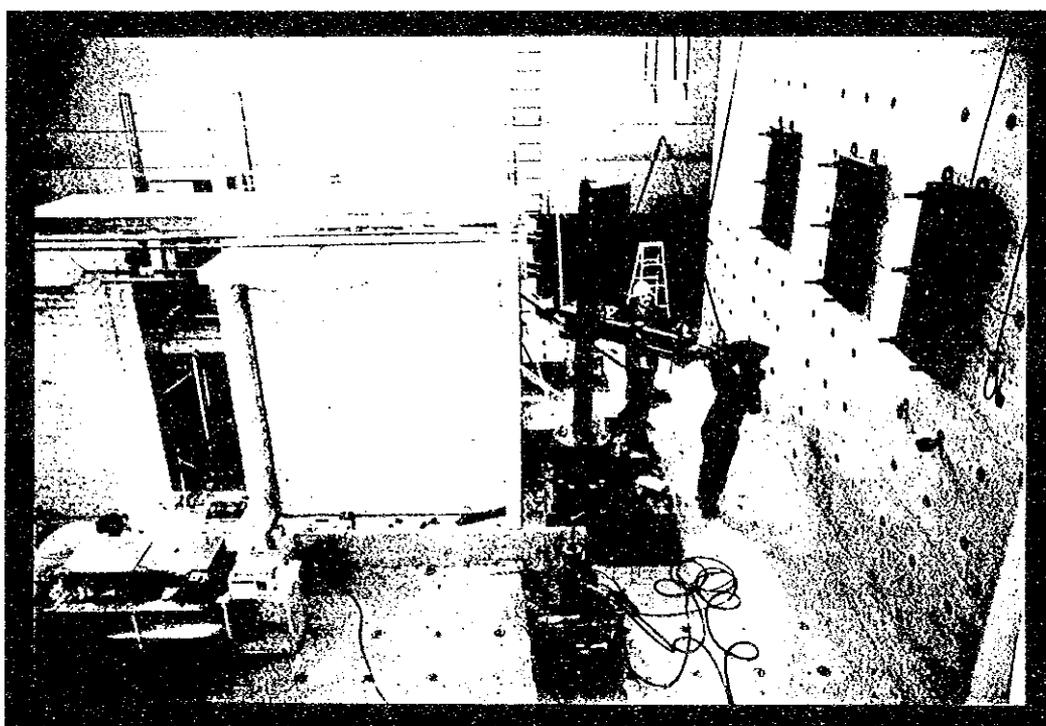


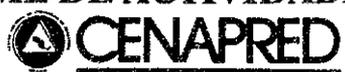
② CENAPRED 活動報告 (1990年度及び1991年度)



# INVESTIGACION



INFORME DE ACTIVIDADES 1990





CENTRO  
NACIONAL  
DE  
PREVENCIÓN  
DE  
DESASTRES



## Coordinación de Investigación

INFORME DE  
ACTIVIDADES

1990

## CONTENIDO

	<i>Página</i>
<i>Objetivos y Organización de la Coordinación</i>	<b>1</b>
- <i>Marco conceptual</i>	
- <i>Organización</i>	
- <i>Planta física</i>	
- <i>Líneas de acción</i>	
- <i>Proyectos</i>	
- <i>Personal</i>	
- <i>Líneas de investigación</i>	
<i>Relación de actividades</i>	<b>14</b>
- <i>Actividades generales de la Coordinación</i>	
- <i>Actividades del Area de Riesgos Geológicos</i>	
- <i>Actividades del Area de Riesgos Hidrometeorológicos</i>	
- <i>Actividades del Area de Instrumentación Sísmica</i>	
- <i>Actividades del Area de Ensayes Sísmicos</i>	
<i>Proyectos Patrocinados a otras Instituciones</i>	<b>33</b>
<i>Publicaciones</i>	<b>36</b>
<i>Eventos académicos</i>	<b>42</b>

*Preparado por la  
Coordinación de  
Investigación*

*Edición a cargo de la  
Coordinación de  
Difusión. Realizaron:  
Violeta Ramos Radilla y  
Javier Lara Espinosa*

## OBJETIVOS Y ORGANIZACION DE LA COORDINACION

### MARCO CONCEPTUAL

Una premisa indispensable para la reducción del riesgo de desastres en el país, es la investigación sobre las características de los fenómenos naturales, las actividades humanas que son fuentes potenciales de desastres, así como las técnicas y medidas que conducen a la reducción del riesgo o de las consecuencias de los desastres.

Los campos de investigación relacionados con el tema son sumamente vastos y abarcan ciencias y disciplinas muy diversas. Sería poco realista y menos eficiente pretender cubrir en el Centro Nacional de Prevención de Desastres todos los aspectos, ya que existen en el país un buen número de instituciones con sólidos grupos de investigación en disciplinas que se relacionan con el problema de los desastres.

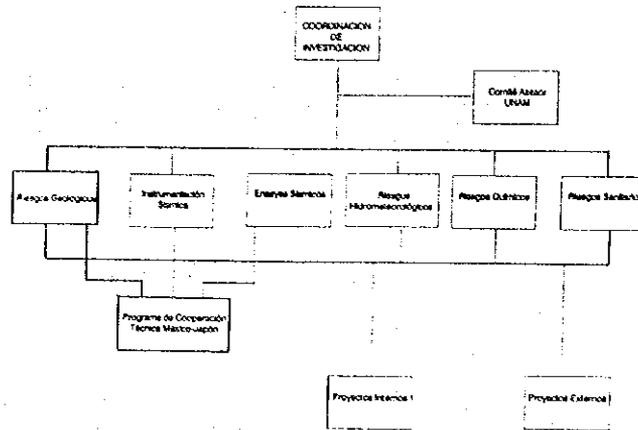
Por lo anterior, se han planteado como funciones de la Coordinación de Investigación del CENAPRED, promover y coordinar investigaciones sobre desastres en las instituciones del país relacionadas con esas actividades y realizar programas de investigación propios sobre temas de especial interés. Con tal fin se establecen nexos con instituciones de investigación nacionales y extranjeras, para desarrollar proyectos conjuntos y patrocinar proyectos externos.

Por las circunstancias particulares que se han dado en la formación del CENAPRED, existe colaboración internacional principalmente con el Japón, con base en el Convenio de Cooperación Técnica, firmado con la Agencia de Cooperación Internacional de ese país (JICA). La cooperación a nivel nacional se realiza principalmente con diversos Centros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el marco del Convenio de colaboración que se ha firmado con esa Institución.

La investigación que se realiza y patrocina, está enfocada a los aspectos que pueden contribuir directamente a reducir las consecuencias de los desastres en el país. Por el alcance del Convenio establecido con el Japón y por la importancia del tema a nivel nacional, se dedica principal atención a los temas de sismología e ingeniería sísmica. Se atienden también otras áreas, en particular las relativas a los riesgos derivados de los volcanes, huracanes, inundaciones y actividades industriales.

Otro factor que guía las investigaciones, es su participación en el "Decenio Internacional para la Reducción de Desastres" que ha promovido la Organización de las Naciones Unidas. De acuerdo con ello, el Centro intervendrá en diversos programas de investigación nacionales e internacionales tendientes a la reducción significativa de los desastres en el país durante la década de los noventa.

## ORGANIZACION



En el Coordinador recae la responsabilidad ejecutiva del grupo de investigación.

El Comité Asesor de la investigación, integrado por cinco académicos de alto nivel de la UNAM, tiene funciones de asesoría y supervisión de la investigación, así como de evaluación del personal académico del CENAPRED.

La investigación se divide en cuatro áreas asociadas con los principales tipos de riesgos, además de dos áreas adicionales ligadas a los programas de investigación experimental en las que se utilizan los equipos y las instalaciones donadas por el gobierno del Japón.

Cada área es dirigida por un jefe que tiene a su cargo las respectivas actividades de investigación.

En las áreas relacionadas con ingeniería sísmica y sismología, la parte principal de las investigaciones está ligada al Programa de Cooperación Técnica México-Japón, en el que se desarrollan proyectos en colaboración con los expertos asignados a esta institución por el gobierno del Japón.

En todas las áreas se realizan proyectos internos de investigación por el personal del Centro y proyectos externos encargados a instituciones establecidas en el país sobre temas de interés prioritario.

## PLANTA FISICA

La Coordinación de Investigación cuenta con oficinas equipadas para un grupo de investigadores y ayudantes, formado por aproximadamente 50 personas.

### Instalaciones y Equipos:

La principal instalación experimental es el laboratorio para ensayos de grandes estructuras. En éste se pueden construir estructuras de grandes dimensiones y someterlas a efectos similares a los que produce un sismo, con el fin de evaluar su seguridad ante dicho fenómeno.

Equipos para el ensayo dinámico de suelos para determinar sus propiedades y definir su sensibilidad a efectos sísmicos.

Una máquina universal para prueba de materiales así como de otros equipos menores de laboratorio.

Laboratorio para la calibración y mantenimiento de los instrumentos de registro sísmico. La parte principal de éste es una mesa vibradora de gran precisión para calibrar dichos instrumentos. Pronto se contará con un laboratorio de desarrollo, con el fin de diseñar y construir instrumentos adecuados a las necesidades nacionales para la medición de distintos fenómenos, principalmente sísmicos.

Se han instalado dos redes de instrumentos para registrar el movimiento del terreno durante sismos: la Red Acapulco-México, que cuenta con cinco estaciones enlazadas telemétricamente con la estación central del CENAPRED donde se reciben las señales en forma directa y la Red del Valle de México, que consta de diez estaciones con 30 instrumentos que miden el movimiento a nivel del terreno, en el subsuelo y en algunos edificios. Las estaciones están enlazadas por radio con la Central.

Las instalaciones y equipos experimentales antes mencionados han sido donados por el gobierno del Japón y son, técnicamente, muy avanzados y de alta calidad.

## **LINEAS DE ACCION**

La investigación se realiza principalmente con base en los lineamientos siguientes:

- a) Promover y coordinar investigaciones sobre desastres en las instituciones de investigación del país.
- b) Realizar programas de investigación con personal propio y en colaboración con otras instituciones del país y del extranjero.
- c) Reunir y difundir los resultados más relevantes de investigaciones sobre desastres realizadas en el país y en el extranjero.
- d) La investigación se concentra en los aspectos que pueden contribuir en forma directa la reducción de desastres en el país.

## PROYECTOS

La investigación se organiza por proyectos. Cada proyecto tiene metas, plazos y presupuestos claramente definidos y debe ser aprobado por las autoridades del Centro y del *Comité Asesor de la Investigación*.

Todo proyecto debe aportar un resultado: publicación, instrumento, atlas, etcétera.

Hay proyectos internos (realizados exclusivamente con personal del Centro), proyectos externos y proyectos en colaboración. Para los externos, el jefe del área correspondiente es el responsable de la supervisión y del cumplimiento de los objetivos.

## PERSONAL

La Coordinación cuenta con personal académico y de apoyo.

El académico se conforma con investigadores internos, comisionados, asesores y visitantes; el interno es el que está contratado directamente por el CENAPRED; el comisionado es personal de base de la UNAM que dedica, en general, medio tiempo a labores de investigación. Los asesores son investigadores del más alto nivel académico que dedican un tiempo limitado (normalmente ocho horas a la semana) para orientar y supervisar la investigación. Los visitantes son investigadores de otros Centros del país o del extranjero que trabajan en forma temporal, entre ellos destacan los expertos japoneses del proyecto de cooperación técnica, ya mencionado.

El personal académico se clasifica en las categorías y niveles que establece el *Estatuto del Personal Académico de la UNAM*. Las reglas y requisitos para la clasificación y promoción son los establecidos en dicho estatuto.

La clasificación y evaluación del personal académico son supervisadas por el *Comité Asesor de la Investigación*.

Se promueve la incorporación a las actividades de investigación de estudiantes de licenciatura y posgrado que realicen tesis y/o servicio social.

## LINEAS DE INVESTIGACION

### AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Esta área cubre tres líneas principales:

- a) Sismología
- b) Ingeniería Sísmica
- c) Vulcanología

### **En Sismología los objetivos principales son:**

1. Elaborar un diagnóstico del nivel de peligro sísmico al que están sometidos diversos estados de la República Mexicana.
2. Avanzar en el conocimiento sobre las características de la fuente de grandes temblores, así como de la propagación de las ondas sísmicas y efectos locales.

### **En Ingeniería Sísmica los objetivos son:**

1. Elaborar estudios analíticos sobre el comportamiento sísmico de diferentes tipos de estructuras, incluyendo su interacción con el suelo y la cimentación.
2. Realizar mediciones de propiedades dinámicas de suelos, cimentaciones y estructuras.

### **En Vulcanología el objetivo principal es:**

Elaborar diagnósticos del peligro a que se encuentra sometida la República Mexicana debido a los volcanes existentes o como consecuencia de la aparición de volcanes nuevos. Para aquellos sitios que sean más susceptibles de enfrentar erupciones volcánicas con consecuencias desastrosas, se llevan a cabo proyectos de investigación tendientes a conocer en detalle las características y mitigar los riesgos asociados.

### **AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Los fenómenos que estudia esta área son, principalmente:

- a) Inundaciones
- b) Mareas y olaje de tormenta
- c) Vientos de huracán

En los tres casos se realizan estudios de diagnóstico a nivel regional. En lo relativo a inundaciones, se concentra la atención sobre algunas cuencas particularmente importantes, como la del Papaloapan y la del Pánuco. Se analizan estadísticas de precipitación

y de gastos máximos, encaminadas al diseño de las obras de control de inundaciones en zonas urbanas y en vías de comunicación.

En lo relativo a mareas y oleaje de tormenta, los estudios se concentran en los problemas de erosión costera y en el diseño de obras que tiendan a mitigar sus efectos.

Los huracanes y sus estadísticas se estudian principalmente con relación a la precipitación que acarrearán y a las inundaciones que causan; también se considerarán los efectos de los vientos sobre las edificaciones.

En esta área se mantiene una estrecha colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, tanto para la obtención de la información estadística necesaria, como para la realización de proyectos conjuntos de investigación.

## **AREA DE RIESGOS QUIMICOS**

Las líneas de acción de esta área aún no están claramente definidas, sin embargo, se prevé concentrar la atención al riesgo industrial en lo relativo, no tanto a los problemas internos para el personal e instalaciones de las plantas, sino a los problemas que puedan causarse al entorno de la planta por escape de gases y líquidos tóxicos, por incendio y por explosiones. Se considerarán también los riesgos asociados al transporte de productos industriales peligrosos y a la eliminación de los desechos tóxicos (sólidos, líquidos y gaseosos).

A este respecto se realizarán estudios de diagnóstico y se analizarán casos particulares de especial relevancia.

Otras áreas que pueden atacarse en el futuro son las relativas a incendios y contaminación ambiental, así como el estudio de riesgo desde un punto de vista matemático.

## **AREA DE RIESGOS SANITARIOS**

No se prevé comenzar de inmediato actividades en esta área que atiende principalmente a problemas de epidemias y plagas. Se está evaluando la situación de la investigación sobre estos riesgos a nivel nacional, para tomar posteriormente una decisión sobre su orientación en el CENAPRED.

## **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

Su actividad principal es la operación y mantenimiento de las redes de instrumentos sísmicos Acapulco-México y Valle de México, así como el proceso e interpretación de los registros obtenidos. Adicionalmente, realiza actividades de coordinación de la instrumentación sísmica en el país y para uniformar el procesamiento y la distribución de los resultados.

Otra línea de investigación a la que se dedica atención es el desarrollo de instrumentos de medición sísmica, principalmente de un acelerógrafo digital.

## **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

El objetivo de esta área es realizar investigación experimental en suelos, en materiales de construcción y en estructuras, para mejorar los procedimientos de diseño sismorresistente de las edificaciones y para desarrollar y evaluar nuevas técnicas.

En lo relativo a pruebas de suelos, se concentra la atención principalmente en ensayos dinámicos en arcillas típicas del Valle de México para determinar las propiedades que influyen en la amplificación de las ondas sísmicas que transitan por estratos de ese material.

El principal programa de investigación de ensaye sísmico de grandes estructuras, es realizado para estudiar la seguridad de proyectos *tipo* sobre vivienda económica.

## PERSONAL (1990)

### COORDINACION

Dr. Roberto Meli Piralla  
Ing. Lorenzo Daniel Sánchez Ibarra  
Sra. Ma. Gpe. Medina Valencia

Coordinador  
Secretario Técnico  
Secretaria

### AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Dr. Mario Gustavo Ordaz Schroeder  
Ing. Carlos A. Gutiérrez Martínez  
M. en I. Carlos Enrique Montoya Dulché  
Ing. Samuel Miller Pérez  
Ing. Miguel A. Santoyo García Galiano  
Ing. Rafael Tapia Méndez  
Ing. Esteban Ramos Jiménez  
Geol. Ma. Isabel Barba López  
Dr. Shri Krishna Singh  
Dr. Servando De la Cruz-Reyna

Jefe de Area  
Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Investigador  
Asesor de Sismología  
Asesor de Vulcanología

### AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS

Dr. Ramón Domínguez Mora  
Ing. Antonio Ríos Curiel  
Ing. Ma. Teresa Vázquez Conde  
Ing. Ricardo Martínez Gudiño  
Prof. José Luis Sánchez Bribiesca

Jefe de Area  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Asesor

### AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

M. I. Roberto Quaas Weppen  
Ing. Enrique Guevara Ortíz  
Ing. Ricardo González Fragoso  
Ing. David Almora Mata  
Ing. Ricardo Vásquez Larquet  
Ing. Salvador Medina Morán  
Ing. Bertha López Nájera  
Ing. Enrique Mena Sandoval

Jefe del Area  
Jefe de Laboratorio  
Técnico en Instrumentación  
Técnico en Instrumentación  
Técnico en Instrumentación  
Técnico en Procesamiento  
Técnico en Procesamiento  
Asesor

### AREA DE ENSAYES SISMICOS

Laboratorio de Estructuras  
Ing. Fermín León Bello  
Ing. Edgardo García Salgado  
Téc. Pablo Olmos Ibarra  
Ing. Juan Manuel Velasco Miranda

Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Técnico de Laboratorio  
Asesor Equipo Electrónico

### Laboratorio de Geotécnica

M. I. Manuel Jesús Mendoza López  
Téc. Antonio Sánchez López

Asesor de Laboratorio  
Laboratorista de Geotécnica

### MISION DE EXPERTOS JAPONESES

Fumio Endo  
Mitsuo Yoshida  
Katsuhiko Ishibashi  
Kojiro Irikura

Lider  
Coordinador  
Experto en Ingeniería Sísmica  
Experto en Sismología



*RELACION DE  
ACTIVIDADES*

## RELACION DE ACTIVIDADES

### ACTIVIDADES GENERALES DE LA COORDINACION

#### *1. Organización de los grupos de Investigación*

Se realizaron las siguientes actividades:

- a) Definición de las políticas de investigación y de las líneas prioritarias.
- b) Definición de criterios de clasificación y evaluación del personal.
- c) Integración de las áreas de riesgos geológicos, riesgos hidrometeorológicos, instrumentación sísmica y ensayos sísmicos.
- d) Supervisión y evaluación del personal.

#### *2. Organización de la Planta Física*

- a) Recepción e instalación de edificios y equipo.
- b) Selección de equipos adicionales de laboratorio y de cómputo.
- c) Puesta en operación de laboratorios y redes.

#### *3. Proyecto de Cooperación Técnica con el Japón*

- a) Negociación de los aspectos técnicos del Convenio.
- b) Definición de proyectos conjuntos.
- c) Selección de equipo.

#### 4. *Cooperación con otras instituciones*

- a) Negociación de convenios de cooperación técnica con el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Universidad de Oaxaca, Universidad de Guerrero, Centro de Investigación Científica (CICESE), etcétera.
- b) Negociación de contratos de investigación patrocinados a otras instituciones.

#### 5. *Otras actividades académicas*

- a) Organización de cursos y conferencias (ver lista).
- b) Organización del *Simposio Internacional sobre Seguridad Sísmica de la Vivienda Económica* (del 25 al 28 de febrero de 1991).
- c) Organización del *Taller Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica* (del 22 al 25 de abril de 1991).

## ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

### 1. *Diagnósticos*

#### 1.1 **Riesgo Sísmico.**

Se avanzó el diagnóstico de riesgo sísmico en la República Mexicana, utilizando exclusivamente la información macrosísmica

expresada en isosistas de temblores que han ocurrido en el pasado. A la fecha se han procesado y computarizado todas las isosistas disponibles y se cuenta con programas de computadora, desarrollados en el CENAPRED, que permiten observar de manera rápida y eficiente el nivel de actividad macrosísmica en todo el territorio mexicano, incluyendo estadísticas de la frecuencia de ocurrencia de temblores de cierta intensidad. Se ha escrito ya un informe preliminar.

INTENSIDAD DIVISION POLITICA AÑO DE OCUERRENCIA ESCALA FRECUENCIA LETRADO



CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS VOLCÁNICOS Y SISMOLÓGICOS DIVISION POLITICA APLICACION ESCALA FRECUENCIA TERMINOS



### 1.2 Riesgo Volcánico.

En septiembre de 1990 se integró el grupo de investigación de riesgo volcánico. El diagnóstico correspondiente tiene, por el momento, un avance estimado de 20%. Se ha recopilado la información histórica sobre las erupciones y se está analizando. Está en desarrollo un banco de datos con las fechas, tipos de erupción y áreas afectadas. Se produjo un documento de referencia, donde se hace un recuento de las erupciones volcánicas para las que se dispone de testimonios históricos.

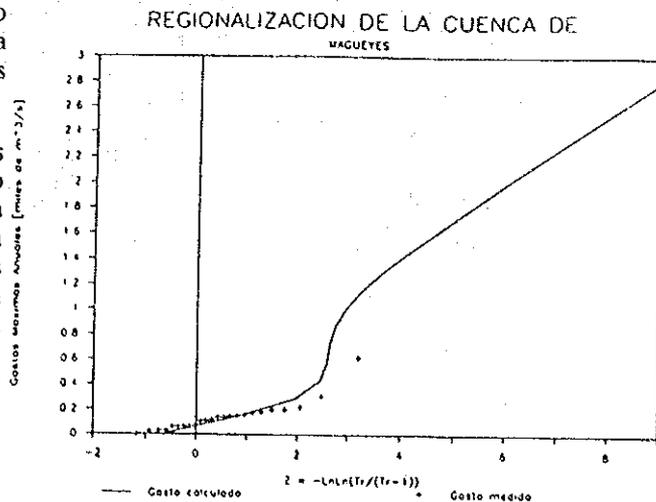
## ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS

1. Fue elaborado un informe de ventanilla titulado "*Las inundaciones en México. Proceso de Formación y Formas de Mitigación*". En él se describen los procesos que anteceden a una inundación y la forma en que se analizan y se modelan las acciones que pueden realizarse para mitigar los daños. Es un trabajo de difusión dirigido a profesionistas no especializados en el tema.

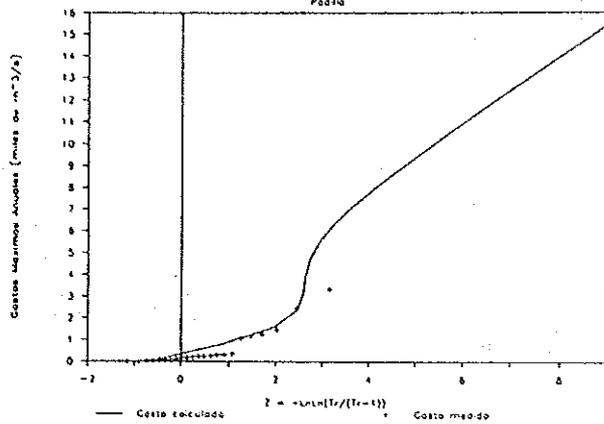
2. Quedaron terminados los informes de diagnóstico de cinco cuencas hidrológicas y se cuenta con un 80% de información para las 28 cuencas restantes. Los informes contienen una descripción general de la hidrografía y climatología de las cuencas y una descripción más detallada de las principales tormentas históricas y los escurrimientos que generaron.

3. Se realizaron dos proyectos internos de investigación y los informes correspondientes.

El primer proyecto consistió en un análisis regional para caracterizar estadísticamente los gastos máximos anuales en las cuencas que vierten al Golfo de México o al Océano Pacífico y están sujetas a la incidencia directa de ciclones. Los resultados permiten estimar los gastos para periodos de retorno altos -los cuales se utilizan para el diseño de obras mayores de control de avenidas- con una mayor precisión que los métodos tradicionales.

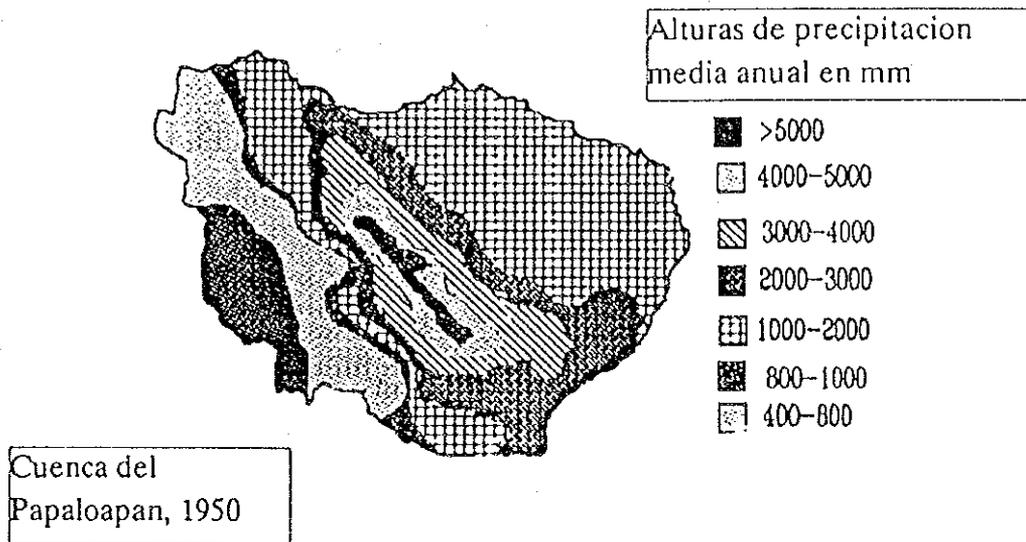


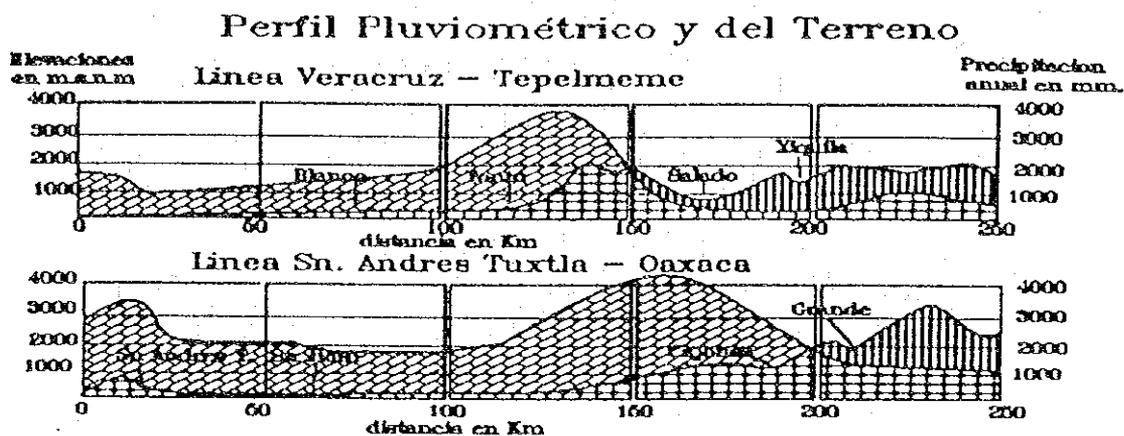
REGIONALIZACION DE LA CUENCA DE



El segundo proyecto se dirigió al análisis regional de precipitaciones intensas (para duraciones menores que 120 minutos) en la cuenca del Papaloapan. Además de los resultados específicos obtenidos para la cuenca del Papaloapan, que permiten estimar rápidamente la precipitación asociada a cualquier periodo de retorno y duración en cualquier sitio de la cuenca, en el informe se describe la metodología que puede ser aplicada a cualquier otra región de la República Mexicana.

Plano de isoyetas de 1950





4. Se trabajó en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua para editar un número especial de la Revista "Ingeniería Hidráulica en México", dedicado a analizar el desarrollo de la hidrología en México, sus logros y limitaciones, así como a proponer acciones que propicien un mayor avance en el tema. Los investigadores del grupo de riesgos hidrometeorológicos presentaron dos artículos en la revista mencionada.

5. También se proporcionó apoyo al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en el planteamiento de estudios hidrológicos que podrían ser desarrollados en universidades de provincia.

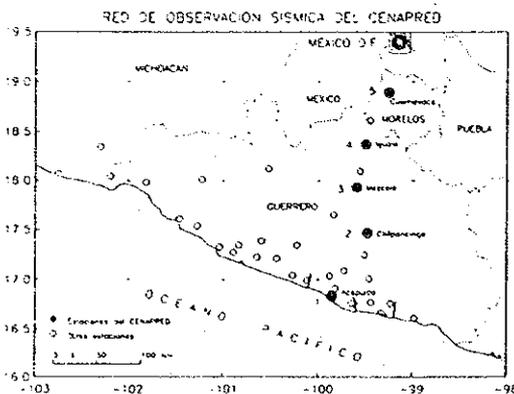
6. Se patrocinó un estudio, realizado en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, cuyo propósito es desarrollar herramientas analíticas que permitan predecir los efectos de la marea y el oleaje de tormentas en las zonas costeras. En última instancia, estos estudios ayudarán a la elaboración de normas de construcción en las costas y procedimientos de diseño de estructuras de defensa.

Finalmente, se trabajó en el desarrollo de infraestructura que facilite las actividades posteriores del grupo, para esto se elaboraron programas de computadora y se adquirió bibliografía de apoyo.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

### 1. Antecedentes

Las actividades realizadas durante el año 1990 en el área de instrumentación sísmica, pueden englobarse en tres líneas principales:



Instalación, puesta en marcha y operación de la red sísmica para la observación de temblores fuertes.

Desarrollo de los sistemas de programación para el procesamiento y análisis de la información sísmica.

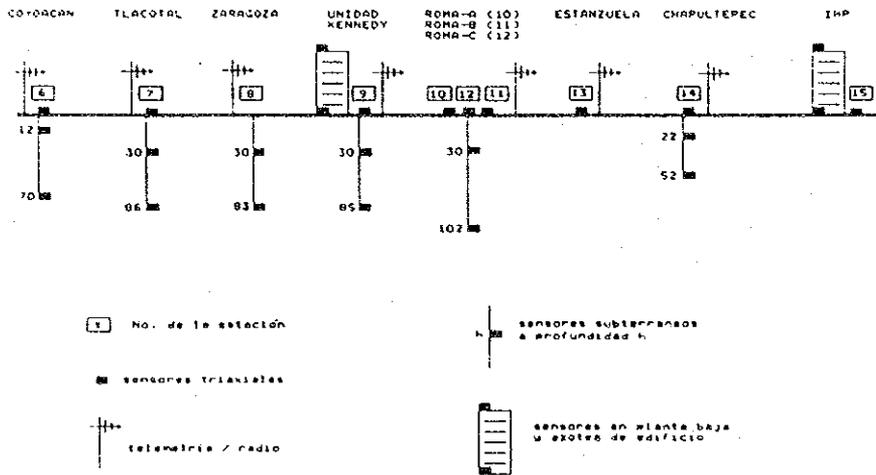
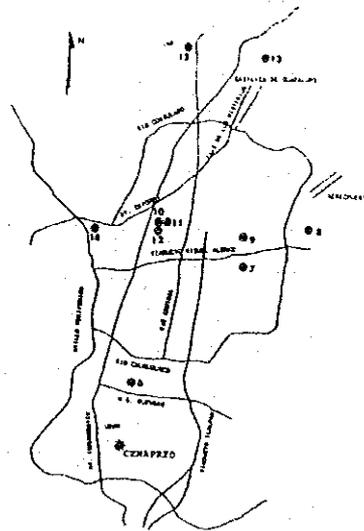
Preparación de la infraestructura básica para los laboratorios de instrumentación sísmica, procesamiento de datos y mesa vibradora.

### 2. Red de Observación Sísmica

Los trabajos iniciales para la configuración final de la red, ubicación de los sitios de instalación, permisos, así como la construcción de las cimentaciones y bases para las casetas, se iniciaron en 1989.

En los primeros meses de 1990, un grupo de expertos y técnicos japoneses, en coordinación y colaboración con personal especializado del área de instrumentación del CENAPRED, procedió a la colocación de las casetas de registro, instalación y calibración de los instrumentos de medición en cada una de las estaciones, incluyendo el puesto central de recepción y procesamiento de datos.

A partir de abril se inició formalmente la operación de la red sísmica y, en consecuencia, su mantenimiento. Para ello se integró un grupo dedicado a esa labor y se estableció el programa de operación. En noviembre y diciembre, se concluyó la construcción de las estaciones n° 1 y n° 14, y se instalaron los equipos correspondientes. En esas fechas también, técnicos del Japón colocaron el sensor de pozo en la estación n° 9 que estaba pendiente. De esa forma, al concluir el año quedó totalmente instalada la Red de Observación Sísmica, sin embargo, por la contraparte japonesa, falta corregir algunos aspectos de la instrumentación, como son el registro confiable y preciso del tiempo, además de los problemas asociados a la transmisión de datos telemétricos y la revisión del programa que ejecuta el algoritmo de disparo de los acelerógrafos SMA-MD.



### 3. Sistema de Procesamiento de Datos



La función del laboratorio de procesamiento es, precisamente, procesar y analizar la información sísmica proveniente de las estaciones de campo. La primer actividad, una vez entregados los equipos, fue la configuración de las computadoras, organización de directorios, archivos y la instalación de los programas y lenguajes básicos indispensables para una eficiente operación.

Los primeros acelerogramas útiles registrados por la red, se obtuvieron de los temblores del 11 y 31 de mayo de 1990. El segundo evento fue el más intenso de los dos, tuvo una magnitud  $M_s=5.5$  y ocurrió en las costas de

Guerrero, a 300 km de la ciudad de México. De las 13 estaciones instaladas en ese momento, 10 captaron el movimiento. La aceleración máxima, de 13 gals, se obtuvo en la estación Roma-A. El registro de este evento fue útil, ya que permitió detectar algunas fallas de los instrumentos y ejercitó la labor de procesamiento de la información. De este evento se publicó oportunamente un informe (RSP-1), primero de una serie llamada "*Reportes Sísmicos Preliminares*" y que se elaborarán cada vez que se presenten sismos importantes.

Al concluir el año 1990, quedó instalada en el laboratorio la infraestructura básica de equipos, sistemas y programas para el procesamiento de los datos sísmicos generados por la Red de Observación. Esta actividad es una primera etapa de los trabajos que aún faltan por realizarse. De la experiencia obtenida se concluye que es necesario complementar los equipos con computadoras más rápidas y con mayor capacidad de almacenamiento, así como desarrollar e instalar una serie de programas para el procesamiento avanzado de la información.

#### 4. Laboratorios

Se integraron tres laboratorios: de procesamiento de datos, de instrumentación sísmica y, mesa vibradora.

##### 4.1 Laboratorio de Procesamiento

Su función principal es el procesamiento y análisis de la información que se obtenga de la Red de Observación, así como el control y distribución de los datos. En él se desarrollan los programas y sistemas necesarios que permiten procesar, evaluar y difundir de una manera eficiente y oportuna la información. Como ya se mencionó, durante 1990 quedó configurada y establecida una infraestructura inicial básica de cómputo, la cual tendrá que ampliarse todavía en forma substancial durante 1991. Las actividades realizadas hasta noviembre de 1990 están descritas en un detallado informe, junto con dos manuales para el usuario de los programas desarrollados.

##### 4.2 Laboratorio de Instrumentación

Este laboratorio se estableció con dos propósitos: El más importante, inicialmente, es dar apoyo a la operación y mantenimiento de la Red de Observación, tanto para reparación, como para calibración y prueba de equipos. El otro objetivo, a mediano plazo, es el diseño y desarrollo de diversos instrumentos sísmicos y tecnología propias, que pudiesen ampliar la cobertura del registro de la red y apoyar, a su vez, a otras instituciones similares.

Para acondicionar debidamente este laboratorio, desde mediados de 1990 se formuló una lista detallada de los equipos básicos, materiales y mobiliario requeridos. Desafortunadamente sólo se han podido adquirir algunas herramientas y materiales estrictamente indispensables, por lo que la actividad en este renglón ha sido mínima.

### **4.3 Laboratorio de la mesa vibradora**

El equipo de este laboratorio fue parte de la donación del Japón.

Quedó instalado dentro del recinto para pruebas dinámicas de estructuras.

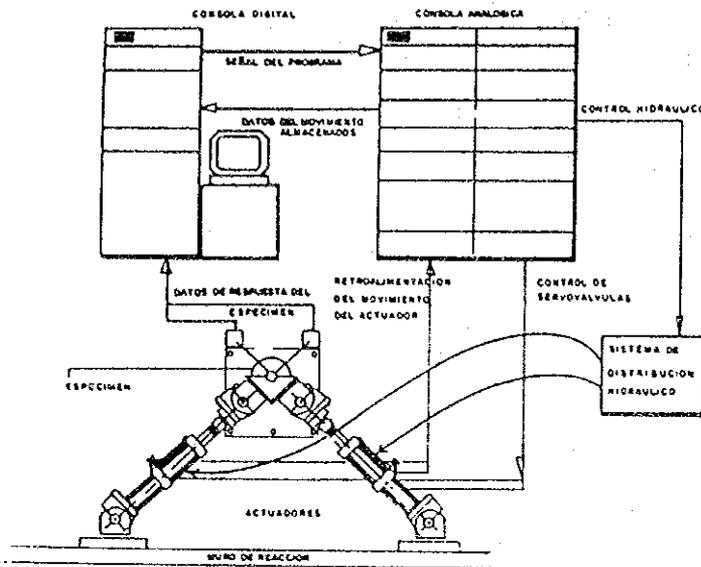
Consta de una mesa de un metro cuadrado aproximadamente, un actuador electromagnético y un sistema electrónico de control. Su principal objetivo es la calibración y prueba dinámica de instrumentos sísmicos, al igual que de modelos pequeños de estructuras. Durante 1990 se puso en operación y se efectuaron diversas pruebas con el fin de familiarizarse con el equipo y conocer sus características y modos de operación. Una de las primeras pruebas realizadas fue desarrollada para encontrar la sensibilidad de disparo de una alarma sísmica. Como resultado de las pruebas se detectó una mala respuesta del sistema a bajas frecuencias ( $< 5\text{Hz.}$ ) conforme a la especificación.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE ENSAYES SISMICOS

Las actividades desarrolladas se agrupan en los siguientes rubros:

a). *Organización de los laboratorios.*

Los laboratorios de ensayos sísmicos de suelos, materiales y grandes estructuras, fueron entregados por el gobierno del Japón en marzo de 1990. Se recibieron los equipos, la capacitación inicial por parte de técnicos japoneses y comenzaron las prácticas con los distintos instrumentos de ensaye y medición. Queda pendiente la prueba de operación del sistema de ensayos pseudodinámicos, ya que el proveedor aún no ha entregado el sistema operativo del mismo. Se preve su puesta en servicio para junio de 1991.



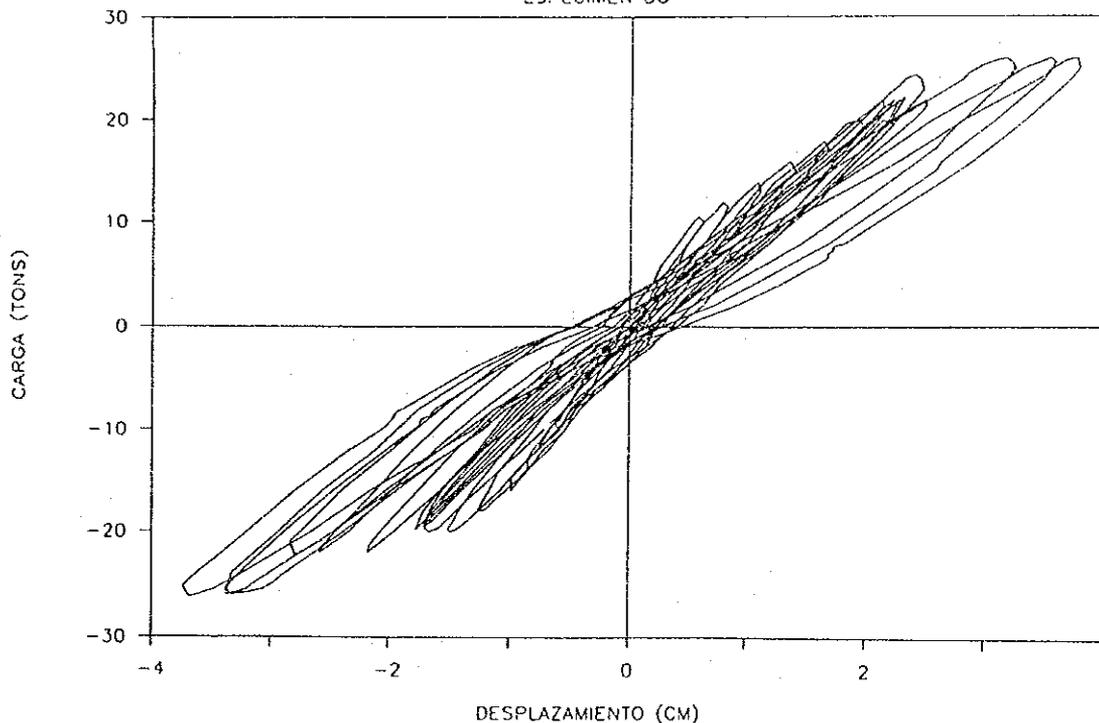
CONFIGURACION DEL SISTEMA DE PRUEBA PSEUDODINAMICA

*b). Evaluación de procedimientos de reparación de estructuras de concreto dañadas por sismo.*

Este proyecto, de corta duración, se organizó para practicar con el equipo de grandes estructuras y verificar la eficiencia de algunos procedimientos de reparación usados comúnmente. Con ese objetivo se tomaron dos especímenes ensayados anteriormente en el Instituto de Ingeniería de la UNAM y, luego de repararlos con procedimientos diferentes, fueron probados para comparar su comportamiento con el que habían tenido en los experimentos originales. Resta concluir el ensayo del segundo modelo, interpretar los resultados y elaborar el informe.

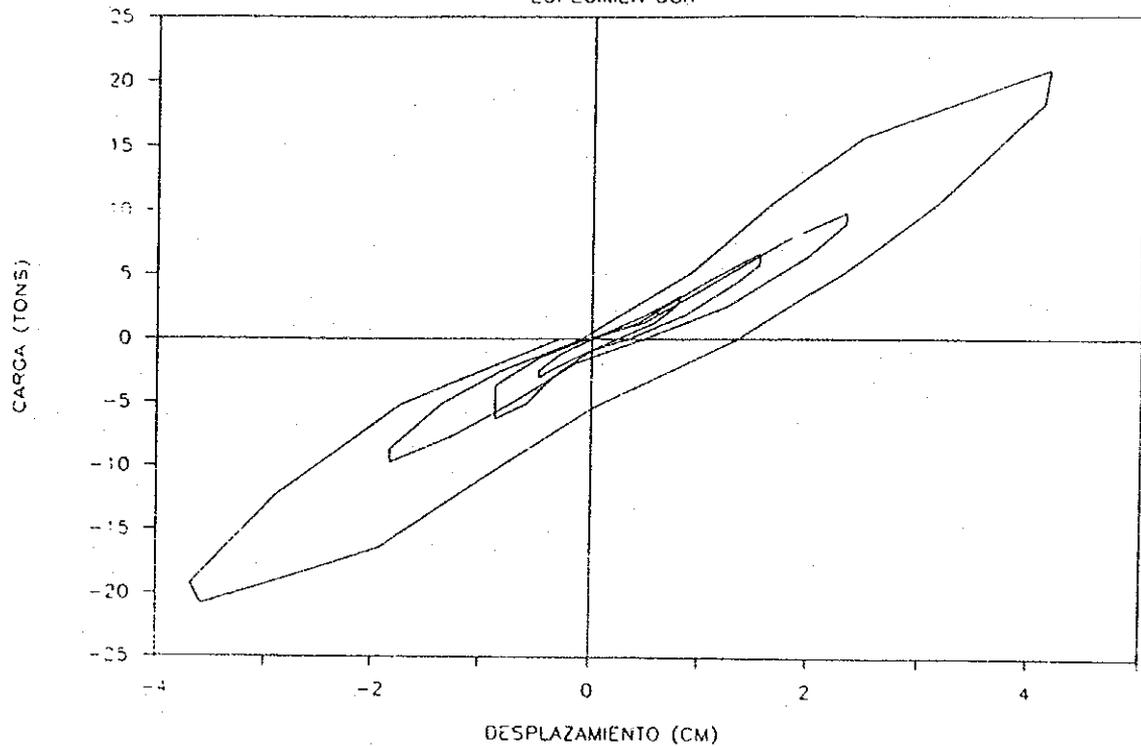
CURVAS P-DELTA

ESPECIMEN D8



### CURVAS P-DELTA

ESPECIMEN 08R



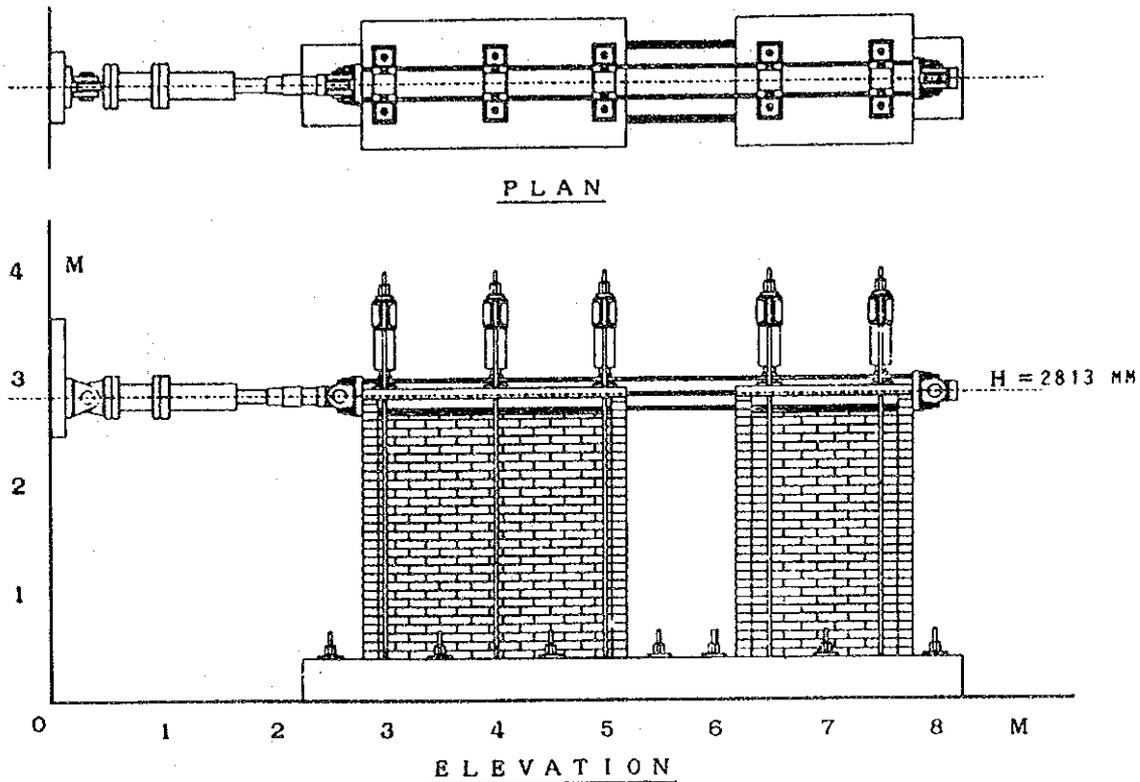
*c). Seguridad sísmica de la vivienda de bajo costo.*

Se ha planeado y promovido un ambicioso proyecto experimental para verificar el nivel de seguridad sísmica de los proyectos actuales para edificios de vivienda multifamiliar de bajo costo y para proponer, en caso necesario, modificaciones que los hagan adecuados a las distintas zonas del país, según el grado de riesgo sísmico. Se concertaron con el INFONAVIT las bases del proyecto iniciándose la primera etapa, que preve el ensaye de tres sistemas de muros de tabique, ligados por losas y cadenas de distinta rigidez. Los tres especímenes se encuentran en proceso de construcción y se ensayarán en febrero y marzo de 1991. Posteriormente habrán de probarse sistemas más complejos. Se preparó una publicación que evalúa la práctica actual del diseño sísmico de estas construcciones.

*d). Ensayes dinámicos en suelos.*

Después de instalar y preparar el equipo del laboratorio de mecánica de suelos, se realizó un primer estudio relativo a las propiedades de los suelos típicos de la zona industrial de Lázaro Cárdenas, Mich. El informe respectivo ha sido entregado y editado como publicación interna.

En cuanto a las propiedades dinámicas de las arcillas típicas del subsuelo del Valle de México, están en preparación los especímenes que permitirán la realización de un proyecto más ambicioso y de mayor duración. Los ensayos darán inicio en febrero de 1991.



COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA CONFINADA

*PROYECTOS  
PATROCINADOS A  
OTRAS INSTITUCIONES*

## PROYECTOS PATROCINADOS

Se contrató la realización de los siguientes proyectos de investigación, cuyos resultados serán entregados en 1991.

	<b>Título</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>
a).-	Determinación de la Cinemática de 4 edificios que se instrumentarán con acelerógrafo.	Instituto de Ingeniería	10 meses

**Objetivos:** Definir experimentalmente las propiedades dinámicas de construcciones con estructuras típicas de concreto reforzado y de mampostería localizadas en zonas de suelo blando del Valle de México.

	<b>Título</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>
b)	Microzonificación sísmica de Oaxaca.	Instituto de Ingeniería	12 meses

**Objetivos:** Obtención de un mapa de isoperiodos de la ciudad de Oaxaca; estimación de amplificación relativa en diversos sitios del suelo compresible dentro del valle y formulación del mapa de zonificación sísmica de la ciudad.

	<b>Título</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>
c)	Modelos de oleaje para prevención de desastres en costas.	Instituto de Ingeniería	5 meses

**Objetivos:** Proporcionar elementos necesarios para mejorar reglamentos de construcción en zonas costeras.

	<b>Título</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>
d)	Estado actual de prevención y atención de emergencias en Japón.	Instituto de Ingeniería	6 meses

**Objetivos:** Conocer y divulgar el estado actual en la organización y planeación de la prevención y atención de emergencias en Japón, así como la metodología y tecnología empleadas.

	<b>Título</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>
e)	Monitoreo de volcanes activos.	Instituto de Geofísica	12 meses

**Objetivos:** Establecer un control geodésico sobre los volcanes de más alto riesgo a través de observaciones sistemáticas y mejorar el procesamiento de la información sísmica que ya se obtiene de la estación monitorea telemétrica del Popocatepetl.

	<b>Título</b>	<b>Institución</b>	<b>Duración</b>
f)	Búsqueda de precursores en la brecha sísmica de Guerrero	Instituto de Geofísica	12 meses

**Objetivos:** Ampliación del monitoreo sísmico instalando sismógrafos de periodo intermedio y medición del cambio de la gravedad en la brecha.

## PUBLICACIONES

### A) TRABAJOS PUBLICADOS

#### A.1) AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Reynoso E., M. Ordaz , F.J. Sánchez-Sesma y S.K. Singh, "*Un método para el cálculo aproximado de espectros de respuesta sísmica y algunas aplicaciones*", Ingeniería Sísmica, abril 1990.

Singh S. K. y M. Ordaz, "*Sismicidad y movimientos fuertes en México: una visión actual*", Informe interno del CENAPRED que también se publicará en "Memoria del Simposio Nacional de Mecánica de Suelos", México D.F., septiembre de 1990.

Reynoso E., L. E. Pérez Rocha, M. Ordaz y A. Arciniega, "*Estudio de los datos registrados por la red de la ciudad de México para temblores ocurridos en la brecha de Guerrero*", Memorias del Seminario "*Instrumentación Sísmica y uso de elementos disipadores de energía en el comportamiento estructural*", México, D.F., octubre 11 y 12 de 1990, 89-124.

Ordaz M., S. K. Singh, R. Quaas y M. A. Santoyo, "*Análisis preliminar de los acelerogramas de pozo obtenidos el 31 de mayo de 1990 en la ciudad de México*", informe interno del CENAPRED, enero 1991.

## **A.2) AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Domínguez M.R., J. L. Sánchez B., "*Las inundaciones en México. Proceso de formación y formas de mitigación*". Informe técnico del CENAPRED, septiembre de 1990.

Domínguez M.R., M. T. Vázquez C. "*Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República, correspondientes a cuatro regiones hidrológicas*". Informe interno del CENAPRED, diciembre de 1990.

Sánchez B. J.L y R. Domínguez M., "*Algunas consideraciones sobre el desarrollo de la hidrología en el país*". Número especial de la revista Ingeniería Hidráulica en México, octubre, 1990.

Domínguez M.R. "*El desarrollo de la hidrología superficial en México*", Número especial de la revista Ingeniería Hidráulica en México, octubre, 1990.

Domínguez M.R. y G. Rosales "*Análisis de persistencia en los escurrimientos anuales de algunos ríos de la República Mexicana*", Memorias del 11vo. Congreso Nacional de Hidráulica, Zacatecas, Zac., octubre de 1990.

### A.3) AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

Quaas R., L. Sánchez, "*Red Sísmica del Centro Nacional de Prevención de Desastres. Localización y descripción de las estaciones*", diciembre 1989.

Quaas R., E. Guevara, R. González, S. Medina, B. López, "*Registros del Temblor de mayo 31 de 1990*", Informe RSP-1, CENAPRED, Junio 15 de 1990.

Quaas R., E. Guevara, R. González, "*Red Sísmica del Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED*", Memorias del VI Congreso Nacional de Instrumentación, Sociedad Mexicana de Instrumentación, septiembre de 1990.

Quaas R., "*Nueva Red Sísmica para observación y registro de temblores fuertes en México. Acelerogramas del temblor de mayo 31, 1990*", Seminario Internacional sobre Instrumentación Sísmica y Elementos Disipadores de Energía, octubre 11 de 1990.

Medina S., R. Quaas, "*Descripción de los archivos ASCII generados con los datos de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED, Guía para el usuario*". Reporte RT-1, CENAPRED, noviembre 1990.

Medina S., B. López, R. Quaas, "*El sistema de procesamiento de datos acelerográficos del CENAPRED. Avance a noviembre de 1990*", Reporte RT-1, CENAPRED, diciembre 1990.

Mena E., "*Sistema de procesamiento avanzado de acelerogramas para el CENAPRED*", Reporte RT-3, CENAPRED, diciembre 1990.

#### A.4) AREA DE ENSAYES SISMICOS

Meli R., "*Seismic Design of Masonry Buildings: The mexican practice*". Memorias del V Congreso Norteamericano de Mampostería, Vol. 1, p 1 a 12. También se publicará en la revista Masonry Journal en noviembre de 1990.

Meli R., "*Earthquake prediction and information to the public. A mexican perspective*". International Seminar on Disaster Prediction, Perugia, Italia, 1990.

Mendoza M. J, "*Comportamiento dinámico de los suelos provenientes del sitio para construcción de la etapa II de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas, Las Truchas, Mich.*", noviembre de 1990.

Meli R., "*Diseño Sísmico de Edificios de Mampostería. La Práctica Actual del Comportamiento Observado*", La Ingeniería Sísmica, diciembre 1990.

## B) TRABAJOS EN PREPARACION

### B.1) AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

*Atenuación de las ondas sísmicas en la costa de Guerrero y en la trayectoria Costa-Valle de México.*

Informe de avance del proyecto "*Diagnóstico de riesgo sísmico en México*".

### B.2) AREA DE RIEGOS HIDROMETEOROLOGICOS

Domínguez M. R. "*El desarrollo de la hidrología superficial en México*".

El CENAPRED, a través de Ramón Domínguez, fué invitado para fungir como editor de un número especial de la revista dedicada a analizar el estado de la hidrología en México y promover su desarrollo.

*"Regionalización de precipitaciones intensas en la cuenca del río Papaloapan"*.

*"Estudio regional para caracterizar estadísticamente los gastos máximos anuales en zonas sujetas a la incidencia directa de los huracanes"*.

Documentos de diagnóstico sobre inundaciones en otras cuatro regiones hidrológicas.

Patrocinio de un estudio sobre la modelación analítica del comportamiento de las playas ante la acción del oleaje generado por tormentas.

### B.3) AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

González R., E. Guevara, "Diseño y construcción de un circuito generador de la señal de tiempo NHK para la calibración de acelerógrafos", noviembre 1990.

Guevara E., R. Quaas, R. González, "Registros sísmicos en el CENAPRED de algunas explosiones originadas en la cantera de la Av. Delfín Madrigal, Coyoacán", noviembre 1990.

González R., "Diseño y construcción de una fuente de voltaje variable para el laboratorio de instrumentación sísmica del CENAPRED", noviembre 1990.

Guevara E., R. González, R. Quaas, D. Almora, R. Vásquez, "Algunas pruebas de vibración y ruido ambiental realizadas en la estación # 11, Roma B, de la Red Sísmica del CENAPRED", noviembre 1990.

Medina S., B. López, R. Quaas, "El Sistema de Procesamiento de Datos Acelerográficos del CENAPRED. Primera parte: avance a octubre de 1990". diciembre de 1990.

Mena E., "Sistema de procesamiento avanzado de acelerogramas para el CENAPRED", diciembre de 1990.

González R y R. Quaas, "La mesa vibradora del CENAPRED, descripción y evaluación del sistema", enero de 1991.

### B.4) AREA DE ENSAYES SISMICOS

Meli R., "Diseño Sísmico de muros de mampostería. La práctica actual y el comportamiento observado". Se publicará en Ingeniería Sísmica, diciembre 1990.

Meli R., F. León, "Evaluación experimental de procedimientos de reparación de estructuras dañadas de concreto reforzado". Informe técnico en preparación.

## EVENTOS ACADÉMICOS

### A) CONFERENCIAS Y EVENTOS ACADÉMICOS EN EL CENAPRED

Mayo 14. Conferencia del Prof. Hiroo Kanamori, Director del Laboratorio de Sismología del Instituto Tecnológico de California, "*Characteristics of Great Earthquakes*".

Junio-Julio. Conferencias de Ingeniería Sísmica, organizadas por el Dr. Emilio Rosenblueth, miembro del Colegio Nacional.

Conferencias del Dr. Nigel Priestley, Universidad de California de San Diego:

Septiembre 4. "*Rehabilitación Sísmica de puentes de concreto. Experiencias después del Sismo de Loma Prieta, Cal.*"

Septiembre 6. "*Criterios de diseño sísmico de estructuras de mampostería, la práctica en E.U.A y en Nueva Zelanda*".

Octubre 25. Programa para la visita al CENAPRED, de la Sociedad de Constructores de la ciudad de Estocolmo, Suecia.

Noviembre 5. Conferencia del Dr. Haruro Sato, Instituto de Geofísica, Universidad de Tohoku, "*Earthquake prediction in Japan: Tilt observation and other topics*".

## B) ACTIVIDADES EN PARTICIPACION DEL PERSONAL DURANTE 1990

### B.1) Dr. Roberto Meli

Junio 3-6. Asistencia al V Congreso Norteamericano de Mampostería, en Urbana, Illinois, U.S.A.

Julio 2-5. Tema de diseño sísmico de estructuras de concreto en el programa de preparación para obtener el registro de: Director Responsable de Obra. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura con el D.D.F y el Colegio de Arquitectos de México.

Julio 13. Conferencia "*Importancia del Centro Nacional de Prevención de Desastres*". Dentro del Programa "*Tradición y modernidad en el Japón*". Salón de Seminarios del Instituto de Ingeniería, UNAM.

Julio 16. Seminario sobre "*Seguridad sísmica de monumentos históricos en la ciudad de México*". Departamento de Ingeniería Estructural, Universidad de Pavia, Italia.

Julio 17. I Reunión de Trabajo sobre Instrumentación sísmica de edificios en la ciudad de México. Politécnico de Milano, Milano, Italia.

Julio 25. Tema de Diseño sísmico de estructuras de concreto. Dentro del "*XVI Curso internacional de ingeniería sísmica*". Facultad de Ingeniería, UNAM.

Septiembre 6-7. Panelista en la Sesión sobre Sismicidad en el Simposio "*El subsuelo de la cuenca del Valle de México y su relación con la ingeniería de cimentaciones. A cinco años del Sismo*", organizado por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. Museo Tecnológico de la C.F.E., México.

Octubre 12. Comentarista durante el VI Seminario Internacional "*Instrumentación sísmica y uso de elementos disipadores en el comportamiento estructural*". Organizado por el SMIS. Hotel Camino Real, ciudad de México.

Diciembre 8. Conferencia "*Riesgo sísmico y vulnerabilidad de edificios en el área de Acapulco*". Dentro del XX Aniversario del Colegio de Ingenieros Civiles de Guerrero, A.C. Acapulco, Gro.

### **B.2) Dr. Mario Ordaz Schroeder**

Marzo. Seminario "*Earthquake design spectra for the Pacific Coast of Mexico*". Politécnico de Milán, Italia.

Marzo. Seminario "*From Seismic data to design spectra: the case of the Pacific Coast of Mexico*", Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia.

Julio. XVI Curso Internacional de Ingeniería Sísmica, "Relaciones entre magnitud, distancia focal e intensidad", México D.F.

Agosto. Ciclo de conferencias "*Emilio Rosenblueth*", organizado por el Colegio Nacional y el CENAPRED. "*Temblores pequeños en el Valle de México*".

Septiembre. Ciclo de conferencias "*Emilio Rosenblueth*", organizado por el Colegio Nacional y el CENAPRED. "*Nuevo Reglamento del Estado de Guerrero*".

Octubre. III Curso Internacional de Mecánica de Suelos. "*Elementos de sismología ingenieril*". México D.F.

### **B.3) Dr. Ramón Domínguez Mora**

Reuniones con grupos del IMTA, la CNA, y ORSTOM, para establecer mecanismos de cooperación.

Artículo presentado al Congreso Nacional de Hidráulica: "*Análisis del fenómeno de persistencia en algunos ríos de la República Mexicana*".

Participación en la reunión sobre el futuro de la hidrología realizada en Zacatecas, dentro del Congreso Nacional de Hidráulica.

#### B.4) M. I. Roberto Quaas Weppen

Diciembre 13, 89. "*Alerta sísmica para la ciudad de México*", mesa redonda organizada por la Fundación Barros Sierra, A.C., Palacio de Minería.

Marzo 1. Entrevista en vivo transmitida por radio UNAM, dentro del Programa Radiofónico de la Comunidad Universitaria sobre el Centro Nacional de Prevención de Desastres y sus proyectos de investigación.

Marzo 1. "*Los programas de investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres*", Coloquio de investigación de la Coordinación de Investigación Científica, UNAM, Ciudad Universitaria.

Mayo 2. "*Instrumentación sísmica para perturbaciones severas en el estado de Guerrero*", División de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Gro.

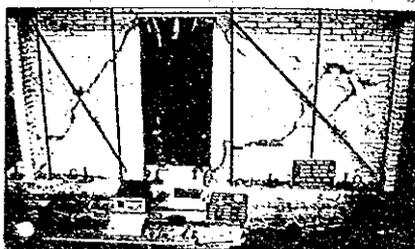
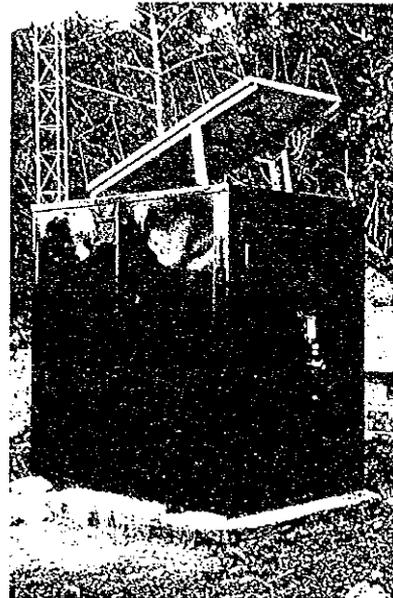
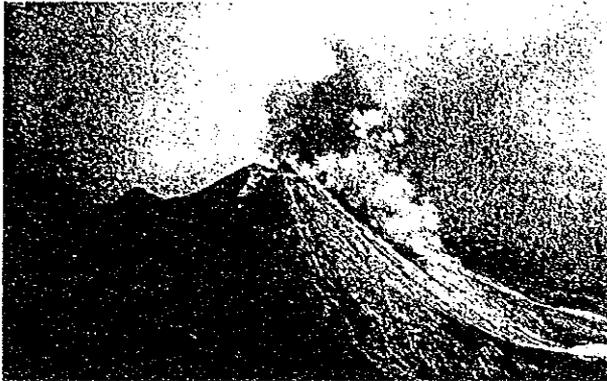
Junio 1-4. Miembro de una delegación oficial del gobierno mexicano enviada a la República del Perú para asistir a los damnificados del temblor ocurrido en mayo en el noroeste de ese país.

Junio 14. "*Nuestra realidad sísmica*", Asociación de vecinos de la Delegación de Coyoacán, Casa de la Cultura, Coyoacán, Méx. D.F.

Agosto 22- septiembre 20. Visita al Japón durante un mes para participar en un curso de entrenamiento sobre instrumentación



# COORDINACION DE INVESTIGACION



Informe de Actividades 1991





CENTRO  
NACIONAL  
DE  
PREVENCIÓN  
DE  
DESASTRES

## INFORME DE ACTIVIDADES 1991

*COORDINACIÓN DE  
INVESTIGACIÓN*

## CONTENIDO

	Página
<i>Objetivos y Organización de la Coordinación de Investigación</i>	1
<i>-Marco general</i>	
<i>-Organización</i>	
<i>-Planta física</i>	
<i>-Líneas de acción</i>	
<i>-Proyectos</i>	
<i>-Personal</i>	
<i>-Líneas de investigación</i>	
<i>Relación de actividades</i>	1
<i>-Actividades generales de la Coordinación</i>	
<i>-Actividades del Area de Riesgos Geológicos</i>	
<i>-Actividades del Area de Riesgos Hidrometeorológicos</i>	
<i>-Actividades del Area de Instrumentación Sísmica</i>	
<i>-Actividades del Area de Ensayes Sísmicos</i>	
<i>-Actividades del Area de Riesgos Químicos</i>	
<i>Proyectos Patrocinados</i>	31
<i>Publicaciones</i>	32
<i>Eventos académicos</i>	36

*Preparado por la  
Coordinación de  
Investigación*

*Edición a cargo de la  
Coordinación de  
Difusión. Realizaron:  
Lic. Ricardo Cícero  
Betancourt, Violeta  
Ramos Radilla y Javier  
Lara Espinosa*

# OBJETIVOS Y ORGANIZACION DE LA COORDINACION DE INVESTIGACION

## MARCO GENERAL

El objetivo de la Coordinación es la investigación sobre las características de los fenómenos naturales y de las actividades humanas que son fuentes potenciales de desastres, así como sobre las técnicas y medidas que conducen a la reducción del riesgo o de las consecuencias de los desastres.

La atención se centra en los fenómenos sísmicos, pero se atienden también los problemas relativos a los riesgos derivados de las erupciones volcánicas, de los huracanes y de la precipitación atmosférica, y de las actividades industriales.

Sería poco realista pretender cubrir en el CENAPRED todos los aspectos de esta problemática. Considerando que existen ya en el país instituciones con sólidos grupos de investigación en diversas disciplinas relacionadas con los principales desastres, se ha planteado como una función prioritaria la de apoyar y promover las investigaciones que sobre esos temas se realicen en otros centros. La investigación que se realice en el CENAPRED será complementaria a la efectuada en las otras instituciones.

Un aspecto esencial de la actividad del CENAPRED, es el apoyo que recibe por el gobierno del Japón en el marco del Convenio de Cooperación Técnica firmado con la Agencia de Cooperación Internacional de ese país (JICA). El apoyo inicial recibido para las instalaciones y equipamiento del Centro, continúa a través del envío de investigadores de ese país que colaboran en los proyectos de investigación del CENAPRED, así como de la capacitación de su personal en cursos organizados en el Japón y de la colaboración en la realización de eventos técnicos de difusión y en la aportación de insumos a proyectos específicos.

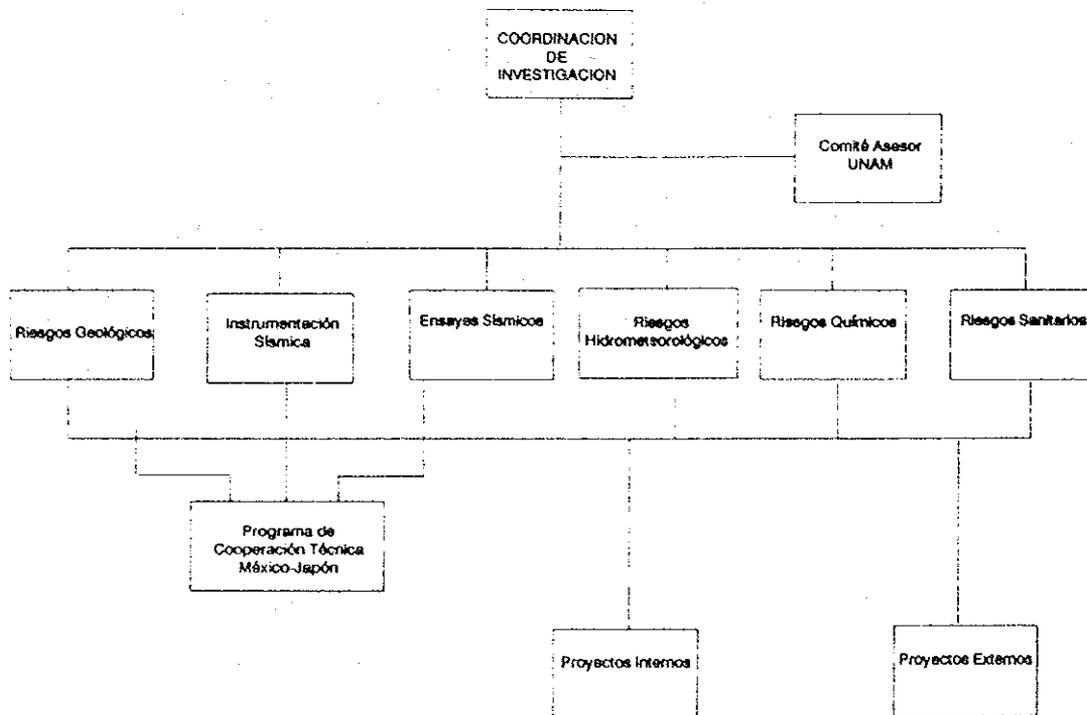
A nivel nacional, el CENAPRED cuenta principalmente con el apoyo técnico de diversos centros de investigación de la Universidad Nacional

Autónoma de México (UNAM), en el marco del Convenio de colaboración que se ha firmado con esa Institución.

Se ha establecido como propósito del CENAPRED, apoyar el desarrollo de la Protección Civil en los países de Centro América y el Caribe. En este sentido, la Coordinación de Investigación realiza estudios sobre problemas específicos a solicitud de países de esas áreas e invita a investigadores de esas naciones a participar en eventos técnicos y en otras actividades que contribuyan a su capacitación.

El CENAPRED inscribe sus actividades en el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN), que ha sido instituido por la Organización de las Naciones Unidas. Se apoya al Comité Técnico para el programa del DIRDN en México y se promueven, organizan y financian eventos técnicos y programas de investigación a nivel nacional e internacional, tendientes a la reducción significativa de los desastres en nuestro país en la década de los noventas.

## ORGANIZACION



**E**n el Coordinador de Investigación recae la responsabilidad ejecutiva del grupo de investigación.

El Comité Asesor de la investigación, integrado por cinco académicos de alto nivel de la UNAM, tiene funciones de asesoría y supervisión de la investigación, así como de evaluación del personal académico del CENAPRED.

La investigación se divide en cuatro áreas asociadas a los principales tipos de riesgo y en dos áreas adicionales ligadas a los programas de investigación experimental con las instalaciones donadas por el Gobierno de Japón.

Cada área es dirigida por un jefe que tiene a su cargo la planeación y dirección de las actividades de investigación.

En las áreas relacionadas con Ingeniería Sísmica y Sismología, la parte principal de las investigaciones está ligada al Programa de Cooperación Técnica México-Japón, en el que se desarrollarán proyectos en colaboración con investigadores japoneses que realizan estancias de distinta duración en el CENAPRED.

En todas las áreas se realizan proyectos internos de investigación por el propio personal del Centro y proyectos externos encargados a instituciones establecidas en el país sobre temas de interés prioritario.

## PLANTA FISICA

La Coordinación de Investigación cuenta con oficinas equipadas para el trabajo de un grupo de investigadores y ayudantes, de hasta 50 personas.

### *Instalaciones y Equipos:*

En el Area de Ensayes Sísmicos, la principal instalación experimental es el laboratorio para ensayos de grandes estructuras. En éste se pueden construir estructuras de grandes dimensiones y someterlas a efectos similares a los que produce un sismo, con el fin de evaluar su seguridad ante dicho fenómeno.

Además se cuenta con equipos para el ensaye dinámico de suelos para determinar sus propiedades y definir la sensibilidad de los suelos a efectos sísmicos; una máquina universal para prueba de materiales, así como otros equipos menores de laboratorio.

En el Area de Instrumentación Sísmica, se tiene un laboratorio para la calibración y mantenimiento de los instrumentos de registro sísmico. La parte principal de éste es una mesa vibradora de gran precisión para calibrar dichos instrumentos. Se está integrando un laboratorio de desarrollo, con el fin de diseñar y construir instrumentos adecuados a las necesidades nacionales para la medición de distintos fenómenos, principalmente sísmicos.

Se han instalado dos redes de instrumentos para registrar el movimiento del terreno durante sismos. La primera de ellas, la Red Acapulco-México cuenta con cinco estaciones enlazadas teleméricamente con la estación central del CENAPRED donde se reciben las señales en forma directa. La segunda denominada Red del Valle de México, consta de diez estaciones con 30 instrumentos que miden el movimiento a nivel del terreno, en el subsuelo y en algunos edificios. Las estaciones están enlazadas por radio con la Central.

Las instalaciones y equipos experimentales antes mencionados han sido donados por el gobierno de Japón y son técnicamente muy avanzados y de alta calidad.

## LINEAS DE ACCION

La investigación se concentra en los aspectos que en forma más directa pueden contribuir a la reducción de desastres en el país y se realiza principalmente con base en los lineamientos siguientes:

- a) Realizar programas de investigación con personal propio y en colaboración con otras instituciones del país y del extranjero.
- b) Apoyar a los centros de investigación de los diferentes Estados de la República Mexicana, así como a los de países de Centroamérica y el Caribe, para el desarrollo de sus áreas relacionadas con prevención de desastres.
- c) Reunir y difundir los resultados más relevantes de las investigaciones sobre desastres, realizadas en el país y en el extranjero.

## PROYECTOS

La investigación se organiza por proyectos. Cada proyecto tiene metas, plazos y presupuesto claramente definidos y debe ser aprobado por las autoridades del Centro y por el Comité Asesor de la Investigación.

Todo proyecto debe aportar un resultado: publicación, instrumento, atlas, etc.

## PERSONAL

La Coordinación cuenta con personal académico y de apoyo.

El académico se conforma con investigadores internos, comisionados, asesores y visitantes; el investigador interno es el que está contratado directamente por el CENAPRED; el comisionado es personal de base de la UNAM que dedica, en general, medio tiempo a labores de investigación en el CENAPRED. Los asesores son investigadores del más alto nivel que dedican un tiempo limitado (normalmente ocho horas a la semana) para orientar y supervisar la investigación. Los visitantes son investigadores de otros centros del país o del extranjero que trabajan en forma temporal. Entre ellos destacan los expertos japoneses del Proyecto de Cooperación Técnica, ya antes mencionado.

El personal académico se clasifica en las categorías y niveles que establece el Estatuto del Personal Académico de la UNAM. Las reglas y requisitos para la clasificación y promoción son los establecidos en dicho Estatuto.

La clasificación y la evaluación del personal académico son realizadas por Comisiones Dictaminadoras de la UNAM y supervisadas por el Comité Asesor de la Investigación.

Se promueve la incorporación a las actividades de investigación de estudiantes de licenciatura y de posgrado que realicen tesis y/o servicio social, para ello se ha instituido un Programa de Becas, en colaboración con el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

## LINEAS DE INVESTIGACION

### AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Esta área cubre tres líneas principales:

- a). Sismología
- b). Ingeniería Sísmica
- c). Vulcanología

*En Sismología los objetivos principales son:*

1. Elaborar un diagnóstico del nivel de peligro sísmico al que están sometidos diversos estados de la República Mexicana.
2. Avanzar en el conocimiento sobre las características de la fuente de grandes temblores, así como de la propagación de las ondas sísmicas y efectos locales.

*En Ingeniería Sísmica los objetivos son:*

1. Elaborar estudios analíticos sobre el comportamiento sísmico de diferentes tipos de estructuras, incluyendo su interacción con el suelo y la cimentación.
2. Realizar mediciones de propiedades dinámicas de suelos, cimentaciones y estructuras.

*En Vulcanología el objetivo principal es:*

Elaborar diagnósticos del peligro a que se encuentra sometida la República Mexicana debido a los volcanes existentes o como consecuencia de la aparición de volcanes nuevos. Para aquellos sitios que sean más

susceptibles de enfrentar erupciones volcánicas con consecuencias desastrosas, se llevan a cabo proyectos específicos de investigación tendientes a conocer en detalle las características y mitigar los riesgos asociados.

#### **AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Los fenómenos que se estudian en esta área son principalmente:

- a). Inundaciones
- b). Mareas y oleaje de tormenta
- c). Vientos de huracán

En los tres casos se realizan estudios de diagnóstico a nivel regional. En lo relativo a inundaciones se concentra la atención sobre algunas cuencas particularmente importantes, como la del Papaloapan y la del Pánuco. Se analizan estadísticas de precipitación y de gastos máximos, encaminadas al diseño de las obras de control de inundaciones en zonas urbanas y en vías de comunicación.

En lo relativo a mareas y oleaje de tormenta los estudios se concentran en los problemas de erosión costera y en el diseño de obras que tiendan a mitigar sus efectos.

Los huracanes y sus estadísticas se estudian principalmente en relación a la precipitación que acarrearán y a las inundaciones que causan; también se considerarán los efectos de los vientos sobre las edificaciones.

En esta área se mantiene una estrecha colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, tanto para la obtención de la información estadística necesaria, como para la realización de proyectos conjuntos de investigación.

#### **AREA DE RIESGOS QUIMICOS**

Esta área concentra la atención al riesgo industrial, en lo relativo no tanto a los problemas internos para el personal e instalaciones de las plantas, sino a los problemas que puedan causarse al entorno de la planta, por escape de gases y líquidos tóxicos, incendio y explosiones. Se consideran también los

riesgos asociados al transporte de productos industriales peligrosos y a la eliminación de los desechos tóxicos (sólidos, líquidos y gaseosos).

A este respecto se realizan estudios de diagnóstico y se analizan casos particulares de especial relevancia.

Otras áreas que pueden atacarse en el futuro son las relativas a incendios y contaminación ambiental, así como el estudio de riesgo desde un punto de vista matemático.

#### **AREA DE RIESGOS SANITARIOS**

No se prevé comenzar de inmediato actividades en esta área que se refiere principalmente a problemas de epidemias y plagas. Se está evaluando la situación de la investigación en este campo a nivel nacional, para tomar posteriormente una decisión sobre su orientación en el CENAPRED.

#### **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

La actividad principal de esta área consiste en la operación y mantenimiento de las redes de instrumentos sísmicos Acapulco-México y Valle de México, así como en el procesamiento e interpretación de los registros obtenidos. Adicionalmente se realizan actividades de coordinación de la instrumentación sísmica en el país y para uniformar el procesamiento y la distribución de los resultados.

Otra línea de investigación a la que se dedica atención es el desarrollo de instrumentos de medición sísmica, principalmente de un acelerógrafo digital.

#### **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

El objetivo de esta área es realizar investigación experimental en suelos, en materiales de construcción y en estructuras, para mejorar los procedimientos de diseño sismorresistente de las edificaciones y para desarrollar y evaluar nuevas técnicas de construcción.

En lo relativo a pruebas de suelos se concentra la atención principalmente en ensayos dinámicos en arcillas típicas del Valle de México para determinar las propiedades que influyen en la amplificación de las ondas sísmicas que transitan por estratos de ese material.

Entre los programas experimentales de investigación que se realizan en el Laboratorio de Ensayes Sísmicos de grandes estructuras, destaca el que estudia la seguridad sísmica de la vivienda económica. Además se llevan a cabo estudios sobre otros sistemas estructurales y sobre tuberías.

## PERSONAL (1991)

### *COORDINACION*

Dr. Roberto Meli Piralla  
M.I. Lorenzo Daniel Sánchez Ibarra  
Sra. Ma. Gpe. Medina Valencia  
Horacio Arturo Gascón Guerrero

Coordinador  
Secretario Técnico  
Secretaria  
Auxiliar de Oficina

### *AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS*

Dr. Mario Ordaz Schroeder  
M.C. Carlos A. Gutiérrez Martínez  
M.I. Carlos E. Montoya Dulché  
Ing. Samuel Miller Pérez  
Ing. Miguel A. Santoyo García Galiano  
Ing. Esteban Ramos Jiménez  
Ing. Jorge Aguirre González  
Geól. Ma. Isabel Barba López  
Dr. Shri Krishna Singh  
Dr. Servando de la Cruz Reyna

Jefe de Area  
Investigador  
Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Investigadora  
Asesor en Sismología  
Asesor en Vulcanología

### *AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS*

Dr. Ramón Domínguez Mora  
Ing. Marco A. Salas Salinas  
Ing. Ma. Teresa Vázquez Conde  
Ing. Martín Jiménez Espinosa  
Prof. José Luis Sánchez Bribiesca

Jefe de Area  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador  
Asesor

### *AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA*

M.I. Roberto Quaas Weppen  
Ing. Enrique Guevara Ortíz  
Ing. Ricardo González Fragoso  
Ing. David Almora Mata  
Ing. Ricardo Vásquez Larquet  
Ing. Salvador Medina Morán  
Ing. Bertha López Nájera

Jefe de Area  
Jefe de Laboratorio  
Téc. en Instrumentación  
Téc. en Instrumentación  
Téc. en Instrumentación  
Téc. en Procesamiento  
Téc. en Procesamiento

### *AREA DE ENSAYES SISMICOS*

Laboratorio de Estructuras  
Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de C.  
M.I. Fermín León Bello  
Ing. Tomás A. Sánchez Pérez  
M.I. Alonso Echavarría Luna  
Ing. Edgardo García Salgado  
Téc. Pablo Olmos Ibarra  
Ing. Juan Manuel Velasco Miranda

Jefe de Area  
Investigador  
Ayudante de Investigador  
Investigador  
Ayudante de Investigador  
Técnico de Laboratorio  
Asesor Equipo Electrónico

**Laboratorio de Geotécnia**

M.I. Manuel Jesús Mendoza López  
Téc. Antonio Sánchez López

Asesor  
Técnico

***AREA DE RIESGOS QUIMICOS***

Dra. Georgina Fernández Villagómez  
M.I. Josefina Becerril Albarrán  
Ing. Yolanda M. Espíndola Zepeda  
Ing. Ma. Eugenia Navarrete Rodríguez

Jefa de Area  
Investigadora  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador

***MISION DE EXPERTOS JAPONESES***

Fumio Endoh  
Mitsuo Yoshida  
Katsuhiko Ishibashi  
Kojiro Irikura  
Hideo Katsumata  
Motoji Saito

Jefe de la Misión  
Coordinador  
Experto Ensayes Sísmicos  
Experto en Sismología  
Experto Ensayes Sísmicos  
Experto en Materiales

## RELACION DE ACTIVIDADES EN 1991

### ACTIVIDADES GENERALES DE LA COORDINACION

#### *1. Organización y supervisión de los grupos de investigación.*

Se integró el área de riesgos químicos; se organizó el programa de becas y se actualizaron los criterios de clasificación y evaluación del personal.

#### *2. Convenios y comités.*

Se ejecutaron las acciones de cooperación técnica del Proyecto México-Japón. Se apoyaron las actividades del Comité Técnico del Decenio Internacional de Reducción de Desastres Naturales. Se negociaron convenios con otras instituciones nacionales.

#### *3. Colaboración con otras instituciones.*

Se negociaron y supervisaron contratos de investigación encargados a otras instituciones (ver lista). Se invitó a académicos de instituciones de provincia y de otros países a participar en actividades del CENAPRED. Se dieron apoyos específicos a instituciones.

#### *4. Eventos.*

Se realizaron eventos técnicos nacionales e internacionales (ver lista). Se apoyó la realización de eventos en otras instituciones.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

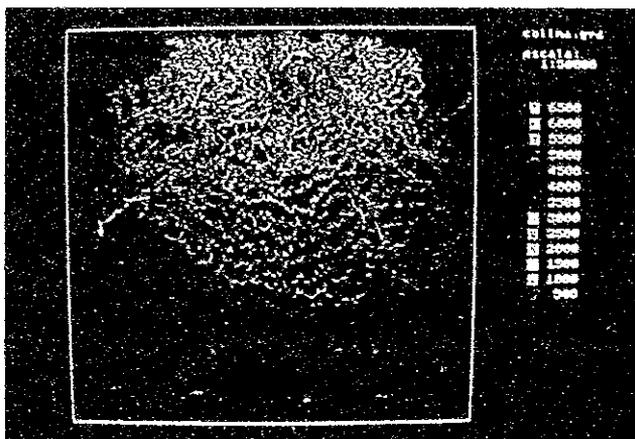
### 1. Diagnósticos

#### 1.1 Peligro sísmico en la República Mexicana.

Se realizó el informe final sobre el diagnóstico del peligro sísmico de la República Mexicana. Este está basado en información macrosísmica, e incluye, en forma de paquete gráfico de computadora, todas las isosistas procesadas de temblores mexicanos, y una relación de intensidades sentidas en centenares de localidades del país. Para complementar este paquete, se inició la elaboración de isosistas de temblores importantes para los que no se dispone todavía de una distribución confiable de intensidades.

#### 1.2 Riesgo Volcánico.

Se produjeron en forma digital (para su uso en modelos de computadora), las topografías de los cuatro volcanes más importantes del país. Esta información se usó en la construcción de modelos computarizados del flujo de posibles erupciones en esos volcanes. Mediante estos modelos es posible averiguar las rutas más probables que seguirán los materiales producto de erupciones hipotéticas, y con esto determinar escenarios de amenaza a vidas humanas o construcciones. Actualmente se trabaja en la elaboración de un modelo más refinado que permitirá tomar en cuenta las diferentes características de flujo de diversos materiales eruptivos, así como el volumen de material; con esto se conseguirán escenarios más realistas.



## 2. Proyectos Internos.

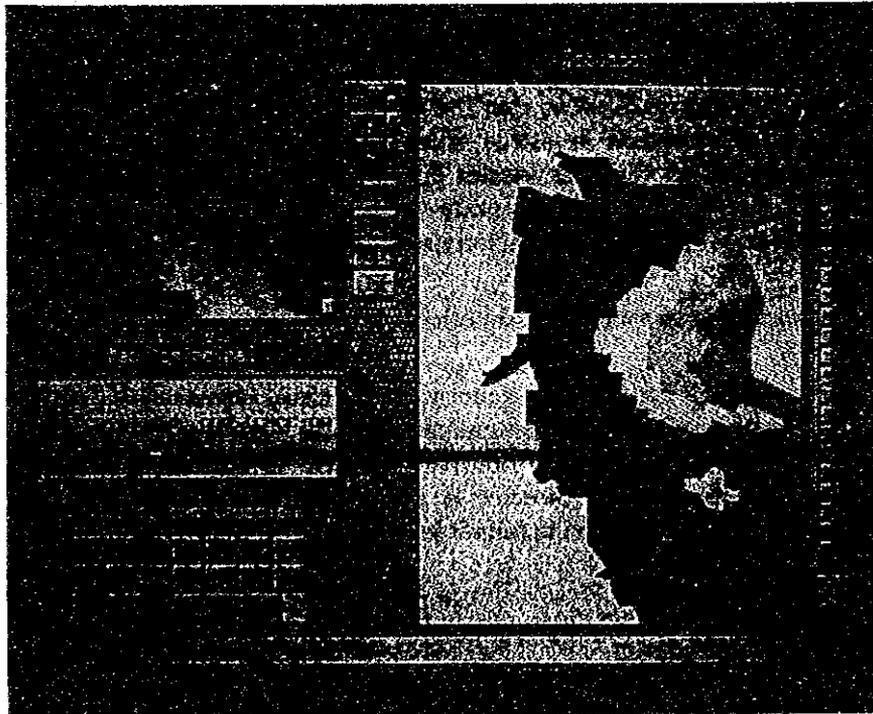
### 2.1 Mapas de peligro y riesgo sísmico para el D.F.

En colaboración con la Fundación Javier Barros Sierra y el Instituto de Ingeniería de la UNAM, se desarrolló un modelo de estimación de peligro y riesgo sísmicos en el Distrito Federal. El modelo consta de dos partes:

a) Estimación de intensidades sísmicas, expresadas en términos de ordenadas del espectro de respuesta elástica para 5% del amortiguamiento crítico, para un poco menos de 800 puntos en el D.F. Las intensidades están asociadas a diversos escenarios de temblores definidos por su magnitud y distancia focal.

b) Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las estructuras, lo cual consiste en establecer relaciones intensidad-daño, expresado este último como la fracción del valor de la edificación que se pierde si la intensidad toma un valor dado.

El modelo permite generar mapas tanto de intensidades como de daños esperados ante un temblor determinado. Se considera que será útil para el Departamento del D.F. en sus actividades de planeación del uso del suelo, reglamentación de la construcción y protección civil.



## 2.2 Experimento de refracción sísmica

En colaboración con un equipo de investigadores japoneses, personal del CENAPRED participó en un experimento de refracción sísmica, cuyo objetivo es determinar con mayor precisión la estructura de la corteza de la tierra, hasta profundidades del orden de 1 km, en la zona de terreno firme del DF. Los resultados de este proyecto serán útiles para la mejor interpretación de los fenómenos de amplificación que se han observado, y contribuirán a mejorar la modelación matemática de la respuesta sísmica del Valle de México.

## 2.3 Uso de registros de sismos pequeños como funciones de Green empíricas

En colaboración con el Dr. Kojiro Irikura, experto japonés de largo plazo, se aplicó la técnica de funciones de Green empíricas para estimar movimientos fuertes del terreno ante temblores futuros. Esta técnica es sumamente poderosa, y permite hacer un uso muy eficiente de los registros acelerográficos obtenidos por la red del CENAPRED. Los resultados hasta el momento son muy promisorios.

## 2.4 Efectos de sitio en Costa Rica

Como consecuencia del temblor que azotó a Costa Rica en abril de 1991, un equipo de investigadores del CENAPRED e Instituto de Ingeniería se trasladó a Costa Rica con el propósito de medir amplificación sísmica local en el área de Puerto Limón, que fue de las zonas más afectadas por el temblor. Se obtuvieron registros sísmicos que permitieron evaluar la influencia de las condiciones locales en algunos puntos de medición. Los resultados, que ya han sido presentados a los investigadores costarricenses, serán útiles para la microzonificación sísmica de esa región de Costa Rica.

## 2.5 Generación de sismogramas sintéticos

Se prepararon dos modelos de generación de sismogramas sintéticos, que proporcionan resultados suficientemente realistas para interpretar algunas de las características que se observan en los sismogramas reales. Su aplicación en problemas directos o de inversión ayudará a entender fenómenos relacionados con la fuente sísmica.

### 3. Otras actividades

#### 3.1 Visitas técnicas

Se llevaron a cabo visitas a distintas localidades del país para atender inquietudes de la población o de las unidades de protección civil, relacionadas con fenómenos geológicos. En todos los casos se atendieron las solicitudes y se dieron las recomendaciones que se juzgaron pertinentes.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS

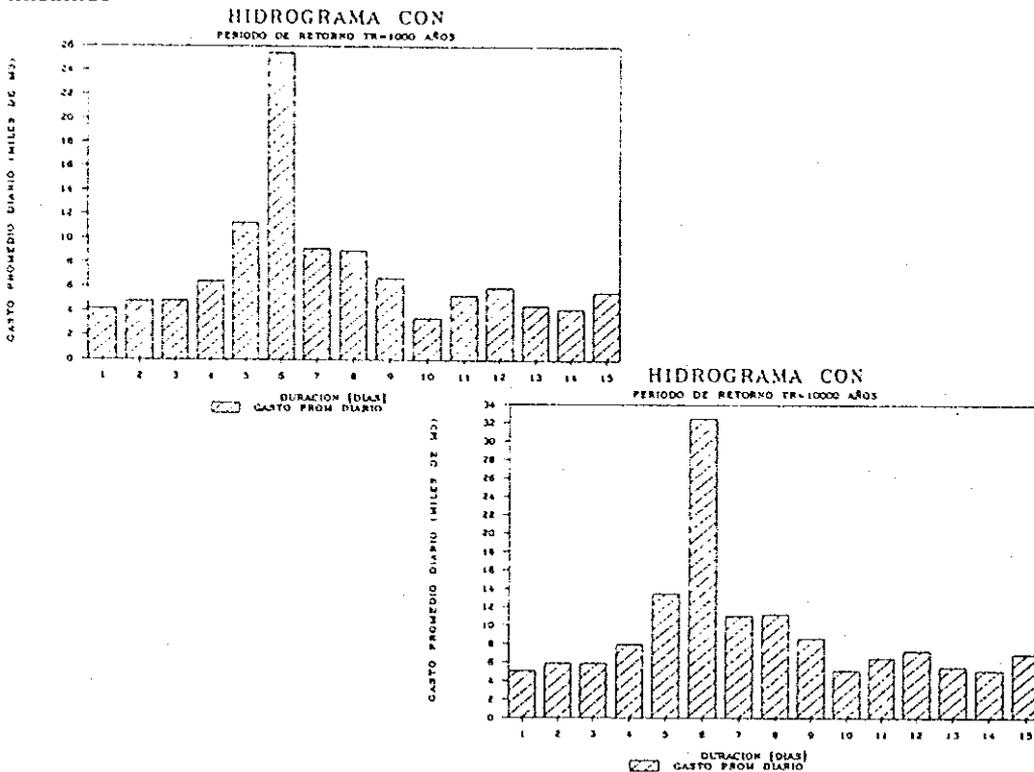
### 1. Diagnósticos

#### 1.1 Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las cuencas de la República Mexicana

Quedaron terminados los informes correspondientes a 23 cuencas hidrológicas y se tiene un avance del 80 % en las 13 restantes. Cada informe contiene una descripción general de las características hidrográficas y climatológicas de las cuencas, así como un análisis detallado de las principales crecientes registradas.

### 2. Proyectos internos

#### 2.1 Estudios regionales para determinar precipitaciones y escurrimientos máximos



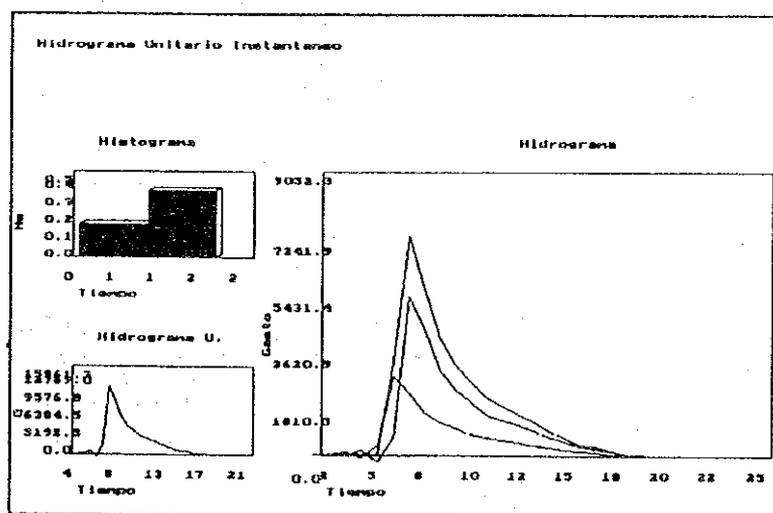
Se busca obtener valores característicos de precipitaciones y escurrimientos máximos, de aplicación regional, que sirvan de base para el diseño y operación de obras para el control de avenidas. Dentro del mismo proyecto se aplica una técnica desarrollada recientemente para determinar avenidas de diseño en presas, tomando en cuenta tanto el gasto máximo como la forma de las avenidas.

Se obtuvieron expresiones analíticas que permiten estimar el gasto máximo asociado a cualquier periodo de retorno, en función de características físicas e hidrológicas fáciles de medir. Los resultados son aplicables a cualquier cuenca de las regiones hidrológicas 7, 9 y 10, (ver proyecto 1.1).

Se calcularon también las avenidas de diseño para los sitios de las presas El Infiernillo y San Juan Tetelcingo. El informe del proyecto está en proceso de revisión.

## 2.2 Desarrollo de un modelo para la predicción de avenidas a partir de datos de lluvia

El pronóstico oportuno y preciso de las avenidas es la base en que se sustentan las medidas no estructurales para la mitigación de los daños causados por las inundaciones. Por este motivo, se está desarrollando un programa de computadora a base de módulos. El programa, además de ser fácil de usar, deberá ser suficientemente flexible para permitir calibrar el o los modelos más adecuados a las características y la información de cada cuenca que se estudie.



Muestra gráfica de los resultados

Se tienen elaborados los módulos correspondientes al cálculo del hidrograma medio, a la estimación de las pérdidas y a la conversión de lluvia efectiva en escurrimiento directo. Estos módulos han sido probados con datos de algunas tormentas en cuencas del valle de Chalco y del río Papaloapan.

Se elaboró un informe que describe los modelos utilizados y contiene el manual de usuarios de los programas de cómputo.

### 2.3 Teoría de confiabilidad y aplicación al diseño de obras de desvío y de vertedores de presas pequeñas

La teoría de confiabilidad permite estimar la probabilidad de falla de obras cuyo funcionamiento depende de la acción combinada de más de una variable aleatoria. En este proyecto se pretende presentar una introducción a la teoría de confiabilidad y mostrar su aplicación a dos ejemplos concretos de importancia práctica.

Se terminó un primer informe que contiene la descripción de la teoría y su aplicación al diseño de una obra de desvío. El segundo informe, que describirá la aplicación de la teoría al diseño de vertedores de presas pequeñas, se terminará en febrero de 1992.

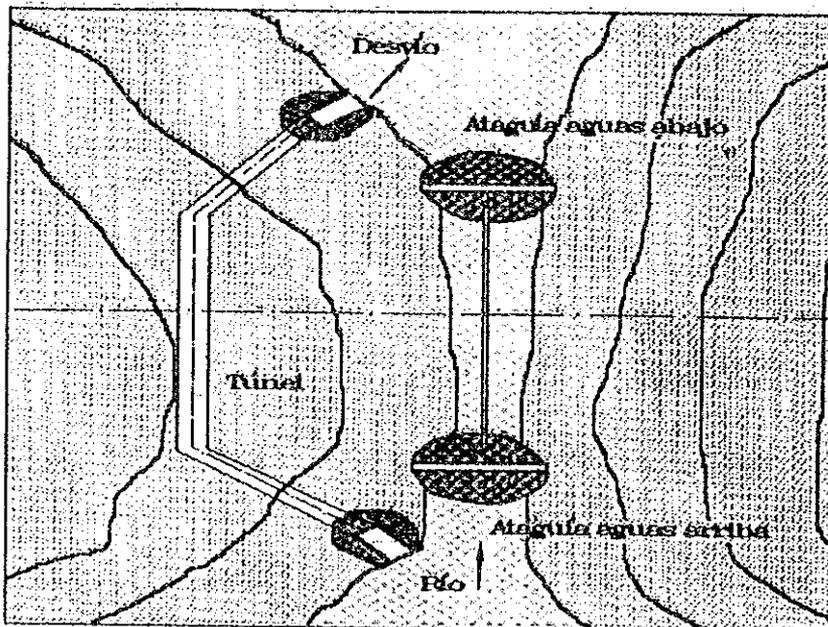


Figura 11: Planta de la obra de desvío

### 3. Otras actividades

#### 3.1 Colaboración con otras instituciones

Se mantiene contacto permanente con las áreas técnicas de la Comisión Nacional del Agua: se apoya al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en el planteamiento de algunos proyectos, se asesoró al Servicio Meteorológico Nacional en el uso de paquetería de programación para trazo de isoyetas y, desde septiembre de 1991, se participa en el Comité de Seguridad de Presas.

También se asesoró a la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica en el uso de paquetería de programación.

Se participa en el Comité Nacional para la Prevención de Desastres.

#### 3.2 Cursos y conferencias

Se impartieron tres cursos en el programa de capacitación del CENAPRED y una conferencia para los estudiantes de la maestría de Hidráulica del IPN.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

### 1. Antecedentes

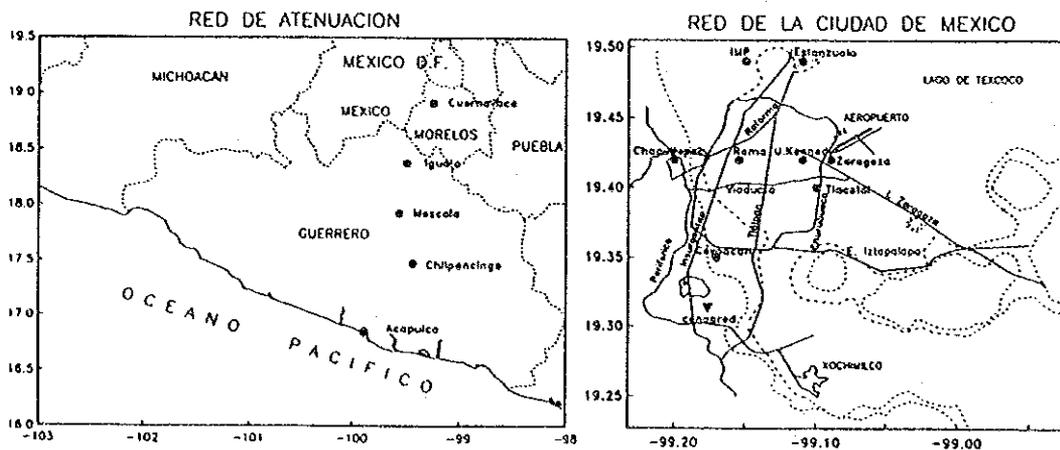
Las actividades desarrolladas durante 1991 en el área de instrumentación sísmica se engloban en las siguientes líneas principales:

- Operación de la red de observación sísmica
- Procesamiento de datos sísmicos
- Desarrollo de instrumentos
- Participación y organización de eventos técnicos

### 2. Red de Observación Sísmica

La red sísmica del CENAPRED consta de 15 estaciones acelerográficas, 5 localizadas a lo largo de una línea de atenuación entre el puerto de Acapulco y la Ciudad de México, y 10 en la zona metropolitana del D.F. Todas las estaciones son autónomas con acelerómetros triaxiales superficiales. La mayoría de las estaciones en el D.F cuenta también con sensores triaxiales de pozo a profundidades que van desde 12 hasta 102m; dos de ellas tienen instrumentados un edificio cercano a la estación. El sistema, donado por el gobierno japonés, entró en operación en abril de 1990.

RED DE OBSERVACION SISMICA DEL CENAPRED



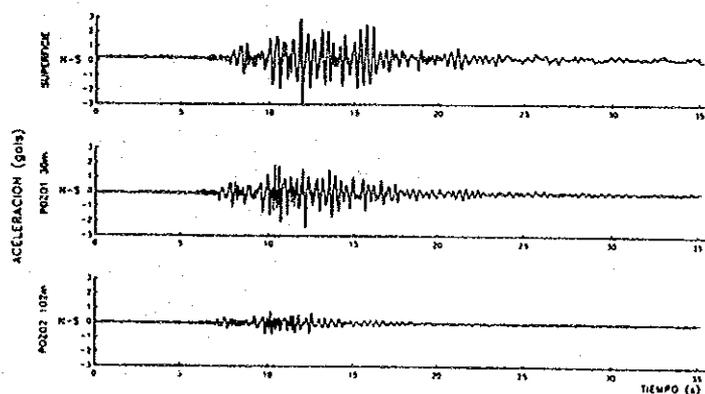
Basado en las experiencias de operación iniciales, en 1991 se estableció y llevó a cabo un riguroso programa de operación y mantenimiento del sistema de observación que consistió de una visita mensual a las estaciones de la red de atenuación y visitas quincenales a las estaciones del D.F. Los trabajos de inspección, calibración y recolección de información en cada visita quedaron registrados en bitácoras de campo indispensables para el control de la operación de los equipos.

Aunque los instrumentos operaron en general satisfactoriamente, se observaron problemas relativos al sistema de registro preciso del tiempo, basado en la sincronización automática con la señal NHK de onda corta, y fallas de algunos instrumentos debidos a las extremas condiciones ambientales.

Para resolver estos problemas y otros asociados con las telecomunicaciones, se recibieron durante el año varias misiones de expertos del Japón con quienes se interactuó estrechamente. Aunque los problemas quedaron parcialmente resueltos, algunos siguen sin solución definitiva.

### 3. Procesamiento de datos

Para el procesamiento y análisis de la información sísmica, el CENAPRED cuenta con un laboratorio de cómputo especial. Durante 1991 se completó la infraestructura básica de procesamiento con la adquisición de nuevos equipos de cómputo, tres computadoras personales y dos estaciones de trabajo SUN con sus respectivos periféricos.



ESTACION No.12, ROMA-C		ACELERACION (SIN CORREGIR)	
Fecha.	18 de agosto, 1991	Amax (Sup)	2.99
Hora.	13:18:08.6 [GMT]	[gals] (Pozo1)	-2.41
Duracion.	35.27 s	(Pozo2)	0.85
			SMAC-MD
			RMEX0818.1X1
			CENAPRED

Para hacer más eficiente el procesamiento de los datos provenientes de la red de observación se reestructuró el laboratorio con los equipos, programas y procedimientos necesarios. Se establecieron los pasos rutinarios de procesamiento desde la recepción y lectura de los registros binarios de campo, su decodificación y corrección, hasta la graficación de los acelerogramas y cálculo de espectros. Asimismo se diseñaron los formatos estandarizados de los distintos archivos y la estructura de almacenamiento y respaldo de la información que permitiesen el ágil acceso y distribución de los datos.

Entre los temblores principales que se registraron en 1991 destacan los eventos de abril 1 y agosto 18. Todos los registros procesados durante el año se publicaron en la serie de reportes sísmicos del CENAPRED.

Con el fin de establecer una base nacional de datos acelerográficos, se comenzaron los trabajos coordinados con otras instituciones de investigación. Se propusieron los formatos iniciales necesarios para el acopio y organización del enorme acervo de información sísmica existente en el país y se inició la recolección y compilación de los datos.

#### 4.- Desarrollo de instrumentos sísmicos

En esta actividad destaca el desarrollo de un acelerógrafo digital diseñado y construido totalmente en el laboratorio de instrumentación del Cenapred con la participación del Instituto de Ingeniería de la UNAM. De acuerdo con lo previsto, se concluyó un primer prototipo ADIIC-4 el cual ya se encuentra en

operación. Este desarrollo tecnológico propio permitirá satisfacer nuevas necesidades de instrumentación ampliando la red de observación y apoyando a otras instituciones del país. Se tiene previsto instalar uno de estos instrumentos en una nueva estación en los jardines del CENAPRED y dos más en un proyecto para el DDF.



Para apoyar al área de riesgos hidrometeorológicos se inició el desarrollo de un pluviógrafo digital autónomo basado en un microprocesador dedicado.

También se desarrollaron diversos equipos de medición y prueba con el fin de consolidar la infraestructura del laboratorio para la operación y mantenimiento de la red.

#### 5. Participación y organización de eventos técnicos

Durante 1991 se participó activamente en distintos eventos tales como congresos, conferencias y cursos.

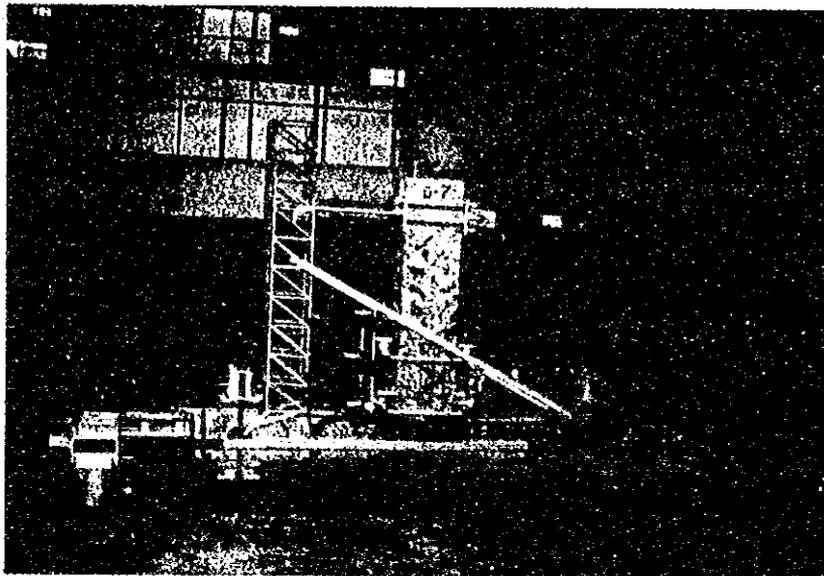
En esta actividad destaca la organización del primer "Simposio Nacional de Instrumentación de Temblores Fuertes" que se llevó a cabo en el CENAPRED el 24 y 25 de septiembre de 1991 con la participación de un amplio grupo de expertos nacionales y extranjeros y de distintas instituciones de investigación del interior del país. En el evento se analizó el estado del arte del país en esta área así como las necesidades y perspectivas para el futuro.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE ENSAYES SISMICOS

Las actividades desarrolladas se agrupan en los siguientes rubros:

### 1. Evaluación de procedimientos de reparación de estructuras de concreto dañadas por sismo

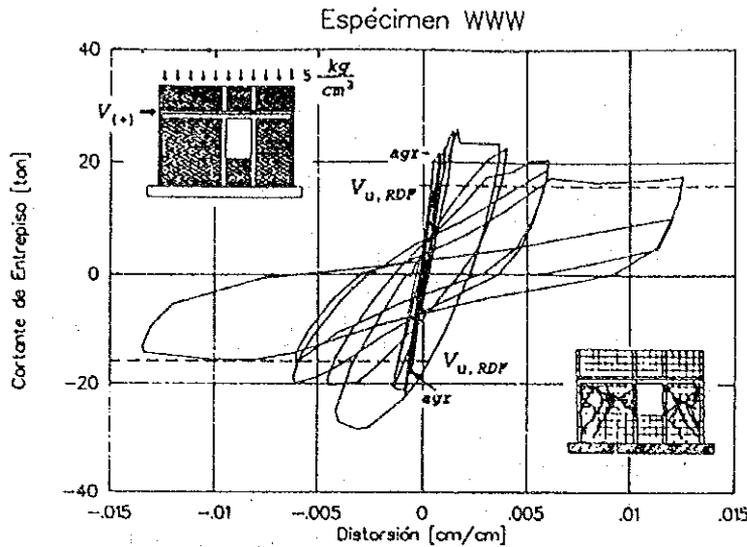
Con objeto de verificar la eficacia de algunos métodos de reparación de estructuras dañadas comúnmente, se ensayaron dos conexiones viga-columna después de repararlas. Durante 1991, se ensayó el segundo modelo; los resultados de las pruebas de los dos especímenes se presentan en un informe técnico.



### 2. Seguridad sísmica de la vivienda de bajo costo

Se continuó con el proyecto concertado con INFONAVIT para verificar el nivel de seguridad sísmica de los proyectos actuales para edificios de vivienda multifamiliar de bajo costo y para proponer, en caso necesario, modificaciones que los hagan adecuados a las distintas zonas de país, según el grado de riesgo sísmico.

Durante 1991, se ensayaron cinco sistemas de muros de tabique de arcilla recocidos, en los cuales las variables a estudiar fueron el grado de

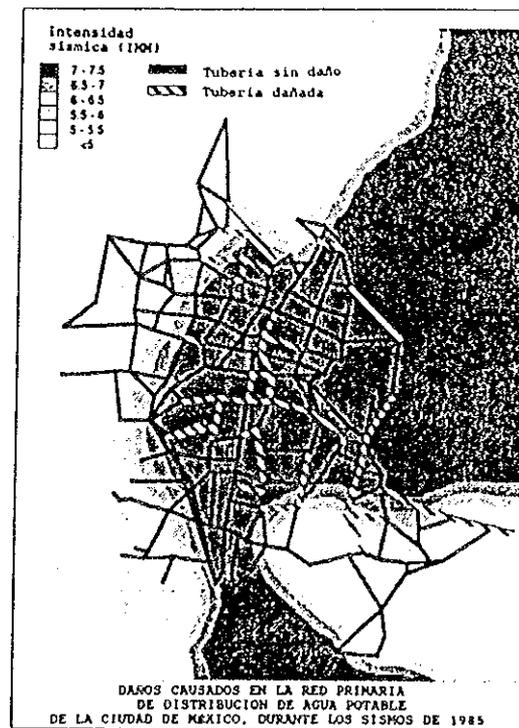


acoplamiento a flexión entre los muros y el tipo de acero de refuerzo horizontal colocado en el muro. Resta analizar e interpretar la información así como elaborar los informes técnicos. Durante 1992 se prevé el ensaye de modelos más complejos.

Como una etapa del proyecto sobre seguridad sísmica de la vivienda de bajo costo, se inició a fines de 1991, un programa para conocer las propiedades mecánicas de los materiales de construcción y su dispersión. Se han muestreado tabiques de arcilla recocidos de diferentes lugares, se han construido y ensayado pilas y muretes para obtener índices de resistencia a la compresión y al corte. Durante 1992 se continuará con el estudio, extendiéndolo a mampostería industrializada, cemento, mortero, concreto y varillas de refuerzo.

### 3. Líneas vitales

Se elaboró una revisión bibliográfica sobre el diseño sísmico de líneas vitales, haciendo énfasis en el comportamiento, análisis y diseño de tuberías de conducción enterradas. En el documento se describen las metodologías de diseño empleadas en los Estados Unidos de América y el Japón y, se identifican las necesidades de investigación en México. En este sentido, se intenta concertar

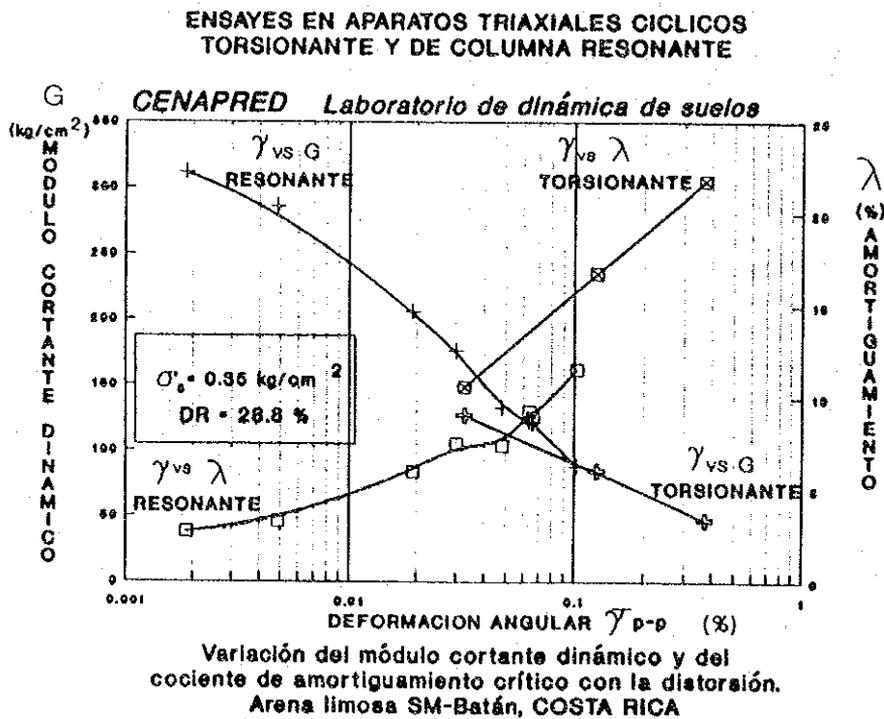


proyectos de investigación sobre la respuesta sísmica de tuberías de conducción.

**4. Ensayes dinámicos en suelos**

A raíz del sismo de Costa Rica del 22 de abril de 1991, se muestreó material areno-limoso típico de la zona de mayor intensidad del sismo con objeto de reproducir el fenómeno de licuación. Se revisan las condiciones de ensaye con las que se alcanza la licuación, empleando las cámaras triaxiales de columna resonante y la cíclica torsionante. Resta elaborar el informe técnico.

En cuanto a las propiedades dinámicas de las arcillas del subsuelo del Valle de México, se han iniciado los ensayes en las cámaras de columna resonante y triaxial cíclica. En esta última, con objeto de automatizar la captura de información, se ha integrado una tarjeta electrónica de adquisición a una microcomputadora.

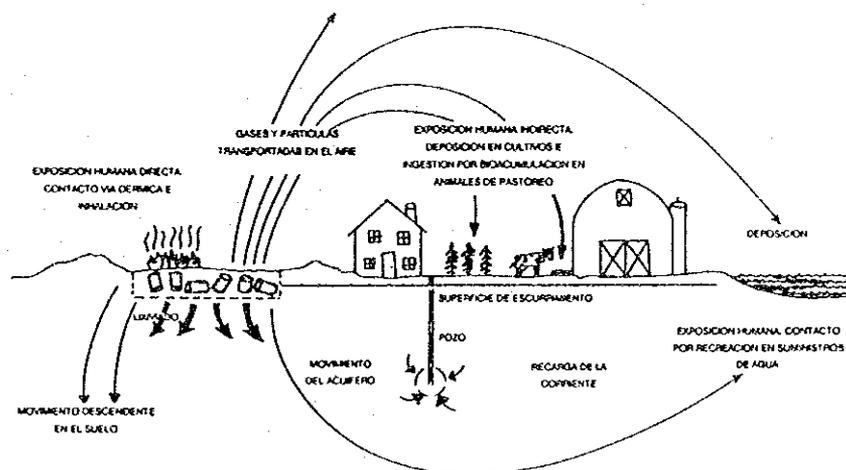


## ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS QUIMICOS

### 1. Apoyo técnico para la elaboración de Normas Ecológicas.

Se estableció el contacto con la Dirección de Normas de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), para dar apoyo de carácter técnico al Programa sobre Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Peligrosos, específicamente en la emisión de Normas Técnicas Ecológicas (NTE), para el manejo, disposición, transporte e identificación de dichas sustancias.

- A. Actualización de la NTE-CRP-001/88, que establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos. Se concluyó la etapa de las aportaciones del grupo técnico y se empezó la de reuniones inter-secretariales.
- B. Actualización del listado de actividades altamente riesgosas relacionadas con aquellas en que se manejan sustancias inflamables y explosivas. Se intervino a partir de las reuniones inter-secretariales y se encuentra en la etapa de evaluación por parte de la Secretaría de Gobernación.



RUTAS AMBIENTALES DE UN RESIDUO PELIGROSO SIN TRATAMIENTO Y DISPOSICION ADECUADA

- C. Revisión de la prueba de extracción para residuos peligrosos. Se iniciará la etapa de aportaciones del grupo técnico con el fin de actualizarla.

2. Elaboración de un folleto conteniendo información sobre las características de los constituyentes que hacen a un residuo peligroso.

Para la elaboración de este folleto, se ha considerado el material proporcionado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) y por el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO) perteneciente a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

3. Otras investigaciones.

- A. Tecnologías basadas en tratamientos fisicoquímicos para estabilización de residuos peligrosos.
- B. Tecnologías para la disposición de residuos peligrosos mediante procesos de estabilización/solidificación.
- C. Tecnologías para recuperación y lavado de suelos que se han contaminado por residuos peligrosos.

4. Enlace con otras instituciones.

La participación y asistencia a eventos relacionados con el manejo y disposición de sustancias peligrosas en el país y en el extranjero, hizo posible dar inicio a relaciones entre organismos y asociaciones con las que se puede colaborar en el área de prevención de riesgos químicos. Las instituciones interesadas en realizar convenios de colaboración son:

Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO) perteneciente a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ)

Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE)

## PROYECTOS PATROCINADOS

Se contrató la realización de los siguientes proyectos de investigación, cuyos resultados serán entregados en 1992.

- A) Estudio del Peligro Sísmico y Volcánico en la región del Volcán de Colima.  
Universidad de Colima  
12 meses
- B) Estudio Sismotectónico del norte de Baja California. Cálculo de acelerogramas en Mexicali.  
CICESE, Ensenada  
18 meses
- C) Control Geodésico de la Falla Imperial  
CICESE, Ensenada  
3 meses
- D) Identificación de Parámetros Dinámicos en Estructuras  
Universidad Autónoma de Guerrero (Facultad de Ingeniería)  
10 meses
- E) Comportamiento dinámico de muros de mampostería confinada.  
Instituto de Ingeniería UNAM  
15 meses
- F) Análisis de la erosión costera en Punta Maldonado, Gro.  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN  
12 meses

## **PUBLICACIONES**

### **A) TRABAJOS PUBLICADOS**

#### **AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS**

Santoyo M. A., M. Ordaz, S.K. Singh, R. Quaas, "Análisis preliminar de los acelerogramas de pozo obtenidos el 31 de mayo de 1990 en la Ciudad de México".

Gutiérrez C., S. Miller, C. Montoya, R. Tapia, "Diagnóstico de peligro sísmico para la República Mexicana y evaluación de intensidades para sismos históricos".

Montoya C., "Manejador gráfico de la información de peligro sísmico en la República Mexicana (DPS)".

Montoya C., "Manejador gráfico de información de riesgo sísmico en el Distrito Federal (RS-DF)".

Santoyo M. A., "Programa EDCOM-EDSIN para cálculo de desplazamientos y esfuerzos en medios estratificados".

Montoya C., "Orfeo-90 Procesador numérico didáctico para análisis estructural", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Aguirre J., K. Irikura, "Síntesis de sismos fuertes usando registros de eventos pequeños como funciones de Green empíricas", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Ordaz M., S. K. Singh "¿Es la amplificación de las ondas sísmicas en la zona del lago del D.F. la única causa de los grandes movimientos del terreno durante temblores?", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Santoyo M.A., M. Ordaz, S.K. Singh, R. Quaas, "Análisis de los acelerogramas de pozo en el Valle de México", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Gutiérrez C., S. Miller, C. Montoya, R. Tapia, "Distribución de intensidades sísmicas en México siglos XIV-XX", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

#### **AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Jiménez M., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones Hidrológicas no. 24 pte., 34, 36 y 37)

Jiménez M., R. Domínguez, J. L. Sánchez, "Aplicación de la teoría de confiabilidad al diseño de obras de desvío"

Salas M. A., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones Hidrológicas no. 30, 31, 32 y 33)

Vázquez M. T., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones Hidrológicas no. 1 a 7)

Jiménez M., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones 24 baja y 25)

Salas M. A., R. Domínguez, "Desarrollo de un modelo para predicción de avenidas a partir de datos de lluvia" (Informe Parcial)

Salas M. A., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Región Hidrológica No. 18)

#### **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

González R., E. Guevara, R. Quaas, "Diseño y construcción de una fuente dual de voltaje para el laboratorio de instrumentación sísmica del CENAPRED"

Quaas R., E. Guevara, R. González, "Empleo de la señal NHK como referencia de tiempo para los acelerógrafos SMAC-MD de la red sísmica del CENAPRED"

Quaas R., K. Irikura, E. Guevara, R. González, B. López, S. Medina, "La red de observación sísmica del CENAPRED, resumen de los datos registrados en 1990 y 1991", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Memorias del Simposio "Instrumentación Sísmica de Temblores Fuertes"(Septiembre 1991).

#### **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

Alcocer S., T. Sánchez, F. León, R. Meli, L. Flores, "Respuesta sísmica de muros de mampostería confinada con diferentes grados de acoplamiento a flexión" (Informe Preliminar)

Echavarría A., "Estado del arte de la ingeniería sísmica de líneas vitales"

León F., R. Meli, "Reparación de elementos de concreto reforzado con alto grado de daño"

Alcocer S., K. Ishibashi, F. León, R. Meli, L. Sánchez, T. Sánchez, "Respuesta sísmica de muros de mampostería confinada", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

León F., L. Sánchez, "Reparación de elementos de concreto reforzado con alto grado de daño", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Memorias del Simposio Internacional "Seguridad Sísmica en la Vivienda Económica"(febrero 1991).

## **B) TRABAJOS EN PREPARACION AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS**

Gutiérrez C., S. Miller, "Isosistas del temblor de 1931"

Ordaz M., C. Montoya, "Programa DEGTRA (Procesamiento de acelerogramas)"

Santoyo M. A., "Análisis preliminar de sismogramas sintéticos DWFE"  
Ramos E., S. de la Cruz, "Informe de volcanes"

### **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

Guevara E., R. González, R. Quaas, "Pruebas de polaridad en acelerómetros"

López B., R. Quaas, "Reporte anual de registros obtenidos por las redes del CENAPRED, en 1990 y 1991"

Quaas R., E. Guevara, R. González, "Reporte del acelerógrafo ADIIC-1"

### **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

Mendoza M. J., "Licuación de arenas del sismo de Costa Rica (abril 22, 1991)"

Alcocer S., T. Sánchez, F. León, R. Meli, L. Flores, "Respuesta sísmica de muros de mampostería confinada con diferentes grados de acoplamiento a flexión" (Informe Final)

### **AREA DE RIESGOS QUIMICOS**

Fernández G., J. Becerril, Y. Espíndola, M. E. Navarrete, "Constituyentes de residuo peligroso y efectos sobre la salud y el medio ambiente"

## **EVENTOS ACADÉMICOS**

### **A) CONFERENCIAS Y EVENTOS ACADÉMICOS EN EL CENAPRED**

Febrero 25-28. Simposio Internacional sobre Seguridad Sísmica en la Vivienda Económica. Organizado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el CENAPRED.

Abril 22-26. Taller Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica. Organizado por la Comunidad Económica Europea y el CENAPRED.

Junio 14. Primer Encuentro Metropolitano sobre Vulnerabilidad Sísmica de Sistemas de Abastecimiento y Distribución de Agua. Organizó el Instituto de Ingeniería (UNAM) y el CENAPRED.

Junio 20. Conferencia: "El Sistema Educativo y la Industria de la Construcción en Japón". Ponente: Dr. Takao Nishikawa, profesor del Departamento de Arquitectura de la Universidad Metropolitana de Tokio. Organizado por la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería (UNAM) y el CENAPRED.

Agosto 21. Conferencia: "Estructuras prefabricadas en Japón: Una solución técnica al problema de vivienda". Ponente: Dr. Yasuhisa Sonobe, profesor de Ingeniería Estructural en la Universidad de Tsukuba, Japón.

Agosto 22. Conferencia: "Método de evaluación sísmica de edificios existentes en Japón". Ponente: Dr. Masaya Murakami, profesor de Ingeniería Estructural en la Universidad de Chiba, Japón.

Septiembre 24-25. Simposio sobre Instrumentación Sísmica de Temblores Fuertes. Organizado por la Agencia Internacional de Cooperación del Japón y el CENAPRED.

Noviembre 8. Seminario sobre la Evaluación Cuantitativa de Efectos de Sitio usando Microtremores. Organizó el CENAPRED.

## **B) PARTICIPACION EN EVENTOS ORGANIZADOS POR OTRAS INSTITUCIONES**

Organización y participación en el Simposio Internacional Sobre Seguridad Sísmica en la Vivienda de Bajo Costo, CENAPRED, México.

Roberto Meli

Organización y participación en el Taller Internacional sobre Sismología e Ingeniería Sísmica, CENAPRED, México.

Roberto Meli

Misión de estudio del sismo de Costa Rica y revisión del Teatro Nacional, Costa Rica.

Roberto Meli

Ponencia en el Seminario Internacional sobre Evaluación de Estructuras de Concreto (IMCYC), México.

Roberto Meli

Conferencia: Diseño Sísmico de Estructuras de Concreto, DEPFA, UNAM, México.

Roberto Meli

Coordinador y Profesor del Curso de Diseño Sísmico de Edificios, XVII Curso Internacional de Ingeniería Sísmica, DEPFI, UNAM, México.

Roberto Meli

Curso Internacional de Ingeniería Sísmica 1991-1992, DEPFI, UNAM, México.

Roberto Meli

Conferencia: Diseño Sísmico de Estructuras de Concreto, Seminario Internacional sobre Comportamiento Dinámico de Estructuras de Hormigón Reforzado, Bogotá, Colombia.

Roberto Meli

Conferencia: Diseño Sísmico de Puentes. Situación en México, Seminario Internacional de Puentes (SCT), Safandilla, Qro.

Roberto Meli

Conferencia: Normas para Materiales, Diseño y Ejecución. Perspectivas ante la Apertura Económica, Reunión Nacional de Especialidades (CNIC), Guadalajara, Jal.  
Roberto Meli

IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.  
Roberto Meli, Mario Ordaz, Sergio M. Alcocer, Fermín León, Carlos Montoya, Carlos Gutiérrez, Lorenzo Sánchez, Tomás Sánchez, Jorge Aguirre, Enrique Guevara, Bertha López, Salvador Medina, Ricardo González, Samuel Miller, Miguel A. Santoyo.

Seminario de Ingeniería Antisísmica. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.  
Sergio M. Alcocer, Mario G. Ordaz.

XVII Curso Internacional de Ingeniería Sísmica. División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM.  
Sergio M. Alcocer, Roberto Meli, Mario Ordaz.

Semana de Protección Civil de Nacional Financiera, México.  
Sergio M. Alcocer

Convención de Otoño del Instituto Americano del Concreto, Dallas, Texas.  
Sergio M. Alcocer

Taller Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica, México.  
Mario G. Ordaz

Taller "Nuevos Horizontes en Movimientos Fuertes", Santiago, Chile.  
Mario G. Ordaz

Us-latin American Partnership Workshop, Indianapolis, EUA.  
Mario G. Ordaz

First International Short Course "dynamics Of Structures And Structure Foundation-soil System". San Francisco, Cal. USA.  
Manuel J. Mendoza

Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, México.  
Esteban Ramos

Taller Nacional sobre Desastres y Situaciones de Emergencia,  
Incorporación en la Enseñanza de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental,  
Monterrey, N.L.

Georgina Fernández, Josefina Becerril

Quinto Seminario Taller de Desastres Asociados con Materiales Peligrosos,  
Físicos, Químicos y Biológicos, Metepec, Pue.

Georgina Fernández

Primer Seminario Internacional en Química Ambiental del Suelo, UNAM,  
México.

Georgina Fernández

Seminario de Impacto Ambiental y Efectos en la Salud. DEPMI, UNAM.

Georgina Fernández, Josefina Becerril

Third Forum on Innovative Hazardous Waste Treatment Technologies:  
Domestic and International, Dallas, Texas.

Georgina Fernández

Sexto Seminario Taller de Desastres Asociados con Materiales Peligrosos,  
Físicos, Químicos Y Biológicos. México, D.F.

Josefina Becerril

Primer Congreso Nacional de Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos.  
Mexico, D.F.

Georgina Fernández, Josefina Becerril, Ma. Eugenia Navarrete, Margarita  
Espíndola

Curso de Tratamiento de Aguas Residuales de la Industria del Petróleo y  
Petroquímica, Facultad de Ingeniería (UNAM) y Universidad de Texas en  
Austin.

Georgina Fernández

Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas e Industriales.  
Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE.

Georgina Fernández (ponente)

Primer Diplomado Internacional de Química Ambiental del Agua. Facultad  
de Ingeniería y Facultad de Química, UNAM.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

Curso Avanzado de Protección Civil. Conferencia sobre Riesgos Químicos. CENAPRED, México.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales Industriales. Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana.

Georgina Fernández (ponente)

Primer Congreso Nacional de Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos. México, D.F.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

XXVI Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada. Sociedad Química de México.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

Séptima Conferencia Internacional "Las Computadoras en las Instituciones de Educación y de Investigación", UNAM, México.

Salvador Medina, Bertha López

II Reunión Nacional CD-ROM, México.

Salvador Medina, Bertha López

Estado Actual de la Instrumentación Sísmica, Conferencia presentada en la Semana sobre Ingeniería Sísmica, organizada por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del I.P.N., México.

Roberto Quaas

Primer Simposio Nacional Sobre Instrumentación de Temblores Fuertes, CENAPRED. Conferencia "La Red del Observación Sísmica del CENAPRED". México.

Roberto Quaas

Understanding Earthquakes and Mitigating Their effects. U.S. Department of the Interior, Geological Survey, National Earthquake Information Center. Golden, Colorado.

Roberto Quaas y Salvador Medina

Curso impartido sobre Hidrología Aplicada a la Ingeniería. División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Ramón Domínguez



③ プロジェクト・デザイン・マトリクス (PDM)

プロジェクトの要約：メキシコ地震防災センター

目的／活動の要約	客観的に立証可能な指標	立証手段	重要な外部条件																																																																									
最終目標 (Super Goal) メキシコ・中米・カリブ諸国の地震防災技術が向上する																																																																												
上位目標 (Goal) メキシコの一般建築技術に耐震構造技術が生かされる	メキシコの一般建築技術に耐震構造技術が生かされる	1) 建築基準法・施工基準 2) 建築関係学校の講義内容	1) 国民の地震防災意識の向上が推進される 2) メキシコ国内の関係機関が地震防災技術向上のために協力して行動する																																																																									
プロジェクトの目標 (Project Purpose) CENAPREDが地震防災技術の研究・研修・普及事業を行う組織として機能する	メキシコ人研究者独自の研究・研修・普及活動が増加する	1) 研究数・新規研究数 2) セミナー等開催数 3) パンフレット・技術資料発行数	1) 地震防災がメキシコ行政において引き続き重要な役割を占める 2) 研修・普及活動に対する外部からの需要が継続的にある																																																																									
プロジェクトの成果 (Results, Outputs) CENAPREDの研究・研修・普及活動が向上する	1) 研究実施数が増加する 2) セミナー開催数が増加する 3) パンフレット・技術資料の種類・発行部数が増加する	1) 研究数・新規研究数 2) セミナー等開催数 3) パンフレット・技術資料発行数	1) カウンターパートがCENAPREDに留まる 2) 中米・カリブ地域からの技術者の参加が得られる																																																																									
プロジェクトの活動 (Activities) 1.地震防災技術に関する共同研究の実施 1-1.地震発生メカニズムと活動減衰の法則 1-2.ローカル効果と地震時の地盤-建物相互作用 1-3.地震危険度調査及びマイクロゾーン 1-4.解析・実験技術をもってメキシコ、中米、カリブの建物の地震時の評価・挙動 1-5.耐震レベルの設計と建築施工の技術開発 2.研修事業の実施 2-1.需要調査に基づく研修計画 (セミナー等) 2-2.研修用技術資料の準備 2-3.セミナー等開催 3.普及事業の実施 3-1.パンフレット・技術資料等の発行	投入 (Input)					前提条件  CENAPREDのメキシコ政府内での性格及び位置付けがR/D締結時から変化しない																																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">日側</th> <th rowspan="2">計画</th> <th colspan="5">実績</th> </tr> <tr> <th>1991</th> <th>1992</th> <th>1993</th> <th>1994</th> <th>1995</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1.専門家派遣 (数)</td> <td>長期</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>短期</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">2.機材供与 (百万円)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">3.研修員受入れ (数)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">メ側</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">1.カウンターパート配置 (数)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">2.ローカルコスト ( )</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">3.施設・機材費 ( )</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	日側		計画	実績					1991	1992	1993	1994	1995	1.専門家派遣 (数)	長期							短期							2.機材供与 (百万円)								3.研修員受入れ (数)								メ側								1.カウンターパート配置 (数)								2.ローカルコスト ( )								3.施設・機材費 ( )						
日側					計画	実績																																																																						
		1991	1992	1993		1994	1995																																																																					
1.専門家派遣 (数)	長期																																																																											
	短期																																																																											
2.機材供与 (百万円)																																																																												
3.研修員受入れ (数)																																																																												
メ側																																																																												
1.カウンターパート配置 (数)																																																																												
2.ローカルコスト ( )																																																																												
3.施設・機材費 ( )																																																																												



**MATRIZ DE DISEÑO DEL PROYECTO**

RESUMEN DEL PROYECTO: Proyecto de Prevencion de Desastres Sismicos.

Objetivo/Resumen de actividades	Indicadores objetivamente comprobables	Medios comprobatorios	Condiciones externas importantes					
<b>META FINAL</b> Eleva el nivel tecnico de prevencion de desastres sismicos en Mexico, Centroamerica y el Caribe								
<b>META</b> Reflejar las tecnicas de ingenieria sismica en las tecnicas generales de construccion mexicana	Se reflejan las tecnicas de ingenieria sismica en las tecnicas generales de construccion mexicanas	1) Porcentaje que ocupa el monto de perdidas por desastres sismicos en el producto interno bruto mexicano	I. 1) Aumento del nivel de conciencia de la poblacion en general hacia la prevencion de desastre sismicos 2) Acciones coordinadas de diversas instituciones mexicanas para el aumento del nivel tecnico de la prevencion de desastres sismicos.					
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO</b> Lograr que el CENAPRED funcione satisfactoriamente organismo encargado de realizar actividades de investigacion capacitacion y difusion de las tecnicas de prevencion de desastres sismicos	Conseguir que se incrementen las actividades de investigacion, capacitacion y difusion propias de los investigadores mexicanos	1) Aumento de los recursos presupuestarios y humanos destinados a la investigacion 2) Realizacion de proyectos de investigacion, celebracion de seminarios y publicacion de materiales tecnicos. 3) Numero de instituciones externas con las cuales se tienen relaciones de cooperacion	1) Importancia invariable reconocida de la prevencion de desastres sismicos en la administracion publica mexicana 2) Demandas continuas del exterior de actividades de capacitacion y difusion del Centro.					
<b>RESULTADOS DEL PROYECTO</b> Se eleva el nivel de actividades de investigacion, capacitacion y difusion del CENAPRED	1) Aumento del numero de proyectos de investigacion realizados 2) Aumento del numero de seminarios realizados 3) Aumento del numero y tiraje folletos y materiales tecnicos publicados	1) Numero de investigaciones realizadas y de nuevos proyectos de investigacion por realizarse 2) Numero de seminarios y otros eventos celebrados 3) Numero de folletos y materiales tecnicos publicados	1) Permanencia del personal de contraparte mexicano en el CENAPRED 2) Participacion de tecnicos de Centroamerica y del Caribe					
<b>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b> 1. Realizacion de las actividades conjuntas de investigacion relacionadas con las tecnicas de prevencion de desastres sismicos 1.1. Mecanismo de generacion de sismos y leyes de atenuacion de los movimientos del terreno 1.2. Influencia de las condiciones locales del suelo en los movimientos sismicos e interaccion suelo-estructura durante los sismos. 1.3. Estudios de riesgo sismico y microzonificacion 1.4. Evaluacion del desempeno sismico de edificios en Mexico Centroamerica y el Caribe 1.5. Desarrollo de tecnicas para el diseno y construccion de edificios sismorresistentes. 2. Realizacion de las actividades de capacitacion 2.1. Elaboracion de planes de capacitacion con base en los estudios de demanda (seminarios y otros). 2.2. Preparacion del material tecnico para la capacitacion 2.3. Celebracion de seminarios y otros eventos 3. Realizacion de las actividades de difusion 3.1. Publicacion de folletos y de materiales tecnicos.	<b>INSUMO</b>					<b>CONDICIONES PRESUPUESTAS</b>  El caracter y la posicion del CENAPRED dentro del gobierno mexicano no han sufrido cambios desde la firma del Registro de Discusiones(R/D).		
			<b>RESULTADO</b>					
		<b>PROGRAMA</b>	1990	1991	1992		1993	1994(5)
	<b>Parte japonesa</b>							
	1. Exp. enviados	largo						
		corto						
	2. Equipos donados							
	3. Becarios aceptados							
	<b>Parte Mexicana</b>							
	1. Personal contraparte							
2. Costo local cubierto								
3. Inversiones								

JICA