



NICARAGUA

TOMO II ANÁLISIS PROBABILISTA DE AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES

INFORME TÉCNICO ERN-CAPRA-T2-2 RECURSOS DE INFORMACIÓN DISPONIBLES



opportunities for all



Evaluación de Riesgos Naturales
- América Latina -
Consultores en Riesgos y Desastres

Consortio conformado por:

Colombia

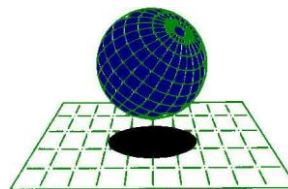
Carrera 19A # 84-14 Of 504
Edificio Torrenova
Tel. 57-1-691-6113
Fax 57-1-691-6102
Bogotá, D.C.



INGENIERIA TECNICA Y CIENTIFICA LTDA

España

Centro Internacional de Métodos Numéricos
en Ingeniería - CIMNE
Campus Nord UPC
Tel. 34-93-401-64-96
Fax 34-93-401-10-48
Barcelona



C I M N E

México

Vito Alessio Robles No. 179
Col. Hacienda de Guadalupe Chimalistac
C.P.01050 Delegación Álvaro Obregón
Tel. 55-5-616-8161
Fax 55-5-616-8162
México, D.F.



ERN Ingenieros Consultores, S. C.

ERN Evaluación de Riesgos Naturales - América Latina
www.ern-la.com

Dirección y Coordinación de Grupos de Trabajo Técnico – Consorcio ERN América Latina

Omar Darío Cardona A.
Dirección General del Proyecto

Luis Eduardo Yamín L.
Dirección Técnica ERN (COL)

Gabriel Andrés Bernal G.
Coordinación General ERN (COL)

Mario Gustavo Ordaz S.
Dirección Técnica ERN (MEX)

Eduardo Reinoso A.
Coordinación General ERN (MEX)

Alex Horia Barbat B.
Dirección Técnica CIMNE (ESP)

Martha Liliana Carreño T.
Coordinación General CIMNE (ESP)

Especialistas y Asesores – Grupos de Trabajo

Miguel Genaro Mora C.
Especialista ERN (COL)

César Augusto Velásquez V.
Especialista ERN (COL)

Karina Santamaría D.
Especialista ERN (COL)

Mauricio Cardona O.
Asistente Técnico ERN (COL)

Andrés Mauricio Torres C.
Asistente Técnico ERN (COL)

Diana Marcela González C.
Asistente Técnico ERN (COL)

Yinsury Sodel Peña V.
Asistente Técnico ERN (COL)

Andrei Garzón B.
Asistente Técnico ERN (COL)

Carlos Eduardo Avelar F.
Especialista ERN (MEX)

Benjamín Huerta G.
Especialista ERN (MEX)

Mauro Pompeyo Niño L.
Especialista ERN (MEX)

Isaías Martínez A.
Asistente Técnico ERN (MEX)

Edgar Osuna H.
Asistente Técnico ERN (MEX)

José Juan Hernández G.
Asistente Técnico ERN (MEX)

Marco Torres
Asesor Asociado (MEX)

Johner Venicio Correa C.
Asistente Técnico ERN (COL)

Mabel Cristina Marulanda F.
Especialista CIMNE(ESP)

Jairo Andrés Valcarcel T.
Especialista CIMNE(ESP)

Juan Pablo Londoño L.
Especialista CIMNE(ESP)

René Salgueiro
Especialista CIMNE(ESP)

Nieves Lantada
Especialista CIMNE(ESP)

Álvaro Martín Moreno R.
Asesor Asociado (COL)

Mario Díaz-Granados O.
Asesor Asociado (COL)

Liliana Narvaez M.
Asesor Asociado (COL)

Asesores Nacionales

Osmar E. Velasco
Guatemala

Sandra Zúñiga
Nicaragua

Alonso Brenes
Costa Rica

Banco Mundial – Gestión de Riesgo de Desastres / Región Latinoamérica y el Caribe

Francis Ghesquiere
Coordinador Regional

Oscar A. Ishizawa
Especialista

Joaquín Toro
Especialista

Fernando Ramírez C.
Especialista

Edward C. Anderson
Especialista

Stuart Gill
Especialista

Banco Interamericano de Desarrollo – Medio Ambiente / Desarrollo Rural / Desastres Naturales

Flavio Bazán
Especialista Sectorial

Cassandra T. Rogers
Especialista Sectorial

Hori Tsuneki
Consultor Interno

Tabla de contenido

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Generalidades | 1-1 |
| 1.1 | Estructura de la base de datos de entidades | 1-2 |
| 1.2 | Estructura de la base de datos de información relacionada | 1-2 |
| 2 | Entidades, centros e instituciones de interés | 2-1 |
| 2.1 | Entidades a nivel mundial | 2-1 |
| 2.2 | Entidades Nicaragua..... | 2-8 |
| 3 | Proyectos, estudios, investigaciones e iniciativas | 3-1 |
| 4 | Sistemas computacionales de interés | 4-1 |
| 4.1 | Sismo | 4-1 |
| 4.2 | Tsunami | 4-2 |
| 4.3 | Huracán..... | 4-2 |
| 4.4 | Inundación..... | 4-4 |
| 4.5 | Deslizamiento | 4-6 |
| 4.6 | Volcanes | 4-7 |
| 4.7 | Sistemas de Evaluación Multiamenaza | 4-9 |
| 4.8 | Riesgo..... | 4-9 |
| 5 | Documentos específicos | 5-1 |
| 6 | Catalogo general de información requerida | 6-1 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| TABLA 1-1 CAMPOS DE LA BASE DE DATOS DE ENTIDADES | 1-2 |
| TABLA 1-2 INFORMACIÓN DE CONTACTOS INSTITUCIONALES | 1-2 |
| TABLA 1-3 CAMPOS DE LA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN RELACIONADA | 1-3 |
| TABLA 1-4 LISTADO DE OPCIONES POSIBLES PARA EL CAMPO "TEMA" EN LA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN RELACIONADA | 1-4 |
| TABLA 1-5 LISTADO DE OPCIONES POSIBLES PARA EL CAMPO "CALIDAD DE LA INFORMACIÓN" EN LA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN RELACIONADA | 1-4 |
| TABLA 5-1 ESTADÍSTICAS DE DOCUMENTOS CLASIFICADOS POR TEMA | 5-1 |
| TABLA 5-2 ESTADÍSTICAS DE DOCUMENTOS DE AMENAZAS NATURALES | 5-2 |
| TABLA 5-3 ESTADÍSTICAS DE DOCUMENTOS DE CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS..... | 5-2 |
| TABLA 5-4 ESTADÍSTICAS DE DOCUMENTOS DE VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS EXPUESTOS | 5-3 |
| TABLA 5-5 ESTADÍSTICAS DE DOCUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE | 5-3 |
| TABLA 6-1 CAMPOS DE LA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN REQUERIDA | 6-1 |
| TABLA 6-2 LISTADO DE OPCIONES POSIBLES PARA EL CAMPO "TEMA" EN LA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN REQUERIDA | 6-2 |
| TABLA 6-3 LISTADO DE OPCIONES POSIBLES PARA EL CAMPO "TIPO" EN LA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN REQUERIDA | 6-2 |

1 Generalidades

El presente informe resume las fuentes de información disponibles en la región de América Central con miras al desarrollo de las evaluaciones de amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo en el marco del proyecto CAPRA.

La organización de la información se hace mediante la conformación de dos bases de datos principales que son:

- Base de datos de Entidades, centros e institutos
- Base de datos de Información relacionada

La base de datos de *Entidades, centros e institutos de interés* se refiere a las entidades, centros de investigación e institutos, no necesariamente ubicados en América Central, y que de una u otra forma puedan aportar información al desarrollo del proyecto. En particular se requiere conocer los proyectos que dichas entidades estén adelantando en Centro América.

Por otro lado, la base de datos de información relacionada incluye datos sobre los siguientes tipos de información:

1. *Proyectos, estudios, investigaciones e iniciativas*: se refiere principalmente a los proyectos que se hayan desarrollado o se estén desarrollando con aplicaciones varias en Centro América y que hayan generado o puedan generar en el mediano plazo información relevante.
2. *Sistemas computacionales de interés*: se refiere a los sistemas desarrollados por entidades gubernamentales o privadas, relacionados con la temática referida. No necesariamente deben estar orientados a aplicaciones en América Central.
3. *Publicaciones o documentos específicos*: incluye cualquier tipo de documento, publicación, archivo, base de datos y en general cualquier componente de información que pueda ser de interés para el proyecto. Se incluyen aquí publicaciones especiales tales como mapas, catálogos, atlas y demás. También hace referencia a artículos de revistas nacionales o internacionales, y libros o partes de libros que puedan ser de interés.

En los numerales que siguen se presenta la estructura de cada una de las bases de datos conformada y la lista de información disponible. En los Anexos se entregan las bases de datos para consulta directa. Para efectos de distribución, facilidad de uso y posibilidades de actualización estas bases de datos se entregan en formato de Excel.

1.1 Estructura de la base de datos de entidades

A continuación se describen los campos incluidos en la base de datos de entidades (ver Tabla 1-1). En el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-1 se presenta la base de datos completa.

Tabla 1-1
Campos de la base de datos de entidades

| Campo | Tipo de dato | Descripción |
|--------------------------------|---------------------|---|
| No. | Entero | Número consecutivo |
| País | Texto | Nombre del país |
| Entidad Principal | Texto | Nombre de la entidad principal |
| Descripción | Texto | Descripción de la entidad y el tipo de trabajos que realiza |
| Entidades vinculadas | Texto | Nombre de las entidades vinculadas (si aplica) |
| Home | Texto | Página principal de internet |
| Enlaces de Interés Descripción | Texto | Descripción de los enlaces más importantes de la página (si aplica) |
| Enlaces de Interés URL | Texto | Direcciones web de los enlaces de interés (si aplica) |
| Contacto | Texto | Información de contacto |

A su vez, el campo denominado “Contacto” contiene la información relacionada en la Tabla 1-2, para algunas entidades.

Tabla 1-2
Información de contactos institucionales

| Campo | Tipo de dato | Descripción |
|-----------------|---------------------|---|
| Contacto | Texto | Nombre de contacto |
| Teléfono | Texto | Número telefónico con indicativo de país y región |
| Fax | Texto | Número telefax |
| Apartado postal | Texto | Apartado postal |
| Email | Texto | Correo electrónico de contacto |
| Dirección | Texto | Dirección completa de contacto |
| División | Texto | División de la entidad a la que pertenece el contacto |

1.2 Estructura de la base de datos de información relacionada

A continuación se describen los campos incluidos en la base de datos de Información relacionada (ver Tabla 1-3), que como se explicó se puede clasificar en proyectos, sistemas

computacionales y publicaciones o documentos. En el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-2 se incluye la base de datos correspondiente.

Tabla 1-3
Campos de la base de datos de información relacionada

| Campo | Tipo de dato | Descripción |
|-----------------------|---------------------|--|
| No. | Entero | Número consecutivo |
| País | Texto | Nombre del país |
| Región/Zona | Texto | Nombre de la zona o región que cubre el archivo |
| Tema | Texto | Tema en el cual se clasifica el archivo de acuerdo con un listado de opciones posibles |
| Tipo de archivo | Texto | Tipo de archivo (documento, mapa, base de datos, etc.) |
| Nombre/Proyecto | Texto | Título o nombre del archivo |
| Descripción | Texto | Breve descripción del contenido del archivo y palabras clave |
| Extensión | Texto | Extensión que define el tipo de archivo |
| Entidad/Propietario | Texto | Nombre del propietario del archivo |
| Fecha | Texto | Fecha de creación asociada con el archivo |
| Calidad | Texto | Calificación de la calidad de la información contenida en el archivo para propósitos del proyecto, de acuerdo con un listado de opciones posibles. |
| Restricción de Acceso | Texto | Restricción de acceso para el archivo |
| Restricción de Uso | Texto | Restricción de uso para el archivo |
| Ruta de ubicación | Texto | Ruta del directorio que contiene el archivo |
| Enlace en la Web | Texto | Dirección en internet asociada con el archivo (si aplica) |
| Contacto | Texto | Información de contacto |
| Referencia | Texto | Información bibliográfica (si aplica) |
| Observaciones | Texto | Observaciones adicionales relevantes para caracterizar el archivo |

El listado de opciones posibles en las que se clasifica el tema de cada archivo se presenta en la Tabla 1-4. Igualmente, la Tabla 1-5 presenta el listado de opciones posibles para evaluar la calidad de cada archivo contenido en la base de datos.

Tabla 1-4
Listado de opciones posibles para el campo "Tema" en la base de datos de información relacionada

| No. | Categorías para la información |
|-----|--|
| 1 | Información general del país |
| 2 | Información de poblaciones principales |
| 3 | Información de zonas especiales |
| 4 | Sismos |
| 5 | Huracanes |
| 6 | Hidrometeorológicos |
| 7 | Inundaciones |
| 8 | Deslizamientos |
| 9 | Volcanes |
| 10 | Infraestructura nacional |
| 11 | Infraestructura ciudades |
| 12 | Infraestructura zonas especiales |
| 13 | Multiamenaza |
| 14 | Tsunami |
| 15 | Riesgo |
| 16 | Lluvias |
| 17 | Planes y políticas en Costa Rica y Nicaragua |
| 18 | Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad |
| 19 | Sistemas computacionales |
| 20 | Varios |

Tabla 1-5
Listado de opciones posibles para el campo "Calidad de la Información" en la base de datos de información relacionada

| No. | Calidad de la información |
|-----|---------------------------|
| 1 | Alta |
| 2 | Media |
| 3 | Baja |

2 Entidades, centros e instituciones de interés

La información relacionada con las entidades de interés se resume a continuación. Esta información también se encuentra en el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-1. Se subdivide la presentación en entidades a nivel mundial y entidades en Nicaragua.

2.1 Entidades a nivel mundial

- **The World Bank**

Disponible en: <http://www.worldbank.org>

Descripción: Fuente vital de asistencia financiera y técnica para los países en desarrollo de todo el mundo. Entre sus investigaciones principales se encuentran los indicadores de desarrollo mundial, las perspectivas de la economía y el informe de desarrollo. El Banco Mundial lleva a cabo numerosos proyectos y presta una amplia variedad de servicios de análisis y asesoría para ayudar a que los países y la comunidad internacional respondan a sus necesidades en materia de desarrollo.

Contiene más de 27.000 documentos gratuitos y descargables, incluyendo documentos de operaciones (documentos de proyectos, trabajos de asesoría y análisis y evaluaciones), documentos de investigación formales e informales y la mayoría de las publicaciones del Banco.

- **United States Geological Survey – USGS**

Disponible en: <http://www.usgs.gov>

Descripción: USGS sirve a Estados Unidos para proveer de información científica confiable para minimizar la pérdida de vida y de la propiedad debido a los desastres naturales; administrar sus recursos e incrementar y proteger la calidad de vida. Entre sus vínculos más importantes se encuentra el de amenazas “Hazards” en donde se encuentra información, proyectos, estudios e investigaciones sobre amenazas naturales para estados unidos; el centro de sismos “Earthquakes center” el cual contiene múltiples publicaciones, análisis y estadísticas sobre sismos; el vinculo de software relacionado con sismos, en donde se pueden descargar algunos de los programas mas importantes con aplicación al análisis sísmico y el vínculo concerniente al estudio de los volcanes, en el cual se pueden descargar publicaciones, reportes y mapas.

- **Centro De Coordinación Para La Prevención De Desastres Naturales En América Central – CEPREDENAC**

Disponible en: <http://www.cepredenac.org>

Descripción: Encargado de contribuir a la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de los desastres, como parte integral del proceso de transformación y desarrollo sostenible de la región, en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), a través de la promoción, apoyo y desarrollo de políticas y medidas de prevención, mitigación, preparación y gestión de emergencias.

Entre los documentos descargables se encuentran principalmente manuales y estudios sobre la prevención de desastres.

- **National Oceanic And Atmospheric Administration – NOAA**

Disponible en: <http://www.noaa.gov>

Descripción: La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica es una Agencia científica del Departamento de Comercio de Estados Unidos enfocada en las condiciones de los océanos y la atmósfera. NOAA avisa del tiempo meteorológico, realiza cartas de mares y de cielos, guía sobre el uso y la protección de los recursos oceánicos y costeros, y conduce estudios para mejorar el entendimiento y la administración del ambiente.

Algunas de las entidades adscritas al NOAA son las siguientes:

- ✓ Atlantic Oceanographic And Meteorological Laboratory -AOML
Disponible en: <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/tcfaqHED.html>
Descripción: Links de huracanes y bases de datos.
- ✓ Pacific Marine Environmental Laboratory – PMEL
Disponible en: NOAA <http://www.pmel.noaa.gov/>
Descripción: Observatorio Oceánico.
- ✓ National Hurricane Center NHC
Disponible en: <http://www.nhc.noaa.gov/>
Descripción: Datos sobre huracanes en tiempo real.
- ✓ HURDAT
Disponible en: <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/hurdat/>
Descripción: Bases de datos de huracanes del pacífico y el atlántico. Trayectorias y datos históricos.

- **Columbia University**

Disponible en: <http://www.columbia.edu/>

Descripción: En la página de la Universidad de Columbia se pueden encontrar múltiples investigaciones y publicaciones asociadas a sus diferentes proyectos y grupos de investigación.

Los centros adscritos a esta entidad se enumeran a continuación:

- ✓ Center for Hazards and Risk Research – CHRR
Disponible en: <http://www.ldeo.columbia.edu/chrr/research/hotspots/>
Descripción: Información sobre el estudio “Natural Disaster Hotspots” del Banco Mundial.
- ✓ Center for International Earth Science Information Network CIESIN
Disponible en: <http://www.ciesin.org/>

Descripción: Es un centro dentro del Earth Institute en la Universidad de Columbia; se especializa en datos on-line y manejo de información, integración espacial de datos y capacitación, e investigación interdisciplinaria relacionada a interacciones humanas en el medio ambiente.

Contiene textos de más de 140 tratados ambientales, número de habitantes, acceso a sistemas geográficos de información, consultas interactivas con el banco de datos del Banco Mundial que contiene 125 variables socioeconómicas de más de 170 economías para 1965-1993, consultas interactivas con el Instituto de Recursos Mundiales del Ambiente Global.

- ✓ International Research Institute for Climate And Society IRI
Disponible en: <http://portal.iri.columbia.edu>
Descripción: Centro de estudios e información acerca del manejo del riesgo climático. Orientado a países en desarrollo.
- ✓ Lamont Doherty earth observatory LDEO
Disponible en: <http://www.ldeo.columbia.edu>
Descripción: Investigación en ciencias de la tierra, geología, geofísica, tectónica, sismología.
- ✓ National Center for Disaster Preparedness NCDP
Disponible en: <http://www.ncdp.mailman.columbia.edu/>
Descripción: Centro de investigación dedicado al estudio y análisis de la capacidad de la nación (EEUU) para prepararse y responder ante un desastre.
- ✓ Earth Institute
Disponible en: <http://www.earthinstitute.columbia.edu>
Descripción: Centro de investigación en ciencias de la tierra. Se pueden descargar publicaciones.
- ✓ Socioeconomic data and Application Center SEDAC
Disponible en: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/>
Descripción: Información socioeconómica asociada a las investigaciones del CIESIN.
- ✓ Center for Research on Environmental Decision CRED - Columbia University
Disponible en: <http://www.cred.columbia.edu>
Descripción: Información climática y ambiental.

- **International Institute For Applied Systems Analysis – IIASA**

Disponible en: <http://www.iiasa.ac.at/>

Descripción: El International Institute for Applied System Analysis, es un organismo privado de investigación, que lleva a cabo estudios científicos inter-disciplinarios sobre medio ambiente, economía, y aspectos tecnológicos y sociales en el contexto de la dimensión humana en el cambio global.

- ✓ Risk And Vulnerability RAV
Disponible en: <http://www.iiasa.ac.at/Research/RAV/>
Descripción: Información sobre vulnerabilidad y riesgo, información sobre Hotspots.

- **Comisión Económica Para América Latina y El Caribe – CEPAL**
Disponible en: <http://www.eclac.org/>
Descripción: La CEPAL es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Se fundó para contribuir al desarrollo económico de América Latina, coordinar las acciones encaminadas a su promoción y reforzar las relaciones económicas de los países entre sí y con las demás naciones del mundo. Posteriormente, su labor se amplió a los países del Caribe y se incorporó el objetivo de promover el desarrollo social.

- **World Meteorological Organization – WMO**
Disponible en: http://www.wmo.ch/pages/index_en.html
Descripción: Programa de investigación mundial del clima. Información de huracanes y ciclones.

- **Bureau of Meteorology – BOM**
Disponible en: <http://www.bom.gov.au/>
Descripción: Datos meteorológicos, climáticos e hidrológicos en tiempo real, para Australia. Publicaciones e investigaciones. Predicción numérica.

- **Organización De Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia y La Cultura – UNESCO**
Disponible en: www.unesco.org
Descripción: La UNESCO promueve la cooperación internacional en materia de educación, ciencia, cultura y comunicación entre sus 193 Estados Miembros y sus seis Miembros Asociados. Desde la página de Internet pueden descargarse recursos documentales, estadísticas e instrumentos normativos de los países miembros, entre estos los de América Latina y el Caribe.

- **World Weather Information Service**
Disponible en: www.worldweather.org
Descripción: Servicio de información meteorológica en tiempo real para todo el mundo. Para Costa Rica y Nicaragua, se encuentra información de las ciudades más importantes.

- **International Tsunami Information Center – ITIC**
Disponible en: <http://ioc3.unesco.org/itic/>
Descripción: Disponibilidad de catálogos de tsunamis.

- **U.S. Environmental Protection Agency – EPA**
Disponible en: http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/watershed_models.html
Descripción: Disponibilidad de varios modelos de descarga de agua en ríos y cuencas.

- **Federal Emergency Management Agency – FEMA**
Disponible en: <http://www.fema.gov/>
Descripción: FEMA Información y publicaciones sobre inundaciones, tormentas e incendios, principalmente.

- **Spa Risk LLC**
Disponible en: <http://scauthorporter.com/index.htm>
Descripción: Riesgo de catástrofes naturales y desastres causados por el hombre. Pueden descargarse publicaciones sobre riesgo.

- **Southern California Earthquake Center – SCEC**
Disponible en: <http://www.scec.org>
Descripción: Publicaciones, investigaciones y catálogos sísmicos. Información sobre OPENSHA.

- **Estrategia Internacional Para La Reducción De Desastres De Las Naciones Unidas EIRD/ONU**
Disponible en: <http://www.eird.org/esp/cdcapra/DocsIndex.htm>
Descripción: Documentos e información sobre Reunión/Taller CAPRA Managua, 12 y 13 de Febrero de 2007.

- **National Institute of Building Science – NIBS**
Disponible en: <http://www.nibs.org/>
Descripción: Conocimiento y asesoramiento para el fomento y la regulación de la ciencia y la tecnología de la construcción. Información sobre HAZUS (Multihazard loss estimation methodology).

- **Applied Technology Council – ATC**
Disponible en: <http://www.atccouncil.org/>
Descripción: ATC tiene la misión de desarrollar y promover el estado del arte y facilitar el uso de recursos y aplicaciones de ingeniería para contribuir en la mitigación de los efectos de los desastres naturales y otros peligros en el contexto de la construcción.

- **National Aeronautics and Space Administration – NASA**
Disponible en: <http://www.nasa.gov/>
Descripción: Entidad que contiene bases de datos sobre amenazas y aspectos relacionados con las ciencias de la tierra. En términos generales la entidad se encarga de actividades que tienen que ver con la exploración espacial, descubrimientos a nivel científico e investigación aeronáutica.

- **Earthquake Engineering Research Institute – EERI**
Disponible en: <http://www.eeri.org/>
Descripción: Reducción del riesgo sísmico

- **Norwegian Seismic Array – NORSAR**
Disponible en: <http://www.norsar.no>
Descripción: Boletines y publicaciones sobre amenaza y riesgo sísmico. Bases de datos, catálogos sísmicos.

- **International Center of Geohazards – ICG**
Disponible en: <http://www.geohazards.no>
Descripción: El Centro Internacional de Geohazards (ICG) lleva a cabo la investigación relativa a la evaluación, prevención y mitigación de amenazas naturales, incluidos los riesgos por deslizamientos en suelo y roca, debido a lluvias, inundaciones, terremotos y a la intervención humana.

- **Emergency Events Database EM-DAT**
Disponible en: <http://www.emdat.be/>
Descripción: Bases de datos de desastres naturales a nivel mundial.

- **Estrategia Internacional Para La Reducción De Desastres - EIRD**
Disponible en: <http://www.eird.org/index-esp.html>
Descripción: Reconociendo que las amenazas naturales pueden afectar a cualquiera, la ONU/EIRD establece alianzas y aplica un enfoque global para la reducción de desastres. Campaña Mundial 2008-2009 para la Reducción de Desastres.

- **Provention Consortiun**
Disponible en: <http://www.proventionconsortium.org/>
Descripción: Análisis del riesgo

- **Munich Re**
Disponible en: <http://www.munichre.com>
Descripción: Realiza estudios de riesgo a nivel mundial.

- **Swiss Re**
Disponible en: <http://www.swissre.com>
Descripción: Realiza estudios de riesgo a nivel mundial.

- **The Smithsonian National Museum of Natural History**
Disponible en: <http://www.volcano.si.edu/>
Descripción: Información sobre volcanes a nivel mundial. Bases de datos y registros históricos.

- **Organización De Estados Americanos - Oficina De Desarrollo Sostenible Y Medio Ambiente – OEA**
Disponible en: <http://www.oas.org>
Descripción: Publicaciones sobre gestión y peligros naturales asociados al desarrollo sostenible.

- **Centro Regional De Información Sobre Desastres Para América Latina y Caribe – CRID**
Disponible en: <http://www.crid.or.cr>
Descripción: Recopilación y diseminación de información disponible sobre el tema de desastres en América Latina y el Caribe.

- **International Association of Volcanology And Chemistry of The Earth's Interior – IAVCEI**
Disponible en: <http://www.iavcei.org/>
Descripción: Asociación internacional de vulcanología. Boletines vulcano lógicos y publicaciones.

- **The Collapse Caldera Database – CCDB**
Disponible en: <http://www.gob-csic.es/CCDB/CCDBframe.htm>
Descripción: Aplicación GIS para volcanes. Estadísticas, catálogos, base de datos.

- **Comisión Centro Americana De Ambiente y Desarrollo – CCAD**
Disponible en: <http://www.ccad.ws/documentos/mapas.html>
Descripción: Mapas, descarga de shapes para Centroamérica (topografía, infraestructura, meteorología, hidrología, zonas de reserva).

- **Center For Research On Epidemiology Of Disasters – CRED – Université Catholique De Louvain**
Disponible en: <http://www.cred.be/>
Descripción: Información para la mitigación desastres, enfocado hacia la salud pública, epidemiología y aspectos estructurales, sociales y económicos.

2.2 Entidades Nicaragua

- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales – INETER

Disponible en: <http://www.ineter.gob.ni>

Descripción: Instituto encargado de estudios geográficos, topográficos, hidrológicos, geológicos, sísmicos, volcánicos, y todo lo relacionado con amenazas naturales en Nicaragua.

Según la ley orgánica del INETER, este es el órgano encargado de la investigación, inventario y evaluación de los recursos físicos del país; ejecuta los estudios de ordenamiento territorial, realiza los estudios para la prevención y mitigación de los efectos provocados por fenómenos naturales peligrosos, ejecuta los estudios meteorológicos y geofísicos, regula y efectúa los trabajos cartográficos y geodésicos y regula, opera, actualiza y ejecuta el Catastro Físico Nacional.

Además, opera el sistema de redes básicas: geodésica, meteorológica, hidrológica, hidrogeológica, mareográfica, acelerográfica, y sismológica; así como las redes gravimétricas y geomagnéticas. En consecuencia, organiza las bases de datos especializadas con la información generada por estas redes, y promueve su difusión y aprovechamiento.

- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua – MARENA

Disponible en: <http://www.marena.gob.ni>

Descripción: El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, es la institución encargada de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente. Para alcanzar sus objetivos, MARENA formula, propone, dirige y supervisa el cumplimiento de las políticas nacionales del ambiente tales como las normas de calidad ambiental y de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

MARENA administra el Sistema de Evaluación de Impactos Ambientales y garantiza la incorporación del análisis de impacto en los planes y programas de desarrollo municipal y sectorial, como es el caso del Plan Nacional de Desarrollo.

En conjunto con el Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, SINAPRED, trabajan en la prevención y control de desastres, emergencias y contingencias ambientales. Además Coordinan el Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA, que sistematiza y divulga toda la información ambiental que se genera en Nicaragua.

- **Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres SINAPRED**

Disponible en: <http://www.sinapred.gob.ni/index.html>

Descripción: Institución encargada de coordinar e impulsar la reducción del riesgo causada por fenómenos naturales y antropogénicos que afectan la seguridad de las personas, los bienes de los nicaragüenses y del país, impulsando la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de desarrollo institucionales y territoriales y la implementación de programas de mitigación y de fortalecimiento de capacidad de respuesta de la nación, de acuerdo con el marco jurídico que soporta a la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.

- **Ministerio de Transporte e infraestructura**

Disponible en: <http://www.mti.gob.ni/>

Descripción: Es el encargado de la Formulación de políticas en materia de transporte y construcción a fin de normar, planificar, ejecutar, evaluar y controlar la actividad que conlleve a conservar la infraestructura vial y brindar un servicio de transporte en sus diferentes modalidades que satisfaga las exigencias de la población, de forma tal que se garantice la prestación de un servicio ágil, eficaz y con la calidad que los usuarios esperan, y de esta manera contribuir al desarrollo y progreso del país. Contiene estadísticas y documentos sobre la red vial Nicaragüense.

- **Instituto Nacional de Desarrollo**

Disponible en: <http://www.inec.gob.ni/>

Descripción: Contiene estadísticas Sociodemográficas y económicas, al igual que datos censales.

- **Instituto de Acueductos y Alcantarillados**

Disponible en: <http://www.inaa.gob.ni/>

Descripción: Su función es facilitar a las comunidades pobres y grupos vulnerables el acceso a los servicios básicos universales y de protección social que fomenten su inserción en la vida económica del País. Poseen indicadores de salud, de desarrollo, de necesidades básicas insatisfechas, entre otros.

- **Fondo de inversión Social de Emergencia**

Disponible en: <http://www.fise.gob.ni/contenido.asp?idcnt=1>

Descripción: Su función es facilitar a las comunidades pobres y grupos vulnerables el acceso a los servicios básicos universales y de protección social que fomenten su inserción en la vida económica del País. Contribuye al desarrollo de capacidades locales para la gestión eficaz y eficiente de los procesos de inversión municipal. Poseen indicadores de salud, de desarrollo, de necesidades básicas insatisfechas, entre otros.

- **Seguros Lafise**

Disponible en: <http://www.segurolafise.com.ni/seguros/inicio.html>

Descripción: Compañía de seguros. Posee información sobre infraestructuras.

- **Instituto Nicaragüense de seguros y reaseguros**

Disponible en: <http://www.iniser.com.ni/>

Descripción: Compañía de seguros y reaseguros, líder en el mercado nicaragüense de seguros. Posee información sobre infraestructuras.

- **Universidad Nacional de Ingeniería**

Disponible en: <http://www.uni.edu.ni/>

Descripción: Es una Institución de la Educación Superior, estatal y autónoma, dedicada a formar profesionales en el campo de la Ciencia, la Ingeniería y la Arquitectura, con la finalidad de contribuir a la transformación tecnológica y al desarrollo sustentable de Nicaragua y la región Centroamericana. Tiene diversos centros de investigación, entre los cuales se destaca el Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente.

La tabla relacionada con la información de las entidades de Nicaragua puede verse en el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-1.

3 Proyectos, estudios, investigaciones e iniciativas

A continuación se presentan los títulos de los principales estudios incluidos en la base de datos de información relacionada. La base de datos con la información completa se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-2.

- **Global Seismic Hazard Assessment Project – GSHAP**
Disponible en: <http://www.seismo.ethz.ch/GSHAP/>
Descripción: Datos globales descargables, relacionados con mapas de amenazas sísmicas y reportes.

- **World Housing Encyclopedia**
Disponible en: <http://www.world-housing.net/>
Descripción: Una enciclopedia para la construcción de viviendas en áreas sísmicas activas del mundo.

- **RESIS II**
Descripción: Proyecto de evaluación de la Amenaza Sísmica en Centroamérica. Guatemala: Enrique Molina, El Salvador: Griselda Marroquín, Honduras: José Jorge Escobar, Nicaragua: Emilio Talavera, Costa Rica: Wilfredo Rojas y Álvaro Climent, Panamá: Eduardo Camacho Astigarrabia, España: Belén Benito, Noruega: Conrad Lindholm.

- **The Smithsonian's Global Volcanism Program**
Disponible en: <http://www.volcano.si.edu/>
Descripción: Proyecto del Smithsonian National Museum of Natural History. Información sobre volcanes a nivel mundial. Bases de datos y registros históricos.

- **Atlas de Centroamérica**
Disponible en: <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/>
Descripción: Información sobre desastres naturales. El Atlas Centroamericano de amenazas naturales tiene como principal objetivo el de compartir con actores locales y analistas en la gestión y prevención del riesgo de desastres datos, información, experiencias, resultados, etc.

- **Nathan**
Disponible en: <http://mrnathan.munichre.com/>
Descripción: Proyecto de la entidad Munich RE que constituye una red de evaluación de amenazas naturales. Se centra en los mapas de amenazas naturales.

- **SERVIR**
Disponible en: <http://www.servir.net/>

Descripción: SERVIR es un sistema regional de visualización y monitoreo para Mesoamérica que integra satélites y otros datos geospaciales para conocimiento de científicos y toma de decisiones por administradores, investigadores, estudiantes y público en general. SERVIR cubre las nueve áreas de beneficio social según el sistema de sistemas de observación global de la tierra (GEOSS): desastres, ecosistemas, biodiversidad, tiempo, clima, agua, salud, agricultura y energía.

- **Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility - CCRIF**

Disponible en: <http://www.ccrif.org/index.php?main=1>

Descripción: El Mecanismo de Seguro de Riesgo para Catástrofes en el Caribe (CCRIF, por su sigla en inglés) ofrece seguros paramétricos para daños causados por eventos naturales. Está diseñado para limitar el impacto financiero de huracanes y terremotos a los gobiernos del Caribe proporcionando rápidamente liquidez a corto plazo.

- **Central American Network for Disasters and Health Information – CANDHI**

Disponible en: <http://www.candhi.org>

Descripción: La Red CANDHI es una iniciativa de la región Centroamericana que intenta reducir la ocurrencia e impacto de desastres. Contiene bases de datos bibliográficas sobre publicaciones relacionadas con gestión de desastres, herramientas de software para centros de información que facilitan la digitalización e intercambio de documentos de texto completo en el área de desastres y una red de contactos nacionales e internacionales en el área de gestión de desastres.

- **Global Risk Identification Program - GRIP**

Disponible en: <http://www.gri-p.net/index.php>

Descripción: Investigación en riesgo. El acceso a la información requiere de clave.

- **United Nations Development Programme – UNDP**

Disponible en: <http://www.undp.org/> <http://www.pnud.org.ni>

Descripción: La principal contribución del PNUD es el desarrollo de capacidades - el “cómo” del desarrollo. Dentro del marco de la apropiación nacional, los esfuerzos del PNUD dan apoyo a los países donde se ejecutan programas para desarrollar capacidades nacionales y locales para alcanzar el desarrollo humano. Pueden descargarse documentos, índices y estadísticas sobre desarrollo, para los países de las naciones unidas.

- **Global Change Master Directory - GCMD**

Disponible en: <http://gcmd.nasa.gov/>

Descripción: Directorio de la NASA. Contiene bases de datos sobre amenazas y aspectos relacionados con las ciencias de la tierra.

- **Red de Información Humanitaria para América Latina y el Caribe - REHUM**

Disponible en: <http://redhum.org/>

Descripción: REDHUM es una red basada en la creación de puentes entre los principales actores humanitarios u organizaciones que producen información pertinente a agentes

humanitarios, así como aquellos que desempeñan un papel en preparación y respuesta a las emergencias que se producen en la región de América Latina y el Caribe, así como facilitar su acceso público.

4 Sistemas computacionales de interés

A continuación se presentan los sistemas computacionales de interés para el proyecto, en función del tipo de amenaza. La información completa del software se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-2.

4.1 Sismo

- **CRISIS2007**

Sistema para la integración de la amenaza sísmica en una zona determinada. Permite la definición de fuentes, sismicidad, atenuación y sitios de análisis.

- **EZ-FRISK**

<http://www.ez-frisk.com/index.html>

Programa de cálculo de amenaza sísmica, respuesta local, manipulación de señales sísmicas, obtención de señales consistentes con espectros de respuesta determinados. Cuenta con archivos predeterminados de fuentes sísmicas, sismicidad y atenuación.

- **Open Seismic Hazard Analysis – OpenSHA**

<http://www.opensha.org/>

Análisis de amenaza sísmica en Open Source Code.

- **Open System for Earthquake Engineering Simulation– OpenSEES.**

<http://opensees.berkeley.edu/index.php>

Análisis no lineales en estructuras y suelos bajo acción sísmica, en Open Source Code.

- **SEISMOCARE**

Sistema GIS para el cálculo de amenaza sísmica por escenarios a nivel de ciudades o zonas pobladas. Permite la realización de cálculos estimativos de riesgo, con facilidades en la definición de bases de infraestructura en exposición.

- **Prompt Assessment of Global Earthquake for Response PAGER**

<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/pager/>

El sistema PAGER da estimativos de que poblaciones pueden verse afectadas por la ocurrencia de determinados sismo, la localización de dichas poblaciones y el número de habitantes de cada una. El programa emplea los datos de localización epicentral y magnitud de sismos del USGS, datos poblacionales de LANDSCAN, y aproxima los efectos de sitio a partir de la pendiente topográfica. El programa calcula intensidades modificadas de Mercalli y genera un ShakeMap de la zona de mayor influencia del evento.

4.2 Tsunami

- GEOWAVE

Modelación de tsunamis. El programa puede simular múltiples fuentes de tsunami con diferentes mecanismos de generación y ocurriendo en tiempos diferentes

- DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis)

<http://nctr.pmel.noaa.gov/Dart/>

Sistema diseñado para detectar un tsunami en tiempo real con la herramienta BPR que registra la señal en el mar. El BPR mide fluctuaciones de presión indirectamente por medio de la evaluación de las variaciones vibratorias que estas fluctuaciones causan.

- TELEMAC 2D

<http://www.telemacsystem.com/gb/info/comm/telemac2d/telemac2d.html>

El programa es usado para simular superficies de flujo libre en las dos dimensiones del espacio horizontal. En cada punto de la grilla el programa calcula la profundidad del agua y los dos componentes de velocidad. Se utiliza para la modelación de escenarios de Tsunami resultantes de fallas de masas submarinas, entre otras aplicaciones.

- TREMORS (Tsunami Risk Evaluation Through Seismic Moment of a Real time System)

El sistema está basado en una estación sísmica compatible con un computador IBM y un software específico. El sistema detecta el sismo, lo localiza, calcula el momento sísmico y da una alerta determinada. Estas alertas están basadas en la estimación del momento sísmico y todos los procesos están hechos automáticamente.

4.3 Huracán

- ADCIRC

<http://adcirc.org/>

Modelo hidrodinámico de elementos finitos para costas, ríos e inundaciones. Es un programa para resolver ecuaciones dependientes del tiempo, superficies libres de circulación y problemas de transporte en dos y tres dimensiones. Las aplicaciones típicas se incluyen: (i) modelación de mareas y dirección de circulación del viento, (ii) el análisis de huracanes e inundaciones, (iii) degradación y estudios de materiales depositados, (iv) transporte, (v) operaciones cerca de la costa marina.

- CANDIE

<http://www.phys.ocean.dal.ca/programs/CANDIE>

Modelo tridimensional de circulación oceánica. CANDIE se ha aplicado a diversos problemas de modelización, más recientemente, en la región occidental del Mar Caribe, por Sheng Tang (2003, 2004) y en la Bahía de Lunenburg Nueva Escocia, por Sheng Wang (2004).

- **Delft3D**

http://delftsoftware.wldelft.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=34

Delft3D es un sistema 2D/3D líder mundial en modelos para investigar la hidrodinámica, el transporte de sedimentos, la morfología y la calidad del agua para ambientes fluviales y costeros.

- **HURISK**

Es esencialmente un programa estadístico de interfaz gráfica con el cual se pretende determinar los periodos de retorno del viento y las rutas, movimientos e intensidades del fenómeno, desarrollado para la zona costera o cercana a la costa de la región atlántica.

- **SBEACH (Storm-induced BEAch CHange Model)**

<http://chl.erdc.usace.army.mil/chl.aspx?p=s&a=Software!31>

Simula erosión en costas, bermas y dunas, producida por olas, tormentas y niveles de agua altos.

- **STWAVE - STeady State spectral WAVE**

<http://chl.erdc.usace.army.mil/chl.aspx?p=s&a=Software;9>

Modelo flexible y fácil de aplicar, para crecimiento y propagación de olas. STWAVE simula la profundidad inducida por la refracción de la ola, la profundidad y pendiente inducidas por el rompiendo de las olas, por la difracción y por el crecimiento paramétrico de la ola debido a la entrada del viento, así como la interacción entre olas y la limitación para redistribuir y disipar la energía en un campo de olas creciente.

- **UnTRIM2004**

http://www.baw.de/vip/en/departments/departments_k/publications/pkb/untrim/untrim-en.html

Modelo para la simulación de flujo y procesos de transporte en problemas con diferentes superficies libres. Es usado en simulación de tormentas.

- **WAVEWATCH III**

http://polar.ncep.noaa.gov/waves/main_int.html

El software modela ondas de viento generadas por ciclones tropicales lejos de las costas. La principal ventaja de esta aproximación es que los ciclones pueden ser modelados con grillas espaciales que cubren áreas mucho más pequeñas que las grillas convencionales, haciendo que el modelo corra con una alta resolución espacial. La evaluación básica del modelo es ejecutada usando campos ideales de viento que conforman un vórtice.

- **WISWAVE**

<http://chl.erdc.usace.army.mil/chl.aspx?p=s&a=SOFTWARE!7>

WISWAVE es la segunda generación de un modelo de ondas desarrollado en el marco de WIS. El modelo predice espectros direccionales, así como las propiedades de las ondas: la altura representativa de la ola, el período pico de onda, el vector de dirección media de la onda, y componentes relacionados con la atmósfera de vientos entrantes.

4.4 Inundación

- 2D diffusive overland-flow

Modelo difusivo de flujo superficial y operación de estaciones de bombeo. Desarrollado para simular inundaciones en áreas urbanas causadas por sobrecarga de los sistemas de drenaje, alcantarillado y estaciones de bombeo. Los parámetros del modelo son calibrados y verificados para tormentas discretas.

Los resultados pueden ser útiles para prevenir daños por inundaciones mediante el rediseño y la ampliación de las capacidades de los alcantarillados pluviales.

El modelo también puede ser utilizado para obtener mapas de inundaciones potenciales, que permitan tomar medidas de mitigación y control de inundaciones.

- DAMBRK A DAM-BREAK FLOOD FORECASTING MODEL

<http://www.dodson-hydro.com/software/hydro-cd/programs/dambrk.htm>

Calcula las hidrógrafas de salida de presas que están fallando teniendo en cuenta la geometría de la falla, el almacenamiento en el embalse y las entradas a este. La hidrógrafa de salida es transitada dinámicamente a través del valle aguas abajo.

Los resultados del modelo incluyen las profundidades aguas abajo en función del tiempo y el tiempo de viaje de la onda.

- FLOWSIMU-1

Modelo hidrodinámico de flujo no permanente en 1-D. Calcula datos hidrodinámicos de la inundación en tiempo real.

- HEC - HMS HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER- HIDROLOGICAL MODELING SYSTEM

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>

Modelación de lluvias e inundaciones

- HEC-RAS

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/hecras-download.html>

Modelo de dominio público. Permite intercambio de datos con el sistema de información geográfica ArcGIS mediante HEC-GeoRAS.

El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre.

Requiere de Datos geométricos y topográficos de la cuenca de estudio.

Permite la modelación hidráulica en régimen permanente y no permanente de cauces abiertos y ríos.

A partir de esta herramienta se pueden obtener los datos de entrada para los modelos de predicción de inundaciones, como por ejemplo las elevaciones de la superficie del agua durante un evento determinado.

- HY-7 WSPRO: WATER-SURFACE PROFILE COMPUTATIONAL MODEL

<http://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/software/softwaredetail.cfm>

Calcula perfiles de flujo para condiciones subcríticas, críticas o supercríticas actuando en una dimensión de manera gradualmente variada en estado permanente.

El modelo tiene la capacidad de analizar flujo en canales abiertos, flujo bajo puentes, flujo en alcantarillados, inundación de terraplenes y cruces de vías con estructuras hidráulicas.

- **LIS FLOOD-FP**

Generación de modelos de inundación en 2D. Es un modelo precipitación-escorrentía de base parcialmente física. Se puede combinar con un modelo climático de alta resolución como HIRHAM. Arroja valores de profundidad del agua y datos para la elaboración de mapas de amenaza por inundación.

- **MIKE21C**

Modelo de cálculo hidrodinámico para determinar el nivel del agua para diferentes puntos y flujo a la profundidad promedio en las grillas de análisis.

- **SOBEK**

Modelo hidrodinámico en 2D para la representación de inundaciones. Calcula la profundidad y velocidad del flujo. La exportación de estos datos a un GIS permite la obtención de esfuerzos cortantes, niveles de corriente, y Número de Froude.

- **SWAT**

El modelo examina los efectos del clima, el uso y recubrimiento del suelo sobre la hidrología y los caudales de una cuenca determinada. Calcula datos de caudales en la cuenca para cada año.

- **SWMM**

Modelo de alcantarillado para aguas lluvias SWMM (del inglés Storm Sewer Model) Desarrollado por US EPA (Huber and Dickinson, 1988).

Sirve para simular el flujo de agua en sistemas de drenaje. Por otro lado, es útil en el análisis de flujos de escorrentía que superan la capacidad de diseño de los sistemas de alcantarillado, así como desborde del agua en colectores, pozos y estaciones de bombeo, que conducen a inundaciones urbanas.

Calcula hidrogramas y analiza los flujos que exceden la capacidad de los sistemas de alcantarillado. Combinado con modelos de inundaciones en 2D arroja resultados muy útiles para el manejo de inundaciones urbanas.

- **TEMPO TOOL**

Simulación del nivel de agua usando la determinación de funciones de transferencia que describen varios procesos: escorrentía, infiltración y flujo de agua subterránea. Involucra un procedimiento iterativo.

Requiere de series de evapotranspiración y lluvias obtenidas de las estaciones meteorológicas locales.

Los resultados son el nivel del agua en el tiempo y la determinación de un umbral de precipitaciones generadoras de desbordamientos.

- TREX

TREX (del inglés Two-dimensional , Runoff, Erosión, and Export) es un modelo para simular inundaciones extremas en grandes cuencas de regiones semiáridas en el oeste de Estados Unidos.

El modelo distribuido TREX capta los efectos de variabilidad espacial y temporal de tormentas extremas, para fines de seguridad en presas de grandes cuencas. Igualmente, es una alternativa frente a los modelos de hidrograma unitario y de lluvia-escorrentía.

El modelo simula con precisión caudales pico y tiempos de inundaciones

- FLO-2D

El modelo permite el cálculo de profundidades, velocidades y presiones en cualquier momento y en cualquier celda analizada. Se centra en la obtención de sedimentos por inundaciones y la depositación de materiales. Simulación de flujos y avalanchas.

Permite transitar crecientes con flujos hiperconcentrados y simular la ruptura de diques lo que lo hace una herramienta muy útil para evaluar el riesgo por inundaciones en ríos de planicie y de alta pendiente.

4.5 Deslizamiento

- 3-DSlopeGIS

Es un programa computacional que usa un Sistema de Información Geográfica (ArcObjects de ESRI) para realizar el análisis espacial del SIG y realizar gestión de datos efectiva en el problema del talud 3D.

El sistema ha sido usado en planeación urbana, en predicción de posibles deslizamientos con base en un desastre anterior y para generar mapas de deslizamientos.

- ArcSDM

Es una extensión del software ArcView GIS. Su objetivo es desarrollar modelos de predicción espacial empleando bases de datos regionales. Los mapas de evidencia de las bases de datos geológicas y geomorfológicas son usados para generar mapas que muestran susceptibilidad a inestabilidad de laderas.

- GEO5 Slope Stability

<http://www.finesoftware.eu/geotechnical-software/slope-stability/>

El programa analiza la estabilidad de los estratos del talud.

- LISA

<http://forest.moscowfsl.wsu.edu/engr/lisa0.html>

LISA (del inglés Level I Stability Analysis) permite el análisis de estabilidad de laderas. Arroja la probabilidad de falla de taludes naturales.

- SLOPE 2009

<http://www.geostru.com/Espanol/Software/Slope.htm>

Programa para el análisis de la estabilidad de taludes en suelos con y sin cohesión . Con este software es posible conocer los movimientos del suelo, evaluar la rotura progresiva, aplicar varios modelos de relación esfuerzo/deformación.

- **SLOPE/W**

<http://www.geo-slope.com/products/slopedw2007.aspx>

Es un software de estabilidad de taludes que calcula el factor de seguridad en taludes de suelo y de roca. Con SLOPE/W se pueden analizar problemas simples y complejos para una gran variedad de superficies de deslizamiento, condiciones de presión de poros, propiedades del suelo, métodos de análisis y condiciones de carga. Resultado: Factor de seguridad en taludes de suelo y de roca

- **STABL**

<http://www.ecn.purdue.edu/STABL/>

Es un programa diseñado en FORTRAN para la solución de problemas de estabilidad de laderas en dos dimensiones

- **STABLE**

[http://www.geotechnicaldirectory.com/page/Software/Slope_stability_\(soil\)_html](http://www.geotechnicaldirectory.com/page/Software/Slope_stability_(soil)_html)

Es un programa diseñado en FORTRAN para la solución de problemas de estabilidad de laderas en dos dimensiones

- **STONE**

Programa para simulación tridimensional de caída de rocas. Utiliza tecnología SIG para manipular información temática existente en formato digital.

Genera mapas simples usados para evaluar amenazas por caída de rocas. El raster de salida incluye el conteo de las trayectorias de caída de las rocas, la velocidad máxima y la altura máxima calculadas para cada celda. Los vectores de salida incluyen las trayectorias planas y tridimensionales de la caída de rocas.

4.6 Volcanes

- **ASHFALL**

En principio se utilizó como un sistema para la prevención civil ante amenazas por la caída de cenizas, luego fue aplicado para el estudio de depósitos de cenizas durante erupciones pasadas. En el estudio realizado por Hurts y Turner se destacó la importancia en la estimación del campo de flujo del viento, pues es el factor más importante en la precisión del modelo, así como la cantidad de masa expulsada durante la erupción.

- **CANERM**

http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/vc_web/tools/t_CANERM.html

Canadian Emergency Response Model. Modelo 3D de transporte y dispersión para simular procesos de depositación.

- **FALL3D**

<http://datasim.ov.ingv.it/Fall3d.html>

Modelo en 3D desarrollado en FORTRAN90. Puede utilizarse para pronosticar la concentración de ceniza, ya sea en la atmósfera o la carga sobre el terreno.

- **GIS Based Tool for Volcanic Hazard Assesment (VORIS)**

<http://www.gisdevelopment.net/>

Modelación de amenaza volcánica.

- **HAZMAP**

<http://datasim.ov.ingv.it/Hazmap.html>

HAZMAP es un código para la solución de la ecuación de difusión, transporte y sedimentación de partículas pequeñas, con el fin de modelar la dispersión de las cenizas generadas por una columna convectiva.

- **LAHARZ**

Es un código desarrollado sobre una plataforma GIS, basado en la investigación empírica realizada por el USGS (Iverson), con el cual se pueden estimar las áreas de sedimentación de masas removidas, así como los sitios afectados por la remoción de material. Para realizar simulaciones son necesarios , el modelo digital del terreno y el volumen de masa removido en el punto inicial del movimiento.

- **PUFF**

http://en.wikipedia.org/wiki/Puff_model

Localiza las cenizas volcánicas en un tiempo determinado. Requiere del campo de vientos en la zona donde las cenizas puedan llegar a dispersarse. Este modelo es usado en el U.S. National Weather Service y una versión modificada es usada por la U.S. Air Force Weather Agency.

- **TEPHRA**

<http://www.cas.usf.edu/~cconnor/vg@usf/tephra.html>

Utilizado para pronosticar la acumulación de tephra a través de una región, debido a erupciones volcánicas, o para inferir las características de las erupciones pasadas a partir de depósitos de tefra.

- **TITAN2D**

<http://en.wikipedia.org/wiki/TITAN2D>

Este programa corre sobre una plataforma GIS desarrollado con base en la conservación de masa y momento del flujo, estima tanto áreas de inundación como profundidades de sedimentos y altura de la onda de flujo, por otra parte presenta dinámica de momento, velocidad y profundidad de flujo. Requiere el volumen y distribución del material y el ángulo de fricción basal e interno.

- **VAFTAD**

Es un modelo 3D que Evalúa la extensión de la nube de cenizas a determinada altura y tiempo, puede ejecutarse a través de la red y devolver cuadros por medio de fax.

4.7 Sistemas de Evaluación Multiamenaza

- **SERVIR Viz**

http://www.iagt.org/servir_viz/espanol/

Sistema de información geográfica con el cual se puede consultar información reciente relacionada con eventos de amenazas naturales en América Central. Montado en la plataforma WoldWind de NASA.

- **Hazards US – HAZUS**

<http://nibs.org/hazusweb/> o <http://www.fema.gov/plan/prevent/hazus/>

HAZUS es una herramienta computacional que permite la evaluación de riesgos por terremoto, inundación y huracán en Estados Unidos. El programa evalúa daños físicos a edificios e infraestructura, pérdidas económicas incluyendo costos de reparación y reposición, lucros cesantes y desempleo, e impactos sociales incluyendo estimativos de requerimientos de refugios para personas damnificadas, y población expuesta a desastres naturales.

4.8 Riesgo

- **CATSIM**

<http://www.iiasa.ac.at/Research/RAV/Projects/catsim.html>

Desarrollado por el International Institute for Applied Systems Analysis, es una herramienta para el manejo del riesgo financiero relacionado con eventos extremos. Parte del proyecto Risk and Vulnerability (RAV).

- **Mitigation Information and Risk Identification System – MIRISK Software (Open Source).**

MIRISK es un sistema de información geográfica montado en internet, cuyo objetivo primordial es brindar información sobre existencia de peligros naturales en algún lugar del mundo, a entidades y usuarios interesados en proyectos de desarrollo, permitiendo una evaluación preliminar del riesgo al que está sometido el proyecto, y las relaciones costo beneficio de medidas de mitigación. MIRISK está basado básicamente en información del estudio “Natural Disaster Hotspots” del Banco Mundial. Permite ver las intensidades por cualquier tipo de amenaza en cualquier parte del mundo, con una resolución de grilla de hasta 0.5 minutos (variable según amenaza). Incluye un módulo de estimación de pérdidas y un módulo de análisis costo beneficio.

- **Open Source Risk Software – OpenRisk**

<http://www.risk-agera.org/>

Análisis de riesgos en Open Source Code.

5 Documentos específicos

La Tabla 5-1 muestra las estadísticas de los documentos, artículos y libros que se tienen hasta el momento, clasificados por el campo Tema. Estas estadísticas no incluyen la información referente a mapas y cartografía. La tabla completa con todos los documentos puede observarse en el Anexo ERN-CAPRA-T2-2-2.

*Tabla 5-1
Estadísticas de documentos clasificados por tema*

| | TEMA | Documentos |
|--------------|---------------------------------|------------|
| | | Se tienen |
| 1 | Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad | 60 |
| 2 | Sistemas Computacionales | 18 |
| 3 | Sismos | 69 |
| 4 | Tsunamis | 22 |
| 5 | Huracanes | 27 |
| 6 | Lluvias | 26 |
| 7 | Inundaciones | 63 |
| 8 | Deslizamientos | 87 |
| 9 | Volcanes | 72 |
| 10 | Varios | 19 |
| Total | | 463 |

La Tabla 5-2 a la Tabla 5-5 presentan los documentos disponibles clasificados en los siguientes temas: amenazas naturales, caracterización de elementos expuestos, vulnerabilidad de los elementos expuestos y evaluación de riesgo de desastre.

Tabla 5-2
Estadísticas de documentos de amenazas naturales

| | TEMA | Documentos. |
|-----------|---------------------------------|-------------|
| | | Se tienen |
| 1 | Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad | 23 |
| 2 | Sistemas Computacionales | 14 |
| 3 | Sismos | 64 |
| 4 | Tsunamis | 21 |
| 5 | Huracanes | 26 |
| 6 | Lluvias | 26 |
| 7 | Inundaciones | 57 |
| 8 | Deslizamientos | 80 |
| 9 | Volcanes | 63 |
| 10 | Varios | 14 |

| | |
|--------------|------------|
| Total | 388 |
|--------------|------------|

Tabla 5-3
Estadísticas de documentos de caracterización de elementos expuestos

| | TEMA | Documentos. |
|-----------|---------------------------------|-------------|
| | | Se tienen |
| 1 | Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad | 1 |
| 2 | Sistemas Computacionales | 0 |
| 3 | Sismos | 0 |
| 4 | Tsunamis | 0 |
| 5 | Huracanes | 0 |
| 6 | Lluvias | 0 |
| 7 | Inundaciones | 0 |
| 8 | Deslizamientos | 0 |
| 9 | Volcanes | 0 |
| 10 | Varios | 0 |

| | |
|--------------|----------|
| Total | 1 |
|--------------|----------|

Tabla 5-4
Estadísticas de documentos de vulnerabilidad de elementos expuestos

| | TEMA | Documentos. |
|--------------|---------------------------------|-------------|
| | | Se tienen |
| 1 | Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad | 4 |
| 2 | Sistemas Computacionales | 0 |
| 3 | Sismos | 3 |
| 4 | Tsunamis | 1 |
| 5 | Huracanes | 0 |
| 6 | Lluvias | 0 |
| 7 | Inundaciones | 3 |
| 8 | Deslizamientos | 2 |
| 9 | Volcanes | 3 |
| 10 | Varios | 4 |
| Total | | 20 |

Tabla 5-5
Estadísticas de documentos de evaluación del riesgo de desastre

| | TEMA | Documentos. |
|--------------|---------------------------------|-------------|
| | | Se tienen |
| 1 | Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad | 33 |
| 2 | Sistemas Computacionales | 5 |
| 3 | Sismos | 4 |
| 4 | Tsunamis | 0 |
| 5 | Huracanes | 1 |
| 6 | Lluvias | 0 |
| 7 | Inundaciones | 3 |
| 8 | Deslizamientos | 5 |
| 9 | Volcanes | 6 |
| 10 | Varios | 1 |
| Total | | 58 |

6 Catálogo general de información requerida

A continuación se presenta un resumen de la información primordial requerida para lograr una base de datos aceptable en términos de un perfil de riesgo para el país, al menos para contar con ejemplos demostrativos de las diferentes aplicaciones para el análisis de riesgos. La mayor parte de la información contenida en este catálogo hace referencia a archivos en formato Shape y mapas del país, bases de datos de eventos históricos e infraestructura, y estudios de importancia vital para la región de análisis. El Anexo ERN-CAPRA-T2-2-3 presenta el catálogo completo de información requerida. La Tabla 6-1 presenta los campos que se definen para la tabla correspondiente a información requerida.

Tabla 6-1
Campos de la base de datos de información requerida

| Campo | Tipo de dato | Descripción |
|-------------------------|---------------------|--|
| No. | Entero | Número consecutivo |
| País | Texto | Nombre del país |
| Tema | Texto | Tema en el cual se clasifica la información de acuerdo con un listado de opciones posibles |
| Tipo | Texto | Tipo de información (mapa, imagen, base de datos, etc.) |
| Descripción | Texto | Descripción de la información |
| Se tiene | Texto | Disponibilidad actual de la información |
| Prioridad | Texto | Nivel de prioridad de la información según su importancia |
| Entidad | Texto | Entidad que suministra la información |
| Observaciones | Texto | Datos adicionales relevantes para caracterizar la información |
| Cobertura en Calidad | Entero | Valor en porcentaje que determina la calidad de la información contenida en los archivos |
| Cobertura en Territorio | Entero | Valor en porcentaje que determina el cubrimiento en territorio de los archivos |

El listado de opciones posibles en las que se clasifica el tema de la información requerida se presenta en la Tabla 6-2. Adicionalmente la Tabla 6-3 presenta el listado de las opciones posibles para el campo “Tipo”.

Tabla 6-2
Listado de opciones posibles para el campo "Tema" en la base de datos de información requerida

| No. | Categorías para la información |
|-----|--|
| 1 | Información general del país |
| 2 | Información de poblaciones principales |
| 3 | Información de zonas especiales |
| 4 | Sismos |
| 5 | Tsunamis |
| 6 | Huracanes |
| 7 | Hidrometeorológicos |
| 8 | Inundaciones |
| 9 | Deslizamientos |
| 10 | Volcanes |
| 11 | Infraestructura nacional |
| 12 | Infraestructura ciudades |
| 13 | Infraestructura zonas especiales |

Tabla 6-3
Listado de opciones posibles para el campo "Tipo" en la base de datos de información requerida

| No. | Tipo de información | Símbolo |
|-----|---------------------|---------|
| 1 | Mapas | M |
| 2 | Fotografías | F |
| 3 | Bases de Datos | B |
| 4 | Documento Escrito | D |

Para la información requerida, la prioridad se ha clasificado simplemente en P: Principal y S: Secundaria. Es importante anotar que la información presentada en este numeral es diferente a la Base de Datos de Información Relacionada descrita con anterioridad, ya que la Base de Datos de Información Requerida solamente contiene los grupos de información solicitados al país al iniciar el proyecto y conforma un inventario que controla qué se tiene y qué no se tiene de la información requerida al comienzo. El inventario detallado de los mapas, fotografías e imágenes disponibles actualmente está incluido en la Base de Datos de Información Relacionada (ver Anexo ERN-CAPRA-T2-2-2).

ANEXO ERN-CAPRA-T2-2-1 Entidades Nicaragua

(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-2-1 Entidades NIC.xls)

ANEXO ERN-CAPRA-T2-2-2 Información Relacionada Nicaragua

*(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-2-2 Base de Datos Información
Relacionada NIC.xls)*

ANEXO ERN-CAPRA-T2-2-3

Catálogo General de Información Requerida Nicaragua

*(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-2-3 Catálogo General de Información
Requerida NIC.xlsx)*