de los registros existentes (Gómez, 2007).

En este sentido, el sistema consta de dos software:

- DesInventar, que permite ingresar información espacial y temporal en una base de datos (tipos, características y causas de desastres, efectos tanto directos como indirectos sobre la vida, viviendas, infraestructura, sectores económicos)
- DesConsultar que permite acceder a las bases de datos de cada localidad (nivel regional, provincial y distrital) y organizar la información en tablas, gráficos estadísticos, y mapas temáticos

En el Perú, Soluciones Prácticas-ITDG es la institución encargada de actualizar las bases de datos (registros de eventos que desencadenaron daños durante el período 1970-2007) con información recogida de los medios de comunicación escritos, a fin de registrar los desastres locales, generalmente invisibles desde escalas globales o nacionales, y analizar el efecto acumulado de los mismos. En efecto, ya hemos señalado la importancia de las metodologías deductivas para resolver los problemas de cuantificación, representación, escala y complejidad de las variables del análisis de los riesgos.

Este sistema permite identificar las regiones más vulnerables, estimar el riesgo de futuras ocurrencias de desastres, establecer prioridades y planes de contingencia para la gestión de riesgos, priorizar proyectos de capacitación, apoyar los procesos participativos de evaluación de riesgos, así como la elaboración de planes locales y regionales de desarrollo, dirigir mejor las medidas de mitigación y los estudios de riesgos, y desarrollar proyectos de investigación (estudio de amenazas y condiciones de vulnerabilidad específica o compleja).

DesInventar constituye una herramienta muy útil para incorporar la gestión de riesgos en los procesos de planificación del desarrollo, recuperación de desastres y toma de decisiones a todo nivel (nacional, regional y distrital) en las organizaciones internacionales, instituciones públicas y privadas, ONG, municipalidades. DesInventar fue utilizado en 1997 por las ONG Soluciones Prácticas-ITDG y CARE para evaluar los efectos del FEN (pérdidas agropecuarias y por tipo de infraestructura vital y comunitaria) en 29 comunidades de los departamentos de Piura y Tumbes.

Sin embargo, hay que destacar que los diarios de cobertura nacional no registran toda la información local. Así, sería interesante desarrollar bases de datos por regiones. Para ello, habría que involucrar a los gobiernos locales y fortalecer las capacidades locales, para que las autoridades y comités de defensa civil sean quienes actualicen el sistema y lo aprovechen de la mejor manera durante la toma de decisiones. Como es necesaria la actualización permanente de la información para no tener problemas de continuidad y cobertura de los datos esta responsabilidad debe estar a cargo de alguna institución local representativa.

Sistemas de información del Senamhi

En cuanto a la información climática, los datos son manejados por el Senamhi, institución encargada del mantenimiento y seguimiento de las estaciones, tratamiento de los datos, elaboración de los pronósticos y de la emisión de alertas. El Senamhi pertenece al Ministerio de defensa y opera en cuatro ejes: meteorología, hidrología, agrometeorología y medioambiente (González, 2006a).

Para el monitoreo y seguimiento de las variables hidrometeorológicas, dispone de 70 estaciones de medición automáticas (datos sobre temperaturas, viento, lluvia, niveles de ríos, etc.) que envían información en tiempo real al centro de datos. Dispone también de 700 estaciones de medición convencional que registran datos 3 veces al día (información enviada al centro de forma manual) y de 3 estaciones fijas de altura (globos sonda). Finalmente, cuenta con imágenes procedentes de satélites (GOES, NOAA).

Dicha información, almacenada en una base de datos, es analizada mediante la utilización de programas específicos (predicción meteorológica e hidrológica), de modelos para algunas cuencas y de un SIG.

El Senamhi difunde vía Internet los siguientes informes:

- Un boletín meteorológico e hidrológico mensual del Perú: meteorología, hidrología, agrometeorología y ambiente
- Boletines regionales mensuales elaborados por las direcciones regionales (Piura, Lambayeque, Cajamarca, Lima, Ica, Arequipa, Tacna, Loreto, San Martín, Huánuco, Junín, Cusco y Puno): análisis meteorológico, análisis hidrológico, análisis medioambiental, análisis agrometeorológico y tendencia climática

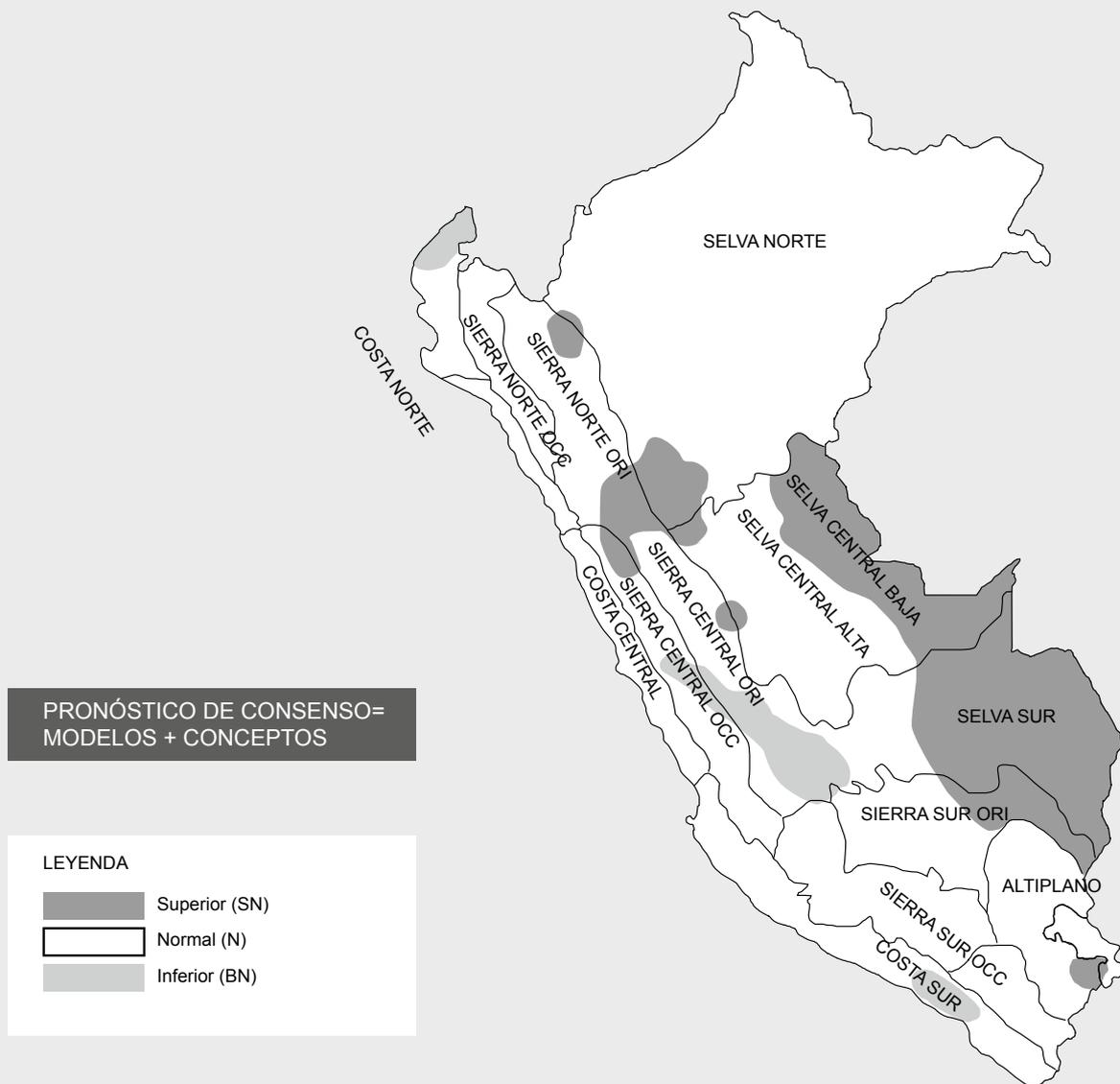
- Un boletín hidrológico estacional mensual: vigilancia hidrológica de los ríos del Perú
- Un boletín agroclimático del Perú decadal: impactos de las condiciones meteorológicas en la agricultura
- Estudios sobre sequías y cambio climático
- Un boletín informativo mensual de monitoreo del Fenómeno El Niño

Cabe destacar que la información en cuanto al Fenómeno del Niño es monitoreada por el comité multisectorial encargado del Estudio nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) integrado por Imarpe, Senamhi, IGP, DHN, Indeci e Inrena.

En cuanto a los pronósticos, el Senamhi difunde la siguiente información (en base al modelamiento dinámico y estadístico de las variables hidroclimáticas):

- Pronóstico para las principales ciudades del Perú (válido para diez días): T° máx., T° mín., condiciones del tiempo
- Pronóstico extendido para las principales ciudades del Perú (datos para tres días): T° máx., T° mín., condiciones del tiempo
- Pronósticos trimestrales para las grandes zonas del país: probabilidad de ocurrencia de T° mínima y máxima del aire y lluvias: sobre lo normal, normal superior, normal, normal inferior, bajo lo normal **(ver figura 2)**

Figura 2. Probabilidad de ocurrencia de lluvias por regiones (agosto-octubre 2007)



Cabe destacar que la probabilidad trimestral de ocurrencia de temperaturas inusuales y precipitación está disponible a un nivel más local para las cuencas del Rímac, Pampas y Apurímac, Chancay, Lambayeque, Saña y Jequetepeque. Desde fines del 2005, la Dirección general de hidrología y recursos hídricos realiza estudios específicos a nivel de cuencas en el marco del proyecto *Pronóstico de sequías a nivel de cuencas* para programa de prevención, realizado mediante el convenio Senamhi-Indeci a fin de estimar tanto la probabilidad de ocurrencia, como la severidad de sequías. En este sentido, se ejecutan modelos estadísticos, estocásticos y determinísticos, cuyos resultados son ajustados en base a los datos observados y consensuados con los pronósticos climáticos que elabora el Senamhi (2007).

Existen pronósticos agrometeorológicos decadales para los valles de Mantaro y Urubamba. Los pronósticos climáticos tienen dos grandes grupos de usuarios: usuarios internos dentro del Senamhi como direcciones internas y direcciones regionales para la realización de los boletines mensuales y usuarios externos como defensa civil, ministerios, Inrena, el Centro internacional para la investigación del Fenómeno El Niño y organizaciones civiles (Díaz, 2005).

El Senamhi emite avisos meteorológicos e hidrológicos en caso de alerta. Sin embargo, estos avisos están más orientados a episodios de amplitud macro (inundaciones asociadas al FEN, sequías fuertes, eventos fuertes de lluvias torrenciales y friaje, etc.) y no toman en cuenta los eventos de amplitud menor que afectan a la producción agropecuaria a nivel local (veranillos). Como sucede con los sistemas de información anteriormente presentados, existe poca difusión de dicha información en la población rural, debido a un acceso reducido a Internet. Además, la mayoría de los modelos utilizados son regionales con lo que existen dificultades para comprender la variabilidad climática local y los microclimas existentes.

(b) A nivel regional y local

Sistemas de información y alerta temprana

Sistemas de información ambiental regional (SIAR)

Constituyen los nodos destinados a contribuir a la implementación y funcionamiento del SINIA en las regiones y proporcionar información ambiental de trascendencia regional. Cumplen los mismos roles a nivel regional que el SIAR. En el siguiente mapa (**ver figura 3**), podemos ver las regiones que disponen de un SIAR implementado.

Figura 3. SIAR implementados por regiones



SIAT del río Piura

Impulsado por una gestión interinstitucional en la que participan el proyecto *Recuperación y prevención ante catástrofes naturales* (PAEN) del gobierno regional de Piura, GTZ, Universidad de Piura (UDEP), Senamhi, el proyecto especial Chira-Piura, INADE, el consejo consultivo científico tecnológico de Piura y la dirección regional de salud, es un conjunto de elementos (equipos, tecnología, personal técnico, instituciones y población) para pronosticar inundaciones, fundamentalmente para el área urbana densamente poblada de la cuenca del río Piura, debido a las constantes crecidas de los ríos durante los FEN (Gómez, 2007). Así, el SIAT consta de un total de 30 estaciones pluviométricas e hidrométricas que operan en coordinación entre Senamhi, el proyecto especial Chira-Piura y la Diresa y envían datos en tiempo real al centro de operaciones instalado en el proyecto especial Chira-Piura. En este centro se registran los datos de lluvia y niveles de agua en el software DEMAS, información procesada y analizada con el modelo hidrológico NAXOS (elaboración de pronósticos de crecidas en el río Piura con 72 horas de anticipación a partir de la información meteorológica en tiempo real y un modelo digital de la cuenca).

Los pronósticos se difunden a partir del centro de información regional del gobierno regional de Piura, en los medios de comunicación e instituciones de la región que conforman el sistema de defensa civil, quienes se organizan y ejecutan con la población medidas de preparación y respuesta (para la población e infraestructura como puentes y canales de riego); ante la alerta de una crecida con potencial peligro de inundación.

En este sentido, los objetivos de dicho sistema son los siguientes (Ordinola, 2002):

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el SIAT para implementar los mecanismos de alerta, reducir la vulnerabilidad de las ciudades del departamento frente a las avenidas del río Piura en la época de lluvias, especialmente en los años de FEN y contribuir con el manejo adecuado de la cuenca
- Difusión de información rápida para mejorar la toma de decisiones durante la emergencia o desastre (inundaciones, monitoreo de epidemias, puentes, defensas, presas)
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del FEN en la cuenca del río Piura (comportamiento del río Piura en años húmedos, simulación de áreas inundables y estimación de posibles impactos sobre la infraestructura de riego, defensas ribereñas y puentes)
- Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de planes de contingencia y de reducción de vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura
- Concientización comunal y capacitación permanente para asegurar el funcionamiento y la actualización de dicho sistema

La principal limitante del sistema es la reducida participación de la población. Además, el SIAT está enfocado a la prevención de las inundaciones, sin embargo, según el director regional del Senamhi Piura –Tumbes existen nuevos peligros climáticos en el ámbito regional, como las sequías (veranillos) y las heladas, para los cuales no existe ningún SAT a nivel nacional.

La dirección regional del Senamhi Piura–Tumbes está desarrollando un modelo específico, el cual permite prever con 15 a 20 días de anticipación los eventos de heladas y veranillos a nivel local. Este modelo, en etapa de validación, debería servir para implementar un SAT orientado a monitorear estos eventos, gestionado por el gobierno regional en colaboración con Senamhi, Indeci, la Dirección regional agraria y los comités regional y locales de defensa civil.

Finalmente, cabe destacar que la dirección regional del Senamhi desarrolla actualmente dos sistemas locales de alerta temprana contra inundaciones en colaboración con las ONG OXFAM GB y Ceproda Minga y los comités locales de defensa civil, con el objetivo de fortalecer los pronósticos locales.

Sistemas comunitarios de alerta temprana: Ancash, Puno y Moquegua

Los sistemas comunitarios de alerta temprana desarrollados por Soluciones Prácticas-ITDG, en el marco del proyecto *Mejorando las capacidades locales para la reducción de desastres en la provincia del Santa, región Ancash (distritos de Moro, Nepeña y Nuevo Chimbote)*, representan instrumentos locales y concertados destinados a articular los actores en actividades generadoras de mecanismos para tomar decisiones con oportunidad y veracidad en beneficio de la protección de la vida, bienes y medios productivos de las personas. Los sistemas, conducidos por los propios líderes locales, fueron desarrollados sobre una base comunitaria, a partir de la capacidad local existente para comunicar, establecer alertas y alarmas, así como para evacuar a la población (Soluciones Prácticas-ITDG, 2006a, 2006b y 2006c).

Los SAT, orientados a la prevención de inundaciones (nivel de cuencas y subcuencas) y tsunamis (nivel de orillas), cuentan con los componentes siguientes:

- Sistema de monitoreo y vigilancia en época de lluvias: observación (intensidad de lluvias, cantidad de escorrentía y nivel de agua en el río) en zonas estratégicas de la quebrada (vigías campesinos), registros de linímetros y control de aforos
- Sistema de alerta y alarma: determinación de tres niveles en función de las observaciones (nivel 1: monitoreo y acciones de protección, sacos de arena, caballetes, responsabilidad de los vigías campesinos; nivel 2: monitoreo, establecer disposiciones de guardias, tener operativo el sistema de comunicaciones y comunicar la información a todos los miembros del comité y brigadistas, responsabilidad de los vigías y del comité de defensa civil; nivel 3: comunicar a la población, activar la alarma e iniciar la evacuación, responsabilidad del comité de defensa civil) y del modo de activación de la alarma (avellanas, sirenas, silbatos, duración de la alarma, número de sonidos y responsables)
- Sistema de comunicaciones: directorio de los miembros del comité, instrumentos de comunicaciones y nivel de organización (nivel comunitario: registro y transmisión de la información, radio, teléfono, nivel distrital: análisis de la información, toma de decisión y reporte a nivel provincial: evaluación y comparación de la información y soporte al distrito si es necesario)
- Planes de evacuación: determinación de rutas de evacuación: (número de personas, identificación de los refugios por zonas, tiempo y responsables de operativizar las evacuaciones)

- Actividades para la difusión de las acciones (sensibilización, cartillas orientadoras, volantes explicando cómo conducirse en una evacuación y el significado de las señales, utilización de las radio bocinas comunitarias, teatro de títeres, teatro con jóvenes e historietas)

Cabe destacar que en el caso de la alerta para tsunamis, la observación es directamente realizada por la Marina de guerra vía satélite y comunicada a la secretaría técnica de defensa civil del distrito (evacuación de la población cuando se observa el retiro del mar después de un sismo).

En cuanto a la sensibilización, podemos mencionar la experiencia realizada en los años 2004 y 2005, por Soluciones Prácticas-ITDG en Huaraz en el marco del proyecto *Fortalecimiento de las capacidades locales para prevenir desastres y responder ante las emergencias en comunidades vulnerables del Callejón de Huaylas, departamento de Ancash* (Díaz et al., 2005), en el que equipos de escolares, asesorados por profesores y comunicadores, diseñaron estrategias de sensibilización, reflexionando sobre la manera de cómo llegar a la mayoría de escolares, optando por crear programas radiales, donde se difundieron temas relacionados con la gestión de riesgo. Además, se realizaron obras teatrales presentadas en las instituciones educativas, comunidades y eventos locales.

SAT comunitario de la cuenca del río Alto Inambari (Puno)

Implementado por Predes y OXFAM GB en el marco del proyecto Dipecho *Preparativos para desastres y reducción de riesgos en la cuenca del río Sandía, Puno* (Predes, 2007a y 2007b) se creó un sistema de monitoreo y vigilancia a través del uso de avisos de alerta y boletines meteorológicos del Senamhi y de los registros, a cargo de los comités locales de defensa civil, de las estaciones climatológicas e hidrométricas implementadas en la cuenca, información procesada en el equipo central de Sandía y transmitida a modo de alertas en las localidades de la cuenca y al comité regional de defensa civil, la implementación de una red de comunicaciones integrada por todos los medios de comunicación radial que existen en la localidad y emisión de alertas y recomendaciones de los sectores de las comunidades, especialmente salud, mecanismos de alerta y alarma, definición de escenarios de riesgo, 3 niveles de alerta, uso de sonidos de sirenas y campanas, y un plan de evacuación que identificó las zonas críticas, rutas de evacuación y zonas de seguridad.

SAT de la región Moquegua

Implementado por Predes y OXFAM GB en el marco del proyecto Dipecho *Preparación y prevención en comunidades altoandinas afectadas por sequías y heladas y otros peligros de cuatro distritos de las regiones de Moquegua y Arequipa* (Predes, 2005). Dicho sistema cuenta con los siguientes componentes:

- Sistema de monitoreo, vigilancia y alerta a nivel nacional (datos registrados por los organismos técnicos como el Senamhi, IGP, hidrografía de la Marina, Imarpe, información analizada y difundida por el Indeci a nivel nacional y regional), regional (comité regional de defensa civil: monitoreo diario de la información, contacto permanente con los organismos técnicos, seguimiento de los avisos de alerta y boletines de Indeci, elaboración de radioprogramas y boletines difundidos a nivel

distrital y comunal, orientación y capacitación a los observadores del SAT) y local (observadores del SAT: vigilancia a nivel local, registro diario de la información y reporte al CRDC, verificación de la información, validación de las alertas a partir de los indicadores tradicionales, elaboración de comunicados y notas de prensa dirigidos a las comunidades y pobladores, etc.)

- Sistema de alerta y alarma: definición de escenarios de riesgo, niveles de alerta, uso del toque de de sirenas de ambulancias y patrulleros, campanas, silbatos, etc.
- Plan de evacuación: identificación de los peligros y riesgos existentes, puntos críticos, zonas seguras, rutas y vías de evacuación, señalización y operatividad del plan (sistema de comunicación, definición de actividades, personal capacitado, equipamiento, responsabilidades y roles, capacitación a la población, simulacros y difusión de cartillas)
- Red de comunicaciones integrada por todos los medios de comunicación radial existentes (unidades de radios ubicadas en los establecimientos de salud) a nivel regional (envío de información desde el CRDC a los distritos y comunidades y recepción de la información de monitoreo registrada por los observadores locales) y local (transmisión y recepción de la información desde la central hacia los organismos de socorro en situaciones de emergencias, apoyo a la red regional de comunicaciones y apoyo a la difusión de actividades cívicas y preventivas). En este sentido se han realizado las siguientes acciones: fortalecimiento de la red, establecimiento de los indicativos de cada estación y horarios de contactos radiales, capacitación en el uso de los códigos de comunicación y realización de simulacros
- Evaluación del SAT: evaluación de la capacidad de respuesta de los comités de defensa civil (revisión, elaboración de alertas y transmisión de la información a los diferentes niveles, medidas de preparación, proceso de evacuación, acciones de manejo de la emergencia, evaluación de daños y análisis de necesidades, manejo logístico de la ayuda humanitaria y de las acciones de recuperación, etc.) y evaluación de la capacidad de respuesta de la población (conocimiento del sistema de alarmas, de las vías de evacuación, de las zonas seguras, de las normas de conducta y medidas de seguridad, participación en el proceso de evacuación, etc.)
- Sostenibilidad del SAT: elaboración de proyectos de implementación de los diferentes componentes del sistema, inclusión de un fondo para el mantenimiento de los equipos del sistema en los presupuestos de los gobiernos locales y regionales, capacitación periódica a los operadores y mantenimiento periódico de los materiales y equipos del sistema

Otras experiencias del sistema de información rural

Cabe destacar la existencia de experiencias locales de sistemas de información orientados a la promoción de la producción agropecuaria (**ver cuadro 4**). En la mayoría de los casos estudiados, si bien el uso de Internet es generalizado, se han implementado centros de información local, lo que permite una adecuada difusión de la información hacia la población rural. En cuanto a la información, la mayoría de los temas contemplan información técnica agropecuaria e información de mercado. Sin embargo, a excepción del Sistema de información Perú rural Piura, y en menor medida los sistemas implementados en el valle de Cañete y Arequipa, no hay difusión de temas relacionados con la gestión de riesgos y variabilidad climática.

Cuadro 4. Sistemas de información rural

Nombre	Información	Difusión	Beneficiarios	Objetivos
Sistema de información Perú rural Piura, región Piura impulsado por la mesa de agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Información agropecuaria (tecnología, precios, producción, comercialización, servicios, crédito y financiamiento, normatividad) • Planes locales de desarrollo (inversiones, actividades, estadísticas, problemas y potencialidades) • Recursos naturales y medio ambiente (problemas: suelo, agua, aire, tecnologías, planes ambientales, SIG, servicios de instituciones, FEN, clima, desastres) • Educación y salud 	Centro de información regional, centros de información local, Internet, difusión radial y periodística, hojas informativas, afiches y trípticos	Organizaciones de productores, instituciones o entidades de servicios agropecuarios, entidades públicas, ONG y agentes de las cadenas agro-productivas y comerciales	Democratizar la información, potenciar la capacidad de análisis y facilitar la toma de decisiones de los pequeños y medianos productores
Sistema de información rural urbano (SIRU), región Cajamarca (provincias de San Marcos, Cajamarca, Contumaza) impulsado por Soluciones Prácticas-ITDG, municipios y otras instituciones del ámbito regional y local	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo técnico de los cultivos (buenas prácticas productivas, manejo fitosanitario, uso de fertilizantes y otros insumos) • Información de precios de los principales mercados de destino de la producción • Normatividad • Gobernabilidad • Salud, nutrición • Difusión de eventos como ferias locales 	Centro de procesamiento de la información, infocentros rurales, microprogramas radiales, folletos, afiches, periódicos, murales, videos e Internet	Productores y sus asociaciones, organizaciones de la sociedad civil, instituciones públicas, gobierno regional municipios, sector agricultura (DIA, Senasa)	Contribuir a mejorar la capacidad de toma de decisiones de los productores agropecuarios, empresarios y organizaciones locales a través del uso de información oportuna y ágil
Sistema de información rural de Arequipa (SIRA), región Arequipa impulsado por la Sociedad agrícola de Arequipa y GTZ	<ul style="list-style-type: none"> • Información agropecuaria (técnicas y tecnologías, riego, sanidad, estadísticas agrícolas, calendario agrícola) • Información de mercado (precios locales e internacionales, ferias, cadenas productivas) • Información financiera • Normatividad • Pronósticos de dotación de agua por temporadas (aforo de los ríos, represas) • Clima (red de estaciones automáticas) 	Centro de información regional, centros de información locales, página web, boletín impreso, boletín virtual, microprogramas radiales y televisivos y actividades de capacitación	Organizaciones de productores, instituciones o entidades de servicios agropecuarios, entidades públicas, ONG y agentes de las cadenas agro-productivas y comerciales	Proveer de información útil, oportuna y veraz a los agricultores y actores vinculados al agro, para que así estén en mejores condiciones para tomar decisiones
Sistema de información provincial La Unión impulsado por AEDES (Tejada, 2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Medioambiente • Educación • Salud • Política • Económica • Social 	Sitio web, telecentros	Población, organizaciones de base y Mesa de concertación provincial	Brindar información necesaria para formular e implementar la Agenda 21 local de La Unión 2001–2021

Nombre	Información	Difusión	Beneficiarios	Objetivos
Sistema de información geográfica en el valle de Cañete, impulsado por el Instituto rural Valle Grande y la dirección general de información agraria (IRVG, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Catastro agrícola • Mapas de ubicación de cultivos, suelos y sectores de riego • Información del clima en el valle • Seguimiento de plagas 	Boletín web informativo, boletín impreso, hoja informativa y folletos	Organizaciones de productores, instituciones o entidades de servicios agropecuarios, entidades públicas, ONG y agentes de las cadenas agro-productivas y comerciales	Acopiar, generar y difundir información que permita mejorar el proceso de toma de decisiones de los empresarios en el sector agrícola y agroindustrial
Sistema de información agraria, valle de Huaral impulsado por CEPES y la junta de usuarios del distrito	<ul style="list-style-type: none"> • Información técnica sobre sanidad, tecnologías, fertilización y buenas prácticas productivas • Información de mercado (precios diarios de los principales mercados de destino de la producción, compra o alquiler de insumos agropecuarios, servicio de anuncio de venta de productos) • Áreas cultivadas en el valle • Sistema de distribución de agua de riego y monitoreo de áreas cultivadas 	Centros comunitarios de información (telecentros), página web	Comunidades rurales, proveedores de servicios rurales, hacedores de política	Permitir un mayor acceso a información a fin de mejorar la productividad, ayudar en las decisiones de comercialización y fortalecer las organizaciones de riego

Uso de los SIG

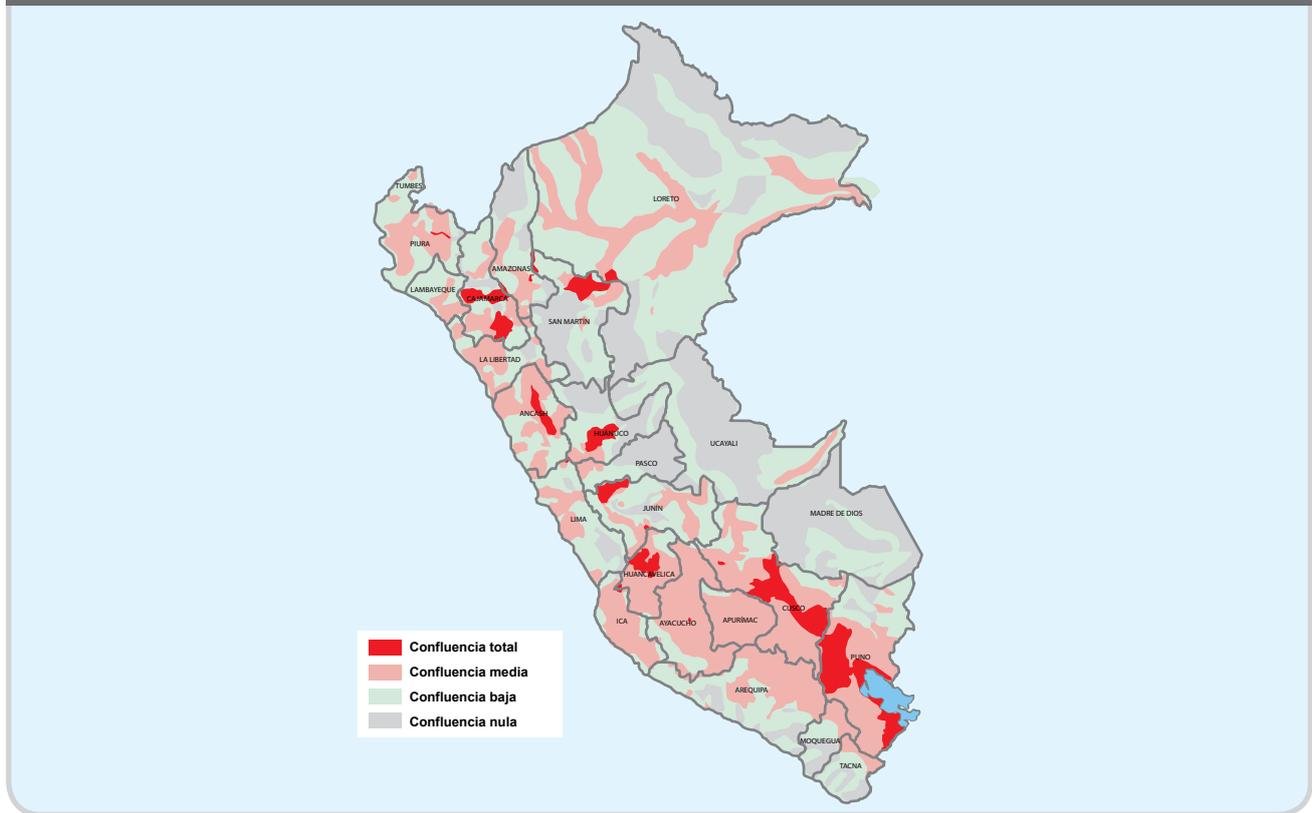
Proclim: regiones de Piura y Junín

El Programa de fortalecimiento de capacidades nacionales para manejar el impacto del cambio climático y la contaminación del aire (Proclim) ha desarrollado objetivos estratégicos de planificación y manejo de recursos, así como 21 subprogramas bajo la coordinación del CONAM para hacer frente a los efectos del cambio climático en un trabajo articulado con otras 14 instituciones públicas y privadas: AACHCHP, CAJU, CENTRO, CET Perú, Concytec, Digesa, FONAM, IGP, Inrena, Soluciones Prácticas-ITDG, MEM, MTC, Produce y Senamhi.

Los objetivos del programa están orientados a lograr el fortalecimiento de las capacidades nacionales, entendidas como conocimientos, información y recursos humanos calificados, en relación a la gestión de la problemática del cambio climático y la calidad del aire (CONAM, 2005c). Dicho programa cuenta con los siguientes componentes:

- Vulnerabilidad y adaptación: fortalecer capacidades y ampliar el conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático y propiciar, en áreas geográficas priorizadas del país, su incorporación en la toma de decisiones y formulación de políticas **(ver figura 4)**

Figura 4. Mapa integrado de peligros climáticos



- Difusión y capacitación: difundir la temática y contribuir a la sensibilización de la opinión pública sobre cambio climático y calidad del aire, en grupos sociales, áreas geográficas y ciudades priorizadas; y fortalecer capacidades, en instituciones identificadas como estratégicas, para desarrollar y replicar estos conocimientos y habilidades, homogenizando conceptos sobre equidad social, género y desarrollo humano

En el marco del programa Proclim, varios estudios fueron realizados en las cuencas de los ríos Piura y Mantaro (IGP, 2005a, 2005b y 2005c; Díaz, 2005; CONAM, 2005a):

- Atlas climático: mapas de distribución anual, año lluvioso y año seco ; estacional y mensual de la precipitación y temperatura a partir de los datos de estaciones climáticas, imágenes del satélite Landsat TM y del software ArcView y elaboración de escenarios de cambio climático para los años 2025 y 2050
- Diagnóstico bajo la visión del cambio climático: condiciones biofísicas, socioeconómicas, percepción local de los cambios climáticos, efectos producidos, medidas de adaptación espontáneas u organizadas y grado de riesgo natural o provocado que afecta los sistemas naturales y a la población, mapas de

ubicación, hidrográficos (red y cuencas), climáticos (precipitaciones, temperaturas, probabilidad de heladas, peligro de sequías, incidencia espacial de eventos meteorológicos, hidrodinámicos e hidrometeorológicos), esorrentía anual, fisiográficos, geológicos, geomorfológicos, suelos, cobertura vegetal, áreas naturales protegidas, zonas de vida, densidad poblacional, índice de desarrollo humano, sistema urbano, infraestructura vial y energética, flujos socioeconómicos, áreas de cultivo

- Evaluación de vulnerabilidad: mapas de índice de vulnerabilidad, vulnerabilidad socioeconómica frente al peligro de heladas, de sequías y de geología superficial, sensibilidad de la infraestructura hidráulica, vial, energética y transportes, y de las áreas de cultivo al peligro de inundación, huaicos y deslizamientos y formulación de propuestas de adaptación para incorporar en los planes de desarrollo locales y regionales

Proyecto Fortalecimiento institucional y comunitario del sistema de defensa civil en el callejón de Huaylas

El proyecto *Fortalecimiento institucional y comunitario del sistema de defensa civil en el callejón de Huaylas* (Fordeci), cofinanciado por el programa de preparación ante los desastres de ECHO (Comisión Europea), Dipecho y la Organización internacional para las migraciones (OIM) se inició en marzo de 2006, teniendo como ámbito de ejecución la región Ancash, en los distritos y anexos de las provincias de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas. El objetivo del proyecto es proveer al sistema de defensa civil en el callejón de Huaylas de capacidades en el manejo de información geoespacial (herramientas, datos, entrenamiento y canales de coordinación), propiciando así una apropiada planificación y respuesta ante peligros de origen natural y fortalecimiento de la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones.

En este sentido, el proyecto consta de tres componentes:

1. El involucramiento de las principales autoridades con responsabilidad en materia de defensa civil: gobierno regional de Ancash, gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente, subgerencia regional de defensa civil, gobiernos locales de las provincias del Callejón de Huaylas, Indeci, Ingemmet e Inrena. Esta relación ha propiciado la implementación de un centro de geomática en la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente: estaciones de trabajo para la elaboración de mapas, licencias de software SIG y CAD, mapas digitales e impresos de la zona, imágenes satelitales, modelo digital de elevación 3D, etc., con personal entrenado. El centro de geomática y su equipamiento es para ser usado por todas las instituciones que trabajan directa o indirectamente temas relacionados a peligros naturales
2. La creación de un sitio web con información sobre la zona, eventos de interés y con acceso al SIG en línea: información básica, instituciones, centros poblados, ríos, lagunas, nevados, vías asfaltadas, trochas, información sobre peligros naturales, zonas de deslizamientos, escarpas de erosión, cárcavas, morrenas, depósitos de detritos, entre otros, e información para preparación ante peligros naturales, localización de puestos de salud, comisarías, centros educativos, puntos de reunión, zonas seguras, medios de comunicación, entre otros). Así, el sitio web permite, gratuitamente y desde cualquier punto de acceso a Internet, realizar consultas (banco de mapas de las diversas instituciones) y generar mapas en línea sobre peligros y preparación ante peligros (aplicaciones locales y alimentación del sistema)

Además, a través del sitio se tiene acceso a un módulo de llenado de una ficha informativa básica para cada centro poblado. En caso de que no se cuente con acceso a Internet, se puede encontrar, en el centro de geomática y en los municipios provinciales, un formato impreso de la ficha, que será llenado por los responsables locales e ingresado al sistema. Esta información será de gran utilidad para optimizar planes de acción y prevención

3. La capacitación y sensibilización a las autoridades locales y regionales mediante reuniones, conferencias, talleres y cursos: difusión de la fenomenología regional y del sistema nacional de defensa civil, difusión del sistema implementado, introducción teórica al SIG en línea: consulta y edición de mapas, ejercicios prácticos de ingreso de datos e información para generar mapas enfocados a la preparación ante peligros de origen natural, llenado de fichas de datos e identificación de zonas de peligros para centros urbanos que no cuentan con recursos tecnológicos para el acceso y actualización en línea, orientación a la alimentación, mantenimiento y uso del sistema para la toma de decisiones en temas de prevención de desastres y generación de compromisos a niveles regional y locales para la coordinación y uso del centro de geomática. Así, la aplicación eficaz de nuevas tecnologías en gestión de peligros de origen natural (SIG en línea y editable por Internet) y el debido fortalecimiento de los sistemas de defensa civil locales permitirán mejorar las acciones de planificación, prevención y respuesta a las emergencias a fin de reducir las pérdidas humanas y materiales

Cabe señalar que Fordeci, que representa una inversión de US\$ 360 000, es un proyecto pionero en Latinoamérica. Se busca que pueda ser replicado en otras regiones del Perú, sobre todo en aquellos lugares expuestos a fenómenos (inundaciones, sequías, marejadas, granizo, heladas, etc.).

Metodología de análisis de riesgo mediante la aplicación de un SIG: región San Martín

Mediante la ejecución del proyecto de prevención, mitigación y preparación para desastres en la región San Martín, Soluciones Prácticas-ITDG ha implementado un sistema de información para desastres que permite centralizar y difundir la información disponible e identificar los niveles de riesgo de desastres, teniendo como base a los indicadores de vulnerabilidad y amenazas (Minaya, 1998; Medina, 1994).

Dicho sistema tiene como base un SIG cuya implementación se sustenta en un modelo conceptual metodológico para analizar e integrar variables que caracterizan las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo. Así el SIG debe permitir identificar los niveles de riesgo presente, monitorear cambios en los niveles de riesgo mediante la actualización permanente de los datos y asimismo, facilitar el proceso de toma de decisiones de las instituciones involucradas en la prevención y mitigación de desastres y en el desarrollo integral de la región.

Las amenazas han sido caracterizadas mediante la integración de una serie de variables (topografía, hidrografía, red vial, centros poblados, infraestructura, delimitación política, geología, tectónica, capacidad de uso mayor de suelo, ecología e isostas). Uno de los problemas fue la falta de información local para realizar una microzonificación. Para remediar estas dificultades, se ha estudiado la recurrencia temporal y espacial de los eventos a fin de realizar una zonificación histórica de las amenazas ocurridas en la región. Por motivos de disponibilidad de datos, la escala de trabajo fue de 1:500 000. La construcción de un modelo teórico general de vulnerabilidad (inducción

de patrones probables de vulnerabilidad mediante la determinación de todas las posibles variables que intervengan en la configuración de una situación de vulnerabilidad) no fue posible a causa de la poca disponibilidad de los datos y de la misma complejidad del modelo.

Para remediar estos problemas, se ha utilizado un modelo basado en la deducción de los parámetros del patrón real de vulnerabilidad. En este sentido, se ha identificado un juego de variables e indicadores y se han utilizado las estadísticas del INEI. En efecto, es indispensable desarrollar una metodología de análisis de riesgo adecuada a la información real a disposición o a la que es posible generar sin costos mayores. Por estos motivos, la unidad espacial de análisis fue el distrito, entendido como la unidad político-administrativa mínima del país.

A continuación, presentamos el modelo de vulnerabilidad desarrollado:

$$\text{Grado de vulnerabilidad} = \text{Vul}_1 * \text{Vul}_2 + \text{Vul}_3 + \text{Vul}_4 + \text{Vul}_5 + \text{Vul}_6 + \text{Vul}_7 + \text{Vul}_8 + \text{Vul}_9$$

siendo:

Vul₁: población total por distrito

Vul₂: % de población en hogares con necesidades básicas insatisfechas

Vul₃: % de niños del primer grado de primaria con desnutrición crónica

Vul₄: % de población ocupada de 15 años y más en agricultura

Vul₅: densidad poblacional

Vul₆: tasa de crecimiento poblacional

Vul₇: promedio de años de estudios aprobados de la población de más de 15 años

Vul₈: tasa de analfabetismo de la población de más de 15 años

Vul₉: % de hogares sin artefactos electrodomésticos

Cabe destacar que el modelo puede ser enriquecido en la medida que se incorporen otras variables, sobre todo en el análisis de la vulnerabilidad frente a un tipo específico de amenaza (por ejemplo el porcentaje de tierra en secano, nivel de organización de la gestión del agua, disponibilidad de los recursos hídricos, etc.). Asimismo, habría que tratar de incorporar al modelo información relacionada con las capacidades y recursos locales y la percepción local del riesgo.

3.1.3. Sistemas de información y alerta temprana basados en el conocimiento local y campesino

La mayor parte de los SAT existentes han sido promovidos y financiados por el Estado o agencias de cooperación internacional. Sin embargo, existen metodologías tradicionales de previsión donde se incorpora la alerta temprana en la organización social mediante el uso de indicadores locales o bioindicadores. Durante un gran periodo de tiempo el campesino andino ha convivido con la alta variabilidad climática propia de las montañas (variaciones muy oscilantes de los fenómenos climáticos durante el año como heladas, granizadas, inundaciones y sequías en ciclos muy irregulares).

En este sentido, la sistematización de las observaciones del medio ambiente ha llevado a integrar en su lógica de producción el riesgo climático y a desarrollar estrategias de adaptación, prevención y mitigación. Una de estas estrategias es la observación de ciertos indicadores biológicos (fito y zooindicadores), meteorológicos y

astronómicos varios meses antes de la siembra y durante el ciclo vegetativo de los cultivos agrícolas a fin de realizar previsiones y predicciones climáticas (ocurrencia de lluvias y temperaturas futuras, sobre todo heladas), y actuar en consecuencia, variando las prácticas agrícolas, fechas y zona de siembra, tipo de cultivos, tipo de plagas y enfermedades posibles, tipo de gestión del agua, rotación de cultivos, mezclas de semillas, sistemas de abonamiento natural, acordemente. (Hambly, 1996; Claverías, 2008a).

En la sierra sur y central, existen expertos u observadores designados por las asambleas comunales para observar los indicadores climáticos con mucha anticipación (incluso desde el año anterior a la siembra) y la posible ocurrencia de plagas o enfermedades. Esas personas, denominadas en la actualidad *arariguas* en la cultura quechua y *maranis* en la cultura aymará, deben seleccionar, en asociación con los expertos que dirigen las prácticas de la religiosidad andina, las zonas agroecológicas para la siembra (Claverías, 2008b). Cabe destacar que tales personas existían en los tiempos del estado inca: los *kamayaq*, grupo de personas entrenadas para predecir el clima y encargadas de recomendar las fechas oportunas para la siembra y otras actividades agropecuarias (De la Torre, 2004).

Las observaciones e interpretaciones preliminares elaboradas por los expertos locales y demás campesinos y generalizadas en redes sociales (familiar, comunitaria, intercomunal, regional y nacional) de información e interpretación (reuniones o trabajos comunales, *minkas*, *aynis*, cosechas, fiestas, ferias, viajes, observación de indicadores de zonas alejadas durante las migraciones temporales, camino de las semillas) son informadas en los actos rituales familiares o comunales realizados de acuerdo a las fases del ciclo agrícola (conversación entre líderes religiosos y dioses representando la naturaleza). El conjunto de las observaciones es interpretado colectivamente durante las asambleas comunales. Así, la conclusión genérica se obtiene no por votación sino por consenso y confianza en la interpretación comunal (en las redes de información horizontales y en los actos rituales) que es considerada más eficiente que la interpretación individual producto del conocimiento heterogéneo entre campesinos, existencia de indicadores distintos según el lugar de procedencia, etc. (Claverías, 2008b).

En las sociedades norandinas, existen también personas, cuyo conocimiento sobre el clima tiene confianza y respaldo en sus respectivas comunidades. Generalmente son líderes de su comunidad por su prestigio y pertenecen al grupo de campesinos identificados por los demás como los curiosos o experimentadores (Torres, 2006). Sin embargo, en comparación con las sociedades centro y surandinas caracterizadas por ancestrales y complejas tradiciones y formas organizativas estructuradas, el nivel de observación y toma de decisión corresponde más a la unidad familiar.

No existen canales formales de difusión y validación de la información. Se conversa de manera informal entre amigos, en la familia, en las faenas de trabajo, en las reuniones de las rondas campesinas, en las asambleas comunales, en las festividades. Sin embargo, las decisiones que toman los conocedores (observación y uso de indicadores del clima) son comunicadas e implementadas por quienes reconocen su competencia (Torres, 2006). Así, el uso de los indicadores locales constituye un componente importante de las estrategias campesinas de gestión del riesgo. No obstante, la utilización de los indicadores locales en la gestión de los recursos naturales no es tarea fácil. Una de las grandes dificultades es la de lograr conciliar las diferentes formas en las que la población local y la comunidad científica conceptualizan los fenómenos naturales (Hambly, 1996). El Senamhi nunca ha utilizado indicadores locales en sus pronósticos (reticencia de los científicos para reconocer el conocimiento local).

Sin embargo, el uso de tales indicadores podría permitir comprender mejor la variabilidad climática local, ya que la información del Senamhi abarca el ámbito regional o macroregional y no refleja la complejidad de los microclimas locales. Las observaciones locales reportadas por la población ayudan no únicamente a corroborar los datos científicos y las interpretaciones derivadas de los sistemas basados en tecnología, sino que en algunas situaciones dichas observaciones pueden llegar a ser la fuente primaria o única de información.

Además, el vínculo ente la información científica y los indicadores manejados y entendibles por la población podría permitir adaptar, traducir y explicitar mejor dicha información hacia la población. Según la bibliografía revisada, la observación de indicadores climáticos abarca espacios regionales, lo cual permite afirmar que estos resultados también se pueden extrapolar a espacios que integran varias zonas agroecológicas.

Ante los efectos cada vez más notables del cambio climático, se impone la adaptación mediante la búsqueda de nuevos tipos de desarrollo agrícola y estrategias de manejo de recursos. El conocimiento de los agricultores locales sobre el ambiente, plantas, suelos y procesos ecológicos tiene una importancia sin precedentes dentro de este nuevo paradigma (Hambly, 1996).

Cabe destacar, sin embargo, que el conocimiento local se encuentra actualmente en una crisis de credibilidad y legitimidad (Torres, 2006). Entre otras razones, podemos subrayar las siguientes:

- Desvalorización del conocimiento local por parte de los medios de comunicación e instituciones
- Efectos del cambio climático sobre los indicadores usados
- Perturbación de las redes sociales existentes
- Articulación creciente de las zonas rurales con las ciudades y diversificación de las actividades (pérdida de la relación continua con la agricultura y con la observación del medioambiente)
- Modelo de modernidad adoptado por los jóvenes

No obstante, a pesar de la aparente desconfianza, el saber etnoclimático mantiene vigencia por su rol clave en la actividad agraria ante la ausencia de alternativas del conocimiento científico formal de las instituciones existentes (escasez de información útil y operativa por parte de la ciencia o tecnología moderna). En este contexto, parece de suma importancia resaltar el conocimiento tradicional y combinar el uso de los indicadores locales con los sistemas modernos. Para eso, es importante considerar las acciones siguientes:

- Fortalecer las redes sociales y el nivel de valoración de los conocimientos tradicionales
- Combinar el conocimiento andino y el conocimiento moderno para potenciar ambos sistemas mediante la sistematización del conocimiento de los campesinos sobre la observación y análisis de los indicadores climáticos
- Estudiar los efectos del cambio climático sobre los indicadores usados

La definición y clasificación de los indicadores locales requieren de un proceso de aprendizaje mutuo y de una mezcla equilibrada de conocimientos científicos y de saberes autóctonos. Asimismo, es necesaria la participación de la población en los procesos de seguimiento, planificación y evaluación de los recursos naturales (Hambly, 1996).

4. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación geográfica

En la **figura 5** presentamos la ubicación geográfica de las experiencias del programa *Cambio climático y adaptación* sistematizadas en el marco de este estudio:

- Región Piura, subcuenca del río Yapatera
- Región Apurímac
- Región Cajamarca, cuenca del río Jequetepeque

4.2. Secuencia metodológica

A fin de diseñar una propuesta de SIAT como estrategia de adaptación a los efectos del cambio climático a nivel local, las experiencias desarrolladas en las regiones de Apurímac, Cajamarca y Piura han sido sistematizadas a partir de:

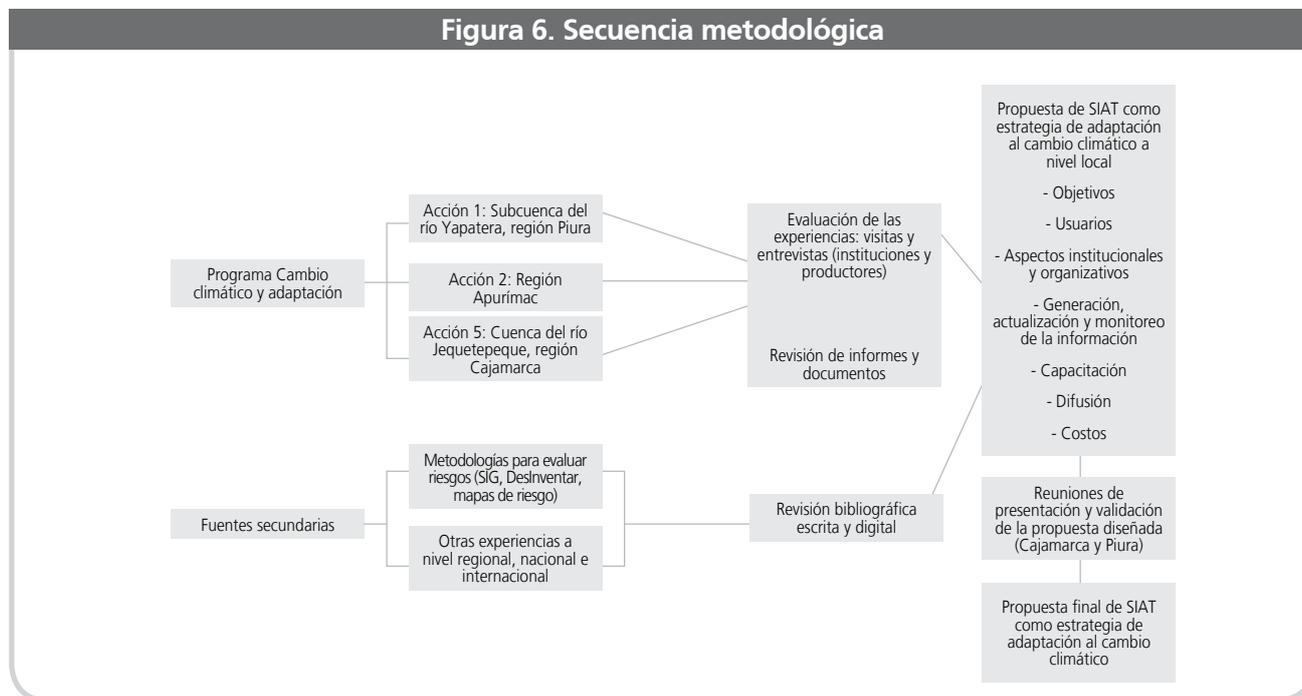
- Visitas a infocentros implementados en la cuenca del río Jequetepeque (Cajamarca), estaciones meteorológicas instaladas en la subcuenca del río Yapatera (Piura) y oficina del SIG implementada en la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente del gobierno regional de Apurímac
- Entrevistas abiertas realizadas a productores y representantes de las instituciones socias (**ver cuadro 5**)
- Revisión de los informes y documentos producidos en el marco de las experiencias del programa *Cambio climático y adaptación* (documentos de diagnóstico y planificación, informes de talleres, eventos de capacitación, estrategias de comunicación, etc.)

Un esquema de la secuencia metodológica seguida se puede observar en la **figura 6**.

Figura 5. Ubicación geográfica



Figura 6. Secuencia metodológica



Asimismo, en el **cuadro 5** se puede observar el esquema de las entrevistas realizadas. Para más detalles **ver el anexo**.

Cuadro 5. Esquema de las entrevistas

1	Objetivos del SIAT
2	Información que debe brindar el SIAT (instituciones y población)
3	Articulación entre las instituciones locales, promotores y el SIAT
4	Estrategias de sensibilización
5	Estrategias de difusión de la información (instituciones y población)
6	Estrategias de sostenibilidad
7	Visión a medio plazo del SIAT (funcionamiento y rol)
8	Principales problemas encontrados y soluciones

Con el mismo fin se han revisado otras experiencias a nivel regional, nacional e internacional y metodologías para evaluar riesgos (SIG, Desinventar, mapas de riesgo) mediante revisión bibliográfica escrita y digital.



5. ESTRATEGIAS

5.1. Estrategias para evaluar los riesgos: enfoques y conceptos

5.1.1. Mapas de riesgo

El análisis de riesgos, recomendado desde hace mucho tiempo como una herramienta para la gestión de riesgos, se refiere a la predicción de un determinado nivel de riesgo y la definición de sus atributos en coordenadas espaciales y temporales específicas (Maskrey, 1998). En este sentido, la elaboración de mapas de riesgos es una herramienta clave del análisis de riesgos.

Sin embargo en muchos casos, el análisis de riesgos se limita a producir mapas de la distribución espacial y temporal de las amenazas y sus atributos. No obstante, el análisis de la distribución, frecuencia, topología y magnitud de amenazas representa una evaluación de amenazas y no de riesgos propiamente dicha, ya que no se toma en cuenta la vulnerabilidad (Maskrey, 1998). Así, un mapa elaborado sobre una dimensión particular del riesgo no será un mapa de riesgo sino un mapa específico para el análisis del riesgo (mapa de amenazas, mapa de peligros naturales, mapa de vulnerabilidad, mapas de recursos). Por lo tanto, la aproximación a una representación integral del riesgo presupone el uso de mapas variados y complementarios (Campos, 2002).

Asimismo, un mapa de riesgo debe integrar como mínimo los factores de amenazas y de vulnerabilidad (aspectos sociales, económicos, culturales y políticos). Además, es fundamental incluir la percepción local en la representación cartográfica. En efecto, si la investigación de vulnerabilidad no pasa por un proceso metodológico auténticamente participativo, se estará determinando la vulnerabilidad del sujeto colectivo según la perspectiva de un investigador externo y no desde la conciencia de riesgo del propio sujeto, aspecto clave de su vulnerabilidad (Campos, 2002).

Por último, a fin de analizar y representar las relaciones entre desastres y condiciones de vulnerabilidad, se debe estudiar la historia de los eventos sucedidos en la zona. La evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad y amenazas requiere disponer de una sólida base documental y de registro, tanto de los desastres pasados como de los que ocurren cotidianamente (OSSO, 2003).

A modo de conclusión, el **cuadro 6** presenta las variables mínimas a tomar en cuenta para realizar un mapa de riesgos (adaptado de Campos, 2002).

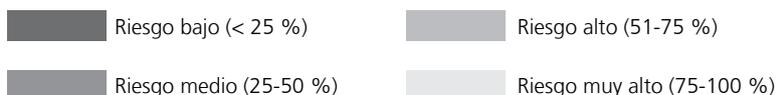
Cuadro 6. Variables mínimas para la elaboración de un mapa de riesgos		
Variables	Fuente de información	Objetivos
Amenazas naturales, socionaturales y antrópicas (peligros)	Mapas existentes, bases de datos, trabajo de campo para levantamiento de información, datos históricos	Caracterizar las amenazas mediante el análisis objetivo de los factores considerados determinantes
Amenazas según la percepción local de la población (peligros)	Entrevistas individuales o grupales sobre percepción local de amenazas, mapas participativos, reconstrucción histórica	Representar los atributos de las amenazas según las perspectivas subjetivas dominantes en la población
Vulnerabilidad según indicadores	Mapas existentes, bases de datos, encuestas, fuentes secundarias, datos históricos	Representar la vulnerabilidad de la población mediante el análisis objetivo de factores considerados determinantes
Vulnerabilidad según la percepción local de la población	Entrevistas individuales o grupales sobre percepción local de la vulnerabilidad, mapas participativos, reconstrucción histórica	Representar la vulnerabilidad desde la conciencia de riesgo de sus protagonistas
Recursos y capacidades locales según indicadores	Mapas existentes, bases de datos, encuestas, fuentes secundarias, datos históricos	Caracterizar los recursos y capacidades locales mediante el análisis objetivo de los factores considerados determinantes
Recursos y capacidades según la percepción local de la población	Entrevistas individuales o grupales sobre percepción local de los recursos y capacidades, mapas participativos, reconstrucción histórica	Representar los recursos y capacidades desde el punto de vista de la población

Sobre esta base, es posible determinar niveles de vulnerabilidad (ponderados por los niveles de recursos y capacidades de la población), niveles de amenazas (peligros) y cruzar las variables para identificar y representar niveles de riesgo. A modo de ejemplo, Indeci (2006) utiliza la matriz que se puede observar en el **cuadro 7**.

Cabe señalar que los riesgos y dimensiones que configuran los mapas de riesgo constituyen procesos en transformación. Por lo mismo, los mapas correspondientes tendrán que construirse, modificarse y utilizarse como representaciones necesariamente dinámicas y cambiantes. Esto ocurre como algo muy propio cuando los mapas se utilizan para evaluar acciones destinadas a la atención a emergencias y reconstrucción, pero puede perderse de vista en otros ámbitos como prevención (Campos, 2002).

Cuadro 7. Niveles de riesgo

PELIGRO MUY ALTO	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
PELIGRO ALTO	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
PELIGRO MEDIO	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
PELIGRO BAJO	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA



En cuanto a la escala de trabajo para realizar mapas de riesgos, el reglamento de zonificación ecológica y económica (CONAM, 2004) constituye la referencia:

- Ámbitos nacional y macroregional: escala de trabajo menor o igual a 1: 250 000 (macrozonificación)
- Ámbitos regionales, cuencas hidrográficas o en áreas específicas de interés: escala de trabajo de 1: 100 000 (mesozonificación)
- Ámbito local: escala de trabajo mayor o igual a 1: 25 000 (microzonificación)

5.1.2. Uso de sistemas de información geográfica

La introducción de los SIG para elaborar mapas de riesgos es poco sorprendente. En efecto, un SIG es un conjunto de herramientas para la adquisición, almacenamiento, análisis y edición de información espacial, que se estructura internamente como un sistema gestor de bases de datos georreferenciados. (Díez, 1999).

En este sentido, el SIG nos permite (adaptado de Maskrey, 1998):

- Capturar datos geográficos en diferentes formatos (mapas analógicos digitalizados, imágenes de satélite y datos alfanuméricos georreferenciados)
- Almacenar grandes volúmenes de datos en un formato digital en diferentes estructuras de bases de datos
- Integrar y cruzar un número ilimitado de capas temáticas (amenazas, vulnerabilidad, recursos de la población)

- Representar gráficamente la información geográfica en múltiples formatos diferentes
- Centralizar e integrar información normalmente dispersa en diferentes formatos y en diferentes organizaciones para producir nueva información de acuerdo a las necesidades de diferentes aplicaciones y usuarios
- Actualizar periódicamente o continuamente los datos

Así, el SIG es una herramienta que facilita la gestión y planificación del territorio y permite incluir de manera sistemática la variable riesgo en las proyecciones de ordenamiento territorial y en el análisis de fenómenos y eventos particulares mediante la elaboración de escenarios territoriales (Gómez, 2007).

Sin embargo, en la mayoría de los SIG utilizados para elaborar mapas de riesgo, predominan los enfoques de las ciencias naturales y aplicadas (estimación de las pérdidas que podrían producirse en caso de manifestarse una amenaza de una magnitud determinada). En efecto, las técnicas inductivas (construcción de índices probabilísticos de riesgo mediante la combinación de diferentes capas temáticas representando diferentes variables, combinación de capas temáticas sobre amenazas y sobre los elementos en riesgo) o deductivas (construcción de patrones históricos de ocurrencia de desastres para deducir un nivel probable de riesgo en una ubicación y período determinados) empleadas para el análisis de riesgos tienden a enfocar la atención en las causas naturales y físicas de los desastres, mas no en los procesos sociales, económicos y políticos que configuran tanto amenazas como vulnerabilidades. Bajo este enfoque, el riesgo es reducido a una variable objetiva, neutral y cuantificable (Maskrey, 1998).

No obstante, hemos señalado la importancia de analizar las distintas variables (amenazas, factores sociales de vulnerabilidad, recursos y capacidades de la población) y los imaginarios y escenarios locales de riesgo. Al no considerar los imaginarios locales de riesgo, se corre el riesgo de no tomar en cuenta las estrategias locales de gestión de riesgo, imponer medidas de gestión de riesgos que atentan contra las prioridades y necesidades de la población vulnerable, difundir información poco entendible por la población (contenido y formas) y así reducir la contribución potencial del SIG a la gestión de riesgos. Además, el uso del SIG en este contexto puede hacer más difícil que una población vulnerable cuestione la veracidad de la información (valores de objetividad y rigurosidad asociadas a la tecnología; Maskrey, 1998).

Cabe destacar también que el diseño de los SIG para el análisis de riesgos enfrenta, de manera general, problemas críticos de disponibilidad, cobertura y calidad de los datos (ausencia de datos referenciales y datos históricos, problemas de escala geográfica de la información, problemas de calidad, formato y confiabilidad de los datos, etc.). Además, ciertos componentes de la vulnerabilidad (factor cultural político, organizacional, etc.) son difíciles de cuantificar y representar mediante entidades espaciales y temporales claramente definidas.

Otro problema es convencer a diferentes instituciones para compartir información y recursos, y adoptar fuentes comunes de datos, personal, procedimientos. Asimismo, uno de los obstáculos principales para la implementación de un SIG es la ausencia de personal capacitado en las instituciones.

Cuando se describe un SIG se tiende a pensar en términos de equipos (hardware), programas (software) y base de datos (información) como el sistema completo, descuidando el elemento más importante: las personas que hacen funcionar eficazmente todo el sistema (operadores del sistema y usuarios). Un SIG no es una herramienta estática y necesita ser actualizada permanentemente.

A modo de conclusión, detallamos las recomendaciones a tomar en cuenta para implementar un SIG enfocado al análisis y gestión de los riesgos:

- Definir de manera participativa los objetivos e información necesaria con las instituciones locales y la población en general
- Desarrollar estrategias de articulación del SIG con las instituciones a fin de compartir información y recursos, adoptar fuentes comunes de datos, personal, procedimientos para asegurar la sostenibilidad del sistema
- Realizar un estudio previo para analizar la disponibilidad, cobertura y calidad de los datos
- Desarrollar estrategias de generación y actualización de los datos alimentando el SIG
- Integrar los factores de amenazas y de vulnerabilidad, y los recursos y capacidades de la población en el análisis de los riesgos
- Utilizar metodologías deductivas para resolver los problemas de cuantificación, representación, escala y complejidad (análisis de la ocurrencia de desastres, técnica ilustrada por la aplicación DesInventar, base de datos sobre desastres ocurridos y pérdidas registradas que permite la representación espacial, temporal y semántica de los datos)
- Integrar los imaginarios y escenarios locales de riesgo mediante la elaboración de mapas participativos (a partir de un soporte georreferenciado, imagen satelital, para integrar la percepción local en el SIG)
- Difundir informaciones para la gestión correctiva o compensatoria (adopción de medidas y acciones de manera anticipada para promover la reducción de la vulnerabilidad), gestión prospectiva (adopción de medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar nuevas vulnerabilidades o amenazas, elaboración de escenarios) y la preparación para la respuesta a emergencias
- Definir de manera participativa el contenido y formas de difusión de la información
- Desarrollar programas de capacitación a dos niveles: operadores del sistema y usuarios

Se debe prestar particular atención al desarrollo de las capacidades a los niveles nacional, subregional y regional para aprovechar esos instrumentos y técnicas (UNCCD, 2000). En este contexto, un SIG elaborado de manera participativa puede ser utilizado como un instrumento de concertación, negociación, planificación y toma de decisiones y puede servir en las distintas etapas o fases del ciclo de los desastres: planificación del territorio, prevención y mitigación, incluyendo los sistemas de alerta temprana (Torres, 2005).

El SIG podrá aplicarse para el manejo de riesgos en los diferentes niveles de planificación del desarrollo. A nivel local, se utilizará para facilitar el proceso en la toma de decisiones para la organización territorial y determinar estrategias específicas de adaptación y mitigación (Eustaquio, 1994), posibilitando la elaboración de escenarios territoriales a fin de facilitar la toma de decisiones. Por ejemplo, la representación cartográfica de la evolución de las isoyetas e isotemperaturas a causa del cambio climático (escenarios climáticos) puede permitir la adaptación de los sistemas de producción por zonas agroecológicas en una lógica de ordenamiento territorial.

5.1.3. Uso de teledetección

Para la gestión de riesgos se utilizan cada vez más los aportes de la teledetección tanto en la planificación del ordenamiento territorial como en la identificación y seguimiento de amenazas y vulnerabilidades (Gómez, 2007).

Las imágenes satelitales, fotografías aéreas e imágenes de radar, asociadas al uso de GPS, se han convertido en importantes fuentes de información de los SIG para detectar y analizar amenazas o condiciones de vulnerabilidad (ubicación de áreas de alteraciones climáticas o geográficas, identificación de sectores susceptibles a la deforestación, seguimiento de la evolución de los fenómenos, determinación de los efectos producidos por las grandes catástrofes, etc.).

No solamente la teledetección es de gran utilidad en el proceso de planificación en general, sino es especialmente valiosa para detectar los fenómenos y producir mapas de diversos tipos de peligros naturales cuando, como es frecuente, no existen descripciones detalladas de sus efectos. Todos los peligros naturales, hasta cierto punto, pueden ser estudiados utilizando los aportes de la teledetección ya que casi la totalidad de los fenómenos geológicos, hidrológicos y atmosféricos son eventos o procesos recurrentes que dejan evidencia de su anterior ocurrencia (OEA, 1993).

La variedad de sensores existentes hace que se pueda obtener información a cualquier nivel de detalle (desde 1 m de resolución hasta 1 km). Sin embargo, las imágenes de mayor resolución espacial (a partir de 15 m) tienen un costo bastante elevado. También existen imágenes gratuitas por Internet (imágenes Landsat de 30 m de resolución), que suelen ser en general de baja resolución o imágenes antiguas.

Cabe destacar también que la utilización de los datos provenientes de la teledetección depende de la habilidad del usuario para interpretar correctamente las fotografías e imágenes. El uso de esta información requiere personal capacitado y con experiencia.

5.1.4. Sistemas de alerta temprana

(a) Marco conceptual

Un SAT es un conjunto de procedimientos articulados a través de los cuales se recolecta y procesa información sobre amenazas previsibles, a fin de alertar a la población ante un fenómeno natural

que pueda causar desastres, mejorar la respuesta ante emergencias para minimizar daños e impactos sociales, ayudando así a reducir la vulnerabilidad de la población. En este sentido, dichos sistemas se incorporan a la gestión de riesgos de desastres dentro de las actividades relacionadas con la preparación ante desastres (Gómez, 2007).

Los objetivos de un SAT son los siguientes (Ceprednac, 2002 y García, 2002):

- Monitorear y dar seguimiento permanente a los fenómenos monitoreados
- Emitir oportunamente avisos de recomendación de alerta
- Sugerir medidas de prevención
- Facilitar la toma de decisiones de los organismos políticos
- Crear y fortalecer una estructura que permita la inserción de los diferentes sectores, quienes elaborarán planes de acción específicos

Según la bibliografía revisada (Ceprednac, 2002; García, 2002; Villagrán *et al.*, 2003), existen varios requisitos para implementar un SAT:

- Manejo de la información en tiempo real: pronósticos y seguimiento de la evolución de un desastre mediante la utilización de imágenes de satélite
- Definición de un sistema de monitoreo y vigilancia: equipos para el seguimiento de las variables: medidores de aforo, estaciones meteorológicas, etc.
- Implementación de un centro operativo: seguimiento y análisis de los datos, desarrollo de modelos de simulación, elaboración de pronósticos, definición de niveles (preaviso, aviso, alerta y emergencia) en colaboración con las instituciones involucradas
- Definición de un sistema de comunicación: circulación de la información, transmisión de datos, emisión de alertas y alarmas y coordinación de comunicaciones en situaciones de emergencia, participación de los medios masivos de información. Cabe destacar la importancia de brindar información con suficiente anticipación, identificar las vías de difusión adecuadas y el contenido del mensaje (claridad del mensaje) para llegar al conjunto de la población y no alarmar innecesariamente para mantener la credibilidad en el pronóstico
- Planificación y definición participativas de los protocolos de preparación y respuesta: elección de respuestas apropiadas, pasos a seguir y zonas de intervención, asignación de recursos, entidades responsables, usuarios y beneficiarios de las acciones de respuesta
- Mecanismos de sostenibilidad y mantenimiento del sistema: involucramiento y participación de las instituciones y población, compromiso político, marco político y legal, institucionalización del SAT a través de los sistemas nacionales de emergencia, financiamiento, estabilidad laboral y de recursos financieros de las instituciones involucradas, mecanismos de evaluación participativa o retroalimentación, investigación permanente para mejorar la funcionalidad del SAT y adaptarlo a nuevos escenarios
- Mecanismos de intercambio regional y nacional de información técnica, científica y social
- Desarrollo de un alto nivel de conciencia en la población y en las instituciones: implementación de procesos educativos tendientes a la construcción de una visión común sobre el riesgo

que incorpore la alerta temprana como un elemento esencial de la gestión del riesgo para fomentar un desarrollo más sostenible, programas de sensibilización, divulgación, capacitación y realización de simulacros

Así, un SAT debe ser complementado con un buen sistema de prevención y preparación para emergencias y contemplar la participación de la población en todas las etapas. En efecto, para las Naciones Unidas (2005) es fundamental implementar sistemas de alerta temprana centrados en la población, en particular sistemas que permitan alertar a tiempo y en forma clara a las personas expuestas, teniendo en cuenta características demográficas, género, cultura y modo de vida de los destinatarios. Estas medidas deben dar orientación sobre la forma de actuar en caso de alerta y contribuir a la eficacia de las intervenciones de los encargados de la gestión de las situaciones de desastre y otras autoridades.

En este sentido, los SAT deben ser concebidos como estructuras multisectoriales y multinstitucionales, abarcando actores de tres tipos: instituciones científicas y técnicas (estudio y monitoreo de los eventos naturales, elaboración de modelos de pronóstico de los eventos por intensidad, tiempo y región geográfica), autoridades y agencias de protección civil (responsables de establecer operaciones y marcos relacionados con la preparación y respuesta en caso de dichos eventos) y comunidades (Villagrán *et al.*, 2003). Los problemas más frecuentes para implementar exitosamente un SAT consisten en la desconfianza por parte de la población y la difusión de la información hacia la población rural ubicada en zonas aisladas. Para remediar esas dificultades, se recomienda el uso adecuado de medios de comunicación de gran alcance. Así, si Internet o el teléfono son medios adecuados para la circulación de la información entre instituciones, la radio constituye la fuente de información principal en zonas rurales.

Además, la capacitación y la sensibilización del público mejoran también la aceptación de la información. En el mismo sentido, el SAT debe ser concebido para un uso local de la información (a nivel de las cuencas). Varios autores señalan que la puesta en marcha de un SAT brinda una buena oportunidad para introducir los conceptos relacionados con riesgos y manejo de desastres, y puede obtener mayor credibilidad si incorpora conocimientos ancestrales e indicadores locales en la predicción.

(b) Sistemas centralizados y sistemas comunitarios

En cuanto a la implementación de los SAT, existen dos estrategias que se pueden combinar:

- Sistemas centralizados desde entidades de nivel nacional. En este caso, se utiliza la estructura del sector defensa civil (comités regionales, provinciales y distritales de defensa civil) para llevar a cabo las diversas actividades y emitir las alertas usando los medios masivos de comunicación (radio, prensa, TV, etc.)
- Sistemas comunitarios descentralizados, que se caracterizan por ser operados desde una red de voluntarios empleando equipos muy simples para el monitoreo de condiciones hidrometeorológicas, así como redes de radiocomunicación (Villagrán, 2003). En efecto, el monitoreo de las condiciones

hidrometeorológicas se puede llevar a cabo de dos maneras. En la forma sofisticada, se utiliza equipo de medición automática conectado a un sistema de radiocomunicación. Las condiciones hidrometeorológicas locales son monitoreadas en tiempo real y transmitidas automáticamente a un centro de pronóstico, con el propósito de ser analizadas en cualquier momento (caso del Senamhi). Sin embargo, el uso de equipo sofisticado requiere personal altamente calificado, así como de costos mucho mayores para la adquisición y operación de dichos sistemas. Por ejemplo, los costos de implementación del SAT para el río Piura, financiado por la GTZ y el gobierno regional, suman US\$ 520 000 (infraestructura, equipamiento, servicio técnico, software, ambientación y logística) y los costos de operación (personal contratado y gastos de mantenimiento) representan US\$ 23 000 anualmente (Ordinola, 2002)

En contraste a esta forma sofisticada de monitoreo, se ha diseñado una forma simple en la que los miembros de las comunidades participan directamente en las actividades de monitoreo usando equipo básico. En este caso, los operadores de las estaciones reportan la información a un centro local de pronóstico, donde se analizan los datos usando rutinas simples. En la actualidad, la demanda de implementación de sistemas comunitarios está creciendo debido a los costos de operación reducidos y a la necesidad de pronosticar fenómenos localmente (Villagrán, s/a). En efecto, como ya hemos mencionado, la participación directa de la comunidad es clave en el éxito de cualquier plan o actividad de un programa de alerta temprana y reducción de la vulnerabilidad (OEA, 2001). Dentro de los SAT promovidos por la población, cabe destacar la importancia de los indicadores locales.

Además, la implementación de un SAT comunitario tiene otras ventajas: concientización a las poblaciones rurales sobre la gestión de riesgo (instrumento de prevención), intercambio de información de carácter social o legal, además de la información climática, vía la red de comunicaciones implementada y resolución de muchos problemas sociales locales (Villagrán, s/a). El hecho de que la transmisión de radio es llevada a cabo por personas, ofrece grandes ventajas en relación con la información que puede ser transmitida por sistemas telemétricos, donde la unidad de radio sólo puede transmitir uno o unos cuantos parámetros climatológicos (Villagrán *et al.*, 2003).

Las etapas para implementar un sistema comunitario son los siguientes (OEA, 2001):

- Formación de un comité organizador: líderes de la comunidad, sociedad civil organizada, autoridades y gobiernos locales, oficinas locales del gobierno, diversas ONG, sector privado
- Constitución de equipos de trabajo: voluntarios para la construcción e instalación de instrumentos de medición, voluntarios para la lectura de los instrumentos, voluntarios para procesar la información y elaborar pronósticos a partir de la información local y fuentes secundarias (imágenes satélite, datos de otras instituciones) y voluntarios para alertar a la población, difundir medidas de prevención, mitigación y adaptación, y ejecutar planes de emergencia
- Capacitación de la población para operar y mantener el sistema

Cabe señalar que algunos requisitos (voluntad de la población para operar el sistema, capacidad económica de la comunidad para poder adquirir instrumentación de repuesto para mantener en

funcionamiento el sistema, bajo costo y disponibilidad local o regional de instrumentación, uso simple y práctico del sistema) deben ser considerados para la sostenibilidad del SAT. En este sentido, es muy importante involucrar a las instituciones locales (agencia agraria, gobierno local) a fin de asegurar la operatividad y mantenimiento del sistema.

(c) Sistemas de alerta temprana: el caso de cambio climático

El cambio climático influye directamente sobre la frecuencia e intensidad de fenómenos como el FEN, lluvias torrenciales, sequías o heladas. Así, un SAT diseñado como estrategia de adaptación al cambio climático debe permitir prevenir un conjunto de eventos climáticos que corresponden a escalas temporales distintas:

- 3 a 4 meses de anticipación para una sequía
- 2 a 3 semanas para friaje y veranillos
- algunas horas para lluvias torrenciales e inundaciones

En este sentido, es fundamental implementar un SAT que permita el monitoreo del conjunto de dichos eventos climáticos y la integración de las distintas escalas y puntos de vista (agricultores, meteorólogos).

Cabe destacar que la mayoría de los SAT fueron elaborados para prevenir los impactos de fenómenos naturales súbitos (inundaciones, huracanes). En comparación, los avances en la prevención o disminución de los efectos de la sequía han sido menores (lo cual podría extenderse a los eventos de friaje y veranillos). Dos de las posibles causas de este lento avance pueden ser, por un lado, el enfoque de gestión de crisis utilizado durante largo tiempo y, por otro, la naturaleza difusa de la sequía, cuyos impactos son escalonados en el tiempo y el espacio, siendo unos fenómenos menos visuales y mediáticos que otros, y que, por consiguiente, atrae en menor medida la atención del gran público. En efecto, la sequía es un fenómeno natural que se distingue de otros fenómenos en un inicio lento y paulatino. Sin embargo, la sequía es uno de los fenómenos naturales que más pérdidas y desastres ha causado a lo largo de la historia de la humanidad, ya que puede durar meses a años, afectar a áreas geográficas muy extensas y causar gran cantidad de pequeños daños estructurales.

Afortunadamente, desde hace algunos años, los gobiernos y el público en general están reaccionando ante un problema que es cada vez más frecuente y cuyas causas y efectos son multisectoriales y extremadamente complejos (dificultades para determinar el comienzo y el fin de una sequía, así como su severidad) y que con el cambio climático a escala global, se espera un incremento en la frecuencia y severidad de las sequías, que ya comienzan a sentirse de forma fuerte actualmente.

Por todos estos motivos, en los últimos años, se ha pasado de una gestión de crisis cortoplacista a una gestión más proactiva, dirigida a disminuir la vulnerabilidad de los sectores afectados y a mitigar los efectos de la sequía, basada en el mediano y largo plazo. En este sentido, un SAT de la sequía debe ser complementado por informaciones a mediano y largo plazo. Las Naciones Unidas (UNCCD, 2000) recomiendan articular los sistemas operacionales de alerta temprana de la sequía con sistemas de vigilancia de la desertificación.

Por otra parte, por la complejidad del fenómeno, los SAT de sequía deben ser alimentados por datos históricos (ocurrencia de sequías), variables climáticas (estaciones a disposición y uso de la teledetección), indicadores climáticos, hidrológicos, físicos, biológicos y socioeconómicos.

En efecto, sólo el conjunto de esta información permite comprender la complejidad del fenómeno, determinar los criterios climáticos que desarrollan una sequía en una zona, construir escenarios de tipos de sequías según las magnitudes de los índices y desarrollar modelos a fin de elaborar pronósticos (fecha probable de inicio de las lluvias, comportamiento de la estación lluviosa, el comportamiento de la sequía, llegada de frentes fríos y desarrollo de heladas, comportamiento de la estación seca) y emitir boletines o avisos de emergencia. Además, el sistema debe ser retroalimentado mediante actualización de las zonas afectadas por la sequía (mapas de riesgos, mapas de recursos, mapas de ocurrencia de sequías).

Como ya hemos mencionado, un SAT de sequías debe brindar información a corto, mediano y largo plazo:

- Pronósticos climáticos a fin de adaptar la campaña agrícola anual (corto plazo, acciones de respuesta a la variabilidad climática, medidas de preparación): siembra de variedades de ciclo corto y reprogramación de actividades (ajuste de épocas de siembra, reubicación geográfica de las áreas) con el fin de responder adecuadamente a la variabilidad climática anual, se recomienda difundir pronósticos mensuales
- Información para la gestión de emergencias (inmediato plazo, gestión de crisis): abastecimiento de alimentos y agua, distribución de semillas
- Información para la gestión posemergencia (corto y mediano plazo, gestión de poscrisis): seguimiento del comportamiento del sector agrícola (balances de abastecimiento y utilización, precios en los mercados), acceso al crédito, generación de empleos en las zonas deprimidas
- Técnicas y tecnologías agropecuarias a fin de adaptar los sistemas de producción (mediano plazo, estrategias de adaptación): utilización de semillas más resistentes a condiciones climáticas extremas, adopción de cultivos apropiados para zonas semiáridas, establecimiento de sistemas agroforestales y huertos familiares, manejo integral de plagas y enfermedades, prácticas de conservación de suelo (cercos vivos, terrazas, uso de abonos orgánicos), prácticas de conservación de la humedad y de captación de agua (zanjas y fosas de infiltración, uso de Mulch, rehabilitación de infraestructura de riego, etc.) y técnicas de almacenamiento de alimentos
- Información para desarrollar estrategias de gestión de riesgos y de desarrollo sostenible (largo plazo): ordenamiento y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales (planes regionales, locales y comunitarios), programas de reforestación y conservación de suelos, promoción de la diversificación agrícola, implementación de mecanismos de seguro agropecuario

En estos procesos, cabe destacar la importancia de la capacitación (productores, extensionistas, gobiernos locales, tomadores de decisión, sectores, medios de comunicación, ONG, etc.), divulgación

y educación ciudadana sobre los siguientes temas: aspectos relevantes del cambio climático y de la variabilidad climática, efectos en la agricultura y la economía, uso práctico del SAT, medidas de prevención, mitigación y adaptación, gestión de riesgos, gestión integral de los recursos naturales (a nivel de la cuenca), formulación de proyectos y mecanismos de incidencia política (García, 2002). También es importante citar la importancia de la participación ciudadana y el aprovechamiento pleno y validación de los conocimientos tradicionales.

6. RESULTADOS

6.1 Estudios de caso: Piura, Cajamarca y Apurímac

La sistematización de las experiencias del programa *Cambio climático y adaptación* desarrollado en Piura, Cajamarca y Apurímac fue realizada mediante:

- Entrevistas abiertas a productores y representantes de las instituciones socias (**ver anexo**)
- Revisión de los informes y documentos producidos por los distintos proyectos

6.1.1. Subcuenca del río Yapatera

Piura es una de las regiones peruanas más afectadas por la variabilidad climática, caracterizada en esta zona por ciclos asociados al Fenómeno El Niño que oscilan entre sequías y lluvias excepcionales. A estas características, se suman los efectos locales del cambio climático: aumento de la frecuencia e intensidad de dichos fenómenos, incremento de la temperatura promedio y de las temperaturas extremas.

En ese contexto, Cepeser, en convenio con Soluciones Prácticas–ITDG y con el financiamiento de la Comisión Europea, ha ejecutado entre febrero de 2006 y enero de 2008 el subproyecto *Fortaleciendo las capacidades de las poblaciones rurales pobres de la subcuenca de Yapatera en Piura, para adaptar y desarrollar sostenidamente sus medios de vida, ante la variabilidad climática y los efectos locales del cambio climático* del programa *Cambio climático y adaptación*.

(a) Ubicación geográfica y características de la zona

La subcuenca del río Yapatera, comprendida entre el mar y los 3 375 msnm, se ubica en los distritos de Frías, provincia de Ayabaca y Chulucanas y la provincia de Morropón (**ver figura 7**). Hasta los 1 000 msnm, el clima es cálido muy seco con bajas precipitaciones (200 mm/año) y temperaturas promedio de 24 °C. Entre los 1 000 y los 3 000 msnm, el clima es templado subhúmedo con precipitaciones comprendidas entre 500 y 1 200 mm/año y temperaturas promedio de 20 °C.

Figura 7. Ubicación de la subcuenca del río Yapatera



En la parte baja de la subcuenca predominan los monocultivos de arroz, maíz y algodón y, en menor escala e importancia, frutales como el limón y mango. La parte media se caracteriza principalmente por los frutales como el mango, palto, limón, cacao, plátano (hay maíz y arroz pero en menor escala). En la parte alta los cultivos típicos son la arveja y el trigo. Se cría también ganado caprino y vacuno como actividad complementaria a la agricultura. De manera general, los productores venden una parte de la producción; la otra parte es destinada al autoconsumo. Según proyecciones realizadas para el año 2005, la población de la subcuenca era de 17 029 habitantes.

(b) Objetivos del sistema de información implementado

Los objetivos planteados en el proyecto se articulan según tres ejes principales:

- Sensibilizar a la población en los temas de cambio climático, adaptación y gestión de riesgos
- Desarrollar una estrategia para articular la problemática a los presupuestos participativos y planes de gestión municipal
- Difundir técnicas y brindar asistencia técnica para la adaptación al cambio climático mediante la formación de promotores y la implementación de un sistema de información climática

Uno de los resultados del proyecto fue lograr que las familias campesinas tengan acceso y hagan uso de información climática, para orientar sus decisiones de cultivo. En este sentido, se ha implementado un sistema de información climática local que integre la información meteorológica (conocimiento científico) y la producida por la población mediante la observación de indicadores biológicos y astronómicos (conocimiento local) para producir, en cooperación con organismos técnicos locales y regionales, pronósticos climáticos locales (mensual y de precampaña), proveer recomendaciones en cuanto a técnicas y estrategias de adaptación en función de los datos climáticos (control y pronóstico de plagas, planificación de prácticas agronómicas) y difundir la información generada.

Además, se han planteado tres objetivos específicos para el sistema de información climática:

1. Demostrar científicamente la validez de los indicadores bióticos y abióticos ante periodos secos y lluviosos en la sierra de Piura
2. Validar los indicadores locales de predicción del clima
3. Diseñar un modelo climático local que integre los indicadores locales al conocimiento científico

Este enfoque se justifica por las siguientes razones:

1. Modificación de los indicadores locales a raíz de los efectos del cambio climático
2. Pérdida del conocimiento tradicional, de la confianza en los indicadores y desprecio local al saber tradicional (principalmente entre los jóvenes y en las zonas cercanas a las ciudades)
3. Dificultad para que el gobierno regional y Senamhi reconozcan la importancia del conocimiento local
4. Rol clave de los indicadores locales para comprender la variabilidad climática local

(c) Definición de los usuarios

Por los objetivos del proyecto, los productores y los gobiernos distritales constituyen el público objetivo del sistema de información climática. Para lograr la sostenibilidad del proyecto, el gobierno regional de Piura y la dirección regional del Senamhi constituyen usuarios secundarios del sistema de información.

(d) Aspectos institucionales y organizativos

Estrategias de sensibilización

Según el equipo del proyecto, uno de los principales problemas para implementar el sistema de información climática fue el poco interés inicial de las autoridades, por ser un tema nuevo. Así, la etapa de sensibilización (sensibilización a la problemática del cambio climático, importancia del sistema de información climática, presentación del proyecto, implicación en las actividades) e involucramiento de las autoridades y de la población se reveló clave en el proceso. En este sentido, se realizaron las siguientes actividades:

Cuadro 8. Actividades realizadas en la subcuenca Yapatera	
Sensibilización e involucramiento de las autoridades	Sensibilización e involucramiento de la población
<ul style="list-style-type: none">- Talleres con equipos técnicos de los gobiernos locales y decisores políticos- Ponencias en el gobierno regional- Visita a la zona con representantes del gobierno regional y del Senamhi	<ul style="list-style-type: none">- Talleres con rondas campesinas y comités de productores- Talleres en los centros educativos dirigidos a alumnos y profesores- Microprogramas radiales- Talleres de capacitación a promotores y observadores biometeorológicos

Cabe destacar que los promotores y observadores biometeorológicos jugaron un rol capital en el proceso de sensibilización de las instituciones y población en general.

Articulación institucional

El proyecto fue articulado con las instituciones a nivel local, subcuenca y regional. A nivel local el sistema de información climática fue articulado con los gobiernos locales (municipalidad distrital y de centro poblado) y con las asociaciones de base (junta de desarrollo local, rondas campesinas y juntas vecinales) mediante la firma de dos convenios de cooperación interinstitucional: convenio entre la municipalidad distrital de Frías, asociaciones de base y Cepeser; convenio entre la municipalidad delegada de Yapatera, asociaciones de base y Cepeser.

Los compromisos de los gobiernos locales fueron los siguientes: implementación y sostenibilidad de las estaciones climáticas, convocatoria a los talleres mediante difusión radial e integración de los equipos técnicos en el proceso. Cabe destacar que las elecciones municipales y cambios en los gobiernos locales (equipos técnicos nuevos con poco conocimiento del tema) redujeron el tiempo de implementación del sistema de información y retrasaron el cumplimiento de los compromisos de las municipalidades. En cuanto a las asociaciones, su implicación consistió en la participación en el proceso, la elección de los promotores y observadores biometeorológicos así como el registro de los datos.

Los responsables de las instituciones entrevistados destacaron la importancia de la articulación del sistema de información climática con los gobiernos locales en los espacios locales de concertación (junta de desarrollo local, comité de gestión de la subcuenca). Además, el hecho de que las organizaciones de base hayan elegido a los promotores y observadores biometeorológicos responsabilizó estos últimos en cuanto a la difusión colectiva de la información.

A nivel de la subcuenca el sistema de información climática fue articulado con el comité de gestión de la subcuenca implicado en todo el proceso: coordinación e implementación de las actividades mediante la elaboración de un plan de trabajo, integración de las actividades en el plan de gestión de desarrollo de la subcuenca Yapatera, logística, convocatoria, sensibilización a las autoridades y a la población en general sobre los temas de gestión sostenible de los recursos naturales y cambio climático mediante la realización de talleres organizados conjuntamente con el equipo del proyecto.

A nivel regional el sistema de información climática fue articulado mediante la firma de un convenio con el gobierno regional de Piura (integración de las estaciones biometeorológicas en el SAT para el río Piura) y mediante la integración de una estación biometeorológica en la red del Senamhi (acuerdos con la dirección regional del Senamhi Piura–Tumbes).

Estrategias de sostenibilidad

Operatividad y mantenimiento de las estaciones climáticas

La integración de las estaciones en el SAT para el río Piura permitirá su operatividad y mantenimiento así como la remuneración de los observadores actualmente voluntarios. La integración de una estación biometeorológica en la red del Senamhi permitirá difundir los pronósticos (siendo Senamhi la institución responsable de la difusión de la información climática) y reconocer la importancia de los indicadores locales.

El Senamhi nunca ha utilizado los indicadores locales en sus pronósticos. Sin embargo, para el director regional del Senamhi Piura–Tumbes, sería interesante seguir estudiando la articulación entre indicadores biofísicos y datos científicos, a fin de validar algunos indicadores, lo cual permitiría pronosticar mejor la variabilidad climática local y adaptar, traducir y explicitar mejor la información climática hacia la población, haciendo el vínculo con los indicadores manejados y comprensibles por la población.

Una vez validada la articulación entre indicadores biofísicos y datos científicos, las estaciones biometeorológicas podrían ser incluidas en el SAT, orientado a la clasificación de eventos como veranillos y heladas, desarrollada actualmente por el Senamhi.

Sostenibilidad del sistema de información climática

Para lograr la sostenibilidad del sistema de información es fundamental que los gobiernos locales reconozcan dicho sistema como una herramienta de gestión municipal (utilización de la información en las actividades de planificación de los gobiernos, operativización del sistema de información en el presupuesto anual) mediante la emisión de resoluciones u ordenanzas.

El comité de gestión de la subcuenca, espacio de articulación y coordinación entre instituciones locales y población, representa también una institución clave para el adecuado funcionamiento del sistema. Así, dicho comité debe ser fortalecido en este sentido.

Para asegurar la sostenibilidad del sistema de información se debe asegurar la participación de los promotores en los presupuestos participativos, lo que requiere la implementación de un módulo de capacitación específico (elaboración de planes de desarrollo local, procesos de presupuesto participativo, elaboración de perfiles de proyecto y fichas técnicas). Cabe destacar que algunos promotores ya han participado como autoridades locales en los procesos de presupuesto participativo en 2007 y han logrado la priorización de proyectos productivos (infraestructuras de riego, introducción de nuevos cultivos) y de conservación de los recursos naturales (conservación de suelos, reforestación).

La adecuada capacitación y formación de promotores para el uso del sistema, así como el compromiso asumido por los principales actores de la subcuenca (municipalidades, juntas de desarrollo, comité de gestión) hará posible la sostenibilidad del sistema de información climática.

(e) Capacitación a los usuarios y operadores del sistema de información

Para formar a los operadores del sistema de información climática, dos tipos de capacitación han sido desarrollados: promotores tecnológicos campesinos y observadores biometeorológicos.

Promotores tecnológicos campesinos

La capacitación se realizó con 150 promotores (50 en la parte alta, 50 en la parte media y 50 en la parte baja) seleccionados por sus propias organizaciones (la junta de desarrollo local en las zonas media y alta y por las rondas campesinas y juntas vecinales en la zona baja) de acuerdo al cumplimiento de requisitos establecidos.

El programa de dicha capacitación comprendió tres módulos diseñados en función a la información y requerimientos de la población, recogidos en los autodiagnósticos realizados en las tres zonas de la subcuenca. A continuación presentamos los distintos módulos desarrollados bajo los enfoques de educación de adultos, educación flexible, educación a distancia y de pasantías **(ver cuadro 9)**.

Así, los roles de los promotores capacitados son los siguientes: sensibilizar a la población acerca de la problemática del cambio climático y de la variabilidad climática, difundir los pronósticos climáticos, las técnicas y estrategias de adaptación y ejercer un rol de liderazgo.

Observadores biometeorológicos

Luego del cumplimiento del módulo de meteorología y tras una evaluación final, fueron seleccionados y capacitados dos promotores, observadores de cada zona para el manejo y operatividad de las 6 estaciones biometeorológicas. Los temas de capacitación fueron los siguientes:

- Recopilación diaria de los datos de las estaciones biometeorológicas (T° máx., T° mín, precipitaciones, indicadores biológicos, observación adicional) mediante el uso de una planilla

Cuadro 9. Módulos desarrollados en la subcuenca Yapatera

Módulo	Meteorología	Sistemas de producción	Fortalecimiento institucional, liderazgo y participación ciudadana
Objetivo	Familias campesinas, organizaciones e instituciones locales de la subcuenca integran la parte científica (meteorología, indicadores biológicos) y los usan para incrementar la probabilidad de acierto en sus pronósticos climáticos	Promotores tecnológicos campesinos aplican tecnologías adecuadas para la adaptación de sus sistemas productivos ante la variabilidad y el cambio climático	Promotores tecnológicos campesinos ejercen liderazgo en sus organizaciones, participan efectivamente y propician procesos de participación ciudadana
Temas	<p>Variabilidad y cambio climático: definiciones, efectos locales y estrategias de adaptación</p> <p>Meteorología: definición, instrumental, lectura del instrumental y llenado de planillas, análisis de datos meteorológicos y aplicaciones en la agricultura y ganadería</p> <p>Indicadores biológicos: definición, principales indicadores en la parte baja, media y alta, llenado de planillas y análisis de los indicadores</p> <p>Predicción climática: definición, modelos climáticos, uso del modelo bioastrometeorológico y realización de pronósticos climáticos</p>	<p>Conservación de suelos: problemática de la erosión, técnicas de conservación de suelos, técnicas y formas de incremento de la fertilidad, sistemas agroforestales</p> <p>Cultivos resistentes a la variabilidad climática: cultivos y variedades resistentes, adaptación de las plantas a la aridez y a la sequía, diversificación de cultivos, control de plagas y enfermedades</p> <p>Crianza de animales: alimentos y forrajes para el ganado, control de enfermedades, rescate y mejoramiento de razas locales, diversificación de actividades</p> <p>Transformación y conservación de la producción agropecuaria: productos derivados de la algarroba, derivados lácteos</p> <p>Cómo aprovechar el FEN: alternativas tecnológicas productivas</p>	<p>Definición de la comunidad y principios de la organización (implicación, beneficios)</p> <p>Género, ética, valores, autoestima y liderazgo: definición y conceptos</p> <p>Participación ciudadana: definición, conceptos y mecanismos de participación, proceso de presupuesto participativo y comité de vigilancia y control</p>
Duración	7 horas teórico-prácticas	26 horas teórico-prácticas	7 horas teórico-prácticas

- Generación de información climática a partir de los datos diarios (promedios mensuales de las temperaturas extremas, precipitación mensual)
- Manejo de computadoras y uso de Internet
- Interpretación de imágenes satelitales (modelos climáticos, temperatura del mar) visualizadas a partir de Internet a fin de complementar los datos meteorológicos generados por las estaciones biometeorológicas
- Uso y validación del modelo bioastrometeorológico (elaboración de pronósticos y recomendaciones) que integra el conocimiento local al saber científico a fin de mejorar los sistemas de pronósticos climáticos locales **(ver página 85 y ss.)**

Los roles de los observadores meteorológicos capacitados son los siguientes: registrar diariamente los indicadores locales y las variables climáticas de las estaciones, preanalizar la información, alcanzar los datos al equipo del proyecto para su tratamiento y validación, elaborar y difundir los pronósticos climáticos, orientar y aconsejar a la población en el quehacer (tipo de cultivos, calendario, etc.) en respuesta a la variabilidad

climática, sensibilizar a la población en la problemática del cambio climático y difundir técnicas y estrategias de adaptación. Cabe destacar que dos técnicos de la municipalidad distrital de Frías y varios alumnos de secundaria se han incorporado a este proceso de capacitación y aprendizaje.

Según las personas entrevistadas, promotores y observadores deben seguir fortaleciéndose en el análisis e interpretación de los datos para ser más reactivos y no esperar los resultados del modelo, seguir capacitándose e informándose de las innovaciones (nuevos productos y cultivos, técnicas de riego tecnificado) relacionadas a medidas de adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática en la subcuenca. En el futuro deben encontrarse mecanismos para difundir informaciones sobre las innovaciones técnicas y tecnológicas: identificación de los proyectos y espacios de información, emisiones radiales locales, Internet, programas agrarios desarrollados por los gobiernos locales, etc.

Capacitación a los usuarios

Por medio de talleres de capacitación realizados con las rondas campesinas, se ha sensibilizando a los ronderos en el uso de la información de las estaciones climáticas. En el mismo sentido, se ha diseñado un boletín dirigido a los pobladores de la subcuenca del Yapatera para explicar el modelo desarrollado y explicitar la información climática.

Asimismo, se viene sensibilizando a los alumnos en el uso de la información climática generada por las estaciones biometeorológicas mediante la realización de exposiciones semanales en las escuelas; aprovechando la ocasión se explica también las causas y medidas de adaptación a adoptar ante los efectos locales del cambio climático. En cuanto a las autoridades locales, es necesario generar un hábito de utilización de la información y desarrollar capacidades para integrar dicha información en los planes y proyectos municipales.

(f) Generación, procesamiento y monitoreo de la información

Características de la información necesaria

La información que alimenta el sistema de información climática debe permitir elaborar pronósticos climáticos y proveer recomendaciones en cuanto a técnicas y estrategias de adaptación en función de los datos climáticos.

Según los promotores y observadores entrevistados, la mayoría de las preguntas de la población conciernen a los pronósticos climáticos, variables climáticas, respuestas frente a la variabilidad climática (época y zonas para sembrar, tipo de cultivo, etc.) y medidas de adaptación (técnicas productivas, cambio de cultivos, mejoramiento de la gestión del agua, etc.). Según ellos, la información climática y la difusión de las técnicas de adaptación son herramientas clave para la toma de decisiones y planificación de actividades.

Debido a los objetivos del proyecto existen tres niveles de manejo de la información:

- Nivel de pisos ecológicos: entender la diversidad ecológica y climática de la subcuenca
- Nivel de subcuenca: lograr los objetivos de gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática (nivel de gestión integral de los recursos naturales)

- Nivel distrital: lograr la inclusión de los temas discutidos en las políticas, planes y proyectos de los gobiernos locales (nivel de toma de decisión)

Para la elaboración de los pronósticos climáticos y el estudio de la variabilidad climática se utiliza un modelo desarrollado específicamente para la subcuenca del río Yapatera a partir del registro de los indicadores locales y de las variables climáticas observadas en las estaciones implementadas y la interpretación de imágenes satelitales y datos históricos. A fin de responder adecuadamente a la variabilidad climática, los pronósticos climáticos deben ser mensuales y los pronósticos relativos a la estación de lluvia (lluvias normales, sequía, Fenómeno El Niño) deben ser difundidos en agosto, ya que esta época coincide con la toma de decisiones y la elección de los cultivos.

Para aconsejar a la población sobre la forma de acción frente a la variabilidad climática, se difunde información sobre planificación de cultivos. Estos datos provienen de los resultados de experimentaciones desarrolladas en las parcelas demostrativas de los promotores capacitados y deben ser articulados con los pronósticos climáticos. El sistema de información climática también difunde información sobre técnicas y estrategias de adaptación al cambio climático (nuevas variedades, calendario de cultivos, abono orgánico, técnicas de riego, control alternativo de plagas y enfermedades, etc.).

Las técnicas y estrategias de adaptación fueron identificadas a partir de talleres con las rondas campesinas y comités de productores, revisión de las experiencias municipales desarrolladas en la zona y resultados de experimentaciones desarrolladas en las parcelas demostrativas de los promotores capacitados. Según los representantes de las instituciones entrevistadas, si bien la población necesita información climática, existen otras necesidades de información a nivel local. En este sentido, es importante identificar la información requerida por la población y por las instituciones locales.

Esta información es necesaria, a nivel de autoridades, sobre el marco normativo de la administración pública, a fin de desarrollar adecuadamente proyectos de inversión. También existen necesidades de información relativas a las posibilidades de comercialización (oferta, demanda, precios, tipo de productos, organizaciones de productores, mecanismos de los fondos rotatorios, difusión de experiencias de comercialización de pequeños productores, etc.).

Modelo bioastrometeorológico

El modelo bioastrometeorológico desarrollado para la subcuenca del río Yapatera permite integrar el conocimiento local al saber científico a fin de mejorar los sistemas de pronósticos climáticos locales y elaborar recomendaciones para las actividades agropecuarias.

Como variables de entrada, el modelo utiliza los promedios mensuales de las temperaturas extremas (T° máx., T° mín.) y la precipitación total mensual calculadas a partir de los datos registrados en las estaciones biometeorológicas, la comparación entre estos valores y las normales (promedio de los últimos 20 años de dos estaciones climáticas de la cuenca pertenecientes a la red del Senamhi), información satelital (modelo climático y temperatura el mar) y observación de indicadores locales. El conjunto de esta información permite realizar los pronósticos climáticos.

En función a los pronósticos, los promotores pueden elaborar sus recomendaciones para el siguiente año: cultivos favorables a sembrar, medidas espontáneas y dirigidas a realizar como respuesta a la variabilidad climática. En el **cuadro 10**, se observan los cuadros de salida del modelo.

Cuadro 10. Modelo bioastrometeorológico: datos

FRÍAS				Cultivo a sembrar 2008							
	2007	T° MÁX FRÍAS	VC								
ENE	20.9	20.1	0.8								
FEB	22.1	21.2	0.9								
MAR	22.1	22	0.4								
MAY	22.7	22.5	0.2								
JUN	23.8	24	-0.2								
JUL	24.1	24.8	-0.7								
AGO	23.4	24.4	-1								
SET											
OCT											
NOV											
DIC											
DATOS CLIMÁTICOS				IB	OCÉANO			Satélite	Medidas de adaptación espontánea 2004		
	2007	T° MÍN FRÍAS	VC		Anom. Pacífico		Anom. Atlántico				
ENE	15.1	20.1	0.8								
FEB	13.9	21.2	0.9								
MAR	15.3	22	0.4								
MAY	15.1	22.5	0.2								
JUN	15.1	24	-0.2								
JUL	13.5	24.8	-0.7								
AGO	11.8	24.4	-1								
SET											
OCT											
NOV											
DIC											
	2007	PP NORMAL FRÍAS	VC	Medidas de adaptación planificada 2008							
ENE	65	171	-106								
FEB	317	253	64								
MAR	409	323	86								
MAY	305	165	140								
JUN	0	13	-13								
JUL	0	3	-3								
AGO											
SET											
OCT											
NOV											
DIC											

Cabe destacar que la información relativa a los indicadores locales fue identificada mediante la realización de un estudio de ordenamiento y sistematización del conocimiento etnoclimatológico existente en las sociedades agrarias de la subcuenca del río Yapatera (**ver cuadro 11**). Dicho estudio, basado en entrevistas personalizadas (observaciones de los cultivos, crianzas, plantas y fauna silvestres, meteoros, astros, paisaje, fuentes y flujos naturales de agua) ha permitido inventariar los indicadores locales (fauna silvestre, vegetación

Cuadro 11. Conocimiento astronómico, biológico y etnometeorológico

Fauna silvestre (aves)	Vegetación silvestre	Cultivos	Astros y ambiente
Garza (<i>Casmerodius sp</i>)	Mora (<i>Rubus sp</i>)	Mango	Vía láctea (río Jordán)
Canganas	Lanche (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>)	Café	Luna
Guicuco	Chinchin (<i>Donalia campanulata</i>)	Granadilla	Manantiales
Negro	Guabo (<i>Inga densiflora</i>)	Caña de azúcar	Lluvias y truenos
Chiclón (<i>Crotophaga sulcirostris</i>)	Lúcumo (<i>Pouteria ovobata</i>)		Estrellas
Gallinas de totora	Arrayán (<i>Eugenia myrobalana</i>)		Vientos
Perdiz (<i>Nothoprocta pentiandi</i>)	Ceibo (<i>Bombax sp</i>)		Heladas
Liclique (<i>Vanellus resplendes</i>)	Bejuco (<i>Solanum sp</i>)		Rocas
Chuquiaca (<i>Turdus fuscater</i>)	Tomatillo (<i>Physalus sp</i>)		
Pugo (<i>Leptotila sp</i>)	Granadilla silvestre (<i>Passiflora sp</i>)		
Hormigas	Quique		
Sapo	Achicoria (<i>Picrosia longifolia</i>)		
Golondrinas	Chirimoya (<i>Annona cherinola</i>)		
Shulingo	Suro		
Huacabo	Yuto		
Huaco	Cabuya (<i>Furcrae andina</i>)		
Paloma negra	Saúco (<i>Cestrum auriculatum</i>)		
Huacaquilla (<i>Phalcoboenus sp</i>)	Mashuque (<i>Carica candicans</i>)		
Angarilla (Familia <i>Catharidae</i>)	Nangay (<i>Psidium rostratum</i>)		
Tórtola (<i>Zenaida sp</i>)	Chamelico (<i>Maclura tinctoria</i>)		
Perico cabeza negra	Hualtaco (<i>Loxopterigium huasango</i>)		
Gallinazo (<i>Coragyps atratus</i>)	Overo (<i>Cordia lutea</i>)		
Búho (<i>Strigidae</i>)	Algarrobo (<i>Prossopis pallida</i>)		
Zoña (<i>Mimus longicaudatus</i>)	Faique (<i>Acacia machracantha</i>)		
Negro arrocero	Palo santo (<i>Bursera graveolens</i>)		
	Paraguero		
	Chicope (<i>Carica sp</i>)		
	Polo polo (<i>Cochlospermum vitifolium</i>)		

silvestre, cultivos, astros y ambiente) para las distintas zonas altitudinales de la subcuenca (naciente, zonas baja, media y alta). Las decisiones tomadas por los campesinos en función a los indicadores (tamaño de áreas de siembra, fechas de siembra, zonas de cultivo, cambio de técnicas agrícolas, cambios de cultivos, destino de la producción, formas de almacenamiento, etc.), los factores de pérdida de vigencia del conocimiento local, aciertos y errores del conocimiento campesino, confiabilidad de los indicadores por la comunidad y modos de comunicación y difusión de los indicadores fueron también analizados (Torres, 2006).

Monitoreo del sistema y actualización de la información

Actualmente, las imágenes satelitales son bajadas semanalmente de Internet por el equipo del proyecto y los observadores registran diariamente los datos de las estaciones biometeorológicas. El equipo del proyecto recoge y procesa mensualmente dicha información a partir del modelo desarrollado. En el futuro, mediante la articulación del sistema de información climática a nivel regional, se prevé el registro permanente de los datos de las estaciones incluidas en la red de Senamhi y el procesamiento de la información en el gobierno regional a partir del modelo desarrollado.

(g) Equipamiento

A fin de entender el proceso de variabilidad climática local, se implementaron 6 estaciones termopluviométricas (caseta meteorológica, pluviómetro artesanal, termómetro de extremas): 2 en la parte baja (223 y 340 msnm), 2 en la parte media (775 y 1 321 msnm) y 2 en la parte alta de la subcuenca (1 620 y 3 120 msnm). Las recomendaciones de la Organización mundial de meteorología fueron consideradas al instalarlas y, con el fin de lograr la sostenibilidad, operatividad y seguridad de los equipos, se firmaron convenios con las organizaciones de base y municipalidades locales.

En este sentido, las estaciones fueron instaladas en las parcelas de los promotores previamente capacitados. Cabe destacar que en el centro poblado de Frías, la segunda estación fue ubicada en el instituto superior tecnológico, lo que permitirá, además de los pronósticos climáticos, su uso con fines didácticos y realización de trabajos de investigación. De todas las estaciones del país, estas seis son las únicas que permiten registrar datos meteorológicos e indicadores biológicos para realizar pronósticos a largo plazo.

(h) Difusión de la información

El sistema de información climática tiene como tarea la sensibilización a la problemática del cambio climático, difusión de técnicas y estrategias de adaptación al cambio climático, pronósticos climáticos y medidas de respuesta frente a la variabilidad climática.

En este proceso, el rol de los promotores y observadores capacitados es clave en la sensibilización (variabilidad climática, cambio climático, importancia de los indicadores biológicos, tecnologías de adaptación al cambio climático, etc.) y difusión de información (variables climáticas, pronósticos, orientación y consejos) a la población en las reuniones mensuales de las rondas campesinas, sensibilización en los centros educativos mediante la realización de talleres, distribución de boletines, guía para visitas de las estaciones climáticas, (instrumental, planillas) y de las técnicas aprendidas (parcelas demostrativas y material de capacitación).

Según los promotores entrevistados, la información es también difundida en otros espacios como club de madres, faenas y actividades religiosas. Además, los observadores reciben visitas de personas, alumnos especialmente, que quieren informarse directamente sobre las estaciones climáticas y aprender a leer las variables, siendo utilizadas las planillas de registro de los datos para capacitar a la población.

De esta manera, las parcelas demostrativas tienen un rol fundamental en el proceso de capacitación y difusión de la información, ya que articulan teoría y práctica. Junto a ellas, los microprogramas radiales también tienen un rol importante en la sensibilización sobre el cambio climático (causas, efectos e impactos) y la variabilidad climática, difusión de medidas de adaptación y técnicas productivas (tipos de cultivos, técnicas de riego, control de plagas y enfermedades, etc.), consejos y orientación en función de los datos climáticos y pronósticos.

Según los representantes de las instituciones entrevistados, es importante masificar la difusión de la información, para ello, hay que aprovechar los espacios de concertación existentes (la ronda campesina constituye el espacio de difusión más importante con participación ciudadana masiva) y mejorar los mecanismos de alcance de la información de los promotores, lo que requiere más material de capacitación, difusión y sensibilización (reportes, cartillas, trípticos, boletines a distribuir durante los talleres y reuniones).

Las radios locales y la televisión constituyen espacios útiles igualmente. Sería interesante coordinar acciones con las municipalidades, juntas de desarrollo y el comité de gestión de la subcuenca a fin de difundir diariamente eslóganes prácticos (datos meteorológicos, indicadores biológicos, astronómicos y otros) en las emisoras locales. Sin embargo, el costo representa un límite de uso de estos medios. Además, en algunos casos, cabe desatacar el problema de inoperatividad de las radios municipales.

Otro punto a mejorar es aumentar el número de promotores mediante la realización de nuevos talleres. Una de las estrategias a seguir podría ser la réplica de la capacitación desarrollada a los evaluadores de las estaciones de la red del Senamhi, con la creación de espacios de intercambio, concertación y coordinación entre promotores. A este efecto, se ha previsto un intercambio de experiencias entre los promotores de las tres zonas.

Para mejorar la difusión de la información es clave la implicación de todos los sectores de la sociedad, particularmente el sector educación (sensibilización en los centros educativos, incorporación del tema en el currículum escolar), ya que para los niños la idea de adaptación es más fácil y directa. En dicho proceso, el comité de gestión de la subcuenca tiene que jugar un rol protagonista, organizando reuniones, talleres y pasantías para sensibilizar e involucrar a las instituciones y difundir la información junto a los promotores y observadores quienes juegan un papel importante a nivel al implicar a instituciones locales, ONG y municipalidades en el proceso.

Según los promotores y observadores entrevistados, es necesario difundir esta información a un nivel superior (gobierno regional y dirección regional del Senamhi), buscando una comunicación más directa. En este sentido, la articulación del sistema de información climática a nivel regional permitirá una difusión más amplia de la información con la elaboración de microprogramas difundidos por emisoras regionales

e integración de la información en los boletines mensuales de la dirección regional del Senamhi. Existe, sin embargo, un problema de acceso al Internet en zonas rurales, como es sabido.

6.1.2. Cuenca del río Jequetepeque

Soluciones Prácticas-ITDG, en asociación con Cedepas Norte, ha ejecutado entre febrero de 2006 y enero de 2008 el subproyecto *Información para la gestión del desarrollo local sostenible y la protección de ecosistemas frágiles* del programa *Cambio climático y adaptación* financiado por la Comisión Europea.

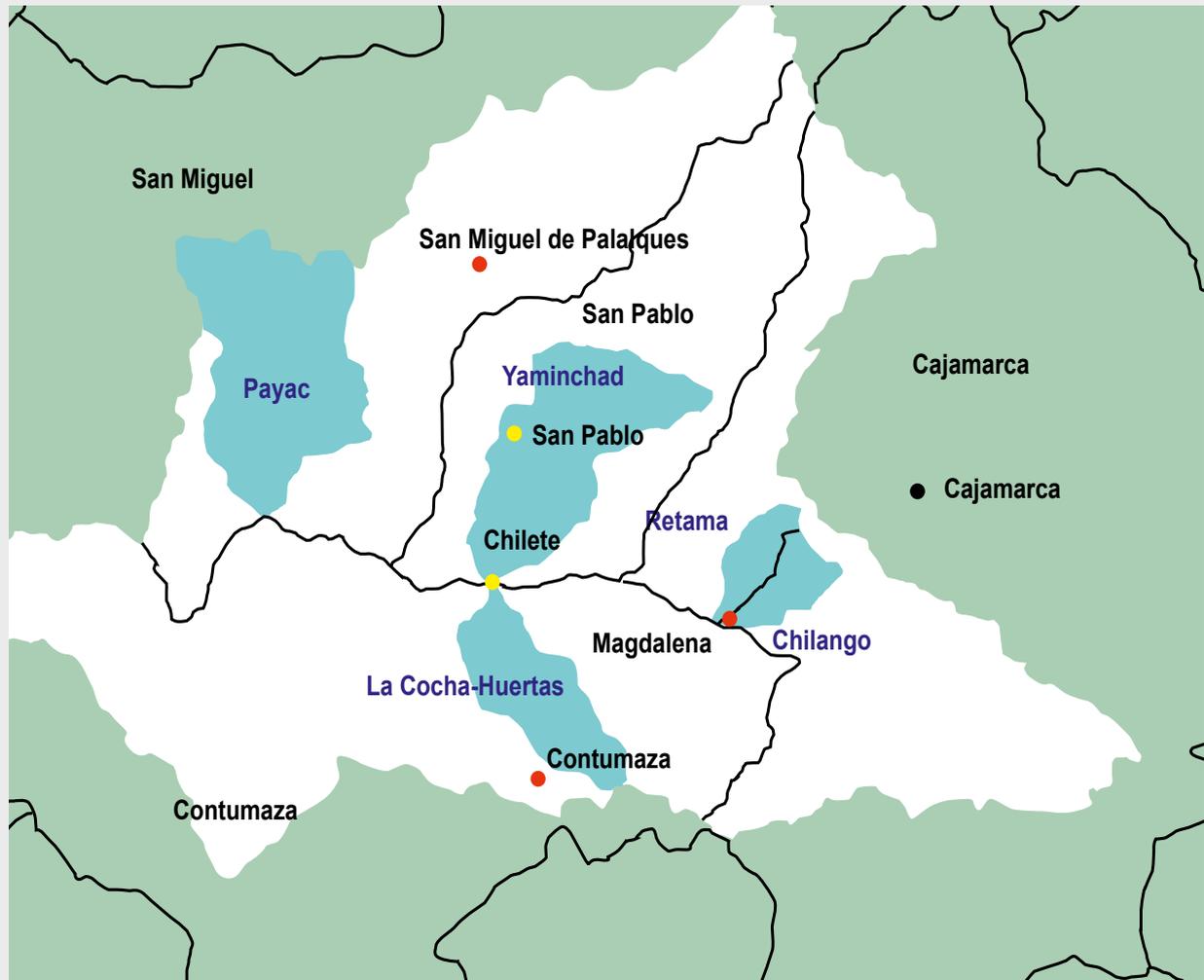
(a) Ubicación geográfica y características de la zona

La zona de intervención del proyecto se ubica en la parte media-alta de la cuenca del río Jequetepeque, entre los 500 y 4 000 msnm, específicamente en las subcuencas de los ríos La Retama y Chilango (provincia de Cajamarca), del río Yaminchad (provincia de San Pablo), del río Payac (provincia de San Miguel) y del río La Cocha Huertas (provincia de Contumazá). Según sus características morfológicas y bioclimáticas, la zona de intervención del proyecto está dividida en tres pisos ecológicos **(ver figura 8)**:

- Jalca (sobre los 3 500 msnm) con un clima frígido y precipitaciones importantes (mayores a 1 200 mm/año). Bajo estas condiciones la actividad agropecuaria se reduce al sistema de crianzas en forma extensiva y al cultivo de pequeños espacios destinados a la siembra de tubérculos andinos
- Quechua (entre 2 300 y 3 500 msnm) con climas templados a templado-cálidos y precipitaciones comprendidas entre 600 y 800 mm/año. En esta región natural se presentan las mejores condiciones para la actividad agropecuaria. Sin embargo, el sobreuso de los espacios agropecuarios conlleva a una agricultura de subsistencia tanto en crianzas como en cultivos
- Yunga marítima (entre 500 y 2 300 msnm) con climas templado-cálidos a cálidos y precipitaciones comprendidas entre 250 a 500 mm/año. La agricultura basada en productos de climas cálidos y articulado al mercado se reduce a las pocas zonas de regadío

Según el censo del año 2005 (INEI, 2008), la población de la cuenca del río Jequetepeque era de 254 923 habitantes.

Figura 8. Ubicación de la cuenca del río Jequetepeque



(b) Objetivos del sistema de información implementado

El objetivo específico del proyecto es fortalecer las capacidades de gestión de los productores agropecuarios y de los gobiernos locales de la cuenca del río Jequetepeque, para reducir su vulnerabilidad ante los riesgos climáticos, a través del uso de sistemas de información adecuados.

El proyecto fue implementado en tres ejes:

- Análisis de los escenarios de riesgo (amenazas de origen climático, vulnerabilidad y capacidades)
- Capacitación en gestión del riesgo y planificación (desarrollo de instrumentos de planificación para la gestión de riesgos de origen climático para los gobiernos locales y la coordinadora de desarrollo de la cuenca del Jequetepeque)
- Implementación de un sistema de información y comunicación gestionado por la población, organizaciones sociales y gobiernos locales a fin de promover el intercambio de informaciones, desarrollar capacidades sobre riesgos de origen climático, técnicas de adaptación al cambio climático e indicadores climáticos e hidrológicos y ayudar a la toma de medidas ante peligros y riesgo latentes en cada uno de los ámbitos de la cuenca

En este sentido, los objetivos de dicho sistema son contribuir al logro de las acciones de planificación y gestión de riesgos, contribuir a la adaptación al cambio climático y difundir avisos de alerta temprana. Cabe destacar que el sistema de información fue concebido como una herramienta de planificación orientada a la gestión de riesgos (elaboración de planes y proyectos en función de la información brindada por los infocentros). Frente a las necesidades identificadas, se vio necesaria la incorporación de la información relativa a la adaptación al cambio climático (técnicas agrícolas). Finalmente, se está desarrollando un componente de alerta temprana climática (indicadores hidrometeorológicos).

(c) Definición de los usuarios

El sistema de información y comunicación implementado en la cuenca del río Jequetepeque está destinado en primer lugar a los gobiernos locales, distritales y provinciales. Esta articulación está justificada, ya que uno de los objetivos principales de dicho sistema es la integración de la problemática de la gestión de los riesgos y de la adaptación al cambio climático en los planes y proyectos municipales. Según los representantes de las instituciones entrevistadas, el sistema debe servir a los gobiernos locales para identificar y desarrollar proyectos productivos sostenibles, proyectos de conservación de los recursos naturales y orientar y apoyar políticas de gestión de los recursos naturales y del medio ambiente.

Las instituciones locales (sectores agricultura, salud y educación) y la coordinadora de desarrollo de la cuenca del Jequetepeque (CDCJ) constituyen los usuarios secundarios del sistema. En este sentido, funciona como un espacio de concertación y articulación entre instituciones.

La población en general y la sociedad civil organizada (organizaciones de productores, regantes, artesanos, juntas vecinales, comunidades campesinas, etc.) completan el público objetivo del sistema.

(d) Aspectos institucionales y organizativos

Estrategias de sensibilización

Uno de los principales problemas para implementar el sistema de información fue el escaso interés inicial de las autoridades. Los temas de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático son temas nuevos para los actores de la cuenca del Jequetepeque. La etapa de sensibilización (a la problemática del cambio climático y a la gestión de riesgo, importancia del sistema de información, presentación del proyecto, implicación en las actividades) e involucramiento de las autoridades y de la población (aportes y compromisos para el desarrollo de actividades) se reveló clave en el proceso. En este sentido, se realizaron las siguientes actividades según el público objetivo (**ver cuadro 12**):

Cuadro 12. Actividades realizadas en la cuenca del río Jequetepeque		
Módulo	TIC	Comunicación
Objetivo	Conocimiento y aplicación de herramientas TIC para la producción y difusión de información	Conocimiento y aplicación de herramientas de comunicación para la producción y difusión de información
Temas	Computación básica: entorno de Windows y componentes de una computadora Word: redacción de documentos Internet: búsqueda de información, creación y uso del correo electrónico	Redacción básica: definición e importancia de la redacción, signos de puntuación y ejercicios, diseño de periódicos murales comunitarios Producción radial: definición, rol e importancia, funciones, técnicas de entrevista, análisis de la información y producción de un programa radial mediante el uso del programa Audacity
Duración	9 horas teórico-prácticas	6 horas teórico-prácticas

Cabe destacar que los comunicadores locales e integrantes de los comités de gestión de las subcuencas jugaron un rol capital en el proceso de sensibilización de las instituciones y población en general, pero el proceso de sensibilización en estos temas debe ser continuo. El desarrollo de una conciencia del uso de la información para la gestión del desarrollo es un proceso de largo plazo y por eso se sugiere el uso de una estrategia de bombardeo de la información (folletos, trípticos, ferias, etc.), a fin de que los productores encuentren y elijan la información de su interés y se convenzan de la utilidad del sistema de información y comunicación. Podría ser interesante mostrar ejemplos concretos de la importancia de un sistema de información mediante la realización de demostraciones y de pasantías para visitar experiencias exitosas que muestren el vínculo entre información y desarrollo agrícola. Finalmente, sería interesante que los administradores de los InfoCentros participen en las sesiones de los concejos municipales.

Articulación institucional y estrategias de sostenibilidad

Según el equipo del proyecto, una dificultad para implementar el sistema de información fue la amplitud del ámbito de intervención: dificultad de gestionar cinco zonas distintas y diferentes niveles de gestión (provincia, distrito, cuenca, subcuenca).

Por estas razones, fue muy importante aprovechar los espacios de concertación, articulación y coordinación existentes a nivel municipal, comunal y regional. En este sentido, el proyecto fue articulado con las instituciones a nivel local, de la cuenca y regional.

A nivel local el sistema fue coordinado con los gobiernos locales mediante la firma de convenios de cooperación interinstitucional (Soluciones Prácticas–ITDG y gobiernos locales) a fin de transferir los equipos a las municipalidades bajo las siguientes condiciones: aseguramiento del funcionamiento de los equipos para un período de al menos un año, compromiso de uso de la información para la planificación de las actividades municipales y elaboración de proyectos de inversión pública en los presupuestos participativos e integración de los InfoCentros dentro de los organigramas municipales mediante resolución municipal.

Las elecciones municipales y cambios en los gobiernos locales (equipos técnicos nuevos con poco conocimiento del tema) redujeron el tiempo de implementación del sistema de información y retrasaron el cumplimiento de los compromisos de las municipalidades. Por estas razones, se sugiere trabajar en la medida de lo posible con personal nombrado.

A fin de articular las actividades del proyecto con las asociaciones de base, se han conformado cuatro comités de gestión de subcuenca integrados por líderes de la sociedad civil organizada. Los roles de dichos comités son convocatoria, participación en la elaboración del diagnóstico participativo, identificación de las necesidades de la población y elaboración de fichas técnicas para presentar proyectos en los presupuestos participativos a partir de la experiencia desarrollada. Han permitido debatir, concertar y valorar los recursos naturales con enfoque de cuenca: reconocimiento y legitimación de los comités de gestión de subcuenca a nivel de los gobiernos locales y participación ciudadana mediante la priorización de proyectos en los presupuestos participativos. Sin embargo, dichos comités deben seguir fortaleciéndose para ampliar sus roles en el funcionamiento integral del sistema.

A nivel de la cuenca el sistema fue articulado con la coordinadora de desarrollo de la cuenca del Jequetepeque mediante un acta de reconocimiento por parte del consejo directivo con el compromiso de garantizar la sostenibilidad, monitoreo y uso del sistema y de los InfoCentros (integración de la información en los planes de gestión y planes estratégicos).

En el mismo sentido y mediante la realización de una reunión interinstitucional, se ha conformado el comité de coordinación del proyecto integrado por la CDCJ, la Agencia agraria Chilete, la municipalidad provincial de San Miguel, el Proyecto especial Jequetepeque Zaña, el centro de

salud de Chilete y los cuatro comités de gestión de la subcuenca. Los roles de dicho comité son participación en la organización de las actividades y realización del diagnóstico, gestión de estrategias para la implementación y funcionamiento de los InfoCentros y de la red de comunicadores locales, seguimiento, monitoreo y retroalimentación del sistema.

A nivel regional, el sistema fue articulado mediante la participación del equipo del proyecto en el grupo técnico de cambio climático de la comisión ambiental regional de la gerencia regional de recursos naturales y medio ambiente. Está vinculado con el proyecto de SIAR actualmente en desarrollo en el gobierno regional.

Se prevé fortalecer la articulación entre el sistema de información y los sectores defensa civil (comité regional y comités locales) y educación. Cabe destacar la importancia de lograr la estabilidad laboral de los operadores del sistema (administradores de los InfoCentros y comunicadores locales) que cumplen un rol central en la sostenibilidad del proceso (capacitación inicial y construcción de una relación de confianza con las instituciones y con la población).

(e) Capacitación de usuarios y operadores del sistema de información

Para formar a los operadores del sistema de información y comunicación, se desarrollaron dos tipos de capacitación: comunicadores locales y administradores de los InfoCentros.

Comunicadores locales

Con la finalidad de producir y difundir información real de las cuatro subcuencas de intervención del proyecto, el objetivo de esta capacitación fue implementar una red de comunicadores locales, integrada por líderes locales, identificados en las actividades previas del proyecto (visitas a campo, presentaciones del proyecto, talleres de capacitación, talleres de diagnóstico) y evaluados por el equipo del proyecto. La capacitación se realizó con 22 comunicadores provenientes de las cuatro subcuencas.

Tras una primera reunión, a fin de comprometer los comunicadores seleccionados para consolidar la red mediante la firma de una carta (presentación del objetivo del proyecto, presentación de la red de comunicadores locales, características de los comunicadores locales, compromisos de los integrantes de la red y compromisos del proyecto con los integrantes de la Red), el programa de capacitación se desarrolló mediante la realización de dos módulos **(ver cuadro 13)**.

Cuadro 13. Módulos desarrollados en la cuenca del río Jequetepeque

Objetivos	Inclusión de los temas de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en los proyectos y planes	Utilización de medidas de adaptación al cambio climático y a la vulnerabilidad climática
Público objetivo	Instituciones y organizaciones locales	Población, líderes locales
Temas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material de sensibilización 2. Análisis de riesgos de la cuenca 3. SIG 4. Proyectos existentes 5. Documentos de planificación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material de sensibilización 2. Medidas de adaptación al cambio climático 3. Material de capacitación
Horizonte temporal	Mediano y largo plazo	Corto y mediano plazo

Los roles de los comunicadores locales son los siguientes:

- Sensibilizar a los pobladores y promover la difusión de temas relacionados con la gestión de riesgos, amenazas de origen climático y otros temas de interés (medio ambiente, salud, educación, vivienda, desarrollo sostenible, proyectos sociales, actividades organizativas desarrolladas, etc.)
- Sensibilizar a los pobladores en la importancia de mantenerse informados para afrontar posibles desastres
- Contribuir al desarrollo de sus comunidades a través de la provisión y difusión de información que permita alertar a los pobladores de las amenazas de origen climático
- Organizar a los pobladores de tal manera que puedan identificar y canalizar a través de la red las amenazas de origen climático
- Coordinar a través de radios o medios de comunicación locales la incorporación y difusión de información de origen climático
- Fomentar la temática del cambio climático con la finalidad de crear debate y lograr aportes de los pobladores como insumo objetivo, a ser difundido por el comunicador local
- Capacitar a nuevos comunicadores locales que den sostenibilidad y dinamismo a la red local
- Elaborar un reporte mensual integrado al sistema de información y comunicación a través de los InfoCentros locales

Cabe destacar que existe un estrecho contacto entre los InfoCentros y la red de comunicadores locales con la finalidad de consolidar un flujo de información constante.

Administradores de los InfoCentros

El rol de los administradores de los InfoCentros es el de brindar y recabar información. Los administradores locales han sido capacitados en los siguientes temas: SIG/base de datos, conceptos de gestión de riesgos, prevención de desastres y cambio climático, aplicación de herramientas TIC y de comunicación para la producción y difusión de información.

Según el equipo del proyecto, existe la necesidad de reforzar las capacidades de los administradores de los InfoCentros y de los comunicadores locales en temas de gestión de riesgos, estrategias de comunicación y realización de microprogramas por lo que se realizan reuniones semanales entre los comunicadores locales y administradores de los InfoCentros y de capacitaciones personalizadas a los comunicadores locales en los InfoCentros de cada subcuenca.

Además, existe una necesidad de información y capacitación permanente de los operadores del sistema (nuevas estrategias de comunicación, información sobre los nuevos proyectos, innovaciones tecnológicas, nuevos estudios sobre los efectos del cambio climático, etc.).

Usuarios

Se prevé una capacitación básica a los demás usuarios del sistema de información y comunicación (miembros de los comités de gestión de las subcuencas y líderes locales identificados) en el manejo de información y uso de herramientas informáticas (Internet y correo electrónico). Asimismo, una capacitación a nivel de los centros educativos y colegios en el uso de información.

(f) Generación, procesamiento y monitoreo de la información

Las necesidades de información fueron definidas mediante la realización de talleres y entrevistas a gobiernos e instituciones locales. Este tipo de proceso de definición participativa de la información constituye un requisito para lograr la implementación y la sostenibilidad de un sistema de información. Otro factor clave, según representantes de las instituciones entrevistadas, es la fiabilidad de la información.

Características de la información necesaria

La información que alimenta el sistema de información y comunicación debe permitir contribuir al logro de las acciones de promoción del desarrollo, ordenamiento territorial, defensa civil y gestión de riesgos (elaboración de planes y proyectos a partir de la información difundida), contribuir a la adaptación al cambio climático y difundir avisos de alerta temprana climática.

Por los objetivos del proyecto, existen dos niveles de manejo de la información:

- Nivel de cuenca y subcuenca para lograr los objetivos de gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y difusión de avisos de alerta temprana climática (nivel de gestión integral de los recursos naturales)
- Nivel distrital y provincial para lograr la inclusión de estos temas en las políticas, planes y proyectos de los gobiernos locales (nivel de toma de decisión)

A nivel de instituciones y organizaciones locales, la gestión de riesgo y adaptación al cambio climático dependen del grado de integración e inclusión de dichos temas en los planes y proyectos (integración de los enfoques de gestión de riesgo y de desarrollo sostenible, decisión colectiva para el uso sostenible de los recursos naturales y del territorio). A nivel de productores, el cambio de

actitud depende más de una decisión individual y familiar (cambio en los sistemas de producción, diversificación de actividades, utilización de nuevas técnicas, rescate del conocimiento tradicional, cambio en el uso de los recursos naturales). Cabe destacar que los líderes locales juegan un rol clave en este proceso (difusión de las innovaciones al resto de la población). El sistema de información y comunicación genera la siguiente información (**ver cuadro 14**):

Cuadro 14. Material generado por el sistema de información y comunicación		
Objetivos	Inclusión de los temas de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en los proyectos y planes	Uso de medidas de adaptación al cambio climático y a la vulnerabilidad climática
Público objetivo	Instituciones y organizaciones locales	Población, líderes locales
Temas	Material de sensibilización Análisis de riesgos de la cuenca SIG Proyectos existentes Documentos de planificación	Material de sensibilización Medidas de adaptación al cambio climático Material de capacitación
Horizonte temporal	Mediano y largo plazo	Corto y mediano plazo

Según los representantes de las instituciones entrevistados, el componente de recopilación, centralización y difusión de los proyectos y documentos (planes, proyectos, estudios, archivos del gobierno regional, etc.) es fundamental para mejorar la elaboración de nuevos proyectos, coordinar las actividades entre las instituciones y no duplicar los proyectos o ejes de intervención. Tener acceso a las decisiones políticas, planes y proyectos municipales permite además mejorar la transparencia de la gestión de los gobiernos locales.

Dicha información fue acopiada a partir de las siguientes fuentes: gobiernos locales (planes de desarrollo concertado y planes de acondicionamiento territorial), Proyecto especial Jequetepeque Zaña (planes de ordenamiento ambiental), programa *Compensación equitativa por servicios ambientales hidrológicos* en la región Cajamarca (gestión de riesgos y flujos económicos) y ONG CARE y Cedepas. A fin de incluir los temas de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en los proyectos y planes locales, el proyecto ha desarrollado las siguientes actividades:

Realización de análisis de riesgos a nivel de las subcuencas priorizadas y a nivel de la cuenca:

- Caracterización general de la zona, análisis biofísico y socioeconómico
- Análisis de riesgo con énfasis en los peligros de origen climático sobre la producción, economía, recursos naturales, medio ambiente y servicios básicos e infraestructura
- Caracterización de los peligros y amenazas como sequías, heladas, FEN e inundaciones
- Caracterización de las condiciones de vulnerabilidad
- Caracterización de los escenarios de riesgo actuales y tendenciales originadas por el cambio climático

- Caracterización de los impactos de los desastres
- Caracterización de las áreas de mayor impacto
- Caracterización de los principales eventos producidos por fenómenos climatológicos
- Caracterización de las estrategias y políticas de adaptación al cambio climático, alternativas, medidas correctivas y prospectivas, posibles programas o proyectos

Implementación de un SIG y colaboración en la elaboración de los planes de gestión de riesgos de las subcuencas priorizadas:

- Caracterización del territorio
- Análisis del riesgo, historia de eventos climáticos, amenazas, vulnerabilidades, capacidades y escenario de riesgos
- Iniciativas actuales
- Definición de proyectos y actividades, responsables, alianzas, cronograma, costo y fuente de financiamiento, y de un sistema de implementación, seguimiento, evaluación y monitoreo del plan

Para mejorar las políticas y planes locales, elaborar adecuadamente perfiles de proyectos, determinar zonas de intervención e identificar estudios y proyectos de investigación, las instituciones locales expresaron la necesidad de tener información integral de las variables ambientales (vigilancia de la calidad y contaminación de los recursos naturales), territoriales (acondicionamiento territorial, identificación de zonas de riesgos y de conflictos) y socioeconómicas (flujos, diagnósticos sectoriales, censos poblacionales, estadísticas manejadas por los sectores agricultura, educación y salud). La centralización de los datos, planes y estudios a nivel de las direcciones regionales en Cajamarca representa un obstáculo para la difusión local de la información. Según los representantes de las instituciones entrevistadas, el sistema debe ser constituido por una base de datos local, integral y ordenada y servir para recoger, acopiar, centralizar y difundir la información de las distintas instituciones y sectores. En este sentido, también puede articular y difundir los eventos de capacitación desarrollados por las instituciones locales.

Contar con una base de datos integral y articulada dará valor y sostenibilidad al sistema, ya que responderá al conjunto de las necesidades de las instituciones y de la población en general. Por estas razones, se prevé la integración de la información socioeconómica de los sectores, así como la información manejada por otras instituciones en el sistema.

La difusión de medidas de adaptación al cambio climático (técnicas de producción agropecuaria como variedades de pastos y cultivos resistentes a la sequía, técnicas de riego tecnificado, etc., posibilidades de diversificación de las actividades con nuevos productos y cultivos, buenas prácticas de uso y gestión de los recursos naturales) constituye el otro componente del sistema. Dichas técnicas y estrategias fueron identificadas de manera participativa mediante la realización de talleres. Los actores encontrados insistieron en el hecho de que esta información debe estar articulada con eventos de capacitación a partir de ejemplos concretos y difusión de experiencias exitosas.

Además, para adoptar nuevas técnicas agropecuarias, los productores entrevistados han expresado la necesidad de tener información sobre plagas y enfermedades, semillas, apoyos posibles (proyectos, entes financieros) y posibilidades de comercialización (estudios de mercado sobre la evolución anual de la demanda, oferta y los precios, productos más rentables, cadenas productivas). Es necesario conocer el mercado para saber qué tipo de cultivos sembrar como respuesta a la variabilidad climática.

El factor determinante de la integración de la gestión de riesgos y de la adaptación al cambio climático en la toma de decisiones depende de la sensibilización y la concientización de los actores locales (información sobre cambio climático, variabilidad climática, gestión de riesgo, uso sostenible de los recursos naturales, etc.).

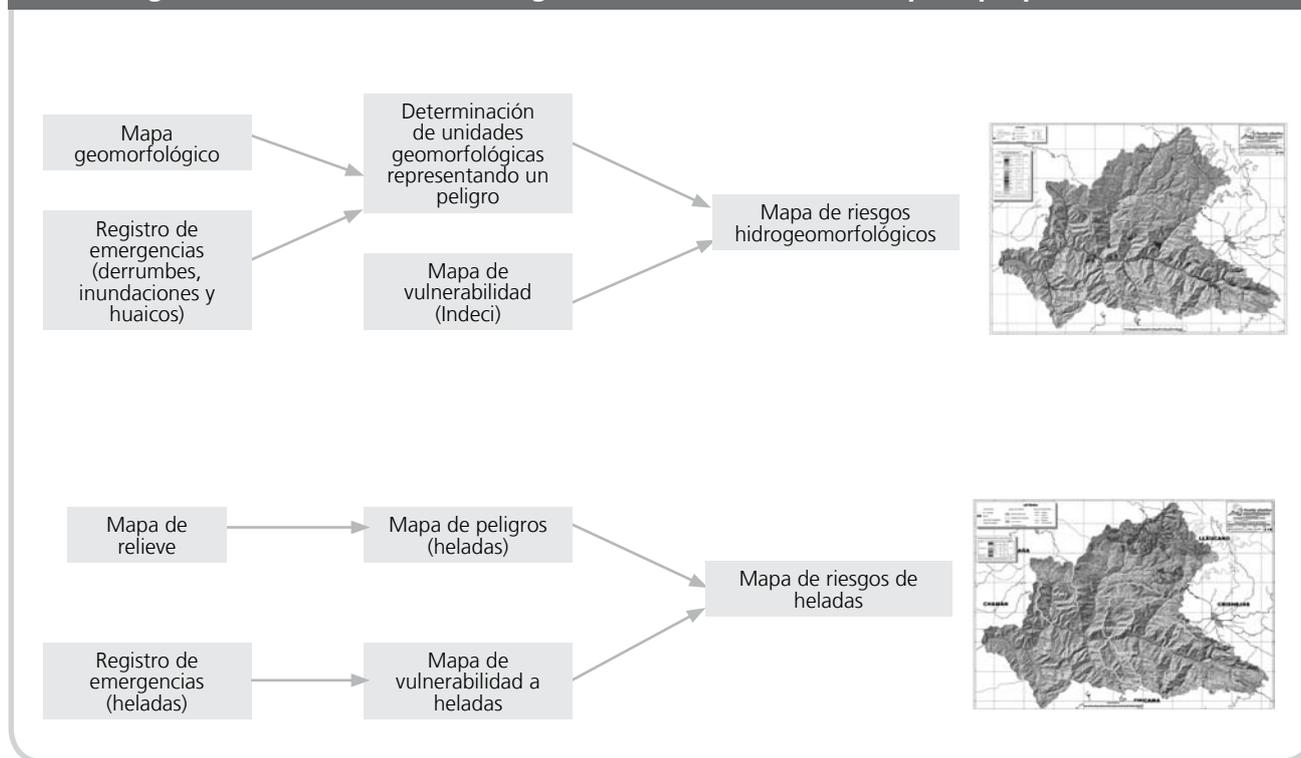
A fin de predecir el ciclo de las lluvias y la variabilidad climática (necesidades expresadas por la población), el componente alerta temprana climática está actualmente en fase de definición y construcción. En este sentido, hay que desarrollar una estrategia local (implementación de estaciones meteorológicas básicas e integración de los indicadores locales), ya que el acceso a los datos de las estaciones climáticas de la red del Senamhi es limitado por el alto costo de la información. Además, según las instituciones entrevistadas, la escala de la información manejada por la dirección regional del Senamhi no permite reflejar la variabilidad climática local. La construcción de indicadores para el componente alerta temprana climática dependerá de la identificación de la información necesaria, de las estrategias locales de generación de los datos y del acceso a la información (nivel de articulación con Senamhi).

Sistema de información geográfica

El sistema de información geográfica implementado en la cuenca del río Jequetepeque está orientado a la ubicación espacial de los riesgos de origen climático (identificación de las amenazas o fenómenos y del grado de vulnerabilidad y exposición) a fin de priorizar las áreas de alto riesgo por tipo de peligro y ayudar a tomar decisiones en los procesos de planificación (determinación del grado de severidad y extensión de las áreas expuestas). En función de las amenazas identificadas mediante la realización de talleres y el estudio de los datos históricos, se han priorizado los siguiente problemas: sequía, heladas, lluvias torrenciales y peligros de origen hidrogeomorfológico (huaicos, deslizamientos e inundaciones).

A fin de caracterizar los niveles de riesgo, la principal fuente de información fue el registro de emergencias y peligros del Sistema nacional de información para la prevención y atención de desastres (ubicación geográfica del fenómeno natural que motivó la emergencia y magnitud del fenómeno según el número de familias atendidas y los daños causados). Además, se han utilizado mapas geomorfológicos y topográficos (Plan de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Jequetepeque del Inrena) y el mapa de vulnerabilidad realizado por el Indeci a nivel distrital (determinación de cuatro niveles de vulnerabilidad integrando factores ambientales, ecológicos, físicos, económicos, sociales, educativos, culturales, políticos, institucionales y tecnológicos). Dicha información ha permitido caracterizar los niveles de riesgo correspondientes a peligros de origen hidrogeomorfológico y a heladas según las siguientes secuencias metodológicas **(ver figura 9)**:

Figura 9. Secuencia metodológica en la cuenca del río Jequetepeque



El SIG implementado permite difundir la información de los planes de acondicionamiento territorial de Contumazá, San Pablo y San Miguel (Cedepas), del plan de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Jequetepeque (Inrena) y los datos generados por el proyecto Pejeza: características biofísicas (clima: precipitaciones en un año normal y durante un FEN, temperaturas, hidrología, calidad de agua, vegetación, ecosistemas, topografía, geomorfología, geología, suelos, capacidad de uso mayor, problemas de erosión) y socioeconómicas (división política, centros poblados, demografía, niveles de pobreza, servicios básicos y sociales, red vial, sistemas productivos, catastro minero, zonificación ecológica y económica). Sin embargo, por falta de datos y registros, no se ha podido caracterizar las zonas de riesgos de sequía y lluvia torrencial. Por motivos de disponibilidad de datos (mapas de Inrena), la escala de trabajo fue de 1:100 000 (mesozonificación a nivel de la cuenca). En este sentido, la CDCJ y las municipalidades provinciales constituyen actualmente el público objetivo del SIG implementado.

A fin de generar información útil para los comités de gestión de subcuenca y los gobiernos distritales (nivel de la subcuenca) es necesario lograr un mayor nivel de precisión en el análisis de los riesgos (escala de trabajo de 1: 50 000). En este sentido, es importante caracterizar el territorio de manera participativa (mapeo participativo, identificación y reconocimiento de áreas históricamente afectadas) y realizar actividades de reconocimiento de campo (fichas de observación y GPS) con la población. En el mismo sentido, sería interesante definir los niveles de riesgo con los mismos actores de las subcuencas.

Estas actividades permitirían mejorar el nivel de precisión de la información geográfica, caracterizar las zonas de riesgos de sequía y lluvia torrencial (y otros riesgos identificados) y elaborar mapas de síntesis. Además, el SIG implementado debe ser retroalimentado (levantamientos de campo, nuevos estudios), a fin de comprender la dinámica del contexto local (variables socioeconómicas y físicoambientales) y responder a nuevas demandas de información por parte de los actores de la cuenca (comités de gestión de subcuenca, CDCJ, organizaciones de productores, municipalidades, secretarios técnicos de defensa civil): selección de áreas de recuperación, tratamiento y protección, potencial hídrico, priorización de proyectos de desarrollo, identificación de riesgos ambientales y monitoreo, etc.

En estos procesos de difusión y actualización de la información, los InfoCentros y la red de comunicadores locales juegan un rol clave. En este sentido, es necesario desarrollar capacidades a nivel de los administradores de los InfoCentros (actualización de información, ingreso y salida de datos del SIG), técnicos municipales y comunicadores locales (captura de datos espaciales, manejo de GPS, conocimientos de cartografía básica y difusión de la información cartográfica).

Monitoreo del sistema y actualización de la información

El monitoreo del sistema y actualización de la información depende actualmente del equipo del proyecto, de los operadores de los InfoCentros y de la red de comunicadores locales. En el futuro, será manejado por los gobiernos locales en articulación con las instituciones locales y sectores vinculados (alimentación del sistema con los estadísticas sectoriales mensuales, información semanal sobre los mercados e información climática, variables climáticas y pronósticos) y la CDCJ.

El sistema deberá ser actualizado y retroalimentado permanentemente: integración de los nuevos proyectos, estudios o planes elaborados en el ámbito de la cuenca, innovaciones en el tema de las técnicas agropecuarias, aparición de nuevos problemas, etc.

Tener una base de datos integral permitirá también la definición de indicadores para evaluar las consecuencias del cambio climático (a nivel salud, producción, etc.), estudiar correlaciones entre variables ambientales y socioeconómicas y monitorear los recursos naturales, ocupación de suelos y producción. El sistema jugará el rol de acopio, generación, procesamiento y difusión de la información.

(g) Equipamiento

A fin de difundir la información, se implementaron 5 InfoCentros equipados de una computadora, una impresora y mobiliario (mesas, sillas, estantes, etc.) y se firmaron convenios con las municipalidades locales, para de esta manera lograr su sostenibilidad y operatividad.

(h) Difusión de la información

Los InfoCentros juegan un rol clave en el proceso de difusión de la información. Los representantes de las instituciones entrevistados perciben los InfoCentros como una herramienta para centralizar y difundir la información hacia la población rural, autoridades, instituciones y sectores (agricultura, salud, educación, defensa civil).

Es destacable la importancia de la ubicación de los InfoCentros en un espacio de afluencia de la población y de articulación con las instituciones. El InfoCentro de Chilete, por ejemplo, tiene su local dentro de la municipalidad distrital y el InfoCentro de San Pablo se ubica en el área de desarrollo local de la municipalidad provincial.

Es importante identificar e implementar un nodo central del sistema de información ubicado en la zona de articulación del espacio geográfico (InfoCentro de Chilete en nuestro contexto). Los demás InfoCentros deben ser articulados con el InfoCentro nodo, a fin de compartir, intercambiar y comparar la información. Si bien existe una necesidad de información general a nivel de cuenca (centralizada en el InfoCentro nodo para su homogeneización, actualización y difusión), existe también una necesidad de información más específica a nivel de cada InfoCentro, dependiendo del contexto local (flexibilidad de la información). A título de ejemplo, cada InfoCentro del sistema implementado elabora microprogramas específicos y adaptados a la realidad de cada subcuenca. Tener como protagonistas y locutores a los mismos actores de cada subcuenca garantiza una relación, identificación, mayor realismo y credibilidad en los temas tratados.

Se han fortalecido las actitudes positivas hacia la gestión de riesgos de origen climático y difundido la importancia de incluir dichos temas en la planificación de las herramientas de gestión local a través de talleres, entrevistas, medios (microprogramas radiales) y material impreso (trípticos, afiches, paneles informativos, boletines). Los boletines informativos, de frecuencia mensual y difundidos en versión impresa y electrónica, tienen como finalidad reforzar los conceptos desarrollados, informar y motivar a los actores locales identificados como colaboradores estratégicos al publicar sus notas. Además, como ya hemos mencionado, los comunicadores locales capacitados y articulados a los InfoCentros y los integrantes de los comités de gestión de subcuenca juegan un rol capital en estos procesos.

Otra forma de promoción es dar a conocer los principales conceptos de la gestión de riesgos de origen climático a través de medios alternativos (participación en eventos como ferias locales, agropecuarias, agroindustriales, patronales, del agua y artesanales).

Cabe destacar que los medios y vehículos de difusión fueron identificados de manera participativa durante la elaboración de la línea de base del proyecto. Los microprogramas radiales difunden los siguientes temas: cambio climático, Fenómeno El Niño y variabilidad climática (definición, causas, efectos), cuenca (definición y gestión integral), riesgos y gestión de riesgos (definición, amenazas, vulnerabilidad, desastres, mapas de riesgo), problemas de erosión de los suelos, importancia de la información, participación y organización (comunidad, comité de defensa civil, presupuesto participativo, vigilancia ciudadana, consejo de coordinación local), medidas y técnicas de adaptación y prevención (terrazas, técnicas de riego, reforestación, etc.).

Se ha previsto también tener una presencia fija en el mercado semanal de Chilete (punto de encuentro de la población de la cuenca) e implementar ferias informativas. Participarán en estos espacios los administradores de los InfoCentros y la red de comunicadores locales a fin de repartir información impresa y difundir los microprogramas. Para lograr este objetivo, se necesita material para equipar un stand y difundir la información (trípticos, boletines, hojas informativas, parlantes).

A pesar de lo expuesto, según el equipo del proyecto y los resultados del monitoreo de audiencia de los microprogramas, existen dificultades para difundir información a productores y sus asociaciones. Para remediar estos problemas, una estrategia puede ser la difusión de información específica y enfocada hacia un tipo de producto agrícola articulado al mercado. Otras formas de difusión podrían ser utilizadas como volantes y boletines distribuidos por los comunicadores locales, periódicos rurales, cintas con microprogramas, televisión, etc. Sin embargo, habría que estimar el beneficio y el costo de la utilización de estos medios.

Cabe destacar que institucionalizar un espacio radial semanal podría permitir lograr una adecuada difusión de la información. Para ello, habría que dotar a los InfoCentros o al InfoCentro nodo articulador del sistema de una emisora propia. Los productores han expresado su interés en programas más largos y transmitidos a tiempo real, donde se puedan dar opiniones de los temas tratados desde la perspectiva de los pobladores. Así, se puede desarrollar una estrategia de comunicación e información más intensa, trabajando con los gobiernos e instituciones locales.

Para las instituciones, el Internet y correo electrónico constituyen el mejor medio de difusión. Existe ya el proyecto de implementar una página web utilizada como parte del sistema para brindar información detallada sobre la gestión de riesgos de origen climático, esta tendrá gran importancia en la planificación de las herramientas de gestión local (SIG, información cartográfica de amenazas, vulnerabilidades, riesgos, alternativas de adaptación de los fenómenos de origen climático, información socioeconómica y estadística, boletines).

6.1.3. Región Apurímac

Las regiones más afectadas por la desertificación y la sequía son a su vez las que presentan los menores índices de desarrollo humano y mayores niveles de pobreza y pobreza extrema del país: Huancavelica, Ayacucho y Apurímac. De estas, Apurímac es la que concentra la mayor proporción de territorio afectado por la desertificación y la sequía, además de constituir la región más atrasada del país en términos de desarrollo, con un índice de desarrollo humano de 0.457 y la tercera más pobre en términos de ingresos. En este contexto, Soluciones Prácticas-ITDG ha ejecutado entre febrero de 2006 y enero de 2008 el subproyecto *Fortalecimiento de capacidades de comunidades campesinas pobres para reducir su vulnerabilidad frente a problemas de sequía y desertificación* del programa *Cambio climático y adaptación* financiado por la Comisión Europea.

(a) Ubicación geográfica y características de la zona

La zona de intervención del proyecto corresponde al ámbito geográfico de la región Apurímac, constituido por las provincias de Abancay, Andahuaylas, Antabamba, Aymaraes, Cotabambas, Chincheros y Grau (**ver figura 10**).

Según sus características morfológicas y bioclimáticas, la región Apurímac puede ser dividida en tres zonas:

- Zona altoandina (entre 4 000 y 5 000 msnm), caracterizada por un clima subhúmedo y frío (precipitación entre 950 y 1 100 mm/año, temperaturas medias anuales entre 2.5 y 8.5 °C)
- Zona mesoandina (entre 2 000 y 4 000 msnm), caracterizada por un clima de transición entre el clima templado quechua y el clima frío de puna (precipitación entre 650 y 850 mm/año, temperaturas medias anuales entre 12 y 18 °C)
- Zona inferior andina (entre 1 000 y 2 000 msnm), caracterizada por un clima cálido y árido (precipitación entre 300 y 550 mm/año, temperaturas medias anuales entre 21 y 27 °C)

En las provincias altas de la región (Antabamba, Aymaraes, Cotabambas y Grau), la producción está principalmente orientada al autoconsumo (cultivos altoandinos y ganado extensivo). En las zonas de valles (provincias de Chincheros, Abancay y Andahuaylas), podemos encontrar una agricultura mucho más articulada con el mercado (frutales, frijol, papas) y con un mayor grado de intensificación. Según proyecciones realizadas para el año 2005, la población de la región Apurímac es de 418 882 habitantes.

(b) Objetivos del sistema de información geográfico implementado

El objetivo del proyecto llevado a cabo en Apurímac es desarrollar las capacidades de los productores y de sus organizaciones para enfrentar procesos de desertificación y sequía en el marco de una estrategia regional de planificación territorial y gestión de riesgos.

En este sentido, se ha implementado un SIG a fin apoyar la elaboración del plan regional de reducción de la vulnerabilidad a la sequía y la desertificación (diagnóstico y planificación de actividades) y monitorear los procesos de desertificación y sequía.

Figura 10. Ubicación geográfica de la región Apurímac



(c) Definición de los usuarios

Como ya hemos dicho, el SIG fue diseñado en el marco de una estrategia regional de planificación territorial y gestión de riesgos. En este sentido, el gobierno regional de Apurímac, específicamente la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente, gerencia regional de planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial, subgerencia de defensa civil y comité regional de defensa civil, constituyen el público objetivo.

El SIG es también utilizado por las demás gerencias del gobierno regional y por las instituciones de alcance regional (Inrena, las ATDR, direcciones regional agrarias, Indeci, Pronamachcs, Senasa, ONG, universidades, etc.) y beneficia de manera indirecta a los gobiernos locales y asociaciones de la sociedad civil organizada.

(d) Aspectos institucionales y organizativos

Estrategias de sensibilización

Una de las principales dificultades para la implementación de un SIG regional es la de convencer a diferentes instituciones de compartir información, personal, procedimientos, recursos y adoptar fuentes comunes de datos. Además, la mayoría de los directivos de las instituciones perciben el SIG como algo muy complicado y lo consideran como un objetivo más que como una herramienta de gestión.

Por estas razones, la etapa de sensibilización e involucramiento de las autoridades se reveló clave en el proceso. En este sentido, se presentó una ponencia en cada institución regional identificada como socia del proyecto (definición y aplicaciones de un SIG en la gestión territorial y gestión de riesgos, conceptos técnicos, ventajas, limitaciones, requisitos y etapas a seguir para implementar un proyecto SIG).

La implementación del SIG fue articulada desde el inicio al proyecto de zonificación ecológica y económica (ZEE) desarrollado por la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente. En este marco, fueron organizados varios eventos y talleres regionales de sensibilización. Los eventos de capacitación a los usuarios y operadores del SIG jugaron un rol clave en los procesos de sensibilización e involucramiento de las instituciones.

Articulación institucional y estrategias de sostenibilidad

A fin de lograr la sostenibilidad del SIG, los principales mecanismos de articulación institucional fueron orientados a involucrar al gobierno regional de Apurímac. En este sentido, Soluciones Prácticas-ITDG firmó un convenio de cooperación interinstitucional con el gobierno regional de Apurímac, cuyo objetivo principal fue fortalecer la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente en temas de gestión territorial y gestión de riesgos. El SIG, orientado al monitoreo de los procesos de sequía y desertificación, fue implementado y articulado al proyecto de ZEE en el marco de dicho convenio.

Se organizaron eventos comunes de sensibilización y capacitación. Además, los equipos adquiridos en el marco del proyecto y el SIG desarrollado (imágenes satelitales, base de datos, capas temáticas, mapas) fueron transferidos a la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente (oficina implementada para la ejecución del proyecto regional de ZEE). Dicha articulación asegura la sostenibilidad del SIG y el uso de la información generada, ya que dichos datos serán integrados en la realización técnica del estudio de ZEE.

Por otra parte, el proyecto participó activamente en las actividades de los grupos técnicos de desertificación y ZEE de la comisión ambiental regional. La participación en estos espacios de concertación permitió involucrar a las instituciones regionales en los procesos de implementación del SIG regional y de elaboración del plan regional de reducción de la vulnerabilidad a las sequías y la desertificación (diagnóstico y planificación de actividades).

Finalmente, se firmó un convenio de cooperación interinstitucional con el comité regional de defensa civil, a fin de fortalecer dicho comité e incluir los temas de sequía y desertificación en el plan regional de prevención y atención a desastres.

(e) Capacitación a los usuarios y operadores del sistema de información geográfica

Los eventos de capacitación realizados en articulación con el proyecto de ZEE fueron destinados a:

1. Sensibilizar e involucrar a las instituciones regionales en los procesos de gestión territorial y gestión de riesgos desarrollados
2. Capacitar técnicamente al personal de dichas instituciones en el uso de las herramientas de la geomática

En este sentido, se realizaron dos eventos de capacitación en SIG (conceptos, manejo técnico a partir del software ArcView 3.3 y distintas etapas de realización de un proyecto SIG) y un evento de capacitación en teledetección (conceptos de la teledetección y manejo técnico a partir del software Idrisi Kilimanjaro).

Los participantes, elegidos por sus respectivas instituciones (personal nombrado, familiarizado con las nuevas tecnologías, computación y de formación preferentemente técnica, aunque con una visión amplia y transversal) se comprometieron a:

1. Apoyar al desarrollo de un SIG en su institución
2. Facilitar la información de carácter geográfico disponible en su institución con el objetivo de contribuir a la implementación de la ZEE y del SIG orientado al monitoreo de los procesos de sequía y desertificación

Cabe destacar que la participación fue importante (gobierno regional, municipalidades provinciales, direcciones regionales sectoriales agricultura, salud, educación, energía y minas, Indeci, Inrena, ATDR, Senasa, Pronamachcs, JUDRA, EPS, universidades, ONG, etc.) y que los eventos de capacitación desarrollados han despertado un fuerte interés. El nivel de implicación de las instituciones en el proceso regional de ZEE es bastante satisfactorio y varias instituciones han iniciado la implementación de un SIG institucional.

(f) Generación, procesamiento y monitoreo de la información

Características de la información necesaria

La información que alimenta el SIG debe permitir:

1. Identificar las zonas afectadas por sequías y procesos de desertificación
2. Monitorear dichos procesos
3. Generar información territorial para su articulación con la ZEE

De manera general, el diseño de un SIG para el análisis de riesgos enfrenta problemas críticos de disponibilidad, cobertura y calidad de los datos (ausencia de datos referenciales, datos históricos sobre ocurrencia de desastres, datos sobre patrones de vulnerabilidad; problemas de calidad, formato y confiabilidad de los datos, etc.). En este contexto, se ha evaluado previamente la circulación, disponibilidad y necesidades de informaciones en el ámbito de la región Apurímac. Según las entrevistas y encuestas realizadas, existe poca difusión y circulación de la información entre las distintas instituciones del ámbito regional. Además, la información generada por las ONG, equipos municipales y consultorías en el marco de proyectos específicos es poco difundida y se queda en el ámbito territorial de realización de dichos proyectos.

En cuanto a la información disponible, la mayoría de la información generada en las instituciones regionales se refiere a temas socioeconómicos. Sin embargo, la información medioambiental es mucho más difusa y depende de los proyectos y zonas de intervención de las instituciones. Así, en la región Apurímac, no existe ningún inventario de recursos hídricos, suelos o vegetación natural, así como ningún sistema de seguimiento de dichos recursos (evolución de la oferta de agua, de los problemas de erosión, de deforestación, etc.). Hay poca información referida a la identificación y seguimiento de las zonas de riesgo y no existen datos sobre las zonas afectadas por problemas de sequía y desertificación.

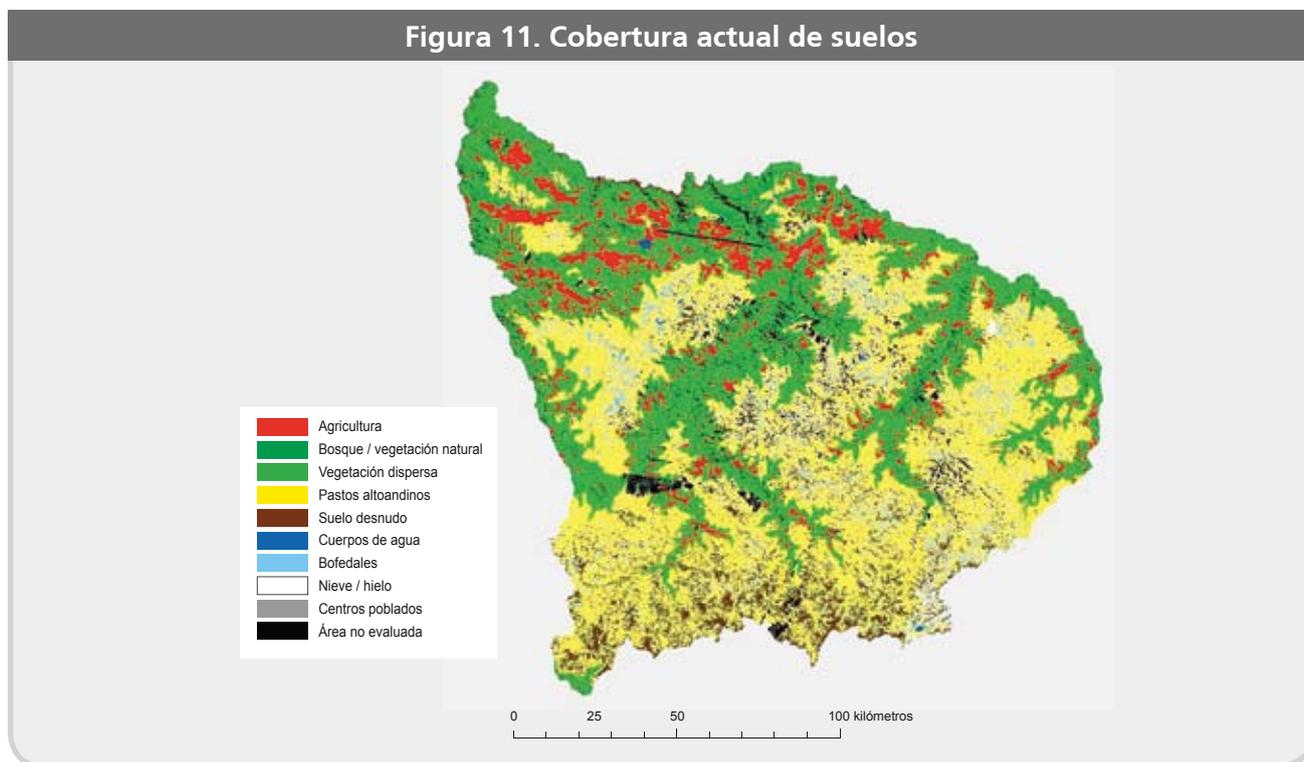
Finalmente, cabe destacar que la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente no tiene acceso ni genera ningún tipo de información medioambiental.

Por estas razones, el SIG implementado fue concebido para generar información sobre los recursos naturales y zonas de riesgo (con énfasis en problemas de sequía y desertificación), así como para centralizar, analizar y difundir la información socioeconómica y medioambiental (articulación con la ZEE). Por las mismas características del SIG implementado, el nivel geográfico de la información es regional. Sin embargo, mediante la realización de talleres con los productores, se ha podido obtener información geográfica a nivel provincial y distrital.

Generación y procesamiento de la información

Se han elaborado estudios de teledetección a partir del análisis de imágenes satelitales Aster (15 metros de resolución, años 2004 y 2005) y Landsat (30 metros de resolución, años 2000 y 2001), dos mapas regionales de cobertura actual de suelos de escala 1/100 000 (estación seca y época de lluvia) y un mapa de NDVI (índice de vegetación) **(ver figura 11)**.

Figura 11. Cobertura actual de suelos



La comparación entre imágenes actuales e imágenes Landsat de 1990 ha permitido caracterizar la evolución de la ocupación de los suelos y determinar tendencias territoriales como disminución de cuerpos de agua, aumento de las superficies de suelos desnudos y de las zonas dedicadas a la agricultura **(ver figura 12)**. Finalmente, a partir del análisis de las imágenes satelitales, muestras de campo y un modelo numérico de terreno (MNT), se ha realizado un mapa regional de vegetación.

Mapas participativos

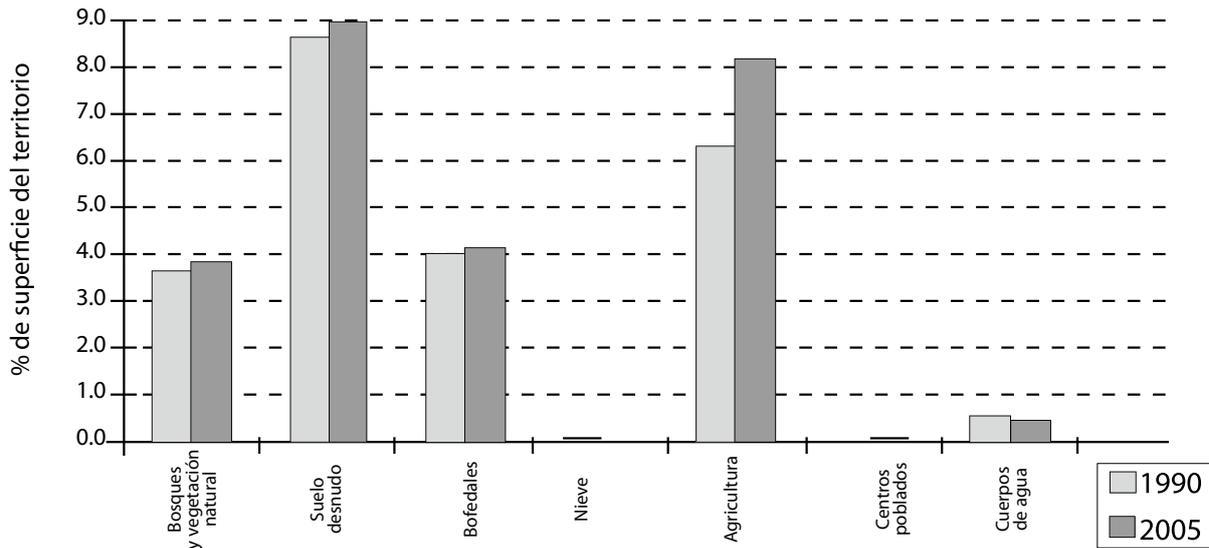
A fin de integrar la percepción local de los riesgos en el SIG (determinación de las amenazas, vulnerabilidad, capacidades y recursos de la población), se han elaborado mapas participativos a partir de un soporte cartográfico georreferenciado (imagen satelital de 15 metros de resolución con información básica).

Así, mediante la realización de talleres distritales y provinciales, se elaboraron mapas locales según la siguiente secuencia metodológica:

1. Trabajo de mapeo grupal

- Grupo 1 (fuentes de agua importantes para la comunidad, uso agropecuario y poblacional, zonas con problemas de sequía, empobrecimiento de suelos y otros riesgos)

Figura 12. Tendencias territoriales (1990-2005)



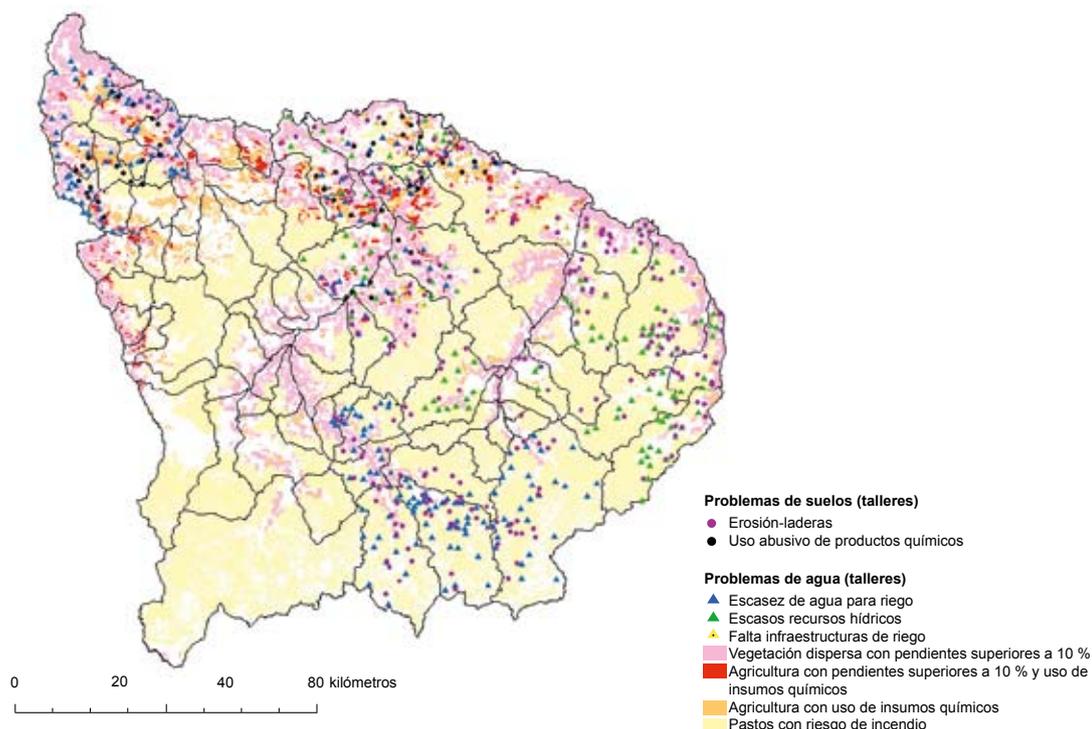
- Grupo 2 (caracterización de los bosques nativos, pastos y zonas de reforestación, zonas con problemas de sequía, empobrecimiento de suelos y otros riesgos)
 - Grupo 3 (servicios básicos y sociales, zonas de cultivo bajo riego y de secano, infraestructura de riego, zonas con problemas de sequía, empobrecimiento de los suelos y otros riesgos)
2. Restitución del trabajo grupal en plenaria a fin de llegar a una visión territorial compartida, identificar de manera participativa las causas (quema y tala de la vegetación, uso de químicos, erosión de suelos en laderas, disminución de las fuentes hídricas, problemas de gestión del agua de riego, etc.) y consecuencias de los problemas identificados y empezar la discusión sobre posibles medidas y estrategias para remediar estas situaciones

En este sentido, la metodología de zonificación participativa permitió valorizar los aportes de los individuos con mayor conocimiento sobre el medio en el que viven y trabajan y utilizar el soporte cartográfico como base para el diálogo y el levantamiento de información (caracterización de la diversidad del territorio, dinámicas espaciales, relación causas-consecuencias de la desertificación y sequía, y determinación de estrategias de lucha contra la desertificación y sequía bajo un enfoque territorial).

Determinación de los procesos de desertificación y sequía en la región Apurímac

La ubicación de los procesos de sequía y desertificación (a nivel provincial y regional) fue determinada mediante la conjunción de la información relativa a la ocupación de suelos, pendientes y percepción local de los riesgos, cuyo resultado final se ve en la **figura 13**.

Figura 13. Mapa de síntesis de los procesos de sequía y desertificación



Finalmente, se ha recopilado la información socioeconómica y medioambiental secundaria disponible en las distintas instituciones regionales. Así, el SIG permite centralizar y difundir los siguientes tipos de información: red hidrográfica (IGN), zonas de vida (Inrena), topografía (IGN), límites administrativos (INEI), centros poblados (IGN, INEI), red vial (dirección regional de transportes y comunicación), base de datos demográficos (censos de población y vivienda de 1993 y 2005) y estadísticas agropecuarias (censo nacional agropecuario de 1994 y estadísticas mensuales de la dirección regional agraria).

El conjunto de esta información fue utilizado para la elaboración del plan regional de reducción de vulnerabilidad a la sequía y la desertificación en las fases de diagnóstico (caracterización biofísica y socioeconómica del territorio, ubicación y extensión de las áreas expuestas a problemas de sequía y procesos de desertificación) e identificación de actividades (priorización de los problemas y zonas de intervención). Además, como ya hemos mencionado, esta información será integrada a la realización técnica del estudio de ZEE.

En el futuro, sería interesante desarrollar un componente de alerta temprana climática articulada con el comité regional de defensa civil.

Monitoreo del sistema y actualización de la información

El personal capacitado de la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente y más específicamente el personal involucrado en el estudio de ZEE asegura el monitoreo del SIG transferido al gobierno regional.

Sin embargo, ya hemos mencionado que un SIG necesita ser actualizado de manera permanente. Así, las variables socioeconómicas deben ser actualizadas a partir de las estadísticas sectoriales mensuales (educación, salud, agricultura, etc.) y estudios realizados a nivel nacional o regional (censos nacionales de población y vivienda, censos nacionales agropecuarios, diagnósticos sectoriales, revisión de mapas, etc.). Dicha información será incorporada al SIG por las mismas instituciones regionales involucradas en el estudio de ZEE.

Además, el inventario de los recursos naturales y zonas de riesgo debe ser revisado como máximo cada cinco años y el monitoreo de los recursos naturales debe ser permanente. En este sentido, el gobierno regional va a implementar una red de equipos (estaciones climáticas, estaciones de medida del nivel de los ríos, laboratorio de análisis de calidad del agua, laboratorio de análisis de calidad del aire y laboratorio de análisis de calidad de los suelos) articulada al proyecto de ZEE.

(g) Equipamiento

A fin de desarrollar el SIG regional, se implementó una oficina con los siguientes componentes: computadora, plotter tamaño A1, un escáner y mobiliario (mesas, sillas, estantes, etc.). Además, a fin de actualizar la información y efectuar registros de campos se adquirieron dos GPS.

(h) Difusión de la información

La difusión del plan regional de reducción de la vulnerabilidad a la sequía y a la desertificación (talleres y reuniones de presentación, difusión del plan a las instituciones regionales y locales, elaboración de una versión popular) permite al mismo tiempo difundir la información del SIG. En la misma lógica, la articulación con el proyecto de ZEE permite aprovechar los espacios de difusión de dicho proyecto.

Sin embargo, a fin de lograr una difusión más amplia de dicha información, sería interesante implementar un sitio web y una red de InfoCentros a nivel provincial. Cabe destacar que el gobierno regional de Apurímac ha previsto desarrollar estas actividades a partir del año 2008 en el marco de la realización del estudio de ZEE.

6.2. Propuesta metodológica para diseñar un sistema de información y alerta temprana para la adaptación al cambio microclimático

La propuesta metodológica para la implementación de un SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático ha sido elaborada mediante la revisión de experiencias similares a nivel nacional (contexto nacional y local) e internacional (América del Sur y América Central), del análisis de las metodologías

utilizadas para la gestión de riesgo, de la sistematización de los proyectos desarrollados en Cajamarca, Piura y Apurímac en el marco del programa *Cambio climático y adaptación*, y de reuniones de trabajo con los equipos de Piura y Cajamarca.

Describiremos, en primer lugar, las distintas actividades y etapas a desarrollar para implementar un SIAT (enfoque, requisitos, aspectos organizacionales y tecnológicos, estimación de los costos y cronograma).

6.2.1. Etapas

La implementación de un SIAT es un proceso eminentemente participativo. En este sentido, es importante considerar la participación de la población y de las instituciones locales durante el proceso en audiencias públicas y talleres (definición de los objetivos, usuarios, ámbito geográfico, información necesaria, modos de difusión de la información, etc.). A fin de asegurar su sostenibilidad, el SIAT debe responder a las necesidades y expectativas de los distintos actores, demostrando así su utilidad.

(a) Definición de los objetivos

Como ya dijimos, el cambio climático debe ser comprendido desde el enfoque de gestión de riesgos. En este sentido, un SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático debe ser orientado a la gestión correctiva o compensatoria (adopción de medidas y acciones de manera anticipada para promover la reducción de la vulnerabilidad), la gestión prospectiva (adopción de medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar nuevas vulnerabilidades o amenazas) y la gestión de emergencias.

El cambio climático influye directamente sobre la frecuencia e intensidad de fenómenos como El Niño, lluvias torrenciales, sequías o heladas, ocasionando un crecimiento de las pérdidas sociales y económicas (daños ocasionados en las viviendas y en infraestructura, pérdidas agropecuarias). Así, el SIAT debe, en primer lugar, difundir informaciones relacionadas a amenazas de origen climático (pronósticos climáticos, avisos de alerta) a fin de facilitar una respuesta adecuada por parte de la población (evacuación en caso de inundación, planificación de cultivos en caso de sequía) y disminuir las consecuencias de dichos efectos (gestión de emergencias).

Por la complejidad de los efectos y consecuencias del cambio climático, el SAT diseñado debe permitir prevenir un conjunto de eventos climáticos que corresponden a distintas escalas temporales:

- 3 a 4 meses de anticipación para una sequía
- 2 a 3 semanas para friaje y veranillos
- algunas horas para lluvias torrenciales e inundaciones

En este sentido, es fundamental implementar un SAT que permita el monitoreo del conjunto de dichos eventos climáticos y la integración de los distintos puntos de vista (agricultores, meteorólogos, etc.).

De otra parte, el cambio climático provoca perturbaciones en los sistemas agropecuarios y agroforestales (cambios en la distribución de especies, aumento de plagas y enfermedades, aumento de la aridez, disminución de los recursos hídricos, aumento de la erosión, etc.), afectando principalmente a quienes

carecen de recursos y conocimientos para adaptar sus actividades productivas. En este sentido, el SIAT debe favorecer el acceso a técnicas y tecnologías agropecuarias a fin de adaptar los sistemas de producción a este nuevo contexto (gestión correctiva o compensatoria).

Los efectos del cambio climático son graduales (deterioro de los recursos naturales, aumento de la desnutrición y de los problemas de salud, migraciones, conflictos). Por estas razones, el SIAT debe difundir informaciones destinadas a incluir esta problemática en los procesos de planificación (planes de ordenamiento territorial, planes de gestión de riesgos, proyectos productivos sostenibles, políticas de gestión de los recursos naturales y del medio ambiente), prestando atención particular al sector agropecuario, salud y a la gestión de los recursos hídricos. En este sentido, el sistema debe igualmente permitir el monitoreo de los recursos naturales y de la situación socioeconómica (gestión prospectiva).

A fin de lograr los objetivos anteriormente expuestos, cabe señalar la importancia de desarrollar una conciencia del uso de la información articulada a la problemática del cambio climático. En este sentido, el SIAT debe permitir sensibilizar a las instituciones locales y a la población en general en la importancia de incluir el cambio climático en los procesos de toma de decisión. También permite promover el intercambio de informaciones, desarrollar capacidades sobre riesgos de origen climático, técnicas de adaptación al cambio climático, indicadores climáticos e hidrológicos y ayudar a la toma de medidas ante peligros y riesgos latentes.

(b) Definición del ámbito geográfico

La presente propuesta metodológica está diseñada para la implementación de un SIAT a nivel de cuenca y subcuenca, lo cual representa el nivel más adecuado para entender la variabilidad local (microclimas), lograr una gestión integral de los recursos naturales y difundir la información hacia la población rural ya que en un contexto de ecosistemas de montaña, es necesario manejar información reflejando la diversidad agroecológica de los pisos ecológicos.

En este sentido, el sistema diseñado se inspira en los modelos de sistemas de información y alerta temprana descentralizados, en los cuales el rol de la población local es central (participación directa de la población en el monitoreo del sistema, utilizando equipos muy simples y redes de radiocomunicación). La implementación de un sistema de información comunitario tiene otras ventajas como la concientización de las poblaciones rurales sobre la gestión de riesgo y el intercambio de información de carácter social o legal a través de la red de comunicaciones. Sin embargo, cabe destacar que el sistema diseñado integra igualmente herramientas utilizadas en los sistemas centralizados (SIG, Internet, etc.).

El nivel de gestión integral de los recursos naturales (cuenca y subcuenca) debe ser articulado a los niveles administrativos (gobierno local, distrital o provincial, comités locales de defensa civil, instituciones locales) a fin de lograr la inclusión de la problemática del cambio climático en los procesos de planificación (políticas, planes, proyectos, presupuestos participativos) y asegurar la sostenibilidad del proceso. Es por esto que el SIAT debe ser relacionado con niveles macro (niveles mancomunal o regional).

(c) Definición de los usuarios

Por sus objetivos (sensibilización, alerta temprana, adaptación de los sistemas de producción e inclusión de la problemática del cambio climático en los procesos de planificación), el SIAT debe ser concebido como una estructura multisectorial y multistitucional. Así, los gobiernos locales (distritales y provinciales), las instituciones públicas (sector salud, agricultura, educación, defensa civil, etc.) y privadas (empresas, ONG), los espacios de concertación locales (coordinadora de desarrollo de la cuenca, comités de gestión de cuenca y subcuenca), las asociaciones de la sociedad civil organizada (organizaciones de productores, comités y comisiones de regantes, asociaciones de artesanos, juntas vecinales, comunidades campesinas) y la población en general constituyen el público objetivo de dicho sistema.

Para lograr la sostenibilidad del proceso, el gobierno regional y las instituciones de alcance regional (dirección regional agraria, Indeci, dirección regional del Senamhi, etc.) constituyen los usuarios secundarios del SIAT.

(d) Aspectos institucionales y organizativos

Sensibilización e involucramiento de las autoridades y de la población

Uno de los principales problemas para implementar un SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático es el poco interés inicial de las autoridades y de la población por su novedad. Las etapas de sensibilización (problemática del cambio climático, gestión de riesgo, importancia del sistema de información y del SIG, etc.) y de involucramiento de las autoridades y la población (aportes y compromisos para el desarrollo de actividades) son clave en el proceso.

En este sentido, se pueden desarrollar las siguientes actividades:

- Talleres, ponencias y reuniones de información y presentación
- Microprogramas radiales
- Difusión de videos
- Difusión de material impreso (folletos, trípticos, afiches, etc.)
- Participación en eventos
- Visitas a la zona
- Articulación con espacios de concertación y proyectos existentes
- Talleres de capacitación a promotores locales

La articulación de las actividades con espacios de concertación existentes (comités de gestión de subcuenca, comisión ambiental regional) y la capacitación a los promotores locales involucrados en el SIAT se revelan fundamentales en los procesos de sensibilización. Las personas capacitadas y los integrantes de dichos espacios juegan un rol capital en el proceso de sensibilización de las instituciones y población en general. Además, la articulación con otros proyectos (ZEE) permite organizar eventos comunes de sensibilización y capacitación.

Sin embargo, cabe señalar que el proceso de sensibilización debe ser continuo, ya que el desarrollo de una conciencia del uso de la información para la gestión del desarrollo es un proceso de largo plazo. Es importante elaborar una estrategia de difusión masiva de la información (folletos, trípticos, ferias), a fin que los productores encuentren y elijan la información de su interés y se convenzan de la utilidad del sistema.

De igual manera, podría ser interesante mostrar ejemplos concretos de la importancia del sistema de información mediante la realización de demostraciones y pasantías para visitar experiencias exitosas de vínculo entre información y desarrollo agrícola. Sería interesante que los administradores de los InfoCentros participen en las sesiones de los concejos municipales. Es destacable la importancia de involucrar al sector educación en el proceso (talleres en los centros educativos, monitoreo climático en las escuelas, incorporación de los temas en la currícula educativa).

Articulación institucional y sostenibilidad

A fin de lograr la sostenibilidad del SIAT, es muy importante aprovechar los espacios de concertación, articulación y coordinación existentes a nivel municipal, mancomunal y regional. En este sentido, el sistema de información debe ser articulado con las instituciones correspondientes en cada nivel.

A nivel local el SIAT debe ser incorporado en la estructura del gobierno local (distrital y provincial) mediante su integración en los planes de desarrollo local y la emisión de una resolución u ordenanza municipal a fin de asegurar su implementación y funcionamiento (mantenimiento de los materiales y equipos del sistema, capacitación periódica a los operadores, difusión de la información), la participación de los equipos técnicos municipales en el proceso, uso de la información para la planificación de las actividades municipales y elaboración de proyectos de inversión pública en los presupuestos participativos y la integración de los InfoCentros dentro de los organigramas municipales.

Cabe destacar la importancia de identificar previamente las necesidades de las municipalidades a fin de responder a sus intereses y articular el sistema de información con las demás actividades y la dinámica del gobierno local, tomando en cuenta el contexto y las especificidades locales. Así, el sistema de información debe integrar en un primer lugar datos directamente útiles para los municipios a fin de hacer interesante la propuesta y asegurar la sostenibilidad del proceso (incorporación del sistema en el funcionamiento de la municipalidad).

Los InfoCentros deben ser instalados en las áreas municipales que necesitan más información (identificación del área que quiere potenciar el municipio), luego se puede añadir información más específica y relativa a la problemática del cambio climático.

Las elecciones municipales y cambios en los gobiernos locales pueden dificultar la implementación del sistema de información. Por estas razones, se sugiere trabajar en la medida de lo posible con personal nombrado. Para asegurar la participación de la población (implementación del sistema, monitoreo, vigilancia, retroalimentación, respuesta), es necesario articular el SIAT con las asociaciones de base (junta de desarrollo local, rondas campesinas, juntas vecinales, comunidades campesinas).

El sistema debe integrar los espacios de concertación local existentes (consejo de coordinación local), por ello es importante que las organizaciones de base elijan a los promotores locales involucrados en el sistema. Estos promotores juegan un papel importante a nivel de la implicación de las instituciones locales en el proceso. Para asegurar la sostenibilidad del proceso, la participación de los promotores en los presupuestos participativos es de vital importancia. De igual manera, debe articularse el SIAT con los sectores educación y salud (uso de la red de comunicación existente para la implementación del componente SAT).

A nivel de la cuenca y subcuenca los espacios de concertación (comités de gestión de cuenca y subcuenca, coordinadora de desarrollo de la cuenca, mancomunidades) representan instituciones clave para el adecuado funcionamiento del sistema de información y la articulación de los InfoCentros (involucramiento de las instituciones locales, circulación de la información, implementación, sostenibilidad, monitoreo, retroalimentación y uso del sistema, coordinación de las actividades). Estos espacios permiten debatir, concertar, valorar los recursos naturales con enfoque de cuenca y desarrollar actividades integrales a través de la cuenca mediante el intercambio de conocimiento entre actores.

A nivel regional, para lograr su sostenibilidad, el SIAT debe ser articulado en un marco más amplio de gestión territorial y gestión de riesgos. Debe integrar las dinámicas impulsadas por el gobierno regional (SIAR, comisión ambiental regional, proyectos de planificación territorial) a fin de involucrar a las instituciones de alcance regional (participación en el proceso y utilización de la información).

De igual manera, cabe destacar la importancia de coordinar el SIAT con la estructura nacional del sector defensa civil (comités locales, distritales, provinciales y regional de defensa civil) a fin de desarrollar mecanismos de sostenibilidad y mantenimiento del sistema. La información generada debe permitir alimentar el sistema nacional de defensa civil.

El SIAT debe operar junto a la dirección regional del Senamhi y con los SAT existentes en la zona a fin de asegurar la operatividad y mantenimiento de las estaciones bioclimáticas implementadas, a través de la integración de las estaciones en redes existentes (mantenimiento de los equipos, remuneración de los observadores). Además, esta articulación permite una difusión más amplia y oficial de los pronósticos y la valoración de los indicadores locales.

(e) Capacitación a los usuarios y operadores del sistema de información y alerta temprana

Red de promotores locales

A fin de lograr una participación activa de la población en el proceso, hay que conformar una red de promotores locales que sean parte del SIAT, cuyo rol consiste en sensibilizar a la población en temas importantes (cambio climático y variabilidad climática, gestión de riesgos, gestión medioambiental, importancia de la información, SAT, importancia de la organización y participación ciudadana), retroalimentar el sistema (registro de datos hidrometeorológicos, observaciones de campo, necesidades locales), producir y difundir la información hacia la población (pronósticos climáticos,

recomendaciones, técnicas y estrategias de prevención, mitigación y adaptación) y participar activamente en los procesos de presupuestos participativos (incidencia política).

En este sentido se recomienda desarrollar un programa de capacitación compuesto de varios módulos (**ver cuadro 15**).

Cuadro 15. Módulos del programa de capacitación

Módulo	Objetivo	Temas
Gestión de riesgos	Promotores manejan los conceptos de gestión de riesgos y alerta temprana y difunden dicha información hacia la población	Amenazas Vulnerabilidad Desastres Mapas de riesgo Sistema de alerta temprana
Meteorología	Promotores manejan los conceptos de cambio climático y variabilidad climática, saben utilizar una estación climática, conocen el modelo climático desarrollado (funcionamiento, realización de pronósticos y elaboración de recomendaciones) y difunden dicha información hacia la población	Variabilidad Cambio climático FEN Meteorología Indicadores biológicos Predicción climática
Técnicas y estrategias de adaptación	Promotores conocen tecnologías adecuadas para la adaptación de sus sistemas productivos ante la variabilidad y el cambio climático y difunden dicha información hacia la población	Cultivos resistentes a la variabilidad climática Conservación de suelos Riego Control de plagas y enfermedades Crianza de animales Transformación y conservación de la producción agropecuaria Alternativas tecnológicas productivas
Fortalecimiento institucional, liderazgo y participación ciudadana	Promotores ejercen liderazgo en sus organizaciones, participan efectivamente y propician procesos de participación ciudadana	Género, ética, valores, autoestima y liderazgo Organización ciudadana Participación ciudadana Planificación participativa Proceso de presupuesto participativo Elaboración de perfiles de proyecto y fichas técnicas
Gestión de los recursos naturales	Promotores conocen los problemas ambientales de su cuenca (causas y consecuencias) y difunden buenas prácticas hacia la población	Problemas medioambientales Cuenca Gestión del agua Reforestación
Generación y difusión de información	Promotores conocen y aplican herramientas TIC y herramientas de comunicación para la producción y difusión de información	Importancia de la información Computación básica Internet Redacción básica Producción de microprogramas

Cabe destacar que debe existir una estrecha relación entre los InfoCentros y la red de promotores locales con la finalidad de consolidar un flujo de información constante (reuniones semanales entre promotores y administradores de los InfoCentros, capacitación personalizada en cada InfoCentro).

Además, ya hemos sugerido que las organizaciones de base deben a elegir los promotores locales involucrados en el sistema, a fin de responsabilizar a estos últimos en la difusión colectiva de la información. Se debe definir exactamente el tipo de información que ha de divulgarse y tomar en cuenta las siguientes consideraciones: establecimiento de prioridades en materia de información y respuesta, adaptación de la escala de información a los usuarios y los modos de difusión a las costumbres locales, uso de idiomas propios y vigilancia de los efectos de la información. Considerando que la información es también poder, es importante asegurarse de que la información se transmita a comunidades y no a individuos (UNCCD, 2000).

La disponibilidad, costo y fiabilidad de la información constituyen otros factores que deben ser analizados previamente (sostenibilidad económica del sistema de información mediante la definición de un conjunto mínimo de datos, confianza de la población en la información difundida).

Generación y procesamiento de la información

A fin de lograr sus objetivos (sensibilización, alerta temprana, adaptación de los sistemas de producción e inclusión de la problemática del cambio climático en los procesos de planificación), el SIAT debe ser alimentado por varios tipos de información y documentos:

- Material de sensibilización
- Seguimiento y análisis de las condiciones hidrometeorológicas a fin de elaborar pronósticos, definir niveles de alerta y ejecutar planes de contingencia
- Técnicas y tecnologías agropecuarias y posibilidades de comercialización a fin de adaptar los sistemas de producción a la problemática del cambio climático. Esta información deber ser articulada a eventos de capacitación (asistencia técnica) y difusión de experiencias exitosas
- Proyectos, estudios y documentos de planificación existentes
- Diagnóstico de la cuenca (sistema biofísico, socioeconómico y análisis de riesgos), seguimiento y cruce de las variables medioambientales y socioeconómicas (definición de indicadores para evaluar las consecuencias del cambio climático, monitorear los recursos naturales, ocupación de suelos, producción) a fin de incluir la problemática del cambio climático en los procesos de planificación

Como estrategia de adaptación al cambio climático un SIAT debe ser alimentado por indicadores climáticos, hidrológicos, físicos, biológicos y socioeconómicos a fin de entender la complejidad del fenómeno y vigilar los procesos de desertificación.

Para mejorar las políticas y planes locales, elaborar adecuadamente perfiles de proyectos, determinar zonas de intervención y no duplicar esfuerzos, es necesario constituir una base de datos integral y articulada (variables ambientales, territoriales y socioeconómicas), ya que el SIAT debe permitir la difusión de los proyectos, estudios y documentos de planificación existentes en la zona.

Contar con una base de datos integral y articulada da valor y sostenibilidad al sistema de información, ya que responde al conjunto de las necesidades de las instituciones y de la población (acopiamiento, centralización y difusión de la información de las distintas instituciones y sectores, articulación entre instituciones y población local).

Uso de los sistema de información geográfica

Como ya hemos dicho, el diseño de un SIG enfrenta problemas de disponibilidad, cobertura y calidad de los datos (ausencia de datos referenciales, datos históricos, problemas de calidad, formato y confiabilidad de los datos). En este contexto, es recomendable realizar un estudio previo a fin de analizar la disponibilidad, cobertura y calidad de los datos.

En nuestro caso de aplicación, el SIG debe estar orientado a la caracterización del territorio (caracterización biofísica y socioeconómica, ubicación espacial de los riesgos) a fin de priorizar las áreas de intervención y ayudar a tomar decisiones en los procesos de planificación, prevención y mitigación.

Además, el SIG debe facilitar la elaboración de escenarios climáticos. Por ejemplo, la representación cartográfica de la evolución de las isoyetas e isotemperaturas como consecuencia del cambio climático puede permitir la adaptación de los sistemas de producción por zonas agroecológicas en una lógica de ordenamiento territorial.

El SIG debe ayudar al monitoreo de los recursos naturales (elaboración de indicadores mediante el cruce de variables socioeconómicas y ambientales a fin de evaluar las consecuencias del cambio climático, vigilar los procesos de desertificación y monitorear las dinámicas territoriales).

En este sentido, el SIG constituye una herramienta para centralizar, analizar y difundir la información socioeconómica y medioambiental existente (base de datos referenciales con estadísticas sectoriales, censos, mapas disponibles e información geográfica de los planes realizados para la zona, acondicionamiento y ordenamiento territorial, ordenamiento ambiental, zonificación ecológica y económica).

Es necesario integrar varios tipos de información (amenazas, vulnerabilidad, recursos y capacidades de la población) y considerar la percepción local del territorio (escenarios locales de riesgo) para realizar mapas de riesgo. Como referencia, podemos considerar la experiencia desarrollada en la región Apurímac, donde se elaboraron mapas participativos a partir de un soporte cartográfico georreferenciado (imagen satelital de 15 m de resolución con información básica) a fin de caracterizar las zonas afectadas, la ocupación y modos de uso del territorio y red de infraestructuras. Además, la realización de mapas participativos permite la construcción de una visión territorial compartida (caracterización de la diversidad del territorio y de las dinámicas espaciales), la identificación participativa de las causas y consecuencias de los problemas identificados y empezar la discusión sobre posibles medidas y estrategias para remediar estas situaciones.

Para analizar y representar las relaciones entre desastres y condiciones de vulnerabilidad y resolver los problemas de cuantificación, representación, escala y complejidad de los datos, se debe estudiar también la

historia de los eventos sucedidos en la zona, utilizando metodologías deductivas. La evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad y amenazas requiere disponer de una sólida base documental y de registro tanto de los desastres pasados como de los más inmediatos, para lo que se pueden utilizar aplicaciones como DesInventar y los registros de emergencias y peligros del sistema nacional de información para la prevención y atención de desastres.

El cruce del conjunto de esta información con capas temáticas de caracterización biofísica (pendientes, geomorfología, ocupación de suelos, mapas climáticos) y socioeconómicas (ubicación de los centros poblados e infraestructuras, índices de vulnerabilidad integrando factores ambientales, ecológicos, físicos, económicos, sociales, educativos, culturales, políticos, institucionales y tecnológicos) permiten elaborar mapas integrales de riesgo. Para esto son útiles los aportes de la teledetección (caracterización del territorio y de la evolución de la ocupación de suelos, identificación y seguimiento de amenazas y vulnerabilidades), tecnología que actualmente se está democratizando (imágenes Landsat de 30 m de resolución disponibles gratuitamente en Internet, aplicaciones como GoogleEarth).

En cuanto a la escala de trabajo, el reglamento de zonificación ecológica y económica elaborado por el CONAM constituye la referencia:

- Ámbitos nacional y macroregional: escala de trabajo menor o igual a 1:250 000 (macrozonificación)
- Ámbitos regionales, cuencas hidrográficas o en áreas específicas de interés: escala de trabajo de 1:100 000 (mesozonificación)
- Ámbito local: escala de trabajo mayor o igual a 1:25 000 (microzonificación)

Así, en nuestro contexto de aplicación, la escala de trabajo no debe ser mayor a 1:100 000 (mesozonificación correspondiente al estudio territorial de una cuenca hidrográfica o de una provincia). Sin embargo, a fin de generar información útil a nivel local (distrito, subcuenca), es necesario lograr un mayor nivel de precisión (escala 1: 25 000). En este sentido, es importante caracterizar el territorio de manera participativa (mapeo participativo, identificación y reconocimiento de áreas históricamente afectadas) y realizar actividades de reconocimiento de campo (fichas de observación y GPS) con la población. También sería interesante definir los niveles de riesgo con los actores de las subcuencas.

Uso de un modelo climático

La información climática difundida por el Senamhi abarca el ámbito regional o macroregional y no refleja la complejidad de los microclimas locales. Es necesario desarrollar un modelo climático que permita integrar los datos científicos (datos climáticos, imágenes satelitales) y el conocimiento local. Si bien existe actualmente una crisis de credibilidad y legitimidad, los indicadores locales representan en algunos casos la fuente primaria o única de información a fin de comprender la variabilidad climática local ante la ausencia de alternativas del conocimiento científico formal de las instituciones existentes. Además, el uso de los indicadores locales permite, bajo ciertas consideraciones, efectuar pronósticos con 3 a 4 meses de anticipación y así planificar las actividades, lo que se muestra imposible con los sistemas modernos (pronósticos a corto plazo de 3 o 4 días de anticipación).

Finalmente, el vínculo entre la información científica y los indicadores manejados y entendibles por la población permite adaptar, traducir y explicitar mejor dicha información hacia la población. Tomemos como ejemplo el modelo bioastrometeorológico desarrollado en la subcuenca del río Yapatera a fin de mejorar los sistemas de pronósticos climáticos locales y elaborar recomendaciones para las actividades agropecuarias (utilidad de la información mediante la incorporación de la variabilidad climática en sus actividades productivas).

Como variables de entrada, el modelo utiliza los promedios mensuales de las temperaturas extremas (T° máx., T° mín.) y la precipitación total mensual calculados a partir de los datos registrados en las estaciones climáticas básicas implementadas, la comparación entre estos valores y las normales (promedio de los últimos veinte años de las estaciones climáticas de la cuenca pertenecientes a la red de Senamhi), información satelital (modelo climático y temperatura del mar) y la observación de indicadores locales. El conjunto de esta información permite realizar pronósticos climáticos y elaborar recomendaciones para las actividades agropecuarias.

Por la complejidad de los efectos y consecuencias del cambio climático, el modelo climático local desarrollado debe permitir prever los episodios de sequía con 3 o 4 meses de anticipación, así como los eventos de friaje y veranillos de 2 a 3 semanas de anticipación.

Cuadro 16. Generación y procesamiento de la información

Objetivos		Datos, información y documentos	Actualización, revisión	Generación y procesamiento de la información
Sensibilización		Material de sensibilización (importancia de la información y de la participación ciudadana, cambio climático, variabilidad climática, gestión de riesgos, sistema de alerta temprana, temas ambientales, uso sostenible de los recursos naturales)	Continuo (en función del nivel de concientización de la población y aparición de nuevos problemas)	Elaboración de material de sensibilización (material impreso, microprogramas radiales)
Alerta temprana	Inundaciones	Seguimiento y análisis de las condiciones hidrometeorológicas a fin de difundir avisos a partir de niveles de alerta previamente definidos	Continuo	Implementación de estaciones, medidores de aforos Continuo
		Plan de contingencia para la gestión de emergencia y posemergencia	Tras la ocurrencia de un evento	Planificación participativa (estructura organizacional, definición de roles y responsabilidades, mecanismos de alerta y alarma, sistema de comunicación, protocolos de preparación y respuesta, plan de evacuación, identificación de las zonas críticas, rutas de evacuación y zonas de seguridad) Evaluación (capacidad de respuesta de la población) mediante la realización de simulacros
	Variabilidad climática (sequías, heladas, veranillos)	Seguimiento y análisis de las condiciones climáticas a fin de elaborar pronósticos	Precampaña y mensual	Implementación de estaciones climáticas básicas Inventario de los indicadores locales Modelo climático local integrando datos científicos y saber local
		Recomendaciones (ajuste de épocas de siembra, reubicación geográfica, tipos de cultivos, técnicas de manejo de suelos, de manejo de recursos hídricos y de almacenamiento)	Precampaña y mensual	Inventario de técnicas y tecnologías (talleres y bibliografía)
Alerta temprana	Variabilidad climática (sequías, heladas)	Plan de contingencia para la gestión de emergencia (abastecimiento de alimentos y agua, distribución de semillas) y posemergencia (seguimiento del comportamiento del sector agrícola, precios, acceso a crédito)	Tras la ocurrencia de un evento	Experimentación y validación en parcelas demostrativas Planificación participativa

Objetivos		Datos, información y documentos	Actualización, revisión	Generación y procesamiento de la información
Adaptación de los sistemas de producción		Técnicas y tecnologías de adaptación (adopción de semillas y cultivos adecuados, establecimiento de sistemas agroforestales y huertos familiares, prácticas de conservación de la humedad, técnicas de riego, manejo integral de plagas y enfermedades, manejo del ganado, técnicas de almacenamiento de alimentos, diversificación de actividades, prácticas de conservación de suelo, reforestación, técnicas de captación de agua)	Continuo (en función de la evolución y adaptación de los sistemas agropecuarios, de las innovaciones tecnológicas y aparición de nuevos problemas)	Inventario de técnicas y tecnologías (talleres y bibliografía)
		Material de capacitación y difusión de experiencias exitosas (técnicas agropecuarias, manejo de recursos naturales)	Continuo (en función de la evolución y adaptación de sistemas agropecuarios, de innovaciones tecnológicas y aparición de nuevos problemas)	Experimentación y validación en parcelas demostrativas
		Posibilidades de comercialización (estudios de mercados: oferta-demanda, tipo de productos, organizaciones de productores, cadenas productivas, evolución de precios)	Estudio de mercado: anual Precios: semanal	Elaboración de material de capacitación (material impreso, microprogramas radiales, módulos demostrativos)
Alerta temprana	Variabilidad climática (sequías, heladas)	Plan de contingencia para la gestión de emergencia (abastecimiento de alimentos y agua, distribución de semillas) y posemergencia (seguimiento del comportamiento del sector agrícola, precios en los mercados, acceso al crédito)	Tras la ocurrencia de un evento	Experimentación y validación en parcelas demostrativas
				Planificación participativa
Adaptación de los sistemas de producción		Plan de contingencia para la gestión de emergencia (abastecimiento de alimentos y agua, distribución de semillas) y posemergencia (seguimiento del comportamiento del sector agrícola, precios en los mercados, acceso al crédito)	Tras la ocurrencia de un evento	Experimentación y validación en parcelas demostrativas
				Planificación participativa

Objetivos	Datos, información y documentos	Actualización, revisión	Generación y procesamiento de la información
Adaptación de los sistemas de producción	Material de capacitación y difusión de experiencias exitosas (técnicas agropecuarias, manejo de recursos naturales)	Continuo (en función de la evolución y adaptación de los sistemas agropecuarios, de innovaciones tecnológicas y aparición de nuevos problemas)	Elaboración de material de capacitación (material impreso, microprogramas radiales, módulos demostrativos)
	Posibilidades de comercialización (estudios de mercados: oferta-demanda, tipo de productos, organizaciones de productores, cadenas productivas, evolución de precios)	Estudio de mercado: anual Precios: semanal	Recopilación y análisis de la información sobre mercados

Actualización y monitoreo de la información

El SIAT debe ser actualizado y retroalimentado permanentemente:

- Monitoreo de los recursos naturales a partir de la red de equipos implementados (estaciones climáticas y estaciones medidoras de aforos)
- Incorporación de las innovaciones técnicas y tecnológicas
- Integración de los nuevos proyectos, estudios o planes elaborados en el ámbito de la cuenca
- Actualización de las variables (socioeconómicas, medioambientales y territoriales) e información de mercado
- Revisión periódica del diagnóstico de la cuenca (sistema biofísico, socioeconómico, análisis de riesgos, zonas afectadas) y de las herramientas de planificación (planes de gestión de cuenca y gestión de riesgos, planes de contingencia)

En estos procesos, el componente SIG juega un rol clave: actualización de las bases de datos y de los mapas (riesgos, recursos, zonas afectadas) a fin de comprender la dinámica del contexto local y responder a nuevas demandas de información por parte de los actores de la cuenca.

El monitoreo y evaluación del sistema y la actualización de la información está a cargo de los gobiernos locales (equipos técnicos municipales y administradores de los InfoCentros) en articulación con los espacios de concertación, instituciones locales y sectores (alimentación del sistema con estadísticas sectoriales mensuales, censos, diagnósticos sectoriales, información semanal sobre los mercados, información

climática, integración de las innovaciones técnicas y tecnológicas y en los nuevos proyectos, estudios o planes elaborados en el ámbito de la cuenca). Cabe destacar la importancia de las parcelas demostrativas para experimentar y validar nuevas técnicas de adaptación a ser incorporadas en el SIAT.

En el mismo sentido, el componente SIG debe ser actualizado por los administradores de los InfoCentros (actualización de información, ingreso y salida de datos del SIG) en coordinación con el personal de las instituciones (actualización de las variables, levantamientos de campo mediante el uso de GPS) y los promotores locales (observaciones de campo). Además, ya hemos mencionado la importancia de revisar los mapas de manera participativa (zonificación participativa).

La revisión del diagnóstico y de las herramientas de planificación debe realizarse mediante talleres, involucrando al conjunto de los actores de la cuenca.

(g) Difusión de la información

InfoCentros

Los InfoCentros juegan un rol clave en el proceso de centralización y difusión de la información hacia la población rural, autoridades, instituciones y sectores. Los InfoCentros deben funcionar como centros operativos del componente alerta temprana (seguimiento y análisis de los datos, elaboración de pronósticos y emisión de avisos de alerta). Su ubicación es de vital importancia, en un espacio de afluencia de la población y de articulación con las instituciones (oficina en la municipalidad distrital o provincial idealmente).

Es importante identificar e implementar un nodo central del sistema de información ubicado en la zona de articulación del espacio geográfico. Los demás InfoCentros deben ser articulados con el InfoCentro nodo, a fin de compartir, intercambiar y comparar la información. Si bien existe una necesidad de información general a nivel de la cuenca (centralizada en el InfoCentro nodo para su homogeneización, actualización y difusión), existe también una necesidad de información más específica a nivel de cada InfoCentro, dependiendo del contexto local (flexibilidad de la información).

Rol de los promotores locales

Los promotores locales participan activamente en el proceso de difusión de la información: participación en las reuniones mensuales de las organizaciones de base (rondas y comunidades campesinas), difusión de la información en espacios locales (club de madres, faenas y actividades religiosas), talleres en los centros educativos, distribución de material impreso (volantes, boletines). Además, reciben visitas de personas que quieren informarse directamente (estaciones climáticas, parcelas demostrativas), para lo que se recomienda la necesidad de implementar espacios de intercambios, concertación y coordinación entre promotores.

Microprogramas radiales y material impreso

Los microprogramas radiales cumplen un rol importante en los procesos de sensibilización (reforzamiento de los conocimientos de la población) y difusión de la información.

A fin de lograr un impacto significativo, la difusión de los programas debe ser amplia (varios horarios y repeticiones). En este sentido, puede ser interesante coordinar acciones con las municipalidades a fin de difundir diariamente eslóganes prácticos (pronósticos climáticos, recomendaciones, información estratégica de adaptación al cambio climático, información enfocada y específica hacia un tipo de producto agrícola articulado al mercado) en las emisoras locales.

También se recomienda institucionalizar un espacio radial con frecuencia determinada a fin de realizar programas más largos y transmitidos en tiempo real, donde se puedan dar opiniones de los temas tratados desde la perspectiva de los pobladores.

Sin embargo, existe un problema recurrente, la inoperatividad de las radios municipales. Por estas razones, lo más práctico es trabajar con emisoras locales privadas. También es útil integrar al sector salud, a fin de aprovechar su red de comunicación para la implementación del componente de alerta temprana. Sería interesante dotar los InfoCentros o el InfoCentro nodo articulador del sistema de información de una emisora de radio propia. Sin embargo, el alto costo de dicha instalación representa un límite importante.

Los medios y vehículos de difusión (selección de las emisoras radiales, pauta de difusión, definición de los horarios de mayor audiencia, temas) deben ser identificados de manera participativa, ya que el uso adecuado de los medios de comunicación propicia que la población se preocupe y sea receptiva a los mensajes difundidos (Gómez, 2007). Para ello, los promotores deben participar en la elaboración de microprogramas radiales a nivel de cada InfoCentro (microprogramas específicos y adaptados a la realidad de cada subcuenca o distrito) que tengan como protagonistas y locutores a actores locales, garantizando una relación, identificación, mayor realismo y credibilidad en los temas tratados.

Como medio de difusión alternativa, cabe destacar la importancia del material impreso, tal como:

- Afiches y paneles informativos distribuidos en lugares estratégicos
- Volantes, trípticos y boletines (refuerzo de los conocimientos adquiridos por la población, difusión de información) repartidos por los promotores

Se recomienda que los boletines informativos tengan una frecuencia mensual y sean difundidos en versión impresa y electrónica. También se pueden utilizar otras formas de difusión como periódicos rurales, microprogramas televisivos, etc. Sin embargo, hay que estimar el beneficio y el costo de la utilización de estos medios.

Internet

Internet y los correos electrónicos constituyen un medio de difusión bastante utilizado por las instituciones locales, a pesar de los problemas de acceso ya mencionados en zonas rurales.

El SIAT debe contemplar la implementación de un sitio web a fin de brindar información detallada sobre la gestión de riesgos de origen climático y su importancia en la planificación de las herramientas

de gestión local (SIG, información cartográfica de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, información socioeconómica y biofísica, monitoreo de recursos naturales, planes existentes, alternativas de adaptación de los fenómenos de origen climático, pronósticos climáticos, recomendaciones, información para la preparación ante peligros naturales, avisos de alerta, boletines, eventos de interés).

Participación en ferias

La información debe ser difundida en eventos organizados en la zona mediante la participación de los operadores del sistema. También se deben implementar ferias informativas e institucionalizar una presencia fija en el mercado semanal del centro poblado articulador del espacio geográfico, a fin de repartir información impresa y difundir los microprogramas. Para lograr este objetivo, se necesita material para equipar un stand y difundir la información (trípticos, boletines, hojas informativas, parlantes).

Además, la implicación de los espacios de concertación e instituciones locales en el proceso es clave para ampliar la difusión de la información. En este sentido, podemos subrayar la importancia de la participación del sector educación (sensibilización en los centros educativos, incorporación del tema en la currícula escolar).

Se hace necesario difundir la información a un nivel superior, lo cual puede ser alcanzado mediante la articulación del SIAT a nivel regional (elaboración de microprogramas difundidos por emisoras regionales e integración de la información climática en los boletines mensuales de la dirección regional de Senamhi). La articulación del sistema de información con otros proyectos y estudios (ZEE, planes de gestión de riesgo) permite aprovechar los espacios de difusión de dichos proyectos.

6.2.2. Equipos, costos y cronograma

Los equipos necesarios, costos y cronograma de las distintas actividades para implementar el SIAT fueron estimados a partir de la sistematización de las experiencias desarrolladas en Cajamarca, Piura y Apurímac y validados mediante reuniones de trabajo con los equipos de Piura y Cajamarca. Hemos considerado la implementación de un SIAT para una cuenca compuesta de 5 distritos.

(a) Planificación de las actividades (ver cuadro 17)

Cuadro 17. Plan de actividades

Actividades	Equipos (medios)	Cantidad	Costo (nuevos soles)	Cronograma (meses)																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
2.c. Implementación del componente de alerta temprana contra inundaciones	Implementación de estaciones medidores de aforos ²	3	300																									
	Plan de contingencia (mecanismos de alerta, comunicación y evacuación)	-	3 000																									
2.d. Determinación de las medidas de adaptación (técnicas y tecnologías)	Realización de simulacros	2	1 000																									
	Inventario de técnicas y tecnológicas	-	9 000																									
2.e. Planificación y monitoreo de las variables socioeconómicas, territoriales y biológicas	Recopilación de proyectos, estudios y documentos de planificación existentes	-	500																									
	Generación de base de datos integral (variables territoriales, biológicas, socioeconómicas e información sobre mercados)	-	3 000																									
3.a. Capacitación y formación de la red de promotores locales ³	Recopilación de la información existente (datos, información geográfica)	-	1 000																									
		Elaboración de mapas (mapas socioeconómicos, biológicos y riesgos) de indicadores a partir del cruce información técnica y zonificación participativa	-	9 000																								
	Software ArcView 3.3 (licencia) ³	1	12 000																									
	GPS	1	1 500																									
	Plotter	1	5 000																									
3.b. Implementación de parcelas demostrativas ⁵	Diagnóstico de la cuenca	-	9 000																									
	Plan de gestión integral de la cuenca	-	9 000																									
3. Capacitación				45 000																								
3.a. Capacitación y formación de la red de promotores locales ³	Curso	1	9 000																									
	Parcelas demostrativas ⁵	25	10 000																									
3.c. Elaboración de material de capacitación	Folleto pedagógico, cartillas, manuales	Global	5 000																									

Cuadro 17. Plan de actividades

Actividades	Equipos (medios)	Cantidad	Costo (nuevos soles)	Cronograma (meses)																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3.d. Capacitación en SIG y base de datos ⁵	Curso	1	4 000																								
3.e. Capacitación modelo climático local y SAT ⁷	Curso	1	6 000																								
3.f. Capacitación al sector educación ⁸	Talleres	20	6 000																								
3.g. Elaboración de un manual de utilización del SIAT	Manual	-	5 000																								
4. Difusión			37 250																								
4.a. Instalación de InfoCentros ⁹	Computadoras	5	15 000																								
	Impresoras	5	7 500																								
	Mobiliario y material de oficinas	Global (5)	5 000																								
	Teléfono	5	250																								
	Conexión a Internet	5	500																								
4.b. Elaboración de formatos de difusión de información	Formato de boletín informativo (modelo)	-	1 000																								
	Formato de emisión radial (modelo)	-	1 000																								
4.c. Implementación de un sitio web	Sitio web	-	5 000																								
5.d. Participación en ferias	Equipamiento de un stand (mobiliario, parlantes)	-	2 000																								
TOTAL				194 550 nuevos soles (US\$ 64 850)																							

Notas:

- ¹ A fin de comprender la variabilidad climática local, se recomienda instalar dos estaciones por piso ecológico (2 en la parte baja, 2 en la parte media y 2 en la parte alta). Las estaciones deben ser implementadas en las parcelas de los promotores-observadores previamente capacitados.
- ² A fin de vigilar adecuadamente la evolución del caudal del río, se recomienda instalar tres estaciones medidoras de aforos (1 en la parte alta de la cuenca, 1 en la parte media y 1 en la parte baja). Deben ser implementadas en la proximidad de las parcelas de los promotores-observadores previamente capacitados.
- ³ La plataforma SIG (software, Plotter, GPS) debe ser instalada en el InfoCentro nodo del sistema de información.
- ⁴ Capacitación destinada a promotores locales, administradores de los InfoCentros, equipos técnicos municipales, miembros de los espacios de concertación local y personal de las instituciones locales. Se recomienda capacitar como mínimo 20 promotores por distrito.
- ⁵ Las parcelas demostrativas deben ser instaladas en los sistemas de producción de los promotores locales capacitados. Se recomienda implementar como mínimo 5 parcelas demostrativas por distrito.
- ⁶ Capacitación destinada a administradores de los InfoCentros, equipos técnicos municipales y personal de las instituciones locales.
- ⁷ Capacitación destinada a promotores-observadores seleccionados y administradores de los InfoCentros.
- ⁸ Se recomienda desarrollar talleres de capacitación en los colegios e institutos tecnológicos para los estudiantes y docentes. Se han considerado 4 talleres por distrito.
- ⁹ Se recomienda instalar un InfoCentro por distrito. El servidor web debe ser instalado en el InfoCentro nodo del sistema de información.

A fin de implementar el SIAT, es necesario elaborar un perfil de proyecto según las normas del SNIP. El financiamiento puede ser público, mediante la aprobación del proyecto en los presupuestos participativos. Sin embargo, por el costo relativamente alto de la implementación de dicho sistema (US\$65 000), la cooperación internacional constituye una opción alternativa y complementaria.

(b) Costos operativos y de mantenimiento

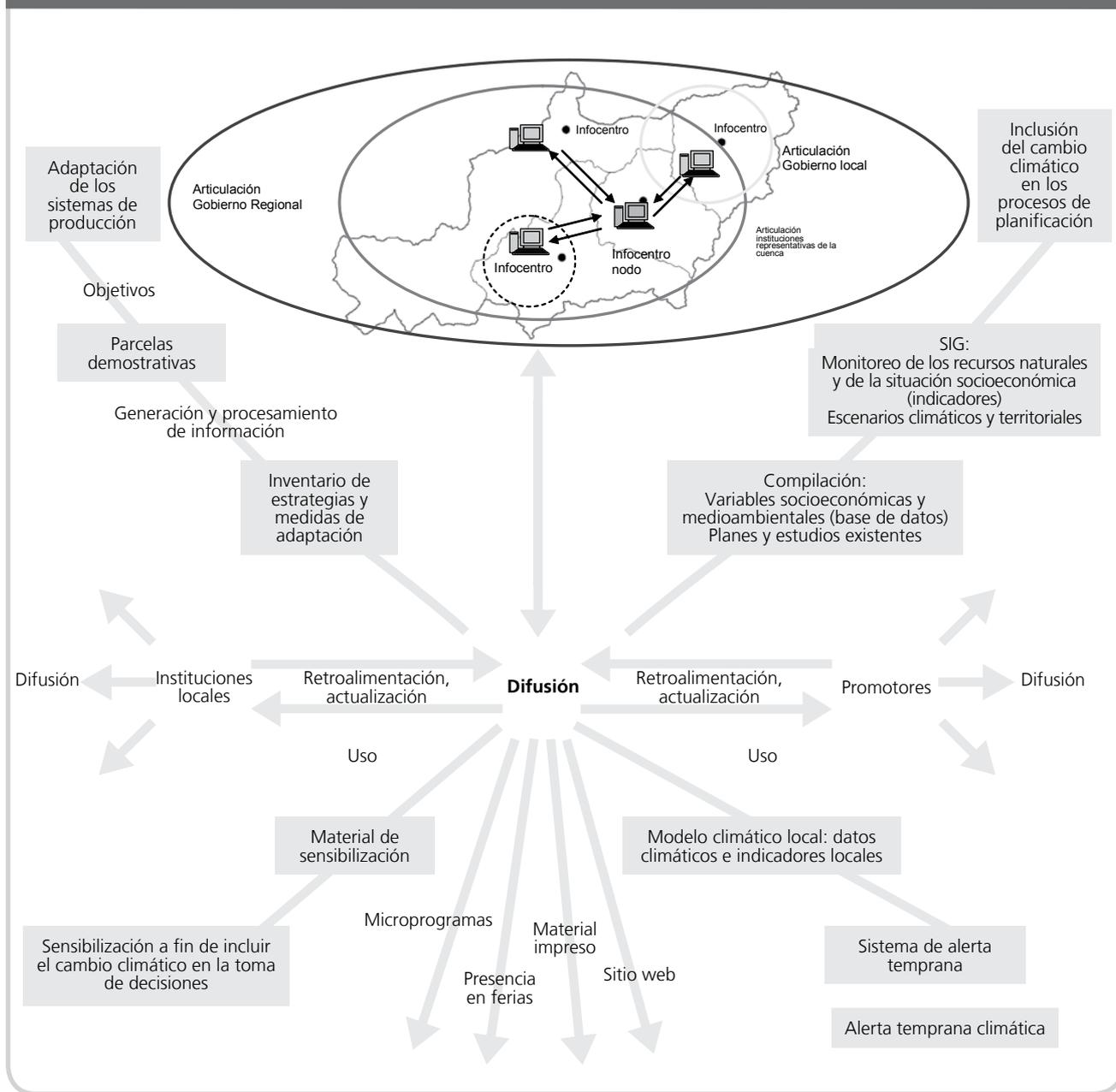
Hemos evaluado los costos operativos y de mantenimiento anuales para un InfoCentro, considerando el personal, la operatividad de los InfoCentros (difusión de la información, material de oficina, comunicaciones, servicios, etc.) y el mantenimiento de los equipos **(ver cuadro 18)**.

Cuadro 18. Costos operativos y de mantenimiento				
Rubro	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total anual (S/.)
Costos operativos				22 920
Administrador del InfoCentro	Mes	12	800	9 600
Espacios radiales	Semana	52	60	3 120
Difusión de trípticos	Mes	12	200	2 400
Difusión de boletines	Mes	12	200	2 400
Material de oficina	Mes	12	200	2 400
Comunicaciones (teléfono, Internet)	Mes	12	200	2 400
Servicios (electricidad, agua)	Mes	12	50	600
Costos de mantenimiento				2 700
Mantenimiento de equipo de los infocentros	Mes	12	200	2 400
Mantenimiento del sitio web	Año	1	300	300
Total			25 620	

Los costos anuales operativos y de mantenimiento de un SIAT compuestos por 5 InfoCentros suman 128 120 soles (US\$42 700). Si la administración de los InfoCentros es asumida por el personal nombrado de las municipalidades, los costos anuales disminuyen sensiblemente (US\$26 700). Estos gastos deben ser incluidos en los presupuestos anuales corrientes de los gobiernos locales.

Puede ser interesante desarrollar mecanismos de autofinanciamiento del SIAT mediante la oferta de servicios (realización de estudios específicos, mapas). A modo de síntesis, presentamos a continuación un esquema de SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático.

Figura 14. Estrategia de adaptación



7. CONCLUSIONES

A fin de diseñar una propuesta de SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático a nivel local, se han revisado las experiencias desarrolladas en las regiones de Apurímac, Cajamarca y Piura en el marco del programa *Cambio climático y adaptación*, así como experiencias a nivel regional, nacional e internacional y metodologías para evaluar los riesgos (mapas de riesgo, SIG y base de datos):

- El análisis de riesgos se refiere a la predicción de un determinado nivel de riesgo y la definición de sus atributos en coordenadas espaciales y temporales específicas. En este sentido, la elaboración de mapas de riesgos es una herramienta clave del análisis de riesgos. Un mapa de riesgo debe integrar los factores de amenazas y vulnerabilidad, así como los recursos y capacidades de la población e incluir la percepción local e historia de los eventos sucedidos en la zona. Por otra parte, los mapas tienen que construirse, modificarse y utilizarse como representaciones dinámicas y cambiantes
- Un SIG elaborado de manera participativa (articulación del SIG con las instituciones locales, integración de los factores de amenazas y vulnerabilidad, recursos y capacidades de la población, uso de metodologías deductivas para resolver los problemas de cuantificación, representación, escala y complejidad de las variables mediante la utilización de bases de datos sobre desastres ocurridos y pérdidas registradas, integración de los imaginarios y escenarios locales de riesgo) puede ser utilizado como un instrumento de concertación, negociación, planificación y toma de decisiones. Así, el SIG posibilita la elaboración de escenarios territoriales a fin de facilitar la toma de decisiones. Por ejemplo, la representación cartográfica de la evolución de las isoyetas e isotemperaturas a causa del cambio climático (escenarios climáticos) puede permitir crear un espacio entre las estrategias de mitigación y adaptación de los sistemas de producción por zonas agroecológicas en una lógica de ordenamiento territorial

Cabe destacar que se utilizan cada vez más los aportes de la teledetección tanto en la planificación del ordenamiento territorial como en la identificación y seguimiento de amenazas y vulnerabilidades.

Los sistemas de información existentes a nivel nacional no permiten difundir una información útil a nivel local (escala nacional o regional, contenidos y formas de difusión poco adecuados). Además, la problemática del cambio climático está poco considerada en dichos sistemas. Si bien existen experiencias interesantes de implementación de SAT a nivel local (centralizados y comunitarios), la mayoría corresponde a fenómenos súbitos (inundaciones) y están poco adaptados a la problemática del cambio climático, cuyos efectos son graduales y paulatinos.

Remediar esta situación implica generar información, conocimientos y desarrollar estrategias comunicacionales que sean útiles para la adaptación al cambio climático a nivel local. La mayor parte de los SAT existentes han sido promovidos y financiados por el Estado o agencias de cooperación internacional. Sin embargo, existen metodologías de previsión tradicionales donde se incorpora la alerta temprana en la organización social mediante el uso de indicadores locales o bioindicadores. En este sentido, parece de suma importancia resaltar el conocimiento tradicional y combinar el uso de los indicadores locales con los sistemas modernos. Para ello, es importante considerar las siguientes acciones: fortalecer las redes sociales y el nivel de valoración de los conocimientos tradicionales, combinar el conocimiento andino y el conocimiento moderno para potenciar ambos sistemas mediante la sistematización del saber de los campesinos sobre la observación y análisis de los indicadores climáticos y estudiar los efectos del cambio climático global sobre los indicadores usados.

7.1. Estudio de caso: Apurímac, Cajamarca y Piura

7.1.1. Subcuenca del río Yapatera

Las actividades realizadas se articularon según tres ejes:

1. Sensibilizar a la población en los temas de cambio climático, adaptación y gestión de riesgos
2. Desarrollar una estrategia para articular la problemática a los presupuestos participativos y planes de gestión municipal
3. Difundir técnicas y brindar asistencia técnica para la adaptación al cambio climático mediante la formación de promotores e instalación de parcelas demostrativas y la implementación de un sistema de información climática compuesto de observadores locales capacitados y de estaciones climáticas básicas a fin de demostrar científicamente la validez de los indicadores locales de predicción del clima y diseñar un modelo climático local integrando dichos indicadores al conocimiento científico

El modelo desarrollado está actualmente funcionando y brinda una información adecuada

7.1.2. Cuenca del Jequetepeque

Las actividades ejecutadas se articularon según tres ejes:

1. Análisis de los escenarios de riesgo (amenazas de origen climático, vulnerabilidad y capacidades) mediante la utilización, entre otros, de un SIG
2. Capacitación en gestión del riesgo y planificación

3. Implementación de un sistema de información y comunicación gestionado por la población, organizaciones sociales y gobiernos locales a fin de promover el intercambio de informaciones, desarrollar capacidades sobre riesgos de origen climático, técnicas de adaptación al cambio climático e indicadores climáticos e hidrológicos y ayudar a la toma de medidas ante peligros y riesgos latentes en cada uno de los ámbitos de la cuenca

A fin de implementar dicho sistema, una red de comunicadores locales integrada por líderes locales capacitados fue constituida y fueron instalados 5 Infocentros gestionados por administradores capacitados. Cabe destacar que la mayoría de los Infocentros están actualmente funcionando y integrados al organigrama de los gobiernos locales.

7.1.3. Región Apurímac

Las actividades desarrolladas tuvieron como objetivo desarrollar las capacidades de los productores y de sus organizaciones para enfrentar procesos de desertificación y sequía en el marco de una estrategia regional de planificación territorial y gestión de riesgos. En este sentido, se ha implementado un SIG a fin de:

1. Apoyar la elaboración del plan regional de reducción de la vulnerabilidad a la sequía y la desertificación (diagnóstico y planificación de actividades)
2. Monitorear los procesos de desertificación y sequía

Cabe destacar que la información geográfica generada mediante un proceso de zonificación participativa y estudio de teledetección, sirvió de insumo para la elaboración del plan de reducción de la vulnerabilidad a la sequía y a la desertificación de la región de Apurímac, aprobado mediante ordenanza regional y del perfil del proyecto *Fortalecimiento de capacidades para la prevención y mitigación de la desertificación y sequía en la región Apurímac*, aprobado en el presupuesto participativo regional 2008.

Por otra parte, el SIG regional, orientado al monitoreo de los procesos de sequía y desertificación, fue articulado al proyecto de ZEE ejecutado por el gobierno regional de Apurímac, lo que permitió la organización de eventos comunes de sensibilización y capacitación y la transferencia de datos a la gerencia regional de recursos naturales y gestión del medioambiente, a fin de asegurar la sostenibilidad del proceso y el uso de la información generada.

7.2. Propuesta de sistema de información y alerta temprana como estrategia de adaptación al cambio climático

7.2.1. Definición de los objetivos

Por la complejidad de los efectos del cambio climático, el SIAT debe brindar información a corto, mediano y largo plazo, a fin de lograr los siguientes objetivos:

1. Sensibilizar a la población e instituciones a fin de incorporar la problemática del cambio climático en la toma de decisiones
2. Difundir información para incluir dicha problemática en los procesos locales de planificación
3. Difundir técnicas y tecnologías agropecuarias a fin de adaptar los sistemas de producción
4. Difundir pronósticos climáticos a fin de incorporar la variabilidad climática en las actividades agropecuarias e implementar un SIAT orientado a prevenir los fenómenos súbitos de origen climático

Solo la integración de estos cuatro objetivos permite una verdadera adaptación al cambio climático.

7.2.2. Definición del ámbito geográfico

La cuenca o subcuenca hidrográfica constituye el ámbito geográfico adecuado para la implementación de un SIAT a nivel local, sin embargo, este debe ser articulado a los niveles administrativos (gobierno local, distrital y provincial, comités locales de defensa civil, instituciones locales), a fin de lograr la inclusión de la problemática del cambio climático en los procesos de planificación (políticas, planes, proyectos, presupuestos participativos) y asegurar la sostenibilidad del proceso.

7.2.3. Definición de los usuarios

El conjunto de los actores locales constituye el público objetivo del SIAT. Así, si la adaptación de los sistemas de producción es responsabilidad directa de los mismos productores, la inclusión de la problemática del cambio climático en los procesos de planificación corresponde a los gobiernos e instituciones locales. En este sentido, el SIAT debe ser concebido como una estructura multisectorial y multinstitucional. Las instituciones de alcance regional constituyen los usuarios secundarios del sistema.

7.2.4. Aspectos institucionales y organizativos

Uno de los principales problemas para implementar un SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático es el poco interés inicial de las autoridades y población por ser un tema nuevo. Así, las etapas de sensibilización y articulación de las actividades con espacios de concertación existentes y con otros proyectos son clave en el proceso. En este sentido es recomendable realizar pasantías, y aprovechar los espacios de concertación, articulación y coordinación existentes a nivel municipal, comunal y regional.

A nivel local, el SIAT debe ser incorporado en la estructura del gobierno local (distrital y provincial) mediante la emisión de resoluciones u ordenanzas municipales a fin de asegurar su implementación y funcionamiento en el presupuesto participativo, el uso de la información, participación del personal municipal (de preferencia nombrado) en el proceso y la integración de los InfoCentros dentro de los organigramas municipales. Cabe destacar la importancia de identificar previamente las necesidades de las municipalidades a fin de responder a sus intereses y articular el sistema de información con las demás actividades y la dinámica del gobierno local. Para asegurar la participación de la población, es necesario articular el SIAT con las asociaciones de base y los distintos espacios de concertación local existentes.

Para lograr su sostenibilidad, el SIAT debe ser articulado a nivel de cuenca y subcuenca y a nivel regional en un marco más amplio de gestión territorial y gestión de riesgos a fin de integrarse a las dinámicas impulsadas a nivel macro. Para ello, debe ser articulado con la dirección regional del Senamhi y con los SAT existentes en la zona, a fin de asegurar la operatividad y mantenimiento de las estaciones implementadas, mediante la integración de dichas estaciones en redes existentes. Además, esta articulación permite una difusión más amplia y oficial de los pronósticos y la valoración de los indicadores locales.

7.2.5. Capacitación a los usuarios y operadores del sistema de información y alerta temprana

A fin de lograr una participación activa de la población en el proceso, hay que conformar una red de promotores locales articulados con el SIAT, cuyo rol consiste en sensibilizar a la población, retroalimentar el sistema, producir y difundir la información hacia la población y participar activamente en los procesos de presupuestos participativos (incidencia política). Hay que desarrollar un programa de capacitación compuesto de varios módulos (gestión de riesgos, meteorología, técnicas y estrategias de adaptación, fortalecimiento institucional, liderazgo y participación ciudadana, gestión de los recursos naturales y generación y difusión de información).

Cabe señalar que los administradores de los InfoCentros, equipos técnicos municipales, miembros de los espacios de concertación local y el personal de las instituciones locales articuladas con el SIAT juegan un rol clave en el proceso, ya que su participación en los distintos módulos de capacitación es necesaria:

- A fin de utilizar y actualizar el componente SIG (elaboración de mapas e indicadores) y la base de datos (organización de las variables socioeconómicas, biofísicas y territoriales) del SIAT, los administradores de los InfoCentros, equipos técnicos municipales y el personal de las instituciones locales deben recibir una capacitación específica en los siguientes temas: SIG, teledetección, GPS y base de datos
- A fin de alimentar y utilizar el modelo climático y vigilar las condiciones hidrometeorológicas, algunos promotores previamente capacitados (observadores), deben recibir una capacitación específica en los siguientes temas: registro de datos, generación de información climática a partir de los datos y utilización del modelo climático. Además, los administradores de los InfoCentros deben ser capacitados a fin de elaborar pronósticos y recomendaciones a partir del modelo climático desarrollado y emitir avisos
- Existe una necesidad de información y capacitación permanente de los operadores del sistema (nuevos productos y cultivos, innovaciones tecnológicas, información sobre los nuevos proyectos, nuevos estudios sobre los efectos del cambio climático, etc.)
- Es fundamental desarrollar procesos de capacitación en los centros educativos y colegios en los distintos temas expuestos

7.2.6. Generación, procesamiento y monitoreo de la información

A fin de lograr sus objetivos, el SIAT debe ser alimentado por varios tipos de información y documentos:

- Material de sensibilización
- Seguimiento y análisis de las condiciones hidrometeorológicas a fin de elaborar pronósticos, definir niveles de alerta y ejecutar planes de contingencia a partir de la implementación de un modelo climático local integrando datos científicos y conocimiento local y de estaciones medidoras de aforos
- Técnicas y tecnologías agropecuarias y posibilidades de comercialización a fin de adaptar los sistemas de producción a la problemática del cambio climático. Dicha información deber ser articulada en eventos de capacitación (asistencia técnica), difusión de experiencias exitosas e implementación de parcelas demostrativas
- Proyectos, estudios y documentos de planificación existentes
- Diagnóstico de la cuenca (sistema biofísico, socioeconómico y análisis de riesgos), seguimiento y cruce de las variables medioambientales y socioeconómicas (definición de indicadores para elaborar escenarios, evaluar las consecuencias del cambio climático, monitorear los recursos naturales, ocupación de suelos, producción, etc.) a fin de incluir la problemática del cambio climático en los procesos de planificación. La información será generada mediante la elaboración de una base de datos y la implementación de un SIG

En nuestro contexto de aplicación, la escala de trabajo no debe ser mayor a 1:100 000 (mesozonificación, correspondiente al estudio territorial de una cuenca hidrográfica o de una provincia). Sin embargo, a fin de generar información útil a nivel local (distrito, subcuenca), es necesario lograr un mayor nivel de precisión (escala 1: 25 000).

Ya que la implementación de un SIAT es un proceso eminentemente participativo es necesario incorporar las formas locales de generación, utilización y difusión de la información y particularmente el conocimiento local como los indicadores biofísicos y tecnologías, y prácticas tradicionales en la lucha contra la desertificación y sequía.

7.2.7. Difusión de la información

- Los InfoCentros juegan un rol clave en el proceso de centralización y difusión de la información hacia la población rural, autoridades, instituciones y sectores, cumplen el rol de centros de divulgación de conocimientos y deben funcionar como centros operativos del componente alerta temprana (seguimiento y análisis de los datos, elaboración de pronósticos y emisión de avisos de alerta)
- Los promotores locales participan activamente en el proceso de difusión de la información (participación en las reuniones mensuales de sus organizaciones de base, difusión de la información en espacios locales, talleres en los centros educativos, distribución de material)
- Los microprogramas radiales cumplen un rol importante en los procesos de sensibilización (reforzamiento de los conocimientos de la población) y difusión de la información

- Internet y correo electrónico constituyen un medio de difusión bastante utilizado por las instituciones locales. En este sentido, la administración del SIAT debe contemplar la implementación de un sitio web
- Como medio de difusión alternativa se puede utilizar material impreso (afiches y paneles informativos distribuidos en lugares estratégicos, volantes, trípticos y boletines repartidos por los promotores) y se pueden usar otras formas de difusión como periódicos rurales y microprogramas televisivos
- La información debe ser igualmente difundida en los eventos organizados en la zona (ferias locales) mediante la participación de los operadores del sistema. Se deben implementar ferias informativas e institucionalizar una presencia fija en el mercado semanal del centro poblado articulador de la zona
- La implicación de los espacios de concertación e instituciones locales en el proceso es clave para ampliar la difusión de la información
- Es necesario difundir la información a un nivel superior, lo cual puede ser alcanzado mediante la articulación del SIAT a nivel regional y con otros proyectos

7.2.8. Equipos, costos y cronograma

- El cronograma estimado para realizar las distintas actividades (montaje institucional y organizativo, generación de información, planificación, capacitación y difusión) a fin de implementar el SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático a nivel local es de dos años
- Los costos estimados para realizar las distintas actividades (actividades de sensibilización e involucramiento de las instituciones, elaboración de material de sensibilización, implementación del modelo climático local, inventario de técnicas y tecnologías locales, implementación de los componentes SIG, base de datos, actividades de diagnóstico y planificación, eventos de capacitación, implementación de parcelas demostrativas, elaboración de material de difusión, implementación de los Infocentros) así como la compra de los equipos (estaciones climáticas básicas, estaciones medidores de aforos, software SIG, GPS, equipamiento de los Infocentros, equipamiento de un stand) suman 195 000 nuevos soles

El financiamiento del SIAT puede ser público, mediante la aprobación del proyecto en los presupuestos participativos (formato SNIP). Sin embargo, por el costo relativamente alto de la implementación de dicho sistema, la cooperación internacional constituye una opción alternativa o complementaria.

- Los costos anuales operativos y de mantenimiento de un SIAT compuestos por 5 InfoCentros suman 128 000 nuevos soles. Si la administración de los InfoCentros es asumida por el personal nombrado de las municipalidades, los costos anuales disminuyen sensiblemente (80 000 nuevos soles). Estos gastos deben ser incluidos en los presupuestos anuales corrientes de los gobiernos locales. Pueden desarrollarse mecanismos de autofinanciamiento del SIAT mediante la oferta de servicios (realización de estudios específicos, mapas, etc.)



8. RECOMENDACIONES

A fin de implementar un SIAT como estrategia de adaptación al cambio climático a nivel local, se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Considerar la cuenca y subcuenca como ámbito geográfico de implementación del sistema de información y alerta temprana así como los niveles administrativos de toma de decisión
- Considerar la participación de la población y de las instituciones locales a lo largo de todo el proceso (definición de los objetivos, de la información necesaria, de los modos de difusión de la información, generación de información, etc.)
- Desarrollar mecanismos para articular el SIAT con los gobiernos locales, instituciones responsables de la sostenibilidad de dicho sistema

Es necesario identificar previamente las necesidades de las municipalidades a fin de responder a sus intereses y articular el sistema de información con las demás actividades y la propia dinámica del gobierno local, tomando en cuenta el contexto y las especificidades locales.

El sistema de información debe integrar en un primer lugar datos directamente útiles para las municipalidades, a fin de hacer interesante la propuesta y asegurar la sostenibilidad del proceso. En el mismo sentido, los InfoCentros deben ser instalados en las áreas municipales que necesitan más dicha información (identificación del área que quiere potenciar el municipio). Podemos añadir información más específica y relativa a la problemática del cambio climático:

- Articular el SIAT a los espacios de concertación a nivel local, comunal y regional y con los proyectos existentes (SIA, ordenamiento territorial, ZEE, etc.)
- Involucrar al sector educación (talleres en los centros educativos, monitoreo climático en las escuelas, incorporación de los temas en la currícula educativa) y al sector salud en el proceso
- Implementar parcelas demostrativas para determinar, validar y difundir las técnicas y tecnologías de adaptación al cambio climático

- Desarrollar un modelo climático local, combinando conocimiento tradicional (indicadores locales) y sistemas modernos a fin de comprender la variabilidad climática local, elaborar pronósticos con más anticipación y difundir recomendaciones

Es necesario destacar la importancia de fortalecer las redes sociales y el nivel de valoración de los conocimientos tradicionales, sistematizar, estandarizar y validar el conocimiento local sobre la observación y análisis de los indicadores climáticos, estudiar los efectos del cambio climático sobre los indicadores usados y constituir alianzas entre instituciones que investigan clima, universidades y productores organizados interesados en la tecnología de predicción para la toma de decisiones agropecuarias.

- Desarrollar una red de InfoCentros y de promotores locales articulados con sus organizaciones de base para lograr una adecuada difusión de la información a nivel de las instituciones y de la población en general
- Considerar formas locales de difusión de la información
- Desarrollar los siguientes ejes de investigación: indicadores biofísicos locales, formas tradicionales de circulación de la información, uso del SIG para la elaboración de escenarios climáticos y territoriales

9. BIBLIOGRAFÍA

AEDES. *Asociación especializada para el desarrollo sostenible*. <http://www.aedes.com.pe/> (visto por última vez: octubre de 2007).

Alegre, R. *Operatividad, asesoramiento y monitoreo del sistema de información climática. Informe*. Piura: CEPESER, 2007.

Boullé, P. «Nuevas posibilidades en el campo de las informaciones y comunicaciones para el tercer milenio». En: *Revista Biblio-des*. San José: Centro Regional de Información sobre Desastres. N° 26, agosto 1998. pp. 3-5.

Campos, S. «Algunas consideraciones sobre los "mapas de riesgo"». En: *Revista Biblio-des*. San José: Centro Regional de Información sobre Desastres. N° 30, octubre 2002.

CCAD. «Comisión centroamericana de ambiente y desarrollo». En: *Sistema de la integración centroamericana*. <http://www.sica.int/ccad/> (visto por última vez: octubre de 2007).

CEPREDENAC. *Centro de coordinación para la prevención de los desastres naturales en América Central*. <http://www.cepredenac.org> (visto por última vez: octubre de 2007).

CEPREDENAC. *Mitigando los efectos de El Niño. Estudio de caso del sector agrícola, Centroamérica*. Tegucigalpa: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en Centroamérica, 2002.

Cerdán, C. *Construcción de base de datos cartográfica y elaboración de mapas de amenazas y vulnerabilidades en ambiente SIG. Consultoría. Informe N° 2*. Cajamarca: s/e, 2007.

Claverías, R. «Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: elementos para su verificación». http://clima.missouri.edu/Articles/Claverias_Bioindicadores.pdf (consultado por última vez: 28 de julio de 2008a).

Claverías, R. «Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: elementos para su verificación». [www.udep.edu.pe/rupsur/Trabajos%20y%20Presentaciones/Claverias-clima%20\(II\).doc](http://www.udep.edu.pe/rupsur/Trabajos%20y%20Presentaciones/Claverias-clima%20(II).doc) (visto por última vez: 28 de julio de 2008b).

CONAM. «PROCLIM». En: *Consejo nacional del ambiente*. <http://www.conam.gob.pe/proclim/index.htm> (visto por última vez: octubre de 2007).

CONAM. *Evaluación local integrada y estrategia de adaptación al cambio climático en la cuenca del río Piura*. Piura: Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chira Piura-CONAM-CONCYTEC-INRENA-PROCLIM-SENAMHI-ITDG, 2005a.

CONAM. *Identificación de sinergias para el fortalecimiento de capacidades entre las convenciones de cambio climático, diversidad biológica y desertificación y sequía*. Lima: CONAM, 2005b.

CONAM. *Manos a la obra. El cambio climático en el desarrollo sostenible del Perú*. Lima: CONAM-Embajada Real de los Países Bajos-PROCLIM, 2005c.

CONAM. *Proyecto de reglamento de zonificación ecológica y económica*. Lima: CONAM, 2004.

CONAM. *Sistema nacional de información ambiental*. Lima: CONAM, s/a. Diapositivas.

CONDESAN. «Proyecto cuencas andinas». En: *Consortio para el desarrollo sostenible de la ecorregión andina*. <http://www.condesan.org/cuencasandinas/> (visto por última vez: octubre de 2007).

CRID. *Centro regional de información sobre desastres América Latina y el Caribe*. <http://www.crid.or.cr/crid/index.shtml> (visto por última vez: octubre de 2007).

De Courcy, R. «Les systèmes d'information en réadaptation». En: *Réseau international CIDIH et facteurs environnementaux*. Québec: Société canadienne de la CIDIH. N° 5, Vol. 1-2, 1992. pp. 7-10.

De la Torre, C. *Kamayoq: promotores campesinos de innovaciones tecnológicas*. Lima: ITDG, 2004.

Desinventar. *Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina*. <http://www.desinventar.org/desinventar.html> (visto por última vez: octubre de 2007).

Díaz, A. *Reporte de las actividades de la predicción climática en el Perú durante el año 2005*. Lima: SENAMHI, 2005.

Díaz, J.; Chuquisengo, O., Ferradas, P. *Gestión de riesgo en los gobiernos locales*. Lima: ITDG, 2005.

Díez, A. «Utilización de los SIG en el análisis del riesgo de inundación en el Alto Alberche (cuenca del Tajo)». En: Huerta, H. (Ed). *Los sistemas de información geográfica en los riesgos naturales y en el medio ambiente*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2002.

Egas, G. *Guía metodológica. Modelamiento cartográfico de riesgos de origen climático. Cuenca del río Jequetepeque*. Cajamarca: s/e, 2006.

Eustaquio, C. *Aplicación de sistemas de información geográfica en la determinación de áreas vulnerables a riesgos naturales*. Lima: GEODECI-INDECI, 1994.

FAO. «Sistemas de información geográfica en el desarrollo sostenible». En: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. www.fao.org/sd/spdirect/gis/eigis000.htm (visto por última vez: octubre de 2007).

FAO. *Estudio de caso: el sistema de información agraria-Valle de Huaral, Perú*. Roma: FAO, 2006a.

FAO. *SIRU. Sistema de información rural urbano, Cajamarca-Perú*. Roma: FAO, 2006b.

Ferradas, P. «Derechos y gestión de riesgo en América Latina». En: *Tecnología y Sociedad*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG. N° 7, octubre 2006.

Ferradas, P. Comunicación personal. Setiembre 2007.

FORDECI. *Fortalecimiento del sistema de defensa civil institucional y comunitario de Callejón de Huaylas*. <http://www.ancashpreviene.info/> (visto por última vez: octubre de 2007).

García, L. *Estudio técnico mejoramiento de la capacidad técnica para mitigar los efectos de futuros eventos de la variabilidad climática (El Niño)*. Informe final. San Salvador: Servicio Nacional de Estudios Territoriales, 2002.

Gómez, C. *Tecnologías respondiendo a los desastres*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Gonzáles, M. *Apoyo a la prevención de desastres en la comunidad andina. Análisis de sistemas de información de prevención y atención de desastres en la Comunidad Andina*. Lima: PREDECAN, 2006a.

Gonzáles, M. *Apoyo a la prevención de desastres en la comunidad andina. Definición de requisitos del sistema de información*. Lima: PREDECAN, 2006b.

Hambly, H.; Onweng, T. *Grassroots Indicators for Desertification: Experience and Perspectives from Eastern and Southern Africa*. Ottawa: Centre de recherches pour le développement international, 1996.

IGP. *Evaluación local integrada de cambio climático para la cuenca del río Mantaro. Atlas climático de precipitación y temperatura del aire de la cuenca del río Mantaro*. Vol. I. Lima: CONAM-Instituto Geofísico del Perú, 2005a.

IGP. *Evaluación local integrada de cambio climático para la cuenca del río Mantaro. Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*. Vol. II. Lima: CONAM-Instituto Geofísico del Perú, 2005b.

IGP. *Evaluación local integrada de cambio climático para la cuenca del río Mantaro. Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la cuenca del río Mantaro*. Vol. III. Lima: CONAM-Instituto Geofísico del Perú, 2005c.

INDECI. *Atlas de peligros naturales del Perú. Resumen ejecutivo*. Lima: INDECI-PNUD, 2003.

INDECI. *Compendio estadístico del SINADECI 2004*. Lima: INDECI-SINADECI, 2004.

INDECI. *Instituto de Defensa Civil*. <http://www.indeci.gob.pe> (visto por última vez: octubre de 2007).

INDECI. *Manual básico para la estimación del riesgo*. Lima: INDECI, 2006.

INEI. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. <http://www1.inei.gob.pe/inicio.htm> (visto por última vez: 17 de julio de 2008).

IRVG. *Memoria 2003*. Lima: Instituto Rural Valle Grande, 2003.

La Red. *Red de estudios sociales en prevención en América Latina*. <http://www.desenredando.org/> (visto por última vez: octubre de 2007).

Maskrey, A. (Ed). *Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina*. Lima: ITDG-Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1998.

Medina, J. «Sistemas de información en las regiones de San Martín y Grau». En: *Desastres y Sociedad*. Ciudad de Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Año 2, N° 2, enero-junio 1994. pp. 172-175.

MEF. *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública*. Lima: Dirección General de Programación Multianual del Sector Público-MEF, 2007.

Mejía, D. *Nuestro trabajo en Cajamarca. Propuesta de trabajo conjunto para la región Cajamarca*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Minaya, P. «Análisis de riesgos de desastres mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG)». En: Maskrey, A. (Ed). *Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina*. Lima: ITDG-Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1998.

Naciones Unidas. *Informe de la conferencia mundial sobre la reducción de los desastres*. Kobe: Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres-Naciones Unidas, 2005.

OEA. *Manual para el diseño e implementación de un sistema de alerta temprana de inundaciones en cuencas menores*. Washington D.C.: OEA-Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente-Gobierno de Irlanda, 2001.

OEA. *Percepción remota en la evaluación de peligros naturales*. Washington D.C.: Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente-OEA-Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales, 1993.

Olivera, J.; Mariscal, J.; Ferradas, P. *Manual de gestión de riesgo en las instituciones educativas*. Lima: ITDG, 2005.

Ordinola, N. *Sistema de alerta temprana de avenidas del río Piura*. Lima: s/e, 2002. Diapositivas.

OSSO. *Guía metodológica de DesInventar*. Ciudad de Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina-OSSO, 2003.

Piura rural. «El sistema de información Perú rural Piura». En: *Portal Perú Rural Piura*. <http://www.piurarural.com/quienes/index.htm> (visto por última vez: octubre de 2007a).

Piura rural. «Sistema de alerta temprana para el río Piura». En: *Portal Perú Rural Piura*. <http://www.piurarural.org/temas/sat.htm> (visto por última vez: octubre de 2007b).

PNUD. *La reducción de riesgos de desastres. Un desafío para el desarrollo*. Nueva York: PNUD, 2004.

PREDES. *Proyecto "Prevención y preparación en comunidades altoandinas, afectadas por sequías, heladas y otros peligros en cuatro distritos de las regiones de Moquegua y Arequipa". Sistema de alerta temprana de la región Moquegua*. Lima: PREDES, 2005.

PREDES. *Sistema de alerta temprana comunitario (SAT-COM) de la cuenca del río alto Inambari-Sandia. Sistematización de la experiencia en el marco del proyecto DIPECHO-PREDESANDIA*. Lima: OXFAM-PREDES, 2007a.

PREDES. *Sistema de alerta temprana SAT ante inundaciones en la cuenca del río Inambari*. Lima: OXFAM-PREDES, 2007b.

SENAMHI. *Sistema Nacional de Meteorología e Hidrología*. <http://www.senamhi.gob.pe> (visto por última vez: octubre de 2007).

SENAMHI. *Vigilancia de la sequía hidrológica en las cuencas Chancay-Lambayeque, Jequetepeque, Rímac y Chillón*. Lima: SENAMHI, 2007.

SIA-Bolivia. *Sistema de información ambiental*. <http://www.siabolivia.com/principal.htm> (visto por última vez: octubre de 2007).

SIAC. *Sistema de información ambiental de Colombia*. <http://www.ideam.gov.co/sistema/ingreso.htm> (visto por última vez: 4 de agosto de 2008).

SIAN-Argentina. «Sistema de información ambiental nacional». En: *Ministerio de salud y ambiente. Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable*. <http://www2.medioambiente.gov.ar/sian/default.htm> (visto por última vez: octubre de 2007).

SIAR. *Sistema de información ambiental regional de Arequipa*. <http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/> (visto por última vez: octubre de 2007).

SIA-Uruguay. *Infoambiente Uruguay. Sistema de información ambiental*. <http://www.infoambiente.org.uy/> (visto por última vez: octubre de 2007).

SIESAM. *Sistema de información estratégica socio-ambiental de Guatemala*. <http://www.infoiarna.org.gt/> (visto por última vez: 4 de agosto de 2008).

SINIA-Chile. *Sistema nacional de información ambiental*. <http://www.sinia.cl> (visto por última vez: octubre de 2007).

SINIA-Honduras. *Sistema nacional de información ambiental*. <http://www.serna.gob.hn/Index/SINIA/SINIA.htm> (visto por última vez: octubre de 2007).

SINIA-Nicaragua. *Sistema nacional de información ambiental*. <http://www.sinia.net.ni> (visto por última vez: octubre de 2007).

SINIA-Panamá. *Sistema nacional de información ambiental*. <http://www.anam.gob.pa/Sinia/index.html> (visto por última vez: octubre de 2007).

SINIA-Perú. «Sistema nacional de información ambiental». En: *Consejo Nacional del Ambiente*. <http://www.conam.gob.pe:8080/sinia/> (visto por última vez: octubre de 2007).

SINPAD. *Sistema nacional de información para la prevención y atención de desastres*. <http://sinadeci.indeci.gob.pe/PortalSINPAD/Default.aspx?ItemId=1> (visto por última vez: octubre de 2007).

SIRA. *Portal agropecuario SIRA* <http://www.sira-arequipa.org.pe/> (visto por última vez: octubre de 2007).

Smith, M. *Sólo tenemos un planeta. Pobreza, justicia y cambio climático*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

SNIARN. «Sistema nacional de información ambiental y de recursos naturales». En: *Secretaría de medio ambiente y recursos naturales*. <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx> (visto por última vez: octubre de 2007).

Soluciones Prácticas-ITDG. *Adquisición, procesamiento, análisis y clasificación de imágenes satelitales y elaboración de mapas para los procesos de sequía y desertificación en la región Apurímac*. Lima: Map Geosolutions-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Adquisición, procesamiento, análisis y clasificación de imágenes satelitales y elaboración de mapas para los procesos de sequía y desertificación en la región Apurímac. Análisis adicional*. Lima: Map Geosolutions-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Análisis de la forma de utilización de la información en las instituciones de la región Apurímac*. Abancay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Boletín informativo electrónico*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG. Año 1, Nº 1, agosto 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Cambio climático Jequetepeque. Tríptico*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, s/f.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Construcción de un sistema de información web del proyecto EC-Block Grant 5. Informe*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, s/f.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Creación de la red de comunicadores locales. Informe*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Diseño de sistema de información climática*. Piura: CEPESER-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Estrategia de comunicación para el proyecto "Cambio climático Jequetepeque"*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Gestión de riesgos de origen climático en la cuenca del Jequetepeque*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Informe de difusión de microprogramas radiales en radios locales*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, s/f.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Informe de monitoreo de microprogramas del proyecto cambio climático Jequetepeque*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, s/f.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Informe de reunión de presentación. Proyecto "Riesgos climáticos y adaptación en comunidades pobres del Perú"*. Chilote: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Informe del proyecto "Fortalecimiento de capacidades de la gerencia de recursos naturales del región Apurímac"*. Abancay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Informe sobre el curso formación en sistemas de información geográfica – SIG*. Abancay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Mejorando las capacidades locales para la reducción de desastres en la provincia del Santa en el departamento de Ancash, Perú. Sistema de alerta temprana de Moro*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006a.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Mejorando las capacidades locales para la reducción de desastres en la provincia del Santa en el departamento de Ancash, Perú. Sistema de alerta temprana de Nepeña-Comunidad de San Jacinto*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006b.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Mejorando las capacidades locales para la reducción de desastres en la provincia del Santa en el departamento de Ancash, Perú. Sistema de alerta temprana de Nuevo Chimbote*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006c.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Microprogramas radiales*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, s/f.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Microprogramas radiales*. Piura: CEPESER-Soluciones Prácticas-ITDG, s/a.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Plan de reducción de la vulnerabilidad a la sequía y la desertificación de la región Apurímac. Actividades*. Abancay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Plan de reducción de la vulnerabilidad a la sequía y la desertificación de la región Apurímac. Diagnóstico*. Abancay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007a.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Planes de gestión de riesgos de las subcuencas de la Yaminchad Huertas, de la Cocha Huertas, de la Retama Chilango y del Payac*. Cajamarca: CEDEPAS Norte-Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Programa de capacitación para la formación de promotores tecnológicos campesinos*. Piura: CEPESER-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Propuesta metodológica para la elaboración de un plan de gestión de riesgos para reducir la vulnerabilidad de la población rural frente a problemas de sequía y desertificación en la región Apurímac. Documento de trabajo*. Abancay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Puesta en marcha del sistema de información climática. Informe*. Piura: CEPESER-Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Soluciones Prácticas-ITDG*. <http://www.solucionespracticas.org.pe> (visto por última vez: octubre de 2007).

Tejada, M. *Sistema de información provincial La Unión*. Lima: Proyecto Gate-ITACAB, 2002. Diapositivas.

Torres, F. *Indicadores biológicos y ambientales abióticos predictores de clima en la subcuenca Yapatera, distrito de Frías; Ayabaca – Piura*. Piura: CEPESER, 2006.

Torres, G. *Indicadores biológicos y ambientales predictores de clima en la subcuenca Yapatera, distrito de Frías*. Piura: CEPESER, 2006.

Torres, J. «Reflexiones del V curso internacional sobre manejo de sistemas de información para la mitigación de desastres». En: *GeoFocus*. Madrid: Asociación de Geógrafos Españoles-Grupo de Tecnologías de la Información Geográfica. Nº 5, 2005. pp. 59-64.

UNCCD. *Sistemas de alerta temprana. Informe del grupo ad hoc sobre sistemas de alerta temprana*. Bonn: Naciones Unidas-Convencción de Lucha contra la Desertificación, 2000.

Villagrán, J. *América Central en el contexto de la consulta hemisférica sobre alerta temprana*. Antigua Guatemala: s/e, 2003.

Villagrán, J. *Sistemas comunitarios de alerta temprana en América Central*. Ciudad de Guatemala: s/e, s/a.

Villagrán, J.; Scott, J.; Cárdenas, C.; Thompson, S. *Sistemas de alerta temprana en el hemisferio americano. Contexto, estado actual y perspectivas futuras*. Antigua Guatemala: s/e, 2003.



10. ANEXO

10.1. Instituciones entrevistadas

10.1.1. Entrevistas realizadas en la cuenca del río Jequetepeque, región Cajamarca

- Administrador del InfoCentro de San Pablo
- Administradora del InfoCentro de Chilete
- Cedepas Norte, oficina de Cajamarca
- Cedepas Norte, oficina de Chilete
- Comité de gestión de la subcuenca La Cocha-Huertas
- Comité de gestión de la subcuenca Yaminchad
- Coordinadora de desarrollo de la cuenca de Jequetepeque
- Junta vecinal de San Pablo
- Mesa de concertación de San Pablo
- Municipalidad distrital de Chilete
- Municipalidad provincial de San Pablo
- Sector agricultura, oficina agraria Chilete
- Sector educación, colegio Chilete, PRONOEI San Pablo
- Sector salud, hospital Chilete, Red de salud San Pablo
- Soluciones Prácticas-ITDG, oficina de Cajamarca
- Soluciones Prácticas-ITDG, oficina de Chilete

10.1.2. Entrevistas realizadas en la región Apurímac

- Administración técnica del distrito de riego de Abancay
- Dirección regional agraria
- Dirección regional energía y minas
- Foncodes
- Gerencia regional de planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial

- Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente
- Indeci
- INEI
- Inrena
- Junta de usuarios del distrito de riego de Andahuaylas
- Municipalidad provincial de Abancay
- PETT
- Pronamachs
- Senamhi
- Senasa
- Subgerencia regional de defensa civil
- Subregión de Antabamba
- Subregión de Grau
- Universidad Tecnológica de los Andes

10.1.3. Entrevistas realizadas en la subcuenca del río Yapatera, región Piura

- Cepeser
- Ex-representante de la municipalidad distrital de Frías
- Representante de junta vecinal de Altos de Poclus, comunidad campesina de Altos de Poclus (Promotor-observador biometeorológico de la parte alta de la cuenca)
- Representante de junta vecinal de Palo Blanco (Promotor-observador biometeorológico de la parte baja de la cuenca)
- Representante de la junta de desarrollo comunal de Pampa de Ramada, comunidad campesina de Misquiz (Promotor-observador biometeorológico de la parte media de la cuenca)
- Representante del comité de gestión de la subcuenca
- Representante del Senamhi Piura-Tumbes
- Representantes de la municipalidad, delegada de Yapatera

11. GLOSARIO

Adaptación: ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. Referida al cambio climático, es la respuesta ante estímulos climáticos proyectados o reales y a sus efectos, ya sea para mitigar sus daños como para aprovechar sus aspectos beneficiosos. En nuestro contexto de trabajo, se refiere fundamentalmente a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones más pobres.

Agrobiodiversidad: variedad de animales, plantas y microorganismos usados directa o indirectamente para la alimentación o la agricultura. Comprende la diversidad de recursos genéticos y especies utilizadas como alimento, combustible, forraje, fibras y productos farmacéuticos.

Alerta temprana: instrumento de prevención de conflictos basado en la aplicación sistemática de procedimientos estandarizados de recogida, análisis y procesamiento de datos relativos a situaciones potencialmente violentas, destinado a alertar a los centros de decisión política para la adopción a tiempo de medidas con las que evitar el estallido del conflicto, o bien su extensión e intensificación.

Amenaza: probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, que puede ocasionar graves daños a una localidad o territorio. Se pueden clasificar en tres categorías: naturales, antrópicas o tecnológicas. Si bien, muchas instituciones emplean el término como sinónimo de peligro, para algunas, como el Indeci (Instituto de defensa civil), no son equivalentes pues una amenaza es un peligro inminente.

Análisis de riesgo: proceso mediante el cual se logra conocer el nivel de riesgo al cual se encuentran expuestas poblaciones y ecosistemas, en función de la vulnerabilidad y las amenazas en la zona y a las capacidades formadas en la población. Este análisis involucra una estimación sobre las posibles pérdidas ante un evento determinado, para luego hacer un análisis de los posibles efectos del mismo, a todo nivel. En el análisis actual sobre los riesgos existe un factor más que es de gran importancia para comprender los orígenes del riesgo: las capacidades o fortalezas.

Biodiversidad: cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada.

Calentamiento global: forma en que la temperatura de la Tierra se incrementa, en parte debido a la emisión de gases asociada con la actividad humana. Este fenómeno ha sido observado en las últimas décadas, en las que se ha incrementado de manera acelerada.

Cambio climático: para el IPCC (2007) se llama así a la variación estadística significativa en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un periodo prolongado. Se puede deber a procesos naturales internos, a cambios del forzamiento externo o a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. En cambio, en el primer artículo de la CMCC se lo define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables. Es decir, mientras la CMCC distingue entre cambio climático, causado por la actividad humana, y variabilidad climática, generada por causas naturales, las definiciones más recientes de cambio climático engloban ambos procesos. En el marco de nuestro trabajo, hemos seguido principalmente la orientación de la CMCC.

Cambio global: según el IDEAM (2007), es el resultado de la alteración de los ciclos naturales de materia (carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre, agua) y energía. Entre sus principales manifestaciones se destacan: los cambios en la dinámica de estos ciclos, los cambios en la composición de la química de la atmósfera, la contaminación de la hidrósfera, la lluvia ácida y la eutrofización, el deterioro de la capa de ozono, el calentamiento global, el cambio climático, el incremento del nivel del mar y los cambios en la cobertura de la superficie terrestre.

Capacidades: conjunto de recursos con que cuenta la sociedad para prevenir o mitigar los riesgos de desastres o para responder a situaciones de emergencia.

Capacidad de adaptación: capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

Clima: en sentido estricto, se suele definir el clima como 'estado medio del tiempo' o, más rigurosamente, como una descripción estadística del mismo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante periodos que pueden ir de meses a miles o millones de años. El periodo normal es de 30 años según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el clima es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático.

Cosmovisión: visión integrada y holística que una sociedad maneja para explicarse el origen y sentido, histórico y actual, de su mundo. Se basa en las percepciones personales pero se construye con la socialización (en un espacio compartido). En la medida en que las tecnologías estén insertas como elementos importantes en la cosmovisión local, tenderán a la innovación y no a la obsolescencia.

Deforestación: reducción o remoción de cobertura forestal por corte o quema para propósitos agrícolas, de colonización o urbanización y uso de la madera para construcción y como combustible.

Desarrollo sostenible: desarrollo que cubre las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades.

Desastre: daño causado por un evento destructor que actúa sobre determinadas condiciones de vulnerabilidad, que genera un estado de crisis y alteraciones en la cotidianidad de las familias, las escuelas y de la sociedad en su conjunto determinadas por la existencia de condiciones de riesgo previas.

Desertificación: degradación de las tierras y de la vegetación, la erosión de los suelos y la pérdida de la capa superficial del suelo y de las tierras fértiles en las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, causada principalmente por las actividades humanas y por las variaciones del clima. La sequía puede desencadenar o agravar la desertificación.

Ecosistema: sistema de organismos vivos que interactúan y su entorno físico. Los límites de lo que se puede denominar ecosistema son un poco arbitrarios y dependen del enfoque del interés o del estudio. Por lo tanto, un ecosistema puede variar de unas escalas espaciales muy pequeñas hasta, en último término, todo el planeta.

Efecto invernadero: efecto por el cual los gases de la atmósfera absorben la radiación infrarroja emitida por los mismos gases en la superficie de la Tierra, cuidando que la temperatura del planeta se mantenga en 30 °C ya que a una temperatura diferente la vida de muchos organismos (incluyendo a los seres humanos) sería imposible. Estos gases forman una capa que permite que la radiación ingrese a la atmósfera pero no dejan que escape de nuevo al espacio, manteniendo el equilibrio en la temperatura.

Emisiones: en el contexto del cambio climático, se entiende por emisiones la liberación de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

Emisiones antropogénicas: emisiones de gases de efecto invernadero, de precursores de gases de efecto invernadero y aerosoles asociados con actividades humanas. Entre estas actividades se incluyen el uso de combustibles fósiles para la producción de energía, la deforestación y los cambios en el uso de las tierras que tienen como resultado un incremento neto de las emisiones.

Energías renovables: fuentes de energía intrínsecamente renovables, como la energía solar, la energía hidráulica, el viento y la biomasa.

Erosión: proceso de retiro y transporte de suelo y roca por obra de fenómenos meteorológicos, desgaste de masa, y la acción de cursos de agua, glaciares, olas, vientos, y aguas subterráneas.

Escenario climático: representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos.

Escenario: descripción plausible y simplificada de cambios futuros, basada en un conjunto coherente e internamente consistente de hipótesis. Los escenarios pueden derivar de proyecciones pero a menudo están basados en información adicional de otras fuentes.

Externalidades: subproductos de actividades que afectan al bienestar de la población o dañan el medio ambiente, cuando esos impactos no se reflejan en los precios de mercado. Los costos (o beneficios) asociados con externalidades no comprenden sistemas normalizados de contabilidad de costos.

Forzamiento radioactivo: cambio en la irradiación neta vertical (expresada en Wm^{-2}) o en la tropopausa debido a un cambio interno o a un cambio en el forzamiento externo del sistema climático (por ejemplo, un cambio en la concentración de dióxido de carbono o la potencia del Sol). Normalmente el forzamiento radioactivo se calcula después de permitir que las temperaturas estratosféricas se reajusten al equilibrio radioactivo, pero manteniendo fijas todas las propiedades troposféricas en sus valores sin perturbaciones.

Gases de efecto invernadero (GEI): gases integrantes de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), y ozono (O_3) son los principales GEI en la atmósfera terrestre. Además, existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el protocolo de Montreal. Además del CO_2 , N_2O , y CH_4 , el protocolo de Kyoto aborda otros gases de efecto invernadero como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Cada gas tiene un periodo diferente de persistencia en la atmósfera, y generalmente este es de varios años, de modo que los intentos por reducir las emisiones excesivas se podrían visibilizar en un control del calentamiento global solamente después de muchos años.

Gestión del riesgo: es el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres de una comunidad, una región o un país. Implica la complementariedad de capacidades y recursos locales, regionales y nacionales y está íntimamente ligada a la búsqueda del desarrollo sostenible.

Glaciar: masa de hielo que fluye hacia abajo (por deformación interna y deslizamiento de la base) limitada por la topografía que la rodea (por ejemplo, las laderas de un valle o picos alrededor); la topografía de la base rocosa es la principal influencia sobre la dinámica y la pendiente de superficie de un glaciar. Un glaciar se mantiene por la acumulación de nieve en altitudes altas, y se equilibra por la fusión de nieve en altitudes bajas o la descarga en el mar.

Granizo: precipitación de partículas irregulares de hielo. Si las temperaturas de las capas de aire inferiores son lo suficientemente calientes, se derriten los granos de hielo, antes de llegar a la tierra y caen como grandes gotas de agua. Cuanto más frío es el aire, tanto más peligro de granizo existe.

Helada: fenómeno que aparece regularmente, con el cual hay que contar sobre todo en invierno. A medida que la altura sobre el nivel del mar aumenta, baja la temperatura promedio y aumenta el peligro de helada, y sobre los 4 000 m la temperatura puede bajar a menos de $0\text{ }^{\circ}C$ en cualquier época del año.

Huacos: flujos de lodo que arrastran los materiales que encuentran a su paso, muy frecuentes al ocurrir lluvias persistentes debido a la configuración del relieve del territorio y las acciones de mal manejo del territorio, como la deforestación.

Impactos climáticos: consecuencias del *cambio climático* en *sistemas humanos* y naturales. Dependiendo de la *adaptación*, se puede distinguir entre impactos potenciales e impactos residuales. Los potenciales son los impactos que pueden suceder dado un cambio proyectado en el clima, sin tener en cuenta la adaptación; los residuales son los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación.

Incertidumbre: expresión del nivel de desconocimiento de un valor (como el estado futuro del sistema climático). La incertidumbre puede ser resultado de una falta de información o de desacuerdos sobre lo que se conoce o puede conocerse. Puede tener muchos orígenes, desde errores cuantificables en los datos, hasta conceptos o terminologías definidos ambiguamente, o proyecciones inciertas de conductas humanas. La incertidumbre se puede representar con valores cuantitativos (como una gama de valores calculados por varias simulaciones) o de forma cualitativa (como el juicio expresado por un equipo de expertos).

Medios de vida: los medios de vida o de subsistencia consisten en las capacidades, bienes, recursos, oportunidades y actividades que se requieren para poder vivir. La variedad y cantidad de capitales que posee una persona, un hogar o un grupo social determina qué tan estables son. Los medios de vida permiten tener un ingreso o acceder a recursos para satisfacer necesidades. Algunos medios de vida son, por ejemplo: la agricultura, la ganadería, la recolección o extracción de recursos naturales, el turismo, el comercio, etc. Comprenden cinco tipos de capital: capital humano, capital social, capital natural, capital físico y capital financiero.

Microclima: clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. Es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud/latitud, luz y cobertura vegetal.

Mitigación: intervención antropogénica para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Mortalidad: nivel de ocurrencia de muertes dentro de una población y dentro de un periodo de tiempo específico; los cálculos para determinar la mortalidad tienen en cuenta los niveles de muertes relacionados con las gamas de edades, y pueden ofrecer medidas sobre esperanza de vida y el alcance de muertes prematuras.

Organización: los sistemas de organización son aquellos que permiten a las tecnologías desarrollarse y ser funcionales, ya que expresan el nivel de cohesión de las sociedades y el modo en que se interrelacionan con su entorno.

Peligro: algunas instituciones llaman peligro a lo que otras definen como amenaza. El Indeci define el peligro como la “probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología”. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) emplea los términos peligro y amenaza como equivalentes, definiéndolos como un evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Los peligros o amenazas pueden ser: naturales, cuando tienen su origen en la dinámica propia de la Tierra;

socio naturales, fenómenos de la naturaleza en los que la acción humana interviene en su ocurrencia o intensidad; antrópicos, atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza o población.

Percepción: imagen mental que un individuo tiene sobre la realidad y que se construye sobre la base de la interpretación de las sensaciones y de la inteligencia, proporcionándole significado y organización. Las imágenes mentales se construyen espontáneamente por la necesidad de reconocer el entorno y darle forma sobre la base de las experiencias pasadas. De allí que la percepción acarree una gran carga afectiva. Descubrir la imagen mental de las personas permite entender el modo en que interpretan la información así como el por qué de sus acciones, de sus estructuras lógicas y de sus decisiones. También permite reconocer el tipo de interrelaciones que establecen entre ellos y con su medio, sus puntos de referencia, sus límites espaciales y sus itinerarios.

Población: grupo de individuos de la misma especie que habitan un mismo espacio en un mismo tiempo, definidos de forma arbitraria y que es mucho más probable que se junten entre sí que con individuos de otro grupo.

Pobreza: privación aguda de bienestar. Ser pobre es tener hambre, no tener casa ni vestido, estar enfermo y no recibir atención, ser analfabeto y no ir a la escuela. También es ser especialmente vulnerable a acontecimientos adversos que escapan del control de los pobres. Estos, muchas veces son tratados duramente por las instituciones del Estado y la sociedad y carecen de representación y de poder en ellas.

Prevención: conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye entre otras, medidas de ingeniería (construcciones sismorresistentes, protección ribereña, etc.) y de legislación (uso adecuado de tierras, del agua, sobre ordenamiento urbano y otras).

Proyección climática: proyección de la respuesta del sistema climático a escenarios de emisiones o concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles, o a escenarios de forzamiento radioactivo, basándose a menudo en simulaciones climáticas. Las proyecciones climáticas se diferencian de las predicciones climáticas para enfatizar que las primeras dependen del escenario de forzamientos radioactivos, emisiones, concentraciones y radiaciones utilizado, que se basa en hipótesis sobre, por ejemplo, diferentes pautas de desarrollo socioeconómico y tecnológico que se pueden realizar o no y, por lo tanto, están sujetas a una gran incertidumbre.

Radiación infrarroja: radiación emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Es conocida también como radiación terrestre o de onda larga. La radiación infrarroja tiene una gama de longitudes de onda (espectro) que es más larga que la longitud de onda del color rojo en la parte visible del espectro. El espectro de la radiación infrarroja es diferente al de la radiación solar o de onda corta debido a la diferencia de temperatura entre el Sol y el sistema Tierra-atmósfera.

Resiliencia: está asociada al nivel de asimilación o capacidad de recuperación y adaptación que puede tener una unidad social o un sistema frente al impacto de una amenaza. Está determinada por el nivel en que la sociedad es capaz de organizarse para aprender de los desastres pasados a fin de protegerse mejor en el futuro. Gunderson y Holling (2001, en Carpenter *et al.*, 2001) la definen como la capacidad de un sistema a estar sometido a un disturbio y mantener sus funciones y controles.

Riesgo: probabilidad de pérdidas y perjuicios sociales, psíquicos, económicos o ambientales como consecuencia de la combinación entre una determinada amenaza y las condiciones de vulnerabilidad. La vulnerabilidad es directamente proporcional al riesgo mientras que la capacidad es inversamente proporcional, disminuye el riesgo.

Sensibilidad: grado con el cual un sistema es afectado, adversa o benéficamente, por relaciones incentivadas por el clima. Estas relaciones abarcan todos los elementos del cambio climático, incluyendo las características climáticas promedio, la variabilidad climática, y la frecuencia y la magnitud de los eventos extremos. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en el rendimiento del cultivo como respuesta a los cambios de temperatura promedio, a sus rangos o a su variabilidad) o indirecto (por ejemplo, los daños causados por el incremento de la frecuencia de inundaciones costeras debido al incremento del nivel del mar).

Sequía: situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona durante un periodo de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el periodo normal de precipitaciones para una región determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

Simulación climática: representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y sus procesos de respuesta, lo que incluye todas o algunas de sus propiedades conocidas. El sistema climático se puede representar por simulaciones de diferente complejidad. Esto significa que, para cualquier componente o combinación de componentes, se puede identificar una jerarquía de simulaciones, que varían en aspectos como el número de dimensiones espaciales, el punto en que los procesos físicos, químicos o biológicos se representan de forma explícita, o el nivel al que se aplican las parametrizaciones empíricas. Junto con las simulaciones generales de circulación atmosférica/oceánica de los hielos marinos (AOGCM) se obtiene una representación completa del sistema climático. Existe una evolución hacia simulaciones más complejas con química y biología activas. Las simulaciones climáticas se aplican, como herramienta de investigación, para estudiar y simular el clima, pero también por motivos operativos, incluidas las previsiones climáticas mensuales, estacionales e interanuales.

Sistemas agroforestales: se llama así a todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra, donde árboles o arbustos perennes leñosos son deliberadamente sembrados en la misma unidad de manejo de la tierra con cultivos agrícolas y/o animales, tanto en mezcla espacial o en secuencia temporal; presentando interacciones ecológicas y económicas significativas entre los componentes leñosos y no leñosos.

Sistemas de organización: son aquellos que permiten a las tecnologías desarrollarse y ser funcionales ya que expresan el nivel de cohesión de las sociedades y el modo en que se interrelacionan con su entorno.

Técnica: conjunto de procedimientos que relacionan al hombre con recursos de diverso tipo, para obtener productos y servicios. Está asociada a destrezas, procedimientos y habilidades.

Tecnología apropiada: sistema de conocimientos, técnicas y prácticas pertinentes para la producción de bienes y servicios que son capaces de incorporar a las especificidades ambientales (espacios naturales) y a las culturas en las que se implementan. Por lo tanto, permite al ser humano convertirse en parte de la solución a sus problemas, de acuerdo con los recursos y niveles de desarrollo de cada localidad y que puede ser compartida.

Tecnología tradicional: es una tecnología basada en una prolongada experiencia empírica y en un íntimo conocimiento físico y biótico del entorno de una comunidad o cultura. Es una tecnología transmitida oralmente que ha sido practicada por miles de años en los diferentes ámbitos ecológicos y geográficos del mundo, por diferentes culturas en todos los continentes y cuyas prácticas están en continua experimentación y modificación.

Variabilidad climática: se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. Se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa), aunque en el marco del presente trabajo empleamos el término fundamentalmente para referirnos a la variabilidad interna.

Vulnerabilidad: conjunto de condiciones ambientales, sociales, económicas, políticas y educativas que hacen que una comunidad esté más o menos expuesta a un desastre, sea por las condiciones inseguras existentes o por su capacidad para responder o recuperarse ante tales desastres. A menos vulnerabilidad, menos desastres.

Los términos presentados en el glosario han sido elaborados a partir de las definiciones operativas de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático (CMCC), la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación (CNULD), los informes del Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC), *Sólo tenemos un planeta* de Mark Smith, entre otros. Para una lista de las referencias completas, véase la bibliografía del primer libro de la colección Cambio climático y pobreza, Adaptación al cambio climático.



RESPUESTAS PRÁCTICAS

Respuestas Prácticas es un servicio especializado en temas como energías renovables, agroindustria, prevención de desastres, tecnologías apropiadas, etc., dirigido a microempresarios, productores, investigadores, ONG y personas que trabajan en desarrollo en general. A través de su Centro de Información, ofrece gratuitamente:

- Servicio de consultas técnicas, que cuenta con especialistas capacitados para resolver tus consultas
- Suscripción a noticias diarias y alertas bibliográficas vía Internet
- Biblioteca especializada con más de 8 mil libros y más de 100 revistas dedicadas a temas de energía, desarrollo, agricultura, entre otros



Envíanos un correo-e a la siguiente dirección:
info@solucionespracticas.org.pe o llámanos al:
(51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127



SISTEMAS DE INFORMACIÓN

WWW.SOLUCIONESPRACTICAS.ORG.PE/PUBLICACIONES.PHP

Solicite más información
sobre nuestras publicaciones en:

Soluciones Prácticas-ITDG
Av. Jorge Chávez 275 Miraflores, Lima 18 Perú / Casilla 18-0620
Telfs.: (511) 447-5127 446-7324 444-7055 / Fax: (511) 446-6621
Correo-e: info@solucionespracticas.org.pe / eperalta@solucionespracticas.org.pe

