



# REPUBLICA DEL PERU

## COMITE NACIONAL DE LA DECADA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE LOS DESASTRES NATURALES - DIRDN -

Anexo al informe Nacional para la DIRDN

# PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES EN EL PERU 1989 - 2000

Publicación auspiciada por el  
"Programa de Mitigación de Desastres en el Perú"  
a cargo de DHA-Geneva e INDECI

LIMA-PERU

MARZO-1994

# Presentación

La República del Perú; a través de su COMITE NACIONAL DE LA DECADA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE LOS DESASTRES NATURALES - DIRDN, tiene el agrado de poner a consideración de la comunidad nacional e internacional el

## “PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES EN EL PERU”

La implementación de este programa es una de las principales actividades del país durante la DIRDN.

Representantes peruanos asistieron a la VIII Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica realizada en San Francisco, California en 1984. En la ceremonia inaugural de ese certamen el Dr. Frank Press, presidente de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica en su magistral conferencia “El Rol de la Ciencia e Ingeniería en la Mitigación de los Riesgos Naturales”, planteó que la última década del siglo XX podría ser dedicada a reducir las negativas consecuencias de los desastres naturales mediante el esfuerzo nacional y la cooperación internacional, con el fin de ingresar al próximo milenio con un mundo mejor organizado para reducir los sufrimientos de la humanidad.

Este hecho y la fluida comunicación con las Naciones Unidas permitieron conocer de los avances de esa iniciativa, y es así como entre 1986 y 1988 se planteó los lineamientos de un programa nacional para la prevención y mitigación de desastres.

El programa se comenzó a implementar en 1989 gracias a que la Agencia de Cooperación Internacional del Japón -JICA, se encontraba desde 1986 apoyando el proyecto CISMID -Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. El Dpto. de Planeamiento y Mitigación de Desastres del CISMID tomó el liderazgo en el desarrollo del estudio modelo de la nueva región Grau para la prevención y mitigación de desastres. Esto se hizo

con la idea que la experiencia que se gane y los métodos que se desarrollen sirvan como modelo a las otras 11 nuevas regiones del Perú, y tener así un programa a nivel nacional.

En julio de 1992 se inició el “Programa de Mitigación de Desastres en el Perú”, que tiene una duración de 3 años. El programa está siendo conducido por el Dpto. de Asuntos Humanitarios con sede en Ginebra (DHA-Geneva por sus siglas en inglés) y el Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú.

El estudio se centra en la costa sur oeste del Perú considerando principalmente los posibles efectos destructivos de un sismo del orden de magnitud 8, acompañado por tsunamis.

El programa es la respuesta a la posibilidad de la existencia de una zona de silencio en la zona de subducción frente a las costas del área en estudio. Hace más de un siglo, desde 1868, que no se producen sismos de gran magnitud en esa zona. En este programa también se incluye la organización de un Banco Nacional de Datos para la Prevención y Mitigación de Desastres.

A la vez que se impulsan esos dos programas de cooperación internacional, de acuerdo al espíritu de la década, el esfuerzo nacional, está además dirigido a reducir la vulnerabilidad de edificaciones débiles sísmicamente, y sobre todo, se está poniendo gran énfasis a los programas educativos.

Las instituciones que tradicionalmente han trabajado en el país investigando en ciencias de la Tierra tanto en el aspecto geológico como hidrometeorológico, han reorientado su accionar para dar apoyo de manera coordinada al PNPMD.

Para el período 1994-2000, se continuará con los programas en marcha, y se está efectuando un gran esfuerzo para que al programa se incorporen todas las regiones del país, así como las autoridades regionales y locales.

Debido a que se prevé que no habrá abundancia de fondos para el período que resta de la DIRDN, se está tratando que las principales universidades ubicadas en cada una de las regiones participen en el programa a través de sus egresados más capaces, los que asesorados por sus profesores pueden continuar con los estudios de manera austera pero efectiva.

El aspecto educativo será desarrollado con prioridad por su importancia para lograr los objetivos propuestos.

Se está preparando una propuesta para que entre el año 1994 y 2000 se puedan realizar las actividades programadas y lograr así las metas incluidas en el PNPMD hacia el año 2000.

Esta publicación ha sido auspiciada por DHA-Geneva en el marco del Programa de Mitigación de Desastres en el Perú, que están conduciendo conjuntamente con el INDECI

Al final se lista el nombre de las principales personas que han intervenido en el PNPMD. Además de ellas, numerosas personas e instituciones han apoyado el programa. A todos ellos se agradece su participación.

Sin embargo, merecen un reconocimiento especial los rectores de la Universidad de Piura, Dr. Antonio Mabres; de la Universidad Nacional de Piura, Dr. Hugo Agurto; de la

Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, Arq. Javier Sota; de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Dr. Juan Guillén; de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, Dr. Alberto Coyla.

El Ing. Julio Kuroiwa, asesor de la presidencia del Comité Nacional para la DIRDN y el Ing. Mateo Casaverde, asesor del INDECI han colaborado en la preparación de este documento.

Esta publicación ha sido financiada por el "Programa de Mitigación de Desastres en el Perú" que tiene como organismos ejecutores al Dpto. de Asuntos humanitarios de las Naciones Unidas con sede en Ginebra (DHA-Geneva) y al Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI.

Lima, 14 de marzo de 1994

Gral.de Brig.E.P.CARLOS TAFUR GANOZA  
presidente del Comité Nacional de la  
DIRDN y jefe del INDECI.

## Sumario

- Se exponen, en principio, los objetivos del Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres - PNPMD, que se viene desarrollando en el Perú desde 1989, dada su condición de país que ha sufrido los efectos de severos desastres naturales y de conformidad con los objetivos de la Resolución de las Naciones Unidas sobre la Década Internacional 1990-2000 para la Reducción de los Desastres Naturales -DIRDN.
- Se hace referencia sucinta al proceso de formulación del Programa, entre 1986 y 1988. Se precisan sus antecedentes en la VIII Conferencia Mundial de 1984, en California y la IX Conferencia de 1988 en Tokyo-Kyoto, donde se presentó el Programa. Asimismo se refiere el acuerdo 1987 de Resolución para la Década, y su confirmación en 1990 por la 44ta. Asamblea General de las Naciones Unidas
- En base a estos antecedentes y proposiciones, la realidad nacional y los recursos disponibles, se analizan las situaciones graves por resolver en el Perú. Considerando tres como prioritarias, se formula un Plan Nacional que considera: el crecimiento sin planificación de las ciudades; el carácter precario de un alto porcentaje de las construcciones; y el estado ruinoso de ciertos edificios tugurizados, deteriorados por el tiempo y pasados sismos.
- Se presentan los Proyectos en Ejecución 1989-1993: El Estudio Modular de la Región Grau y el Programa de Mitigación de Desastres en el Perú. En el primero, auspiciado por JICA, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón; con miras a su generalización en un Plan Nacional, se aplica el instrumento de la Microzonificación: a ciudades importantes; a ciudades con problemas de seguridad; y la ubicación de obras importantes de ingeniería. En el segundo, realizado por DHA-Geneva y Defensa Civil del Perú; se desarrolla, por el momento: estudios sobre los riesgos en Arequipa (actividades sísmica y volcánica y torrenceras); riesgos en la costa SO (actividad sísmica y posible acción de los tsunamis), y el Banco Nacional de Datos (antecedentes, población e infraestructura que pueden ser afectadas, y recursos disponibles).
- Otros avances importantes en el período 1989-1993 son: la reducción del riesgo de edificaciones no sismorresistentes, considerando las construcciones ingenieriles y no ingenieriles; y el mejoramiento de métodos constructivos, de viviendas nuevas y en existencia. En el área de la educación y difusión se ha avanzado: en la inclusión del tema en los Programas Educativos Formales a nivel Superior Universitario, y en la Educación Básica por el Ministerio de Educación; en la formalización del Día Nacional de la Educación y Reflexión sobre los Desastres Naturales, el 31 de mayo de todos los años, y en la información al público en general. Asimismo, se han realizado seminarios en terceros países, con brillante intervención de especialistas peruanos.
- Finalmente se proponen las Proyecciones del Programa para el período 1994-2000, remarcando especialmente dos puntos: la participación de todas las regiones del país en el PNPMD y el Plan de Reforzamiento de las edificaciones existentes, así como la continuación de la educación de la población y la intensificación de la difusión.
- Se concluye haciendo un llamado al compromiso de las autoridades, los Programas educativos y las Universidades en el común intento de lograr en nuestro país los objetivos señalados para fines del presente siglo, como la más importante forma de contribuir al Desarrollo Nacional, previniendo y mitigando los devastadores efectos que sobre el proceso de crecimiento del Perú provocan los desastres naturales.

# Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de desastres en el Perú

## 1. OBJETIVOS:

El Perú ha sufrido los severos efectos de desastres naturales, tales como el terremoto de 1970 que dejó 67.000 víctimas, o el fenómeno "El Niño" de 1983, que causó pérdidas materiales equivalentes al 6,2% del PBI de ese año.

Para afrontar situaciones como éstas, y de acuerdo a la Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas de diciembre de 1987, que declaró los años 1990-2000 como la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales -DIRDN, el Perú se encuentra implementando, desde 1989, "El Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres" -PNPMD.

Los objetivos del PNPMD al año 2000 son:

- Que todas las construcciones públicas y privadas que se efectúen en el país, estén adecuadamente protegidas contra los desastres naturales.
- Que todos los peruanos, por remoto que sea el lugar de su residencia, sepan qué desastres naturales amenazan a su comunidad y qué deben hacer para protegerse a sí mismos y a sus propiedades.

## 2. FORMULACION DEL PROGRAMA

El Programa se formuló entre 1986 y 1988 y fue presentado durante la 9na. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica realizada en Tokyo y Kyoto, Japón en 1988<sup>(1)</sup>.

Esto fue posible porque delegados peruanos asistieron a la VIII Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica realizada en San Francisco, California en 1984. En la ceremonia inaugural de dicho evento, tuvieron ocasión de escuchar la magistral conferencia del Dr. Frank Press, presidente de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica: "El Rol de las Ciencias e Ingeniería en la

Mitigación de los Riesgos Naturales"<sup>(2)</sup>. El Dr. Press propuso que se estableciese una "Década Internacional para la Reducción de los Riesgos". Se consideró que ésta podría ser la última década del presente siglo; con el objeto de ingresar al próximo milenio con un mundo mejor organizado para reducir los sufrimientos de la humanidad.

La iniciativa del Dr. Press planteaba como principal objetivo, reducir las negativas consecuencias de los desastres naturales mediante la cooperación internacional.

La propuesta mereció la unánime acogida del total de participantes en dicha conferencia; más de 1500 asistentes que provenían de 54 países.

La 42da Asamblea General de las Naciones Unidas celebrada en diciembre de 1987, mediante resolución A/RES/42/169, designó a los años 1990 al 2000 como la "Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales -DIRDN" Lo que fué confirmado mediante Resolución A/RES/44/236 de la Asamblea General, en 1990.

## 3. ANALISIS DE LA SITUACION EN EL PERU

Al efectuar un análisis de los desastres naturales potencialmente más destructivos en el Perú, se encontró que las situaciones más graves por resolver en nuestro país, se deben a que:

- A) Las ciudades crecen sin plan alguno y sin tener en cuenta las condiciones naturales de su ubicación. Esta distribución geográfica es determinante sobre la magnitud de daños que causan los desastres naturales.
- B) Más del 50% de las construcciones que se efectúan en el país, de tierra ó piedra y barro, no son sismorresistentes; y son realizadas por autoconstrucción.

- C) En las partes antiguas de las ciudades existen construcciones deterioradas por el tiempo y pasados sismos, que constituyen un gran riesgo para sus ocupantes.

Considerando estos problemas urgentes por resolver, los medios que se dispone en el país y los objetivos para la DIRDN, se formuló un plan nacional para reducir los efectos de los desastres naturales<sup>(4)</sup>.

A). Se dió prioridad a la primera situación por varias razones:

- El crecimiento caótico de los principales centros poblados del país sin tener en cuenta los efectos de los desastres naturales y el rápido incremento poblacional están creando graves problemas. Es urgente tratar de corregirlos. Una vez asentadas las poblaciones en lugares peligrosos es muy costoso y casi imposible erradicarlas.
- Se disponía de la herramienta clave a ser utilizada: la Microzonificación. Después del terremoto de 1970 se desarrollaron métodos y técnicas de microzonificación<sup>(4)(5)</sup>, que como se verá en detalle más adelante, permite orientar el crecimiento de las ciudades hacia los sitios más seguros y donde el costo de las construcciones es menor.
- El Perú dió impulso al proceso de regionalización en 1987-88. Los 23 Dptos. en que estaba dividido políticamente el país, se reagruparon en 12 nuevas regiones. Se pensó que las autoridades regionales estarían dispuestas a aceptar nuevas ideas en el modelo de desarrollo económico y social de sus regiones e incluir medidas de prevención y mitigación de desastres, en dicho proceso. Felizmente, así está sucediendo.
- Experiencias de los últimos años han permitido llegar a la conclusión que las regiones en el Perú, que en promedio tienen unos 100,000 Km<sup>2</sup>., son la unidad geográficamente más adecuada para planificar contra los desastres naturales. Por tal razón, se decidió iniciar la implementación del PNPMD en el Perú efectuando para ello un estudio modelo en la región Grau.

La región Grau fue severamente castigada por el fenómeno "El Niño" de 1983, su territorio es de alta sismicidad, tiene un gran potencial de desarrollo económico y fue la primera en elegir a sus autoridades. La intención es que los métodos que se desarrollen y las experiencias que se ganen en la región Grau se apliquen a las otras 11 regiones del Perú; hasta llegar a tener un programa a nivel nacional.

B). La segunda situación que se está abordando con prioridad, es la referente a las viviendas de los estratos sociales más empobrecidos del país, que no pueden pagar servicios profesionales especializados y desconocen elementales principios para darles algún grado de sismorresistencia. Estas viviendas se realizan por autoconstrucción, y constituyen más de la mitad del total de construcciones que se efectúan en el país, como queda dicho.

Las edificaciones que se construyen con este sistema son de tierra: de adobe o tapial, de piedra unida con barro con mortero arena-cemento muy pobre y albañilería sin reforzar. Lamentablemente numerosas viviendas así construidas, serán la tumba de sus propios moradores en las próximas décadas, cuando sean sometidas a los efectos de sismos intensos.

La solución de este problema requiere de la educación sistemática de la población a la que se debe enseñar, principios elementales de sismorresistencia, que le permitan:

- En primer lugar; ubicar sus viviendas sobre terrenos donde las ondas sísmicas no provoquen ampliificaciones importantes, ni estén expuestos a inundaciones, deslizamientos, fallas del suelo y otros fenómenos naturales extremos.
- Y, en segundo lugar; enseñarle los métodos sencillos de reforzamiento: en especial los que requieren los tipos de vivienda que han construido tradicionalmente. Esto puede lograrse mediante la adición de vigas collar continuas colocadas a nivel de dintel de puertas y ventanas. Estos elementos de bajo costo y de fácil colocación incrementarían sustancialmente la resistencia sísmica.

Forma parte importante del PNPMD en el Perú la inclusión de principios básicos de prevención y mitigación de desastres, y de conocimientos de defensa civil. Tanto en los programas oficiales de todos los niveles educativos, como en las informaciones dirigidas a la población en general.

C). La situación más difícil de resolver es la rehabilitación o restitución de antiguas construcciones debilitadas por el tiempo y pasados sismos, muchas de ellas al borde del colapso, que existen en el centro de las ciudades importantes del país.

El problema más que técnico, es socio-económico. Callejones y quintas, que son "casas de vecindad" típicamente con una sola puerta hacia la calle y "un solo caño", están tugurizadas y en extremo superpobladas. Familias empobrecidas son las que habitan ese tipo de construcciones, pagando alquileres muy bajos, totalmente distorsionados por las confusas leyes de inquilinato y los períodos de hiperinflación que ha sufrido el país. La propiedad de esas

antiguas construcciones no está en muchos casos definida debido a litigios de herencia, que de por sí son complicados. Dentro de estas circunstancias ni inquilinos ni propietarios, están interesados en realizar mejoras a estos tipos de vivienda.

La solución al problema incluye dos aspectos de igual importancia. Por una parte, la definición de la propiedad y, paralelamente, la identificación de las construcciones, a las que resultaría muy costoso rehabilitar, para lograr su gradual sustitución. En cuanto a las que se pueda rehabilitar, debe aplicarse métodos sencillos y de costo muy bajo, que permitan incrementar de manera sustancial la resistencia sísmica de estas antiguas construcciones.

En la mesa vibradora del Laboratorio de Estructura del CISMID se ha desarrollado un método de reforzamiento de antiguas viviendas de adobe que cumple con tales requerimientos.

#### 4. DESARROLLO DE PRINCIPALES PROYECTOS DEL PNPMD EN EL PERIODO 1989-1993

El espíritu de la DIRDN (1990-2000), los proyectos de cooperación internacional y el esfuerzo nacional, están permitiendo desarrollar el "Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres" -PNPMD en el Perú, que comprende:

- El estudio modelo de la nueva región Grau. Efectuado por el CISMID de la UNI -Universidad Nacional de Ingeniería con auspicio de la JICA -Agencia de Cooperación Internacional del Japón, en el período 1989-1992
- El Programa de Mitigación de Desastres en el Perú. Que se viene realizando por DHA-Geneva e INDECI. Iniciado en julio de 1992, durará hasta junio de 1995.

##### 4.1 EL ESTUDIO MODELO DE LA NUEVA REGION GRAU

En 1989 se iniciaron los estudios de la región Grau, para que sirva como modelo a las otras 11 nuevas regiones del Perú y obtener así un programa a nivel nacional. El principal objetivo del proyecto es tratar de incorporar medidas de prevención y mitigación de desastres en el proceso de desarrollo económico y social de la región.

La región Grau está conformada por los ex-Dptos. de Piura y Tumbes, cubre una extensión de 41,000 Km<sup>2</sup>. y tiene una población de 1'900,000 habitantes. El fenómeno "El Niño" de 1983, causó en dicha región cuantiosos daños, destruyendo su aparato productivo. La sismicidad es alta y tiene un gran potencial para su desarrollo económico y social.

La herramienta clave que se está utilizando es la microzonificación. Esta consiste en el estudio del área de interés, en general de unas pocas decenas de Km<sup>2</sup>., considerando todos los peligros naturales que la amenazan: sismos, inundaciones, deslizamientos, fallas del suelo, etc. El área es luego dividida en sectores de diferente peligro. Los sectores más seguros son asignados para usos urbanos importantes como áreas residenciales de alta densidad y para actividades económicas de las cuales depende la comunidad; también para ubicar las obras importantes de ingeniería como presas, centrales hidroeléctricas, etc. A los sectores de mayor peligro se les da usos propios de esa condición, como áreas verdes, zonas de recreación abiertas, etc.

La microzonificación también es de suma utilidad para desarrollar el "plot-plan" de complejos industriales, hospitalarios, agropecuarios, etc. Con esto se logra disminuir drásticamente el riesgo de la inversión; y en muchos casos, al seleccionar suelos de mejor calidad, se logra ahorros significativos en la construcción de edificaciones y otras facilidades.

Los métodos y técnicas de microzonificación se desarrollaron en la década de los años 70<sup>(4)(5)</sup> y se aplicaron al planeamiento urbano para la mitigación de desastres en la primera mitad de los años 80<sup>(6)(7)(8)</sup>. Se les actualizó a comienzos de los noventa<sup>(9)</sup>.

En 1986 se extrapoló la aplicación de la microzonificación del uso urbano a la planificación del desarrollo regional<sup>(10)(11)</sup>.

Debido a que los estudios de microzonificación cubren áreas relativamente poco extensas, mientras las regiones en el Perú tienen en promedio unos 100,000 Km<sup>2</sup>., la estrategia para su aplicación a la planificación regional consistió en priorizar las áreas por estudiar, considerando:

- Ciudades importantes y con rápido crecimiento poblacional. A la fecha se han estudiado las ciudades de Piura<sup>(12)</sup>, Tumbes<sup>(13)</sup>, Talara<sup>(14)</sup>, Sullana<sup>(15)</sup> y Paíta<sup>(16)</sup>. Se han dado lineamientos para su desarrollo urbano considerando los desastres naturales.
- Ciudades con problemas de seguridad física, como Huancabamba<sup>(17)</sup> que se está deslizando cuesta abajo. Para esta ciudad se ha considerado también el plan del uso del suelo, recomendando que se siga desarrollando en Quispampa, un terreno plano y con características adecuadas para el desarrollo urbano. El proyecto incluyó la construcción de canales en la parte alta para interceptar los flujos de agua.
- La ubicación de obras importantes de ingeniería. Por problemas económicos en el país a partir de 1989, no se iniciaron en la región Grau obras de dicho tipo, por

## PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES EN EL PERÚ



lo que no hubo oportunidad de aplicar el método para este caso

En los estudios de microzonificación desarrollados, los fenómenos investigados fueron: sismos, inundaciones provocadas por desbordes de ríos y reactivación de quebradas, deslizamientos, fallas del suelo: suelos expansivos y suelos colapsables, y tsunamis en Talara y Paita.

Se encontró que en las costas del ex-Dpto. de Tumbes los tsunamis tienen poco efecto destructivo. Las aguas poco profundas se internan hasta grandes distancias de la costa, reduciendo la altura de las olas, por efecto de fricción con el fondo oceánico. Esto hace más atractiva, la inversión con fines turísticos en dichas costas. También se determinó que la Zona Franca de Paita es segura, desde el punto de vista de sismos y tsunamis; y que las inundaciones por lluvias, pueden controlarse sin mayores dificultades.

Los resultados obtenidos por estos estudios, en el período 1989-1991, fueron reportados en el X Congreso Mundial de Ingeniería Sísmica, realizado en Madrid, España en julio de 1992<sup>(9)</sup>.

Para cada una de las 6 ciudades estudiadas en la región Grau se tiene el mapa de microzonificación: importante documento para su desarrollo seguro, ordenado y de menor costo. Corresponde ahora a las autoridades locales dar el empleo más adecuado a dicha información, mediante planes de uso del suelo.

Para evaluar los resultados obtenidos hasta esa época y orientar las futuras acciones, con el apoyo y el auspicio del Centro de Naciones Unidas para el Desarrollo Regional (UNCRD, por sus siglas en inglés), se realizó en Piura en junio de 1992 un seminario taller con la asistencia de expertos japoneses, norteamericanos y de otros países sobre planificación regional para la prevención y mitigación de desastres. Las memorias de ese certamen fueron editadas por el UNCRD<sup>(18)</sup>

El estudio modelo de la región Grau fue posible gracias al apoyo de JICA -La Agencia de Cooperación Internacional del Japón que, mediante el sistema "Proyecto", conjuntamente con el gobierno del Perú, creó el CISMID - Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. El CISMID fue equipado con los más modernos instrumentos de investigación y recibió apoyo efectivo entre julio de 1986 y junio de 1992.

JICA ha continuado brindando alguna colaboración entre 1992 y 1993 para realizar los estudios de microzonificación de algunas ciudades que se encuentran fuera de la región Grau.

## 4.2 PROGRAMA DE MITIGACION DE DESASTRES EN EL PERU

Con este título se está desarrollando un programa que tiene como organismos ejecutores al Dpto. de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas con sede en Ginebra, DHA-Geneva, por sus siglas en inglés; y el INDECI.

Los temas que comprende el programa son:

- Reducción de riesgos sísmicos, volcánicos y de inundaciones en la ciudad de Arequipa.
- Reducción de riesgos sísmicos y de tsunamis en la costa S-O del Perú; posible zona de silencio sísmico, y
- Organización de un Banco Nacional de Datos para la Prevención y Mitigación de Desastres.

Este programa, iniciado en julio de 1992, tendrá una duración de 3 años. Cumplida la mitad de su desarrollo, de acuerdo a lo previsto, se está por concluir gran parte de los estudios de los 2 primeros temas. La segunda parte se dedicará mayormente a la difusión de los resultados y a la implementación de los subprogramas que se están derivando.

La organización del Banco de Datos, como es comprensible, abarcará los 3 años que comprende el Programa. Este Banco incluye datos sobre desastres ocurridos en el Perú, información socio-económica, bibliografía existente sobre el Tema, así como también, un sistema automatizado sobre incidentes registrados por el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú -CGBVP, y el manejo de sustancias químicas peligrosas. Esta última información a cargo del Instituto Nacional del Medio Ambiente para la Salud -INAPMAS.

### 4.2.1 Disminución de los riesgos sísmicos, volcánicos y de inundaciones en la ciudad de Arequipa

Arequipa, la segunda ciudad del Perú en importancia y población, está situada en una zona de alta sismicidad, originada tanto en la zona de subducción de la costa, como en focos intraplaca. En décadas recientes, la ciudad sufrió sismos muy destructivos en 1958 y 1960. El gran sismo de 1868 destruyó completamente la ciudad, y los centros urbanos ubicados en la costa, fueron barridos por los tsunamis que generó dicho evento.

Arequipa se asienta en las faldas del volcán Misti, que en los últimos años ha tenido actividad fumarólica. Se dice que en la época del inca Pachacutec (siglo XIII d. C.), el Misti erupción con violencia causando víctimas. El problema tiende a agravarse, pues la ciudad en su expansión, continúa acercándose al volcán. Además, en área no muy lejana de la

ciudad, el volcán Sabancaya se ha reactivado, desprendiendo gran volumen de gas y cenizas.

Por otra parte, Arequipa está cruzada por una serie de quebradas usualmente secas, pero cuando llueve intensamente en sus cuencas altas, la ciudad se inunda en varios puntos, lo que ha causado serios problemas en pasados eventos. El problema se ha intensificado en los últimos años, pues las "torrenteras", como se les llama en Arequipa a estos cursos temporales de agua, están siendo invadidas por construcciones y descarga de basura, que obstaculizan el natural drenaje que tienen, y contaminan el medio ambiente.

Estos 3 fenómenos se han considerado:

- En los estudios de microzonificación, que contemplan la preparación de un mapa de efectos sísmicos, un mapa de amenaza del volcán Misti y un mapa de inundaciones,
- y, en la determinación de la vulnerabilidad de las construcciones y el riesgo frente a dichos fenómenos.

Los resultados que se están obteniendo permitirán planificar un crecimiento ordenado de la ciudad hacia los sitios más seguros. Se está coordinando las acciones con el alcalde provincial de Arequipa para que los resultados de los estudios se utilicen como base para la planificación urbana de la ciudad. Los escenarios de desastres que se están definiendo a partir de los estudios, serán la base para la preparación de planes de emergencia y de ensayos de evacuación.

El PNPMD contempla el estudio instrumental de la actividad sísmica de la zona de subducción, la actividad sísmica intraplaca y la vigilancia de la actividad del volcán Misti. Los equipos ya han sido adquiridos y están por llegar al país. En este tema participan de manera activa, profesores y egresados de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, y del CISMID de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima.

#### **4.2.2 Riesgos sísmicos y de tsunamis de la costa sur del Perú**

La costa sur del Perú y el norte de Chile, se caracterizan por la ocurrencia de sismos de gran magnitud, del orden 8 o más, en la zona de subducción. Estos eventos han causado severos daños por vibraciones sísmicas y por inundaciones de tsunamis en las costas bajas como el terremoto que ocurrió en 1868, que destruyó la faja costera y parte de la sierra de los ex-departamentos de Tacna, Moquegua y Arequipa. Arica fue arrasada por tsunamis y el barco de guerra norteamericano Wateree, anclado frente a sus costas,

quedó varado 400 m. tierra adentro.

Desde hace más de 100 años no han ocurrido sismos de esa magnitud en el área mencionada, y se piensa que se ha ido acumulando una gran cantidad de energía, que podría liberarse en un evento de gran magnitud, pudiéndose repetir los sucesos de 1868. Por las razones expuestas, se está estudiando el posible impacto de un evento de esas características en la franja costera y parte de la sierra de los ex-departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna; y de tsunamis en sus costas.

A la fecha se están concluyendo los estudios para determinar los posibles efectos sísmicos en Tacna, Ilo, Tarata, Boca del Río y Moquegua. Lo mismo que de algunas poblaciones de la región Arequipa. También, se están concluyendo los estudios de microzonificación de la ciudad de Tacna. La microzonificación de la ciudad de Moquegua fue efectuada en anterior oportunidad<sup>(19)</sup>.

Se ha determinado el tiempo de llegada de la primera ola a Boca del Río, Ilo, Mejía, Mollendo, Matarani y Chala; y la altura de ola del tsunami en la costa de dichos puertos; y se han delimitado las zonas de inundación de esas localidades.

Estas informaciones son vitales, tanto para el plan del uso del suelo, como para la preparación de planes de emergencia, incluyendo la evacuación de la población de las zonas de inundación.

Tan pronto se tuvo el resultado de los estudios de los lugares mencionados, éstos fueron remitidos al secretario ejecutivo de la III región de Defensa Civil, a cargo de las zonas en estudio, y a las autoridades locales, para su aplicación inmediata para la protección de la población. Participa en este tema la Universidad de Tacna y el CISMID de la UNI.

#### **4.2.3 Organización del Banco Nacional de Datos para la Prevención y Mitigación de Desastres**

La organización del Banco Nacional de Datos para la Prevención y Mitigación de Desastres es muy importante para enfrentar a los fenómenos naturales destructivos de manera organizada y sistemática para atenuar sus efectos destructivos, y preparar planes de emergencia que protejan a la población.

El Banco de Datos no solamente incluye informaciones sobre desastres naturales, sino también de la población e infraestructura que pueden ser afectadas, y de los recursos disponibles. Lo último fue incluido a solicitud del INDECI.

La base del Banco está ubicada en el Centro de

Cómputo del CISMID de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, y está siendo conectada con las instituciones que vienen participando en su organización y que serán los principales usuarios: encabezados por Defensa Civil.

Están participando en la organización del Banco de Datos, INDECI, la UNI, el Instituto Geofísico del Perú -IGP, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, la Universidad Nacional Agraria -UNA, la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina - HIDRONAV, el Instituto Nacional de Geología, Minería y Metalurgia -INGEMMET, gobiernos locales y otras instituciones públicas y privadas.

En el momento que se escribe este programa-informe, visita el Perú el Sr. Charles R. Young, consultor del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con la finalidad de formular un programa conjunto de DHA-Geneva y UNEP IE/PAC para la Concientización y Preparación de Emergencias a Nivel Local (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level -APELL).

Con este programa, se trata de disminuir los efectos negativos de los desastres tecnológicos sobre la población y el medio ambiente.

## 5. OTROS AVANCES EN EL PERIODO 1989-1993

También vienen siendo atendidos, como problemas prioritarios: la reducción de la vulnerabilidad de débiles edificaciones existentes, y el mejoramiento de los métodos constructivos de viviendas que carecen de resistencia sísmica. Como la gran mayoría del último tipo de construcción son efectuadas por autoconstrucción por sus propios moradores a lo largo y ancho del país, la respuesta a este problema consiste -según hemos propuesto- en educar a la población con técnicas constructivas fáciles de efectuar, y con criterios claros para la adecuada selección del sitio donde edificar. El aspecto educativo es pues un importante aspecto del PNPMD.

### 5.1 REDUCCION DEL RIESGO DE EDIFICACIONES NO SISMORRESISTENTES

Las "Edificaciones No Sismorresistentes" -ENOS, constituyen el mayor riesgo para las poblaciones ubicadas en regiones de alta sismicidad. El colapso de las ENOS durante sismos intensos, pueden causar miles de víctimas en muy pocos minutos. Tratemos de identificar las ENOS, dentro de las edificaciones ingenieriles y no ingenieriles, como se acostumbra a clasificarlas, desde el punto de vista de su

seguridad sísmica. Esa clasificación implica la participación profesional o no, en su diseño y construcción.

#### 5.1.1 Edificaciones ingenieriles

Estas se construyen principalmente en las ciudades importantes del país. En su gran mayoría, son de concreto reforzado y/o albañilería de ladrillo cocido o bloques de concreto. Se usan para todo tipo de edificaciones: viviendas, oficinas, escuelas, hospitales, etc. Las estructuras metálicas se usan mayormente en el techado de grandes luces, requeridas en instalaciones industriales, coliseos deportivos, etc.

En general, estos tipos de construcciones están adecuadamente protegidas contra terremotos. Lima Metropolitana cuenta desde 1968 con normas oficiales sobre sismorresistencia; y desde 1977, todo el territorio nacional. Antes de esa fecha, se aplicaban en el Perú, las Normas Sísmicas de la Asociación de Ingenieros Estructurales de California.

En este aspecto, han jugado un rol importante peruanos que han efectuado sus estudios de post-grado en USA y Japón. En especial los egresados del Instituto Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica del Ministerio de Construcciones del Japón (IISSE/MOC, por sus siglas en inglés). Allí han estudiado entre 1961 y 1993, unos 80 peruanos, el grupo más numeroso de becarios a nivel mundial.

Ellos han introducido cursos de Ingeniería Sísmica en las universidades, han elaborado las normas de sismorresistencia, y están trabajando activamente en el campo profesional, conjuntamente con colegas que se han formado en el país recibiendo la transferencia tecnológica de USA y Japón.

Las edificaciones bajas y de mediana altura, son en general protegidas contra sismos mediante muros de concreto reforzado, adecuadamente distribuidos en planta y elevación. Este planteamiento ha dado buenos resultados; lo que se ha ido constatado en las inspecciones de daños ocasionados en edificaciones por sismos, ocurridos en el territorio nacional.

Lamentablemente, todavía se proyectan y construyen edificaciones con defectos estructurales, como columnas cortas, excentricidad y otras deficiencias; que resultan débiles sísmicamente, por la concentración de esfuerzos que se producen en zonas y elementos críticos. Estas construcciones mal concebidas para resistir sismos pueden clasificarse como ENOS. Con intensidades VII u VIII MM pueden sufrir severos daños.

La solución no es difícil. Es necesario que profesores con claros conocimientos sobre comportamiento sísmico, dicten cursos sobre estructuración en las facultades de

arquitectura de las universidades de todo el país, como ya se está haciendo en la UNI desde hace unos 25 años. También, que se dicten cursos de actualización para profesionales en ejercicio, sobre todo en las ciudades del interior del Perú. En las ciudades importantes, las comisiones de revisión de proyectos, constituidas por delegados de los colegios profesionales, pueden ser un buen filtro para eliminar los diseños defectuosos como ya lo es, en la mayoría de los casos, en Lima.

Dentro de este rubro, merece especial atención:

- Las edificaciones que son importantes después de un desastre, como los hospitales, cuarteles de policías y bomberos, centrales telefónicas, subestaciones eléctricas, etc.,
- Y, las que albergan gran número de personas, como locales escolares, cines, estadios, etc. Su diseño debe estar a cargo de los especialistas mejor calificados.

En este aspecto el Colegio de Ingenieros del Perú, que cuenta entre sus filas un apreciable número de ingenieros muy bien capacitados, puede cumplir un importante rol, contribuyendo a cerrar las últimas brechas de la seguridad sísmica de las edificaciones ingenieriles.

### 5.1.2 Edificaciones no ingenieriles

Las edificaciones no ingenieriles son aquellas efectuadas sin criterio profesional, resultando en la mayoría de los casos construcciones no sismorresistentes. En la generalidad de los casos realizadas por autoconstrucción, con materiales de bajo costo como adobe, piedra y barro; y también, de albañilería de ladrillo cocido o blocks de concreto.

Las construcciones de quincha de la costa, y de caña y madera, de la selva, se pueden incluir dentro de esta clasificación. Debido a su poco peso y flexibilidad, los sismos no han causado en ellas, daños severos, a menos que la madera o caña, estén descompuestas.

Las edificaciones no ingenieriles son en su gran mayoría ENOS y constituyen más del 50% de las edificaciones que se construyen en el país. Sus propietarios por sus bajos ingresos, no pueden pagar servicios de profesionales especializados.

También pueden incluirse dentro de esta clasificación, las edificaciones antiguas edificadas antes que se desarrollasen técnicas sismorresistentes. Dentro de esta categoría las más críticas son aquellas construidas con materiales pesados y débiles como adobe y tapial. La situación se agrava por el deterioro que han sufrido por el paso del tiempo, la humedad causada por fallas de los servicios de

agua y desagüe, y los efectos de pasados sismos.

Las ENOS no ingenieriles, constituyen por su volumen y su muy baja resistencia sísmica, la amenaza más grave para la vida y salud de numerosos peruanos.

Para claridad en las soluciones que se recomiendan, sería mejor dividir las en construcción de edificaciones nuevas, y, reforzamiento de construcciones existentes.

## 5.2 MEJORAMIENTO DE METODOS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDAS

### 5.2.1 Edificaciones nuevas

En el Perú, después del devastador terremoto de mayo de 1970, se han desarrollado varios métodos para incrementar la resistencia sísmica de las edificaciones de adobe. Los resultados de los estudios no han sido debidamente difundidos, por lo que no han llegado a los que más los necesitan.

La adecuada difusión de los métodos más sencillos y efectivos para reforzar construcciones de adobe puede ayudar mucho a resolver el problema. Uno de los métodos consiste en darle una geometría menos vulnerable, arriostrando los muros a menos de 5 m., incluyendo contrafuertes, los muros deben tener una altura menor que 3 metros, las ventanas lo más pequeñas posible, y con las aberturas alejadas de las esquinas.

La colocación de una viga collar continua a la altura de los dinteles de puertas y ventanas, agregadas a las recomendaciones antes mencionadas, incrementa la resistencia sísmica de las construcciones de adobe en un 250-300%. La resistencia de las construcciones de adobe, aún de las construidas con las precauciones mencionadas, es relativamente baja. Una medida adicional muy efectiva consiste en construir las sobre terrenos planos, secos y compactos, donde las ondas sísmicas no sufren ampliaciones importantes.

Una alternativa a las construcciones de adobe en viviendas muy económicas, es la construcción con quincha y madera. En el Perú se ha desarrollado la "quincha modular prefabricada" <sup>(20)</sup> que consiste en la confección de unos pocos modelos de módulos en "planta" y su armado in situ. El método constructivo resulta muy económico en los valles de la costa y la ceja de selva donde existe caña, y en la última, también madera en abundancia.

Las viviendas que resultan son seguras y confortables. A la tradicional quincha peruana, que las hace térmicas y acústicas, por estar cubiertas con barro y paja, se le ha agregado los modernos conceptos de modulación,

prefabricación, producción masiva, control de calidad en planta y la división del proceso constructivo en etapas fáciles de ejecutar. Esta última cualidad de la quincha modular prefabricada, la hace adecuada para programas de autoconstrucción, y para programas de rehabilitación después de un desastre; por no requerir de mano de obra calificada, excepto para el trazo inicial de la vivienda y el tarrajeo final con mortero de cemento, yeso y arena para lograr buen acabado.

### 5.2.2 Edificaciones existentes

Los grupos de viviendas antiguas de adobe que existen en el centro de algunas ciudades, constituyen como ya se ha mencionado, la amenaza más grave para cientos de miles de peruanos. El complejo problema es más que técnico socio-económico. Por ejemplo, en las zonas antiguas de Lima y Callao empobrecidas familias viven en hacinados tugurios. Los bajos alquileres que pagan ha hecho que los propietarios hayan abandonado el mantenimiento de los departamentos hace mucho tiempo. Los residentes por su parte, solo muestran alguna preocupación cuando ocurren sismos destructivos en otras latitudes y la prensa los difunden; luego se olvidan del problema.

La UNI con el auspicio de Defensa Civil estudió entre 1973 y 1980 el impacto que tendría un sismo destructivo en Lima. El escenario de un sismo destructivo pues se conoce, pero no ha sido posible realizar acciones efectivas para mejorar las condiciones de seguridad de las antiguas edificaciones del centro de Lima.

UNESCO ha declarado a la zona monumental, centro antiguo de Lima, "Patrimonio de la Humanidad". Es necesario que en el proceso de restauración de las edificaciones de esa zona se considere la seguridad sísmica, como un factor importante. De no ser así, se corre el peligro que tan valioso patrimonio se pueda perder en gran parte, si Lima es sacudida por un sismo de gran magnitud.

Pero como se ha mencionado, el problema es técnico y socio-económico. El desarrollo de un método de reforzamiento de construcciones existentes de adobe muy económico y fácil de ejecutar puede ayudar mucho a encontrar una solución práctica y efectiva.

En busca de tales resultados se efectuaron estudios sistemáticos en el CISMID-FIC/UNI/entre 1990 y 1992. <sup>(21)</sup>  
<sup>(22) (23) (24)</sup>

La solución conceptual se visualizó de la inspección de los daños de edificios causados por sismos en el Perú durante los últimos 30 años. Las construcciones de adobe en general tienen techo flexible y de poco peso, viguetas de madera o troncos cubiertos con tallos de madera o caña, y barro. Durante las vibraciones excitadas por sismos, este

tipo de construcciones tienden a vibrar con el borde superior de los muros de adobe, de manera libre y se abren grietas, muy marcadas en las esquinas que se propagan de arriba hacia abajo. El muro se separa del resto de la edificación, quedando en cantuliver; y falla.

Para evitar este tipo de falla el elemento más efectivo es la viga collar colocada a la altura de dinteles de puerta y ventanas. Este elemento intercepta las grietas incrementando grandemente la resistencia sísmica de la edificación. Es tan efectivo como un zuncho colocado en la parte superior de un barril que tiende a abrirse de arriba hacia abajo

Los estudios efectuados incluyeron ensayos a escala reducida en la mesa vibradora del Laboratorio de Estructuras del CISMID-FIC/UNI.

En el modelo de adobe a escala 1/6 donde se colocó una viga collar de concreto reforzado. La resistencia sísmica se incrementó en más del 200%; y en el modelo donde la viga collar se confecciona en base a 2 tablas empernadas a la altura del dintel, la mejora fue del mismo orden de magnitud. Esta última solución es muy económica y fácil de ejecutar. Casi no se molesta a los residentes, en su etapa de ejecución.

Otro resultado muy positivo es que en ambos modelos no se produjo colapso súbito de los muros como sucede en los casos donde no existe viga collar. El deterioro es progresivo, desprendiéndose por trozos. También se pudo deducir de las mediciones de las aceleraciones que, entre la plataforma de la mesa vibradora y la viga collar, se produce gran disipación de energía; muy conveniente desde el punto de vista dinámico.

## 5.3 PROGRAMAS EDUCATIVOS

Los programas educativos incluyen: la educación formal a través de los programas oficiales en los diferentes niveles; y la difusión de conocimientos para el público en general.

### 5.3.1 Educación formal

El INDECI en coordinación con el CISMID y otras instituciones se encuentran, desde hace varios años, efectuando gestiones y acciones para incorporar conocimientos sobre prevención y mitigación de desastres y defensa civil en la educación formal del país. Los avances logrados hasta la fecha son:

- La Asamblea Nacional de Rectores -ANR, después de efectuar consultas con decanos de diversas facultades de varias universidades peruanas, recomendó que en ellas se incluya un curso básico

sobre prevención y mitigación de desastres y defensa civil. La mayoría de las facultades están en condiciones de hacerlo. Otras, por lo recargado de créditos, aceptaron dictar el curso a manera de seminario, en las vacaciones de verano.

Los conocimientos especializados como por ejemplo, atención masiva de heridos, rescate en espacio confinados, evaluación de la resistencia sísmica de edificaciones afectadas por sismos, serían incluidas en cursos existentes en las carreras de medicina, ingeniería minera e ingeniería civil respectivamente; con lo que no se incrementarían los créditos.

- En cuanto a los niveles primario y secundario el INDECI ha dictado una serie de cursos y seminarios a profesores de esos niveles.

En la actualidad el Ministerio de Educación se encuentra implementando una reforma educativa. Con tal finalidad organizó un seminario de capacitación en noviembre y diciembre de 1993. En él participaron 300 profesores de primaria y secundaria venidos a Lima de todo el país, seleccionados por concurso. Ellos a su vez entrenarán a 30,000 docentes. En este seminario se dictaron 2 conferencias sobre defensa civil y prevención y mitigación de desastres respectivamente. La última parte fue reforzada con un folleto de 37 páginas auspiciado por DHA-Geneva, que se distribuyó entre los 300 participantes. <sup>(25)</sup>

### 5.3.2 *Difusión para el público general. Día Nacional de la Educación y Reflexión sobre los Desastres Naturales*

El INDECI realiza desde hace varios años una continúa campaña de difusión sobre defensa civil y desastres naturales a través de varios medios de comunicación social: TV, radio, diarios, revistas, panfletos, video-cassettes, etc

Gestiones del CISMID, FIC-UNI consiguieron que el Ministerio de Educación designara el 31 de mayo como el "Día Nacional de la Educación y Reflexión sobre los Desastres Naturales". El Ministerio de Educación ha incorporado este día dentro de su calendario cívico anual.

La idea es que durante los meses de abril y mayo los medios de comunicación social difundan conocimientos sobre desastres y defensa civil, y que los alumnos, bajo la dirección de sus profesores, procesen esas informaciones.

Igualmente que, en esos 2 primeros meses del año escolar, se realicen estudios de campo en el contorno de los centros poblados; y se estudie la historia de eventos que los han afectado, conversando con las personas de mayor edad

o efectuado investigación bibliográfica. El 31 de mayo, fecha en la que además se conmemora el aniversario del fatídico terremoto de 1970, se deben exponer los resultados de todos los trabajos efectuados, en presencia de los pobladores; para lograr así su compromiso de participación en las tareas de preparación para hacer frente a los desastres conjuntamente, con los estudiantes.

### 5.3.3 *Seminarios en Terceros países*

Con los auspicios de JICA, el CISMID ha organizado 5 seminarios internacionales entre 1989 y 1993. Los temas de los 4 primeros seminarios dieron énfasis al aspecto de microzonificación y plan del uso del suelo para la mitigación de desastres. El último, a la construcción sismorresistente de bajo costo. Como se puede apreciar se trata de enfrentar los problemas más críticos de los países latinoamericanos de la costa oeste de centro y sudamérica, incluyendo al Perú.

En estos seminarios los conferencistas fueron japoneses, norteamericanos y latinoamericanos; pero la gran mayoría fueron profesores e investigadores del CISMID.

En cada uno de los seminarios internacionales participaron 20 becarios de diferentes países latinoamericanos y 10 becarios peruanos, la mayor parte de ellos, profesores jóvenes de universidades de provincias.

Aproximadamente 10 peruanos asistieron como observadores, a cada uno de dichos seminarios. De tal manera que en nuestro país hay unas 100 personas capacitadas para participar en la implementación del PNPMD.

## 6. PROGRAMA NACIONAL PARA EL PERIODO 1994-2000

La experiencia y los resultados obtenidos al aplicar el programa inicial en el período 1989-1993, el análisis de la situación actual que ha permitido identificar los problemas más críticos que tiene el país, los 2 objetivos principales del PNPMD en el Perú y los recursos que se piensa pueden estar disponibles, han orientado la elaboración del programa de actividades para el período 1994-2000. Este programa trata de movilizar a todo el Perú, con la participación de las 12 nuevas regiones y Lima. Para lograrlo, es fundamental la de los gobiernos regionales y locales, lo mismo que de las autoridades educativas.

### 6.1 PARTICIPACION DE TODAS LAS REGIONES EN EL PNPMD

A la fecha, sólo las regiones Grau, Arequipa y parte de la región Mariategui están participando en el PNPMD;

hay varias ciudades, fuera de las dos regiones en estudio, cuya microzonificación viene siendo efectuada (Ver Fig. 1) Algunas de ellas ya están concluidas <sup>(26)</sup>

En la segunda etapa se hará un gran esfuerzo para que todas las otras regiones del Perú participen en el Programa.

Se ha encontrado que efectuar la planificación contra los desastres a nivel regional presenta una serie de ventajas: Confinamiento de algunos desastres naturales dentro de la región, el interés de las personas e instituciones por tratar de resolver los problemas que los puedan afectar directamente, el conocimiento de las posibilidades de desarrollo económico y social de la respectiva región. En general, los problemas que se encuentran son manejables y pueden ser resueltos con los recursos que disponen en la propia región.

Ya se han dado otras iniciativas que apuntan a la planificación contra desastres a nivel regional. Por ejemplo, la Universidad Nacional de Cajamarca está invitando a las universidades de la Región Nor Oriental del Amazonas a constituir el "Comité Regional para la Prevención y Mitigación de Desastres". En la Universidad Nacional de Trujillo de la región La Libertad, se ha organizado el "Instituto para la Prevención de Desastres y el Medio Ambiente".

En cada región es esencial la participación de las universidades locales, que cuentan por lo menos con una o más facultades que siguen: ingeniería civil, arquitectura, geología, ingeniería sanitaria y ambiental o medicina.

Se prevé que para la implementación del PNPMD no se contará con grandes recursos. La estrategia es, para obtener resultados prácticos de utilidad para los objetivos de la DIRDN, que los estudios sean efectuados por los egresados más destacados que desarrollan sus tesis de grado profesional asesorados por profesores con conocimientos de los temas por desarrollar. Así se podrá estudiar de manera sistemática, ordenada y secuencial, los problemas de cada región, con el apoyo de profesores, que en general son las personas más calificadas en cada una de las regiones. Al proceder así, con pequeños subsidios para los egresados y profesores asesores, se logrará grandes avances a costos muy reducidos. Esta es la modalidad que se ha estado utilizando en la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI desde 1970 con muy buenos resultados.

La participación de los gobiernos locales permitirá

que los resultados de los estudios de microzonificación se apliquen de manera efectiva en los planes del uso del suelo para la expansión de las ciudades.

Los estudios en cada región incluyen necesariamente los fenómenos naturales extremos que pueden conducir a situaciones de desastre si las construcciones y/o la población es vulnerable. Los resultados de estas investigaciones constituyen el material educativo que debe ser difundido en cada región, tanto en los programas formales como para el público en general.

## 6.2 REFORZAMIENTO DE EDIFICACIONES EXISTENTES

Reforzar edificaciones con resistencia sísmica muy baja, como son las construcciones antiguas de adobe, es uno de los problemas más críticos, y a su vez más difíciles de resolver.

Tal como se ha mencionado anteriormente, se ha logrado resultados muy prometedores colocando vigas collar en la parte superior de muros de adobe, constituido por 2 tablas de madera empernadas a todo lo ancho del muro.

Hay que continuar con esas investigaciones con modelos a escala natural en mesas vibratoras adecuadas. En el CISMID se cuenta con una mesa vibradora pequeña y muro de reacción - losa de carga que permite realizar ensayos a escala natural para edificios de 2 a 3 pisos. Pero es necesario una mesa vibradora para realizar ensayos a escala natural.

## 6.3 PROGRAMAS EDUCATIVOS

Esta es un área con la que se cumple uno de los 2 objetivos del PNPMD: "Que todos los peruanos por remoto que sea el lugar de su residencia sepan qué desastres amenazan a su comunidad y qué deben hacer para protegerse a sí mismos y a sus propiedades". El programa educativo fue presentado a nivel internacional en Tsukuba-Japón, en 1992. <sup>(27)</sup>

Los lineamientos de esta parte del PNPMD ya han sido expuestos anteriormente, así como la imperiosa necesidad que el Ministerio de Educación, el INDECI y las autoridades regionales de los varios sectores participen coordinada y activamente en su consecución.

## Conclusiones

En conclusión, de acuerdo a la situación actual es necesario:

- Que las más altas autoridades del país tomen conciencia que si no desarrollan programas a nivel nacional para la prevención y mitigación de desastres, éstos seguirán provocando numerosas víctimas y causando graves pérdidas económicas que retrasan considerablemente el desarrollo económico y social del país. Que las decisiones políticas se traduzcan en la inclusión de medidas de prevención y mitigación en todos los proyectos de desarrollo, públicos y privados que se realicen en el país.
- Que en los programas educativos del país, comenzando por el nivel primario, se incluyan conocimientos básicos sencillos, fáciles de aplicar y que produzcan efectos preventivos inmediatos. Se logrará así que esos conocimientos formen parte de la cultura del pueblo y los utilicen en la vida cotidiana.
- Que las universidades ubicadas en cada una de las regiones colaboren con los gobiernos regionales y

locales en la realización de estudios de sus condiciones, para lograr que la expansión en las ciudades se realice ocupando los terrenos más seguros y donde la habilitación urbana y el presupuesto económico de las edificaciones sea del menor costo posible. Por su parte, los alcaldes deben comprender que las universidades colaboran con las autoridades municipales, para ayudarlas a cumplir con la responsabilidad que tienen de proteger a los conciudadanos que las eligieron, y en ese sentido deben hacer lo posible porque dichos estudios se realicen y, mediante su departamento de planificación, aplicar sus resultados y recomendaciones al plan del uso del suelo para la mitigación de desastres.

---

### NOTA:

En función de los avances logrados y el resumen del programa para el período 1994-2000 se está preparando una propuesta para que, con el esfuerzo nacional y la colaboración internacional, el programa logre los objetivos trazados para el año 2000.

---

## Referencias

1. KUROIWA, J. & I. TANAHASHI "A National Plan of Hazard Reduction". Mem. 9na. Conf. Mundial de Ing. Sísmica. Vol. VII, pp. 1057-1062, Tokyo y Kyoto, Japón, 1988.
2. PRESS, Frank. Keynote Address: "The Role of Science and Engineering in Mitigating Natural Hazards". Memorias VIII Conf. Mundial de Ing. Sísmica. Volumen Post Conferencia, pp. 13-24, San Francisco, CA, julio 1984. Prentice-Hall. EERI, 1986.
3. KUROIWA, J.; SATO, J. & Y. KUMAGAI "Peru's National Program for Disaster Mitigation". Mem. 10ma. Conf. Mundial de Ing. Sísmica. Vol. 10, pp. 6203-6208, Madrid, España, 1992.
4. KUROIWA, J.; DEZA, E., JAEN, H., & KOGAN, J. "Microzonation Methods and Techniques Used in Peru". Memorias II Cong. Intern de Microzonificación Sísmica, Vol. I, pp. 341-452, San Francisco, noviembre, 1979.
5. KUROIWA, J. "Simplified Microzonation Method for Urban Planning". Memorias 3ra. Conf. Intern de Microzonificación Sísmica, pp. 753-764, Seattle, julio, 1982.
6. KUROIWA, J. & KOGAN, J. "Estudios de Microzonificación para la Nueva Ciudad Constitución". Informe especial para HABITAT y el gobierno peruano, Nairobi y Lima, 1984.
7. KUROIWA, J.; ALEGRE, E.; SMIRNOFF, V.; & KOGAN, J. "Urban Planning for Disaster Prevention in the Low Coastal Area of Metropolitan Lima". Memorias VIII Conf. Mundial de Ing. Antisísmica, Vol. IV, pp. 801-808, California, julio, 1984.
8. KUROIWA, J. "Studies of the Prevention of Earthquake Disasters and Their Application in Urban Planning in Peru". Reunión de expertos convocada por las Naciones Unidas sobre el tema: "Planeamiento de Asentamientos Humanos en Áreas Amenazadas por Desastres", Nairobi, enero, 1982.
9. KUROIWA, J. & J. ALVA "Microzonation and Its Application to Urban and Regional Planning for Disaster Mitigation in Peru". Mem. 4ta. Conf. Intern de Zonificación Sísmica, Vol. I, pp. 771-794, Stanford, CA, agosto, 1991.
10. KUROIWA, J. "Planning and Management of Regional Development for Earthquake Disaster Mitigation". Seminario Intern para la Mitigación de Desastres en el Desarrollo Regional, Nagoya, Shizuoka y Tokyo, setiembre, 1986.
11. KUROIWA, J. "Evaluación de los Riesgos de los Desastres Naturales en la Región del Trifinio". Informe especial a OEA/DRD y al Proyecto Trifinio, 59 págs., Guatemala, agosto, 1987.
12. MADRID, Bertha "Microzonificación de la Ciudad de Piura y Lineamientos de Desarrollo Urbano para la Mitigación de Desastres Naturales". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1991.
13. TAPIA, César "Microzonificación de la Ciudad de Tumbes y Lineamientos para su Desarrollo Urbano para la Mitigación de Desastres". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1991.
14. YAMUNAQUE, Luis "Microzonificación y Lineamientos de Planeamiento Urbano de la Ciudad de Talara para la Mitigación de Desastres". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1991.
15. LINO, José "Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Sullana". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1992.
16. DURAN, Rodolfo "Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Paita". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1993.
17. GONZALES, Luis "Microzonificación y Planeamiento Urbano de la Ciudad de Huancabamba". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1991.
18. UNCRD-CISMID (Editores). Seminario Taller sobre Manejo Regional de Desastres, Vol. con los trabajos presentados, Piura-Perú, 1991.
19. VIZCARRA, M. "Microzonificación Sísmica de Moquegua Aplicada al Planeamiento Urbano para la Mitigación de Desastres Naturales Empleando el Método Simplificado". Tesis de grado de Ing. Civil, UNI-FIC, Lima, 1986.
20. KUROIWA, J. "Prefabricated Quincha Construction". Mem. Simposio Intern sobre Mitigación Sísmica en las Áreas Menos Industrializadas, pp. 115-121, Zurich, Suiza, marzo, 1984.
21. GONZALES, Blanca "Rehabilitación de Estructuras de dos Pisos de Adobe y Quincha en Lima Antigua". Tesis de Ing. Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú, 1992.
22. MAYCO, Freddy "Programa de Rehabilitación de Viviendas Antiguas". Tesis de Ing. Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú, 1992.
23. RIOS, Francisco "Estudio de la Vulnerabilidad y Medidas de Prevención Sísmica en el Cercado de Lima". Tesis de Ing. Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú, 1992.
24. VIVAR, Javier "Rehabilitación de Viviendas Deterioradas de Adobe Barrio de Monserrate Lima". Tesis de Ing. Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú, 1992.
25. KUROIWA, J. "Necesidad de que el Conocimiento Sobre los Desastres Forme Parte de la Cultura Básica de los Peruanos". Vol. de 37 Págs., Seminario Taller para Capacitadores, Ministerio de Educación, diciembre, 1993.
26. QUINTANILLA, Rubén "Microzonificación de la Ciudad de Ayacucho". Tesis de grado de Ing. Civil, FIC-UNI, 1991.
27. KUROIWA, J. "Peru's National Educational Program for Disaster Prevention and Mitigation". Mem. Seminario sobre Entrenamiento y Educación para Mejorar el Manejo de Desastres Sísmicos en Países en Vías de Desarrollo, UNCRD. Tsukuba, Japón, 1992.

## 1) ESTUDIO MODELO DE LA REGION GRAU

<b>Asesores de la Misión Japonesa ante el CISMID (JICA):</b>	Dr. Ichiro Tanahashi, y Dr. Yoshio Kumagai
<b>Coordinador General y Asesor de Tesis:</b>	Ing Julio Kuroiwa
<b>Asesores CISMID-FIC-UNI:</b>	Arq. José Sato Ing. Oscar Vásquez Arq. Carlos Williams Ing. Ms. P.U.R. Nemesio Canelo
<b>Universidad de Piura:</b>	Ing. Alejandro Fontana Ing. Wilfredo Castillo Ing. Wilson Miranda
<b>Universidad Nacional de Piura:</b>	Ing. Dante Llanos Ing. Renato Umeres
<b>Región Grau:</b>	Ing. Augusto Zegarra Ing. Guido Seminario

Funcionarios públicos y profesionales que se dedican a la actividad privada que han brindado asesoría y/o facilidades: Ings. Jorge Espinoza, Crisólogo Matos y Julio Ascue de Tumbes, Ings. Arturo Franco, Ernesto Burneo, Glover Otero, Edgardo Lazo, Alán Flores de Piura; Sr. Guido Guidino y Cap. de Navío A.P. Luis Mendoza de Paita.

Dr. Jorge Alva, Dr. Rafael Torres, Ing. Juan Tokeshi, Ing. Francisco Ríos del CISMID/FIC-UNI

### TESIS DESARROLLADAS

Ing. Bertha Madrid (Piura), César Tapia (Tumbes), Luis Yamunaque (Talara), José Lino (Sullana), Rodolfo Durán (Paita) Luis Gonzáles (Huancabamba)\*

(\*) Por favor ver título de tesis y otros datos en la referencia.

## 2) PROGRAMA DE MITIGACION DE DESASTRES EN EL PERU

<b>DHA-Geneva:</b>	Dr. John Tomblin Eco. Dusan Zupka.
<b>INDECI:</b>	Gral. E.P. Manuel Pancorbo Gral. E.P. Carlos Tafur Ing. Mateo Casaverde
<b>Asesor Técnico Principal DHA-Geneva:</b>	Ing. Julio Kuroiwa
<b>Asesores CISMID-FIC-UNI:</b>	Ing. Gonzalo Vásquez
<b>INAPMAS:</b>	Dr. José Bisbal
<b>Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (UNSA):</b>	Ing. Roberto Kosaka Ing. Melecio Lazo Ing. Edgar Gutiérrez Ing. Jesús Chara Ing. Edgar Zamalloa
<b>Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna:</b>	Ing. Luis Vera

# Participantes en el PNPMD en el Perú

### TESIS EN DESARROLLO

<b>CISMID-FIC-UNI:</b>	Bach. Erwin García Bach. Fernando Lazares Bach. Guido Rodríguez Bach. Wilfredo Cupe
<b>UNSA:</b>	Bach. Luisa Macedo Bach. Ricardo Lau Bach. Henry Bellido Bach. Erwin Alvarado Bach. Javier Ticona Bach. Pastor Gonzáles Bach. Urlish Lozada Bach. José Valdivia
<b>U. P. de Tacna:</b>	Bach. Víctor Reyes Bach. Yuri Sifía Bach. Edgar Chura BAch. Omar Eyzaguirre

### 3) REHABILITACION DE EDIFICACIONES ANTIGUAS DE ADOBE

<b>Asesor de las Tesis:</b>	Ing. Julio Kuroiwa
<b>Asesores:</b>	Dr. Hugo Scalette Ing. Vicente Chianasse Ing. Carlos Cuadra

### TESIS CONCLUIDAS\*

A cargo de los Ings. Francisco Ríos, Blanca Gonzáles, Freddy Mayco, Javier Vivar

(\*) Ver título de Tesis en la referencia

**Otras regiones:** Edgar Quintanilla (Ayacucho) Ver. Fig. 1 donde se indican las ciudades en estudio en las otras regiones