



**COMISIÓN
EUROPEA**

**COMUNIDAD
ANDINA**

SECRETARÍA GENERAL



**PRIMERA APROXIMACIÓN A UN
ATLAS DE AMENAZAS, EXPOSICIÓN Y RIESGOS RELATIVOS
EN LOS PAÍSES DE LA SUBREGIÓN ANDINA**

**Memoria Técnica presentada en la XIV Reunión CAPRADE
Versión 0.3**

Desarrollado por:



Cali, Junio de 2009

Índice de contenido

Resumen ejecutivo.....	3
1. Introducción.....	4
2. Enfoque.....	5
3. Generación de la cartografía.....	6
3.1 Insumos y productos básicos.....	6
3.1.1 Inventarios nacionales y subregionales.....	6
3.1.2 Talleres regionales con servicios nacionales e iniciativas internacionales.....	8
3.1.3 Fuentes de información utilizadas en el atlas.....	9
3.2. Procesamiento y homogeneización de cartografía.....	12
3.2.1 Cartografía básica y biofísica.....	14
3.2.2 Cartografía de amenazas naturales.....	14
3.2.3 Variables socioeconómicas.....	16
3.2.4 Cartografía de pérdidas por desastres.....	18
3.2.5 Cartografía de exposición.....	18
4. Presentaciones del Atlas	19
4.1. Elaboración de textos.....	20
4.2. Atlas en formato digital.....	21
4.4 Versión interoperable.....	22
Bibliografía.....	23

ANEXOS

1. Equipo de trabajo
2. Memoria técnica de los mapas de variables biofísicas
3. Memoria técnica de los mapas de variables geofísicas
4. Memoria técnica de los mapas de susceptibilidad a movimientos en masa
5. Memoria técnica de los mapas de variables hidrometeorológicas
6. Memoria técnica de los mapas de variables socioeconómicas
7. Memoria técnica de los mapas de exposición
8. Memoria técnica de los mapas de manifestaciones históricas del riesgo



Resumen ejecutivo

La Secretaría General de la Comunidad Andina a través de Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres –CAPRADE– con el apoyo del proyecto “Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina –PREDECAN” (Convenio de financiación entre la Unión Europea y los Países de la CAN), contrató con la Corporación OSSO de Cali, Colombia, el desarrollo de la consultoría “Primera aproximación a un atlas subregional de amenazas naturales, población e infraestructura expuesta y los riesgos relativos que se generan a partir de sus dinámicas”.

Los productos de la consultoría incluyeron (1) inventario de cartografía básica, temática y de fenómenos amenazantes, (2) inventario de cartografía de variables socioeconómicas y de infraestructura (3) cartografía homogeneizada de variables de fenómenos amenazantes y socioeconómicas (4) mapas de exposición y riesgos relativos (5) Atlas diseñado y diagramado en sus versiones digital e impresa y, (6) Informe final de la consultoría.

El Atlas realizado busca ilustrar la distribución regional de fenómenos comunes a los países que conforman la Comunidad Andina, CAN, los cuales se conjugan sobre el territorio con cartografía de distribución de la población, infraestructuras de transporte y energía y puertos marítimos y aéreos.

El concepto básico es que la visión integral a escala subregional de las amenazas o peligros por fenómenos físico naturales en combinación con la población e infraestructura expuesta a ellos permita fomentar proyectos y actividades que aporten a la gestión de riesgos incluyendo nuevas iniciativas de cooperación entre los países y con sectores económicos y organismos de cooperación internacional.

Partiendo del enfoque subregional en el Atlas se integran a escala 1: 11 millones variables socioeconómicas y de fenómenos físico-naturales disponibles a escala internacional o subregional con cartografía de cobertura nacional y escalas más detalladas. Se integran, también, resultados de atlas temáticos nacionales disponibles a diversas escalas de resolución. En otras palabras, se busca complementar la riqueza de información detallada generada por las diversas instituciones especializadas en cada país, con un panorama integral en el cual se destacan las potenciales interacciones Sociedad – Naturaleza a escala de la subregión conformada por los Países Miembros de la CAN (Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia).





1. Introducción

En esta Memoria Técnica se presenta los aspectos técnicos y metodológicos que guiaron la construcción del “Atlas de las dinámicas del territorio andino: Población y bienes expuestos amenazas naturales”, desarrollado en el marco de la Consultoría 086 de 2008 de PREDECAN, cuyo propósito fue la realización de una primera aproximación a un atlas subregional de amenazas naturales, población e infraestructura expuesta y los riesgos relativos que se generan a partir de sus dinámicas.

El equipo de trabajo estuvo conformado por personal de la Corporación OSSO, quien asumió la Gerencia del Proyecto; y contó con la participación del Centro Internacional de Investigación sobre el Fenómeno de El Niño, CIIFEN, como especialista en variables hidrometeorológicas, y el señor Fernando Ramírez, como especialista en variables socioeconómicas. PREDES y FUNDEPCO de Perú y Bolivia, respectivamente, participaron como especialistas nacionales. El personal de PREDECAN y personal de la Secretaría General que participaron e hicieron importantes aportes a lo largo de todo el desarrollo del Atlas.

La presente Memoria Técnica está dividida en cuatro partes. En el numeral 1, Introducción se hace una breve de la consultoría, del equipo de trabajo (Anexo 1). En el numeral 2 se presenta el Enfoque metodológico bajo el cual se desarrolló el Atlas; en el numeral 3: Generación de la cartografía se presentan los insumos de información cartográfica y estadística utilizados para el desarrollo del Atlas y se presentan los dos talleres regionales realizados en el marco de la consultoría, se listan y describen las fuentes de información cartográfica a utilizar en el Atlas; se presentan todos los aspectos técnicos de tratamiento e integración regional de la cartografía. Está acompañado de los anexos 2 al 8, las memorias técnicas de integración, homogeneización o desarrollo de los mapas del Atlas. En el numeral 4 se hace una presentación de los tres formatos en que se presenta el Atlas: Atlas impreso, Atlas para consulta en página web, Atlas en servidor de metadatos.





2. Enfoque

La representación espacial del riesgo asociado con amenazas por fenómenos naturales es una herramienta que permite orientar y priorizar el diseño de programas y proyectos de reducción de riesgos y por lo tanto de pérdidas. Para su construcción se requiere disponer de mapas de amenazas y vulnerabilidades según la relación

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad

A escala de la subregión es factible disponer de información de amenazas por fenómenos naturales. Sin embargo, estudios y cartografía de vulnerabilidad, que implican el cálculo de la resistencia de los elementos expuestos a diferentes niveles de amenaza, están disponibles solo para pocas ciudades o para infraestructura específica.

De manera general la exposición representa un aspecto fundamental del riesgo, ya que permite identificar aquellos elementos que por su localización pueden sufrir algún nivel de daños o pérdidas como consecuencia de la acción de la amenaza. Conocer la distribución y cantidad de elementos expuestos a un nivel de amenaza específico permite priorizar y promover actividades básicas, como estudios de vulnerabilidad y riesgo. Este conocimiento se puede considerar un indicador que les señala a los interesados hacia dónde enfocar prioridades de análisis y medidas estructurales (físicas) y no estructurales (legislación, educación y difusión) de reducción de riesgos (mitigación).

La exposición a la amenaza es una condición indispensable para que existan pérdidas o daños, pero no determina el grado o nivel de estos daños, pues éstos dependen de condiciones intrínsecas de los elementos expuestos, es decir, de su vulnerabilidad.

Objetivo.

El Atlas tiene por objetivo contribuir a la construcción de una visión subregional del riesgo en los países de la Comunidad Andina, a partir de la estimación de la población e infraestructura expuesta a diferentes niveles de amenaza por fenómenos naturales.

Público objetivo.

El Atlas se ha concebido como una herramienta para las entidades de planificación y desarrollo, los ministerios de vivienda, agricultura, energía y ambiente; las instituciones de los sistemas nacionales de gestión de riesgo y los proyectos de cooperación internacional y entidades subregionales, entre otros. Provee una visión integral de la exposición de vidas humanas y bienes de la Comunidad Andina ante amenazas naturales comunes, para apoyar la gestión de riesgo a escala subregional.

Alcance.

A partir de cartografía y bases de datos disponibles a escala nacional y subregional, se generaron productos -mapas- integrados subregionalmente. Se realizaron análisis de tipo





semi-cuantitativo que buscan resaltar aspectos relacionados con la problemática de riesgos de interés subregional, que no sustituyen estudios detallados realizados o realizables a escalas de mayor resolución, por países, zonas de interés o proyectos de mitigación de riesgos a nivel local o de sectores productivos y de servicios.

Escala.

Se adoptó la escala 1:11 millones para representar las variables socioeconómicas expuestas y las amenazas.

Metodología.

La cartografía de variables socioeconómicas, amenazas y pérdidas por desastres se integró y homogeneizó a partir de información existente a nivel nacional o internacional.

La construcción de la cartografía de exposición resulta del cruce y análisis espacial de variables socioeconómicas seleccionadas (población, bienes e infraestructura), con mapas de los niveles de amenaza por fenómenos naturales de interés. El resultado es la distribución y cantidad de elementos expuestos. La exposición absoluta se define como la cantidad total de población, bienes o infraestructura y la exposición relativa como el porcentaje de elementos localizados en zonas de diferente nivel de amenaza o susceptibilidad, según sea el caso.

3. Generación de la cartografía

3.1 Insumos y productos básicos

3.1.1 Inventarios nacionales y subregionales

La elaboración de los mapas implicó como primera actividad el desarrollo de inventarios de la cartografía básica y temática de fenómenos amenazantes y variables físico - naturales y socioeconómicas al nivel nacional y subregional. Para ello se identificó, en primer lugar, la información necesaria de acuerdo a los alcances definidos en los términos de referencia del Atlas, la cual se presenta en las tablas 1 y 2. Se diseñó un formato para la descripción del inventario y se identificó la información disponible que ya estuviera publicada en lo servicios Web de los Servicios Nacionales (geológicos, geofísicos, geográficos, estadísticos, hidrometeorológicos) o directamente en las oficinas de estas entidades generadoras de información.

La búsqueda de cartografía se realizó a través del Sistema Andino para la Prevención y Atención de Desastres, SIAPAD; directamente en las páginas web de las entidades o mediante visitas a algunos servicios en coordinación con los consultores nacionales en Gestión de Riesgos y Metadatos que apoyaron el Resultado 2 de PREDECAN.





Tabla 1. Listado de cartografía básica, fenómenos y amenazas naturales

Eje temático		Capa temática
Cartografía básica		Vías principales
		Drenajes y cuerpos de agua
		Líneas de costa
		Límites nacionales, departamentales, municipales
		Capitales nacionales, departamentales y municipales
		Puertos aéreos, marítimos, fluviales
Cartografía temática y biofísica	General	Mapa de parques naturales y áreas protegidas
	Volcánica	Localización de volcanes
		Estaciones vulcanológicas
	Tsunami	Estaciones nivel del mar y boyas
		Ciudades costeras con estudios de modelamiento de tsunami
	Sísmica	Estaciones sismológicas
	Inundaciones	Mapas geológicos
Deslizamientos y Avenidas torrenciales	Mapa de cuencas	
	Mapa/imagen de cobertura del suelo multitemporal	
Amenazas		Mapas de amenaza sísmica
		Mapas de amenaza volcánica
		Compilación de áreas con potencial de tsunami
		Susceptibilidad de deslizamientos

Tabla 2. Listado de cartografía y bases de datos de variables socioeconómicas

Eje temático	Capa temática
Variables socioeconómicas	BD Vivienda Urbano / Rural /municipio censo décadas 1990 y 2000
	Centrales de producción de energía
	Mapa de infraestructura energética (troncales)
	Mapa de oleoductos y poliductos
	Mapa de concentraciones industriales
	Sectores productivos primarios (minería, otros)
	Ríos navegables
	Mapa de áreas de principales cultivos

Los inventarios construidos se clasifican en tres grupos: (1) inventarios nacionales de cartografía básica y temática de variables físico-naturales y fenómenos amenazantes; (2) inventarios nacionales de cartografía y bases de datos de variables socioeconómicas y de infraestructura e (3) inventario de información subregional sobre todas las variables.

En cada uno de ellos se incorporó información general sobre el documento cartográfico inventariado, que incluye datos como el eje temático al que pertenece, la referencia, el nivel





geográfico, el país o países que cubre la información, la fuente de información de la capa, la escala de captura y de representación, la cobertura espacial, la disponibilidad y accesibilidad del documento.

Los inventarios también incluyen información específica sobre las capas temática identificadas en relación con el título, características generales, tipo de representación (polígonos, puntos, líneas, matriz u otro), año, sistema de georreferenciación, leyenda, formato (análogo o digital), derechos de autor, publicación de servicio; si tiene metadatos, si se encuentra en el catálogo de metadatos institucional, el URL donde se puede descargar, si la cartografía está registrada en SIAPAD, observaciones específicas sobre la toponimia y otras.

3.1.2 Talleres regionales con servicios nacionales e iniciativas internacionales

Los aspectos metodológicos y conceptuales para el desarrollo del Atlas fueron elaborados y concertados con los representantes del CAPRADE y los servicios nacionales de los Países Miembros de la CAN, desde su etapa inicial y durante sus avances, a través de dos talleres subregionales realizados en Lima en enero de 2009 y en Bogotá a finales de mayo de 2009.

Estas actividades fueron organizadas por CAPRADE con el apoyo de PREDECAN y la Corporación OSSO. Las instituciones participantes fueron: Dirección para la Gestión de Riesgos de Colombia –DGR–, Instituto Geofísico del Ecuador –IG-EPN–, Instituto Geofísico del Perú –IGP–, Instituto Geográfico Nacional del Perú –IGN–, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú –INGEMMET–, Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú –INDECI–, Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia –INE–, Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú –INEI–, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador –INEC–, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia –IDEAM–, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador –INAMHI–, Ministerio de Minas y Petróleos y Servicio Geológico Nacional de Ecuador, Observatorio San Calixto de Bolivia –OSC–, Servicio Geológico y Técnico Minero de Bolivia –SERGEOTECMIN–, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia –SENAMHI–, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú –SENAMHI– y la Secretaría Técnica para la Gestión de Riegos de Ecuador –STGR–.

De las iniciativas regionales participaron: Proyectos GEOSUR y CÓNDROR de la Corporación Andina de Fomento –CAF–, el Centro Regional de Sismología para América del Sur –CERESIS–, el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño –CIIFEN–, el Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea a través de su Programa de Preparación ante Desastres –DIPECHO– y la Secretaría General de la CAN.

Taller subregional “Concertación de los aspectos metodológicos y conceptuales para la elaboración de un atlas de amenazas, exposición y riesgo relativo para la Subregión Andina”. Lima, 26 al 28 de enero de 2009.

El objetivo general de este taller fue presentar y concertar los aspectos metodológicos y conceptuales para el desarrollo y enriquecimiento del Atlas definiendo los procedimientos, mecanismos e información para obtener una cobertura regional frente a las diferentes temáticas que serían abordadas en la elaboración del Atlas de amenaza, exposición y riesgo





relativo. Se realizó del 26 al 28 de enero de 2009 en la sede de la Secretaría General de la Comunidad Andina en Lima.

El taller contó con la participación de representantes técnicos de las entidades relacionadas con la generación / promoción y/o administración de información de los servicios geofísicos, geológicos, meteorológicos e hidrológicos y de estadísticas de Bolivia, Ecuador y Perú. Aunque los representantes invitados de Colombia manifestaron su interés de participar en el taller, no pudieron asistir debido a dificultades y demoras en los procedimientos administrativos para autorizar su salida del país.

Los principales resultados y recomendaciones del taller se relacionaron con la necesidad de priorizar fuentes de información regionales y en los casos donde no existiera a nivel subregional usar información a nivel nacional disponible y procesada. De la misma manera, el CIIFEN y los servicios hidrometeorológicos nacionales acordaron los productos que se generarían a partir de las series de datos de las estaciones que aportan los países a la visión subregional.

Taller subregional “Concertación de los aspectos metodológicos y conceptuales para la elaboración de un atlas de amenazas, exposición y riesgo relativo para la Subregión Andina”. Bogotá, 26 al 27 de mayo de 2009

El objetivo general del taller fue socializar y validar los avances en el desarrollo del Atlas de amenazas, exposición y riesgos relativos en la Subregión Andina, así como las propuestas de desarrollo y consolidación del SIAPAD.

El taller contó con la participación de representantes técnicos de las entidades relacionadas con la generación / promoción y/o administración de información de los servicios geofísicos, geológicos, meteorológicos e hidrológicos y de estadísticas de Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia y representantes del área de Estadística de la Secretaría General de la CAN.

Entre las principales conclusiones estuvo la recomendación de que no se incluyera en el Atlas el mapa de centros industriales, ya que no se dispone a nivel de la subregión de una variable robusta y detallada que permite caracterizar los principales centros industriales en términos, por ejemplo, de su producción económica o del PIB. Esta variable si existe a nivel subregional pero está agregada al nivel de NUTE2 (primer nivel subnacional, como Departamento en Bolivia, Colombia y Perú y Provincia en Ecuador).

De la misma manera, se revisaron las fuentes utilizadas en los diversos mapas considerándolas apropiadas, con excepción del mapa de población a nivel municipal representado con información integrada mundialmente a nivel de municipio por el CIESIN de Columbia University para el 2005, el cual debería ser cambiado por una fuente subregional con resolución de NUTE 4. El mapa tiene resolución de NUTE 2 para Colombia y Perú, y de NUTE 3 para Bolivia y Ecuador.

3.1.3 Fuentes de información utilizadas en el atlas

La información utilizada en el Atlas es una combinación de la información nacional y subregional conseguida. A partir de la información inventariada y recolectada en el marco del





Proyecto se seleccionaron las fuentes para construir los mapas de acuerdo con los siguientes criterios:

- Información desarrollada por los diversos servicios nacionales (formato SHP).
- Información nacional (o internacional) integrada a nivel subregional.
- Información nacional disponible en formato impreso.
- Información disponible en formato de estadísticas

En la tablas 3 y 4 se incluye el detalle de las fuentes para cada capa de interés.





Tabla 3. Fuentes de información para variables biofísicas y fenómenos amenazantes¹

Capa	Fuente	Entidad
Cartografía básica		
Topografía SRTM 90m	Mundial	CIAT
Imagen MODIS	Mundial	GEOSUR (USGS)
Vías principales	Suramerica	CIAT / CAF
Drenajes y cuerpos de agua	Subregional	UICN
Líneas de costa	Subregional	CAPRADE
Límites nacionales, departamentales,	Nacional	CAPRADE
Límites municipales	Subregional	Servicios geográficos nacionales
Capitales departamentales y municipales	Subregional	CAF
Puertos aéreos,	Suramericana	CAF
Puertos marítimos y fluviales	Suramerica	CAF
Cartografía biofísica		
Mapa de parques naturales y áreas protegidas	Suramericana	CAF
Volcanes		
Localización de volcanes	Internacional	Smithsonian Institution
Estaciones vulcanológicas	Nacional	Inst. Geóf., Sismológ., Vulcanológicos
Sísmica		
Estaciones sismológicas	Nacional	Inst. Geóf., Sismológ., Vulcanológicos
Inundaciones, movimientos en masa y flujos de detritos		
Mapa geológico	Suramericana	CPRM
Mapa de cuencas	Subregional	UICN
Mapa/imagen de cobertura del suelo multitemporal	Suramericana	CAF
Modelo de pendientes	Mundial	NASDA-EORC
Mapa de Isoyetas Multianual	Suramerica	C. OSSO
Efectos ENSO	Subregional	CIIFEN
Subregional	CIIFEN	
Heladas y sequías		
Isotermas de temperatura máxima	Subregional	Servicios Hidrometeor. Nacionales + CIIFEN
Isotermas de temperatura mínima absoluta	Subregional	Servicios Hidrometeor. Nacionales + CIIFEN
Estaciones hidrometeorológicas	Subregional	Servicios Hidrometeor. Nacionales + CIIFEN
Amenaza		
Mapa de amenaza sísmica	Suramerica	CERESIS
Mapas de amenaza volcánica	Nacional	Inst. Geof. O Vulcanológicos
Compilación áreas potencial de tsunami	Subregional	C. OSSO
Susceptibilidad a movimientos en masa	Subregional	C. OSSO-CIIFEN
Mapa de inundaciones históricas	Subregional	CIIFEN
Áreas con potencial de heladas	Subregional	CIIFEN
Mapas de sequías	Subregional	CIIFEN

¹ La información citada como CAPRADE, se refiere a la cartografía base desarrollado por los 4 servicios cartográficos en el marco de la IDECAN con el respaldo y apoyo técnico del CAPRADE / PREDECAN





Tabla 4. Fuentes de información para variables socioeconómicas

Capa	Fuente	Entidad	Producto
BD Población Urbano/Rural/Municipio 1990	Intern.	CIAT – Columbia University	Grided population of the World and Global Rural Urban Mapping Project
" década 2000	Subreg.	SG-CAN	A partir de Censos Nacionales
Centrales de producción de energía	Bolivia	Superintendencia de Electricidad,	Principales estaciones de producción de energía eléctrica por tipo
	Colombia	Unidad de Planeación Minero Energética - UPME	Interconexión eléctrica
	Ecuador	CONELEC	Sistema Nacional de Generación y Transmisión
	Perú	Presidencia del Consejo de Ministros	Línea de Transmisión Eléctrica
Mapa de infraestructura energética (troncales)	Bolivia	Superintendencia de Electricidad,	La red principal de distribución de energía eléctrica por tipo
	Colombia	Unidad de Planeación Minero Energética - UPME	Sistema de Interconexión Eléctrica de Colombia
	Ecuador	CONELEC	Sistema Nacional de Generación y Transmisión
	Perú	Presidencia del Consejo de Ministros	Mapa Municipal Interconexión e Infraestructura Eléctrica
Mapa de oleoductos y poliductos	Bolivia	Superintendencia de Hidrocarburos, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. YPFB	Red de transporte y distribución primaria
	Colombia	SIGOT – IGAC	Red de distribución, refinamiento y refinería
	Ecuador	Ministerio de energía y Minas	Infraestructura petrolera
	Perú	Presidencia del Consejo de Ministros	Capa de Líneas donde representa el curso que sigue el Oleoducto Nor Peruano
Ríos navegables	Intern.	CIAT	Ríos navegables
Mapa de áreas de principales cultivos	Intern.	FAO	Agro-MAPS: Global Spatial DB of Agricultural Land-use Statistics
"	Intern.	CIAT – IPFP	Biofortification challenge program
Puertos marítimos con tipo de carga y movimiento	Intern.	CEPAL	Estadísticas portuarias, 2007
Puertos aéreos según carga	No existe cartografía específica. Se utilizaron datos de las entidades que administran directamente los principales aeropuertos.		

3.2. Procesamiento y homogeneización de cartografía

La cartografía fue homogeneizada e integrada y se confeccionaron capas subregionales para todas las variables siguiendo los siguientes criterios generales:

- Se integró todo en la proyección Latitud/Longitud, Datum WGS84.
- En la capa resultante se incluyeron campos que fueran comunes a las tablas nacionales.
- Los campos no comunes no se integraron a la capa subregional.
- La capa subregional se guardó en formatos SHP y TAB.

El conjunto de mapas se estructuró como se muestra en la Tabla 5:





Tabla 5. Estructura de variables y mapas

Variable	Mapa
Cartografía básica	Mapa topográfico
Cartografía biofísica-temática	Usos del suelo 2000, Áreas de reserva natural, Ecorregiones, Isoyetas, Relieve
Amenazas endógenas	Tsunami, Actividad volcánica y terremotos
Amenazas exógenas	Movimientos en masa, flujos de detritos, inundaciones, heladas, sequías y fenómeno El Niño
Variables socioeconómicas	Población 1970 / 2005
	Sistemas de interconexión eléctrica (y centrales), Sistema Andino de Carreteras;
	Puertos y aeropuertos, Oleoductos (poliductos y gasoductos)
	Áreas cultivadas

A cada capa temática o mapa se le construyó una memoria técnica según la siguiente tabla:

Tabla 6. Estructura de memorias técnicas de las capas temáticas de los mapas

Campos Memoria Técnica	Definición
Fuente de Información	Nombre, autor, entidad y año de la(s) fuente(s) de información. Ubicación
Descripción de la fuente	Contenido de la fuente, incluyendo tabla con la descripción de los atributos.
Procesamiento, integración y homogeneización	Descripción de los procesos llevados a cabo para la producción de la capa temática
Descripción de la capa resultante	Tipo de archivo, peso, nombre, atributos, definiciones
Leyenda	Descripción de símbolos, intervalos de valores y/o colores de la leyenda que acompaña el mapa.
Procesamiento cartográfico y de SIG	Personas/entidades de Corporación OSSO y CIIFEN que participaron en el procesamiento de SIG y cartografía





3.2.1 Cartografía básica y biofísica

La cartografía básica general del Atlas se presenta en el mapa topográfico que se denominó “Subregión Andina”. Toda la información se encontró integrada y homogeneizada para los cuatro países gracias al esfuerzo hecho por los cuatro servicios cartográficos de los países andinos en el marco de la Infraestructura de Datos Espaciales de la CAN – IDECAN con el apoyo del Proyecto PREDECAN. Las capas del mapa topográfico son:

- Límites nacionales
- Capitales y ciudades principales
- Ríos principales
- Eje troncal del Sistema Andino de Carreteras
- Fondo de batimetría e integración SRTM90 con Imagen Modis

La cartografía biofísica también se trabajó a partir de información integrada disponible a nivel subregional e internacional, a partir de estudios y fuentes de diferente cobertura. Los mapas que se realizaron fueron los siguientes:

- Usos del suelo 2000
- Áreas de reserva natural
- Ecorregiones
- Relieve
- Isoyetas

3.2.2 Cartografía de amenazas naturales

Por su ubicación cerca del ecuador terrestre, con un clima tropical sin la presencia de estaciones marcadas, con el relieve elevado de la cordillera de los Andes, con bosques húmedos, punas y yungas, costas en dos océanos, vastas extensiones de tierra en la selva amazónica y regiones desérticas, en la subregión se manifiestan casi todos los fenómenos naturales con potencial de amenaza, desde los generados por procesos del interior de la Tierra (terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas) hasta los que ocurren por encima de ella, asociados con fenómenos hidrometeorológicos como inundaciones, movimientos en masa, heladas, sequías, huracanes, granizadas, lluvias intensas, tormentas eléctricas y el fenómeno El Niño.

En el Atlas se privilegiaron los fenómenos de interés subregional: terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, movimientos en masa, inundaciones, heladas, sequías y el fenómeno El Niño. No se incluyeron los huracanes, ya que sólo se presentan en uno de los cuatro países; ni las granizadas y tormentas eléctricas, cuya ocurrencia es local.

La evaluación integral de la amenaza de un fenómeno natural implica el estudio de su fuente en función de su ubicación, magnitud y recurrencia, y el estudio del sitio según su intensidad y ocurrencia. Los estudios de amenaza sísmica son, por lo general, los únicos que responden todas las preguntas sobre la fuente:





ubicación de la(s) falla(s), tamaño, según la máxima energía (magnitud) que la falla puede liberar y recurrencia (lapso en que se espera que ocurra un terremoto con una magnitud predefinida). Sobre el sitio o zona geográfica se puede estimar anticipadamente la intensidad, por ejemplo según el nivel de fuerza con que será sacudido el terreno.

El conocimiento sobre las amenazas por los demás fenómenos de interés es variable. Se cuenta con información y cartografía a partir de aproximaciones cualitativas, en algunos casos semicuantitativas, de la predisposición de los terrenos a generar movimientos en masa o a inundarse, del nivel de gravedad de los fenómenos volcánicos o de la recurrencia de tsunamis. Esto implicó que los mapas integrados al Atlas sean de diverso tipo: mapas de amenaza o peligro sísmico probabilístico, mapas locales de gravedad de fenómenos volcánicos, mapeo de zonas susceptibles a inundaciones, heladas y sequías, a partir de información cartográfica de cada país y, finalmente, modelos de susceptibilidad a movimientos en masa (deslizamientos y flujos de detritos). La cartografía desarrollada es:

- **Terremotos:** Amenaza sísmica probabilística. Con base en el mapa del peligro sísmico para Suramérica – CERESIS² (1996).
- **Movimientos en masa:** Susceptibilidad a deslizamientos y a flujos de detritos. Aunque existen diversos mapas a escala nacional de zonas de alta ocurrencia de deslizamientos y de susceptibilidad, la integración de ello no es una tarea trivial ya que fueron construidos con diferentes criterios y metodologías. Se desarrollaron dos modelos de susceptibilidad, a deslizamientos y a flujos de detritos, a escala subregional.
- **Vulcanismo:** Gravedad de los fenómenos volcánicos. Se utilizaron fuentes nacionales de los servicios geofísicos de cada país, a escalas detalladas (del orden de 1:100 000) que representan el nivel de gravedad de los fenómenos (flujos, cenizas) para una selección de volcanes de Colombia, Ecuador y Perú.
- **Tsunami:** Potencial de ocurrencia de tsunami. A partir del análisis espacial de la ocurrencia histórica de olas de tsunami (Novosibirsk, 2008) y el mapa de alturas de olas esperables desarrollado por UNEP³ (2009) se presenta la información sobre zonas de mayor potencial de generación de tsunami y alturas de olas observadas en la costa.
- **Inundaciones:** Zonas susceptibles a inundaciones. Se integraron mapas nacionales de ocurrencia histórica de inundaciones, con el apoyo de los servicios hidrometeorológicos a través del CIIFEN.
- **Heladas:** Zonas susceptibles a heladas. Se integraron mapas nacionales de distribución de número de heladas por año (Bolivia y Perú), de distribución de temperatura mínima (Ecuador) y de riesgos de helada (Colombia), provenientes de los servicios hidrometeorológicos y armonizados con el apoyo del CIIFEN.
- **Sequías:** Zonas susceptibles a sequías. Se integraron mapas nacionales de zonas susceptibles o propensas a sequías y déficit hídrico. La información utilizada proveniente de los servicios hidrometeorológicos y armonizados con el apoyo del CIIFEN.

2 Iniciativa para América del Sur de la cual hacen parte más de 12 Estados Miembros entre ellos los de cuatro de la CAN.

3 En español PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.





● **El Niño:** Por ser un fenómeno cuyos efectos se traducen en variaciones de los regímenes de precipitación y temperaturas que conllevan el incremento, diferenciable según zonas geográficas, de lluvias, inundaciones, movimientos en masa, heladas y sequías, se trata de manera parcial a lo largo del capítulo 4 “Por encima de la Tierra” y de manera específica al final del mismo.

3.2.3 Variables socioeconómicas

La selección de las variables de interés de un estudio de exposición está condicionada por la escala de análisis. En una ciudad la escala puede variar entre 1:2 000 y 1:40 000, de manera que la infraestructura visible incluya elementos como acueductos, hospitales, escuelas y viviendas, y se pueda hacer un análisis de la población expuesta con resolución de barrio o de manzana.

Para la escala de trabajo seleccionada, 1:11 millones, las variables socioeconómicas visibles y analizables cartográficamente seleccionadas fueron:

- Población a nivel de municipio o equivalente
- Vías de interés subregional
- Puertos marítimos y fluviales principales
- Aeropuertos internacionales
- Generación y transporte de energía eléctrica de los sistemas de interconexión nacional
- Sistema de generación y transporte de hidrocarburos
- Áreas de uso agropecuario

Se utilizaron la cartografía, bases de datos y estadísticas disponibles a niveles nacional y subregional, que fueron incorporadas a la cartografía generada para el Atlas. Las variables son representadas en mapas a escala 1:11 millones, donde una línea de un milímetro de espesor equivale a un corredor de 11 kilómetros de ancho sobre el terreno real.

La cartografía de variables socioeconómicas fue la que mas requirió inversión de recursos para garantizar su integración subregional, dado que todas las tablas nacionales necesitaron ser analizadas para seleccionar los campos comunes a ellas que permitieran homogeneizar la información:

Población

A nivel de la subregión Andina no existe una capa homogeneizada de la población para los años anteriores al 2000. Por ello, para la elaboración del mapa de población de 1970 se utilizó el mapa realizado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), United Nations Environment Program (UNEP), Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University, and The World Bank (2005). La fuente original tiene información para toda América del Sur, y de allí se extrajeron los datos correspondientes a los cuatro países objeto del Atlas. La información se representa a nivel de provincia en Bolivia, municipio en Colombia, cantón en Ecuador y distrito en Perú.

El mapa de población 2000 – 2005 tiene como fuente la Secretaría General-Comunidad





Andina (SG-CAN, 2009) a partir de censos nacionales: Bolivia (INE, 2001), Colombia (DANE, 2004), Ecuador (INEC, 2001) y Perú (INEI, 2005). La información se representa a nivel de municipio en Bolivia y Colombia, cantón en Ecuador y distrito en Perú.

Sistema Andino de Carreteras

Aunque se dispone de un criterio (Decisión 271 de la CAN) que clasifica las carreteras andinas en tres tipos de ejes, ello no estaba plasmado en la cartografía a la que se tuvo acceso (CAPRADE 1:1', CIAT (2007), CAF-Condor). Por lo cual se realizó un proceso de generación de la capa integrada para que reflejara la Decisión mencionada. Ello implicó la búsqueda de los tramos en cada país para ir conformando las tres capas de los tres ejes: Troncal, Interregional y Complementario.

Infraestructura de producción y transporte de petróleo.

En todos los países se dispuso de la cartografía de poliductos, oleoductos y gasoductos, así como de refinerías. Sin embargo los atributos no son comunes a todas las capas cartográficas, siendo la fuente colombiana la única que tiene información sobre el diámetro de la tubería. Por lo tanto la cartografía integrada no incluyó el diámetro y se dejó el tipo de material transportado. Esto limita el análisis de exposición de las redes de transporte de gas y petróleo ya que no se puede hacer un análisis según la importancia relativa de la infraestructura.

Generación y transmisión de energía eléctrica.

En todos los países se dispuso de la cartografía de redes de transmisión eléctrica sin embargo los campos donde se especifica la capacidad de transmisión de las líneas no vienen con un estándar; algunos vienen en formato numérico (“220”), otros en formato de texto con el valor cuantitativo (“Línea de transmisión de 220 kV”, y otros en texto sin el valor cuantitativo (“Baja tensión”). En la tabla regional se homogeneizaron en un formato común.

Aeropuertos

Debido a que no se dispuso de cartografía o documentos con estadísticas de puertos aéreos unificados, se integraron y georreferenciaron en el banco de datos estadísticas de tráfico de pasajeros y carga con fuente en las entidades que administran los principales aeropuertos de la subregión.

Puertos marítimos

Aunque no se dispuso de cartografía integrada, se accedió a una fuente bibliográfica que tiene estadística estandarizada del tráfico de puertos marítimos en la subregión. La información fue asociada con la cartografía de ubicación de los puertos disponibles a partir de la fuente CAF.

Ríos navegables

Se dispuso de cartografía integrada a partir de la fuente CIAT (2007) para los cuatro países, sin embargo no cuenta con la toponimia básica como el nombre del río ni información





cualitativa sobre el nivel de navegabilidad. La información para Colombia fue complementada con el mapa de Ríos navegables publicado por el IGAC en el Atlas de Colombia (2002).

Áreas cultivadas

Ésta capa se conformó a partir del mapa de Usos de la tierra, del mapa de Cobertura del suelo para América del Sur.

Centros industriales

No se encontró cartografía integrada (y actualizada) sobre centros industriales en la subregión ni tampoco una fuente nacional con información que permitiera definir una jerarquía de los centros industriales más importantes a nivel de la subregión (por ejemplo, el aporte al PIB). Por ello, se tomó la decisión de no utilizar esta variable en el Atlas, decisión que fue ratificada por los participantes del taller de mayo del 2009.

3.2.4 Cartografía de pérdidas por desastres

Se utilizaron los inventarios nacionales de desastres actualizados en el marco de la Consultoría de PREDECAN “Construcción y/o actualización de inventarios de desastres”. Estos inventarios contienen información de las pérdidas ocurridas en cada país a nivel municipal (o equivalente), para el periodo 1970 – 2007. Están disponibles en el sistema online.desinventar.org

3.2.5 Cartografía de exposición

En el marco de la consultoría se considera **exposición absoluta** como la cantidad total de población, bienes o infraestructura localizados en zonas con diferente nivel de amenaza o susceptibilidad, según sea el caso. **La exposición relativa** se define como el porcentaje de población, bienes o infraestructura localizados en zonas con diferentes niveles de amenaza o susceptibilidad, según sea el caso.

Para la construcción de la cartografía de exposición se realizó un cruce o superposición espacial de variables socioeconómicas y de la de amenazas y susceptibilidad a fenómenos naturales. Los atributos de la amenaza se dedujeron con base en las variables socioeconómicas y, por tanto, el nivel de exposición de la población y la infraestructura está relacionado directamente con los niveles de amenaza o susceptibilidad, según sea el caso. El cruce de estas variables se ilustra en la Tabla 7.





Tabla 7. Matriz de cruce de variables socioeconómicas y amenazas

Variables socioeconómicas	Amenazas, susceptibilidades o potencial de ocurrencia a los fenómenos naturales							
	Terremoto	Volcanes	Deslizamiento	Flujo de detritos	Inundación	Helada	Sequía	Tsunami
Población	■	■	■	■	■	■	■	■
Vías	■	■	■	■	■	-	-	■
Generación y transmisión de energía eléctrica	■	■	■	■	■	■	■	■
Infraestructura de petróleo	■	■	■	■	■	■	-	■
Puertos	■	■	■	■	■	■	■	■
Aeropuertos internacionales	■	■	■	■	■	■	■	■
Área cultivadas	-	■	■	■	■	■	■	■

Notas:



Cruce realizado



Cruce realizado, presentado en textos y gráficos ya que a la escala 1:11 millones el producto cartográfico es ilegible.



Cruce realizado, los mapas de amenaza volcánica tiene una escala con mayor detalle, lo que permitió que las variables socioeconómicas expuestas se representaran en un solo mapa.



Para el cruce Tsunami y puertos se hizo un análisis más integral, que incluyó, además de los puertos importantes, ciudades costeras y puertos de importancia muy local. Para ello se utilizaron datos de las poblaciones costeras.



Aunque el cruce de las variables es factible no es posible realizarlo a la escala de trabajo de 1:11 millones, ya que resulta muy general. El cruce es necesario y posible para estudios detallados o de caso.

- No aplica

4. Presentaciones del Atlas

El Atlas se encuentra disponible en cinco presentaciones:

1. Libro impreso. Se diseño y diagramó el Atlas en formato A3 (29,7 x 42 cm). Se imprimieron un total de 1 500 ejemplares.

2. Atlas en PDF. La versión impresa del Atlas se presenta en formato PDF.

3. Página web. Se diseño e implementó una página web con todo el contenido del Atlas impreso la cual está disponible:





- www.comunidadandina.org
- www.caprade.org

4. DVD. Se diseñó e implementó un instalador de la página web para facilitar su difusión por medio de DVD.

5. Servicio de mapas del Atlas. Se desarrolló un servicio de mapas del Atlas que interoperara con SIAPAD. Incluye los metadatos de cada mapa publicado en la versión impresa con el respectivo WMS.

4.1. Elaboración de textos

El Atlas está conformado por secciones, capítulos y subcapítulos que se componen tal como se presenta en la Tabla 8. El tipo de texto es principalmente expositivo, ya que el objetivo principal es transmitir conocimientos de carácter técnico científico (según Sanchez, 2007) y aplica, especialmente, para los subcapítulos donde se presenta en qué consiste cada fenómeno y cuál es la amenaza en la subregión, así como la presentación de las manifestaciones históricas del riesgo (pérdidas ocurridas).

En las secciones de “A manera de balance” y “Ahora qué hacemos” se combina el tipo expositivo con el argumentativo ya que se hace un balance general de la población y los bienes expuestos a las amenazas naturales, para mostrar una visión panorámica, pero que también permite identificar temas que a nivel subregional deberían priorizarse.

El lenguaje usado es preciso y objetivo, pero a veces se combina con recursos literarios para hacer atractivo el texto. Se evita el uso de términos técnicos con el fin de llegar a un público amplio.





Tabla 8. Componentes del Atlas

Sección	Capítulo	Subcapítulo
Prólogo Agradecimientos Presentación Marco conceptual		
Contexto subregional	Nuestras gentes, nuestros bienes	Introducción Población Actividades agropecuarias Hidrocarburos Infraestructura eléctrica Aeropuertos Puertos marítimos Sistema andino de carreteras
	En donde estamos Los fenómenos que nos afectan	
Desde adentro de la tierra	Terremoto	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
	Tsunami	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
	Erupciones volcánicas	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
Por encima de la tierra	Desde donde se desliza	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
	Hasta donde se inunda	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
	A veces hiela	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
	Otras calienta	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
	Fenómenos El Niño	Fenómeno y amenaza Exposición Manifestaciones históricas del riesgo
A manera de balance ¿Y ahora qué hacemos? Bibliografía Glosario En donde preguntar		

4.2. Atlas en formato digital

Se diseñó una página web para la visualización y consulta del Atlas, la cual tiene la misma estructura del Atlas impreso y conserva los colores y símbolos empleados en éste. La página contiene una herramienta sencilla para búsquedas específicas en el interior del atlas así como para el despliegue de mapas y figuras en versión reducida y a tamaño real.





La versión para reproducción en CD tiene un *auto run* que al correr solicita al usuario escoger el navegador (p. ej. Mozilla), pero si ya tiene un navegador abierto abrirá directamente la página de inicio.

A continuación se presentan las páginas principales de la versión digital del atlas.

Figura 1. Página de inicio del Atlas en la web o CD



Una versión preliminar del Atlas se encuentra funcionando en la dirección web:

– <http://74.52.201.252>

La versión final se encuentra en:

<http://www.comunidadandina.org>

<http://www.caprade.org>

4.4 Versión interoperable

Se construyó un catálogo de metadatos con recursos en línea en formato WMS y PDF. El catálogo se realizó en Geonetwork. El catálogo será instalado en un servidor geonetwork ubicado en la sede de la Secretaría General de la Comunidad Andina, quien alojará el nodo





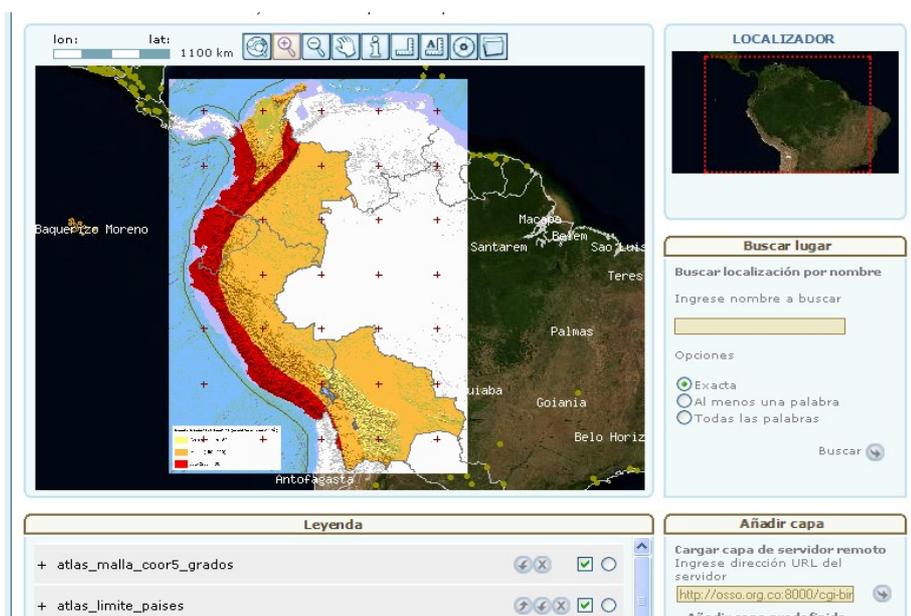
regional. Dicho nodo interoperará con los nodos nacionales del Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres – SIAPAD.

Se construyeron 58 metadatos y todos tienen versión PDF del mapa descargable en línea. Sobre la versión WMS los únicos metadatos que no tienen este recurso disponible son los cuatro mapas en vistas tridimensionales que se listan a continuación:

- Gravedad de los fenómenos volcánicos en Colombia
- Gravedad de los fenómenos volcánicos en Ecuador
- Gravedad de los fenómenos volcánicos en Perú
- Alturas de ola históricas, 1586-2007

El catálogo de metadatos del Atlas está provisionalmente en un servidor de la Corporación OSSO, una vez el producto esté aprobado se entregarán todos los archivos que conforman el nodo al PREDECAN para su traspaso a la Secretaría General de la Comunidad Andina. La dirección donde se encuentra temporalmente el catálogo es: <http://geonetwork.osso.org.co>

Figura 2. Muestra del mapa amenaza sísmica probabilística desde el visor del SIAPAD



La dirección de esta mapa de ejemplo es: http://osso.org.co:8000/cgi-bin/mapserv?map=/home/corposso/mapas-atlas/maps/wms/peligro_sismico/mapa19.map

Bibliografía

OPS - OMS, (1994). Hacia un mundo más seguro frente a los desastres naturales, la trayectoria de América Latina y El Caribe. Washington, D.C., 111 p.





Comunidad Andina, Comunidad Europea (2009). La gestión del riesgo: algunos conceptos claves. Con el riesgo ni de riesgo. Voces de la comunidad Andina sobre la Gestión del Riesgo. Plegable.

CAF-SENPLADES (2005) “Movimiento de terrenos inestables”. IG-EPN-SIG Agro 2002. eN: Plan Estratégico para la reducción del riesgo en el territorio ecuatoriano. Quito, marzo de 2005. 104 pp. Mapa No. 11, pág. 66.

CEDERI (1999). Diagnóstico local de riesgos naturales en Santa Fé de Bogotá para planificación y medidas de mitigación. Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos Naturales. Universidad de los Andes. Secretaria Distrital de Salud de Bogotá.

COOPI-OXFAM-SIISE (2001) “Zonas de deslizamientos y potenciales derrumbes en el Ecuador”. En: Mapa de amenazas, vulnerabilidad y capacidades en el Ecuador: los desastres un reto para el desarrollo. Fuente: INFOPLAN/IGM-IRD. Mapa no. 10 pág. 41.

Hong, Yang y Robert F. Adler (2008) Predicting global landslide spatiotemporal distribution: Integrating landslide susceptibility zoning techniques and real-time satellite rainfall estimates . *International Journal of Sediment Research, Volume 23, Issue 3, September 2008, Pages*

IDEAM (sf) “Riesgo por deslizamiento”. Escala 1: 1 000 000. Disponible en: SIGOT.

INGEMET (2003) “Zonas con peligro de potencial deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de rocas”.En “Estrategia nacional de reducción de riesgos para el desarrollo”. Escala 1: 3 000 000. Mapa No. 11

INGEMMET (1999) “Mapa de Deslizamientos” . Escala 1: 6M. En: Atlas de Peligros Naturales del Perú. INDECI.2003.

INGEMMET (2003) “Zonas con peligro potencial de huayco”. En: “Estrategia nacional de reducción de riesgos para el desarrollo”. Escala 1: 3 000 000. Mapa No. 13

Ingeominas (sf) Mapa de categorías de amenaza por deslizamiento en Colombia”. Escala 1:1 000 000.

Lavell, A (2005) Una visión de futuro: La gestión del riesgo. Programa de Desarrollo Local y Gestión Territorial, PNUD. 21 p.

Menoni, S (2008) Capítulo 13: Medidas no estructurales de prevención: Desde la reducción de la vulnerabilidad física hacia la reducción del ordenamiento urbanístico. En: Andrés, P, y Rodríguez, R (Editores) Evaluación y Prevención de riesgos ambientales en Centroamérica. Documenta Universitaria. Girona (España).

ODEPLAN (2001) “Peligrosidad por movimientos de terrenos inestables en el Ecuador”. ODEPLAN/Info Plan/MAG-ORSTDM. En: Programa de Mitigación y Prevención de Riesgos Preandino. Amenazas geológicas. CAF.

OSSO para CLE (1996) Plan de Mitigación de Riesgos de Cali. Atlas para la mitigación de riesgos. Andrés Velásquez (Editor). Comité Local de Emergencias. 198 pp. Cali. Disponible en <http://www.osso.org.co>

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para la Comunidad (2007) Movimientos de masa





COMISIÓN
EUROPEA

COMUNIDAD
ANDINA

SECRETARÍA GENERAL



en la región andina: una guía para la Evaluación de amenazas. Publicación Geológica Multinacional No.4. 432 pp. 1 cdrom.

Soldano, A. (2009) Inundaciones: Qué es susceptibilidad. CONAE-OEA. Título: Conceptos sobre riesgo. Autor Álvaro Soldano. Síntesis temática realizada por el Foro Virtual de la RIMD creado para la capacitación en Teledetección Aplicada a la Reducción del Riesgo por Inundaciones, del 16 al 20 de marzo de 2009 . Falda del Carmen, Provincia de Córdoba. Argentina.

UNDRO (1979) Natural disasters and vulnerability analysis,. Department of Humanitarian Affairs/United Nations Disaster Relief Office, Report of expert. Group meeting. Geneve 53 p. Disponible en: <http://www.nzdl.org/>

Vargas, G. Sánchez, R. y Mayorga, R. (2002) Modelo y mapas de amenaza para el pronóstico de deslizamientos en tiempo real. IDEAM. Memoria Técnica del Simposio Latinoamericano de control de Erosión. Bucaramanga, Santander. 7p.

Wilches-Chaux, G. (1998) Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o Yo voy a correr el riesgo. Guía de LA RED para la Gestión Local del Riesgo. 103 p. Lima.

