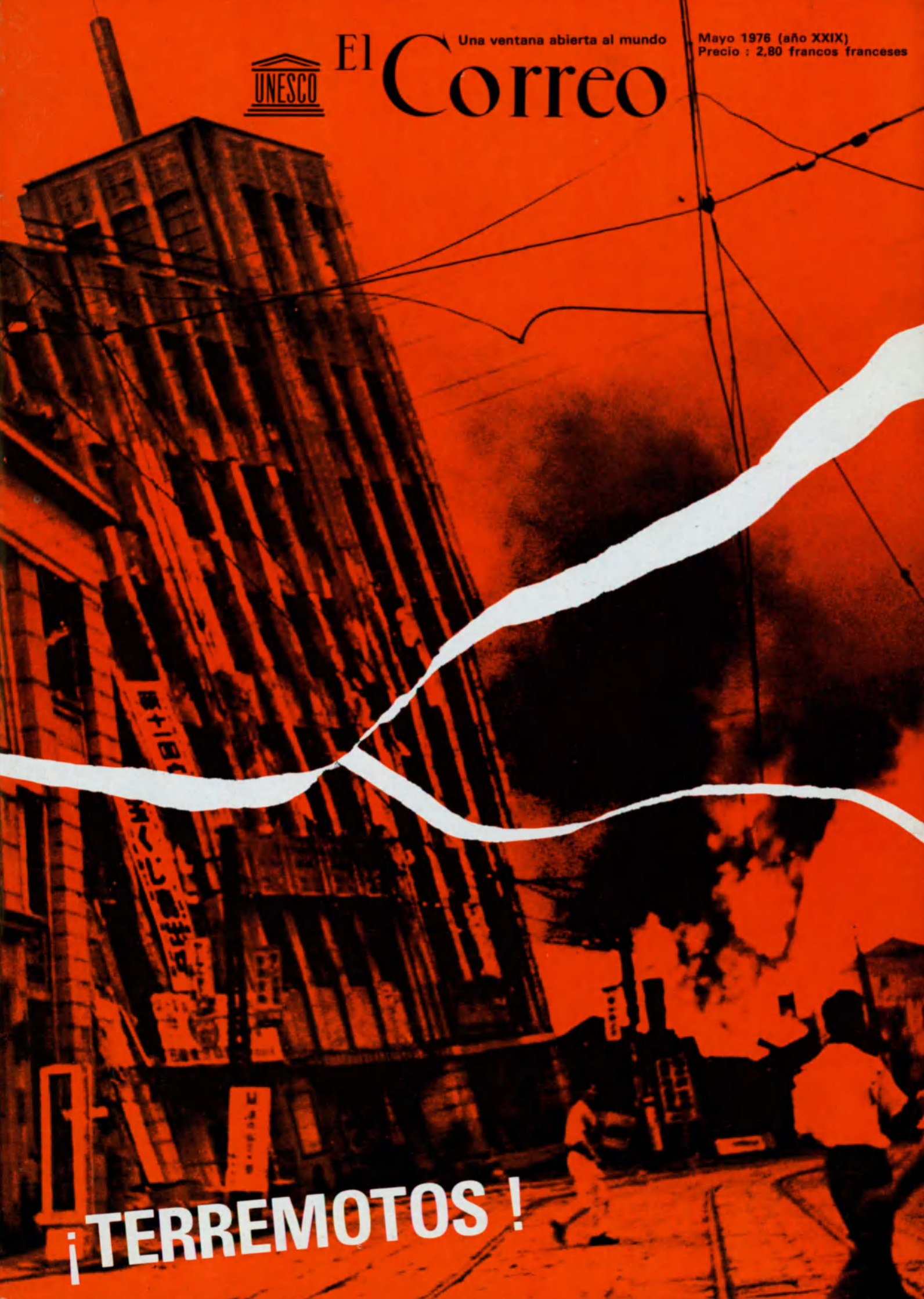
UNESCO

Una ventana abierta al mundo

El Correo

Mayo 1976 (año XXIX)
Precio : 2,80 francos franceses



¡TERREMOTOS !



Escultura prehistórica

Delicadamente modelada en barro cocido, esta cabeza de ojos enigmáticos y nariz alargada data de hace unos 5.000 años, o sea del periodo neolítico. Fue descubierta en Yugoslavia, cerca de Prístina (actual República Socialista de Servia), donde los arqueólogos han desenterrado innumerables estatuillas de formas humanas o animales con cabezas unas veces realistas, otras estilizadas como la aquí reproducida. En ningún otro lugar de Europa se han encontrado obras similares pertenecientes al mismo periodo, en el que descollaron los artistas de las comunidades campesinas prehistóricas de los Balcanes.

Museo Regional de Pristina, Yugoslavia
Foto D. Stanimirovitch © Fotogram, Paris

TESOROS DEL ARTE MUNDIAL

110

YUGOSLAVIA

El Correo

MAYO 1976 AÑO XXIX

PUBLICADO EN 15 IDIOMAS

Español	Arabe	Hebreo
Inglés	Japonés	Persa
Francés	Italiano	Portugués
Ruso	Hindi	Neerlandés
Alemán	Tamul	Turco

Publicación mensual de la U N E S C O (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

Venta y distribución
Unesco, Place de Fontenoy, 75700 París

Tarifa de suscripción anual : 28 francos
Tapas para 11 números : 24 francos

Los artículos y fotografías que no llevan el signo © (copyright) pueden reproducirse siempre que se haga constar "De EL CORREO DE LA UNESCO", el número del que han sido tomados y el nombre del autor. Deberán enviarse a EL CORREO tres ejemplares de la revista o periódico que los publique. Las fotografías reproducibles serán facilitadas por la Redacción a quien las solicite por escrito. Los artículos firmados no expresan forzosamente la opinión de la Unesco o de la Redacción de la revista. En cambio, los títulos y los pies de fotos son de la incumbencia exclusiva de esta última.

Redacción y Administración
Unesco, Place de Fontenoy, 75700 París

Director y Jefe de Redacción
Sandy Koffler

Subjefes de Redacción
René Caloz
Olga Rödel

Redactores Principales
Español : Francisco Fernández-Santos
Francés : Jane Albert Hesse
Inglés : Ronald Fenton
Ruso : Victor Goliacnkov
Alemán : Werner Merkli (Berna)
Arabe : Abdel Moneim El Sawi (El Cairo)
Japonés : Kazuo Akao (Tokio)
Italiano : Maria Remiddi (Roma)
Hindi : N. K. Sundaram (Delhi)
Tamul : M. Mohammed Mustafa (Madrás)
Hebreo : Alexander Broido (Tel Aviv)
Persa : Fereydun Ardalan (Teherán)
Portugués : Benedicto Silva (Río de Janeiro)
Neerlandés : Paul Morren (Amberes)
Turco : Mefra Telci (Estambul)

Redactores
Español : Jorge Enrique Adoum
Francés : Philippe Ouannès
Inglés : Roy Malkin

Ilustración : Anne-Marie Maillard †

Documentación : Christiane Boucher

Composición gráfica
Robert Jacquemin

Le correspondencia debe dirigirse al Director de la revista

ISSN 0304-310X
N° 5 - 1976 MC 76-3-321

Página

4 **TERREMOTOS: DE LA ACEPTACION DE LA FATALIDAD A LA CONJURACION DEL PELIGRO**
2.000 millones de personas viven en zonas sísmicas
por E.-M. Fournier d'Albe

6 **LOS TERREMOTOS QUE MAS VICTIMAS HAN CAUSADO EN EL SIGLO XX**

7 **CATACLISMO EN GUATEMALA**

11 **EN CHINA SE HA LOGRADO PREDECIR EXACTAMENTE LA FECHA Y EL LUGAR DE UN SEISMO**
por Dan Behrman

12 **EL PRIMER SISMOGRAFO DEL MUNDO**

14 **PAGAN: CUANDO LAS PAGODAS TIEMBLAN**
La antigua ciudad birmana gravemente afectada por un seísmo en 1975
por Pierre Pichard

20 **EL PROXIMO TERREMOTO DE SAN FRANCISCO**
por Karl V. Steinbrugge

23 **CUANDO EL HOMBRE PROVOCA TERREMOTOS**

24 **LO QUE NOS ENSEÑA LA HISTORIA SISMICA DE LA HUMANIDAD**
por Nicholas N. Ambraseys

29 **LA FIRMA DEL TERREMOTO**

30 **TSUNAMIS**
La tierra y el mar se conjuran contra el hombre
por Ronald Fenton

31 **SISTEMA INTERNACIONAL DE ALERTA**

32 **¿SE HUNDIO LA ATLANTIDA EN EL MAR EGEO?**

33 **LOS LECTORES NOS ESCRIBEN**

34 **LATITUDES Y LONGITUDES**

2 **TESOROS DEL ARTE MUNDIAL**
YUGOSLAVIA: Escultura prehistórica

Nuestra portada



Presentación gráfica de Rolf Ibach

Dos mil millones de seres humanos viven en zonas sismicas. En febrero pasado un terremoto asoló Guatemala. Mañana le tocará a otro país, sin que podamos decir cuál. Este número de El Correo de la Unesco estudia el terrible azote que representan los seísmos y los esfuerzos que en el mundo se están realizando para prever sus manifestaciones y limitar sus desastrosos efectos. Precisamente, la Unesco coordina una serie de investigaciones y trabajos en materia de sismología y de arquitectura sismorresistente. Nuestra portada muestra, tambaleándose pero aun en pie, un edificio fotografiado unos segundos antes de que se desmoronara, durante el terremoto de Fukui (Japón) en 1948. Actualmente se están haciendo progresos sustanciales en la construcción de edificios resistentes a los temblores de tierra.

Foto Carl Mydans © Time Inc. 1963

TERREMOTOS

DE LA ACEPTACION DE LA FATALIDAD A LA CONJURACION DEL PELIGRO

2.000 millones de personas viven en zonas sísmicas



por E.M. Fournier d'Albe

A las tres y dos minutos de la madrugada del miércoles 4 de febrero de 1976, las tensiones que se habían venido acumulando gradualmente en las profundidades de la corteza terrestre bajo las montañas de Guatemala llegaron a su punto de ruptura. Un minuto después, habían muerto veintidós mil personas, resultando heridas otras setenta y cinco mil, y más de un millón habían perdido su hogar en una amplia zona de 160 kilómetros de longitud, al sur y al oeste de la ciudad de Guatemala.

Una vez más, un terremoto había demostrado su inmenso poder de destrucción, que no pueden igualar las modernas armas bélicas; una vez más, un terremoto había impuesto el tributo máximo de vidas humanas a las capas más pobres de la población, que viven en casas no concebidas ni preparadas para soportar la violencia del seísmo.

En cuanto se tuvo noticia de la catástrofe afluyeron a Guatemala ofrecimientos de ayuda de todas las partes del mundo. La Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre envió un representante especial con objeto de ayudar al Gobierno de Guatemala a coordinar esta ayuda y a hacer frente a los problemas inmediatos de salvamento y recuperación. La ayuda de la Unesco se centró esencialmente en los problemas de la reconstrucción después de la catástrofe y consistió en el envío de especialistas en sismología, construcción de escuelas y viviendas rurales sismorresistentes y protección de los monumentos culturales, que tanto abundan en Guatemala .

Esta fue la reacción inmediata. Subsiste, sin embargo, el problema básico, a saber, el de cómo impedir que tamaños cataclismos se repitan en el futuro. La respuesta es sencilla. El problema sísmico quedará resuelto cuando todas las casas, edificios y demás obras del hombre existentes en las zonas sísmicas del mundo hayan sido concebidos y construidos o refor-

---

E. M. FOURNIER D'ALBE *es director interino del Departamento de Ciencias del Medio de la Unesco y tiene a su cargo el programa de geofísica relacionado con la prevención de las catástrofes naturales. Antes de ingresar en la Sede de la Unesco llevó a cabo misiones de la Organización en Paquistán, donde contribuyó a la creación de un observatorio geofísico en la región sísmica de Quetta, y en la Universidad Nacional de México.*



ERA UN EDIFICIO DE SIETE PISOS

El montón de escombros que se ve en esta foto es todo lo que quedó de un edificio de siete pisos. Pocos minutos antes de la medianoche del 29 de febrero de 1960 la ciudad de Agadir, en la costa atlántica de Marruecos, desapareció prácticamente del mapa. En 15 segundos numerosos barrios de la ciudad quedaron completamente destruidos. Agadir tenía 33.000 habitantes. 10.000 murieron y hubo además 12.000 heridos.

Foto © Charles Vasseur, Rabat

zados de modo que puedan resistir los efectos de los terremotos. Esto se logrará sin duda un día, pero probablemente no antes de que transcurran varias generaciones.

¿Por qué tanto tiempo? Porque, si bien se conocen los principios generales del diseño y la construcción de edificios sismorresistentes y se han elaborado ya proyectos detallados para construir modernos edificios de acero y hormigón e importantes obras públicas, hasta el momento son relativamente pocos los esfuerzos dedicados al diseño de casas rurales baratas con capacidad antisísmica.

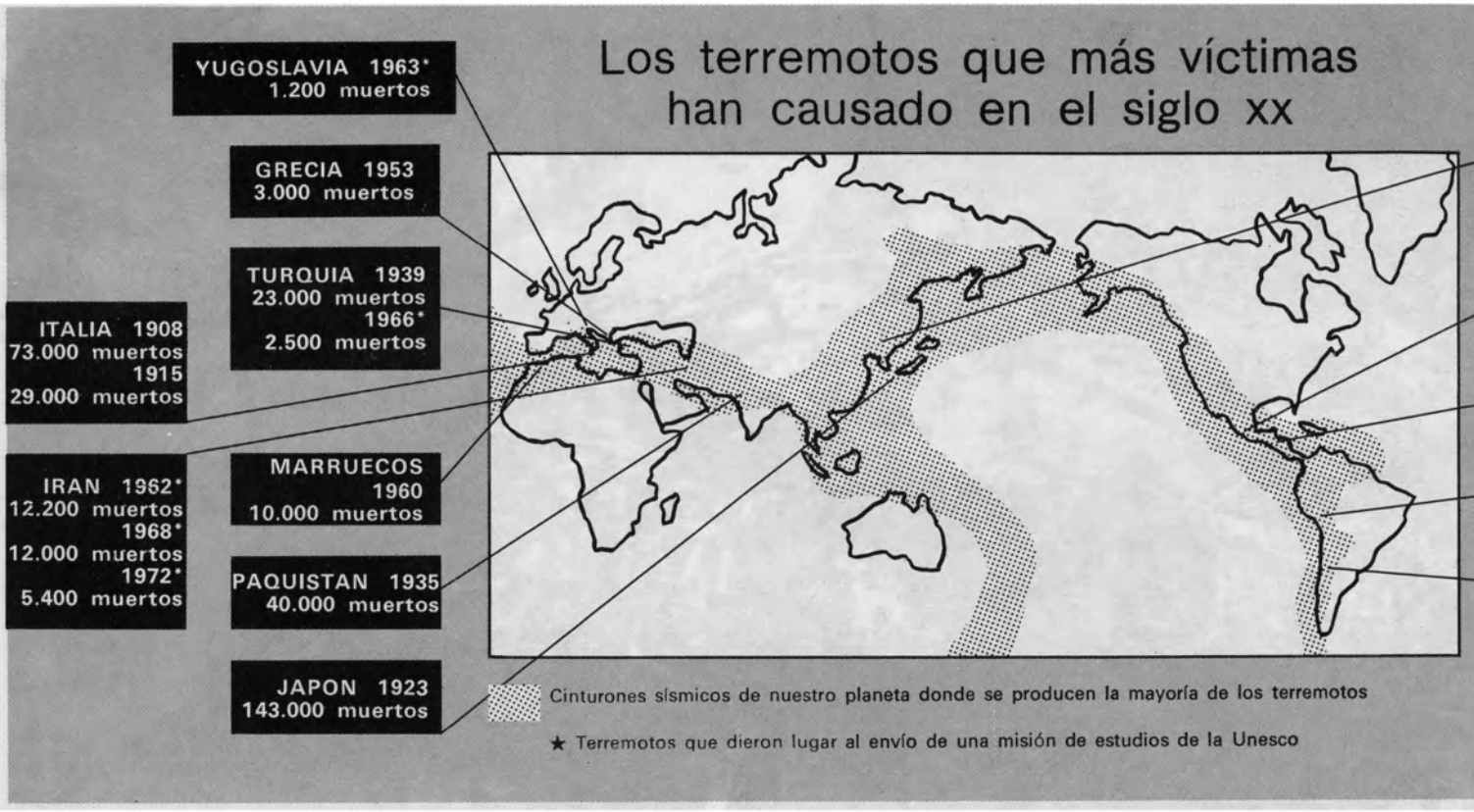
En las zonas sísmicas del mundo viven unos 2.000 millones de seres humanos en casas que en buena parte han construido ellos mismos y que no están concebidas ni preparadas para resistir los terremotos. Habrán de pasar ciertamente muchos años antes de que a esos millones de personas lleguen los principios y los métodos de la construcción sismorresistente. Mientras tanto, incluso en las ciudades tendremos que seguir viviendo y trabajando durante mucho tiempo en edificios viejos que no ofrecen resistencia a los terremotos pero que, por diversos motivos, hay que seguir utilizando.

De ahí que sea tan importante elaborar los medios oportunos para poder predecir los terremotos. No se impedirán con ello los daños materiales, pero por lo menos se salvarán vidas humanas, siempre que las predicciones se realicen con exactitud suficiente para poder prevenir a la población.

La finalidad última consiste en inmunizar contra los terremotos a todas las zonas sísmicas del mundo. Ahora bien ¿cuáles son esas zonas? Responder a esta pregunta es de suma importancia, ya que el diseño y la edificación de estructuras sismorresistentes acrecienta el costo de construcción (entre un 5 y un 20 por ciento según el tipo de edificio, los materiales empleados y la magnitud de los riesgos sísmicos).

Desde hace mucho tiempo se conocen las principales zonas sísmicas del mundo (la faja que rodea el Pacífico, la zona del Mediterráneo, los Alpes, el Hindukush y el Himalaya, etc.), pero tan sólo últimamente la teoría de la tectónica de las placas (deriva continental) ha proporcionado una explicación lógica de la estructura sísmica en gran escala.

En la mayor parte del mundo lo que queda todavía por hacer es estudiar esa estructura más detalladamente y ▶



concretar nuestros conocimientos de los fenómenos sísmicos de modo que resulten de utilidad para los arquitectos y los ingenieros de obras públicas, a los cuales no les bastará simplemente con saber que existe un riesgo sísmico, ya que además necesitan cuantificar ese riesgo en función de la probabilidad de que se produzcan ciertas aceleraciones o velocidades del movimiento superficial.

Este y otros muchos problemas han sido objeto de examen en una conferencia intergubernamental sobre la evaluación y la disminución de los riesgos sísmicos, celebrada en la Sede de la Unesco, en París, del 10 al 19 de febrero de 1976, pocos días después del catastrófico terremoto de Guatemala. Asistieron a esta conferencia más de 180 personas, entre ellas los delegados de 52 Estados Miembros de la Unesco y los representantes de 15 organizaciones internacionales.

La conferencia tenía dos objetivos principales: en primer lugar, examinar el estado actual de los conocimientos sobre los sismos y los medios de protección contra ellos; en segundo lugar, determinar cuáles son los obstáculos que impiden que se aprovechen al máximo los conocimientos disponibles y buscar el modo de superarlos. En otras palabras, la conferencia examinó el problema sísmico desde el punto de vista gubernamental más que desde un punto de vista estrictamente científico y técnico.

A este respecto, la conferencia de París se diferenció de otras reuniones internacionales sobre este tema, en el sentido de que no solamente se abordó el examen de las características de los sismos y los métodos de ingeniería encaminados a reducir las pérdidas que provocan, sino también el de sus consecuencias humanas, sociales y económicas. Los debates más interesantes y provechosos fueron, entre otros, los entablados entre sismólogos, especialistas en ciencias sociales, expertos de seguros y peritos en la defensa civil. Las discusiones pusieron de manifiesto lo mucho que todavía queda por hacer para proporcionar a los responsables políticos los datos en los que han de basarse las decisiones públicas con respecto a las inversiones en materia de investigaciones antisísmicas, medidas de protección o seguros.

Otro tema científico que tiene importantes repercusiones humanas, sociales y económicas es el de la predicción de los sismos. Antes de la conferencia se estimaba en general que, si bien es posible que en un plazo de pocos años se logre predecir los terremotos de un modo científico, al menos en las zonas sometidas a una intensa vigilancia mediante instrumen-

SIGUE EN LA PAG. 8



CHINA 1920
180.000 muertos
1927
200.000 muertos
1932
70.000 muertos

GUATEMALA 1976*
22.000 muertos

NICARAGUA 1972*
5.000 muertos

PERU 1970*
52.000 muertos

CHILE 1960
5.700 muertos

CATACLISMO EN GUATEMALA





Foto Unicef

El saldo del terremoto que asoló a Guatemala el 4 de febrero de 1976 arroja las siguientes cifras: más de 22.000 muertos, 75.000 heridos, 250.000 casas destruidas, un millón de personas (o sea uno de cada cinco habitantes) sin hogar, carreteras obstruidas, aldeas devastadas (véase la foto de arriba), servicios de distribución de agua y de electricidad y comunicaciones gravemente perturbados, etc. Para los sobrevivientes (a la izquierda) comienzan las largas colas de espera ante los puestos de socorro, de distribución de víveres y de medicamentos. La solidaridad internacional con Guatemala se tradujo en numerosas contribuciones públicas y privadas y en la asistencia de las Naciones Unidas y del Unicef (Fondo Internacional de las Naciones Unidas para la Infancia), que envió inmediatamente tiendas, mantas, material sanitario y medicinas, así como 100.000 dólares para satisfacer las necesidades más urgentes.

tos, probablemente habrá de pasar mucho tiempo antes de que se alcance el grado de exactitud que requiere un servicio público de alerta.

Por lo menos hay razones fundadas para pensar que, en función de la situación social, el hecho de anunciar un grave sismo inminente podría a menudo acarrear consecuencias tan graves como el propio terremoto, por no hablar ya de la reacción negativa que suscitaría entre el público una falsa alarma.

Por ello, la conferencia escuchó con gran interés el informe de la delegación de China sobre los métodos empleados en su país, particularmente en relación con la predicción acertada del gran terremoto de Haicheng, que se produjo el 4 de febrero de 1975. De especial interés son la amplia gama de técnicas científicas empleadas y, sobre todo, la intervención de gran número de observadores aficionados dedicados a descubrir los signos precursores de sacudidas sísmicas inminentes; de tales informaciones se infiere que, al menos en el contexto chino, puede conseguirse que funcione eficazmente un sistema de alerta (véase el artículo de la página 11). El debate subsiguiente puso de manifiesto que, aunque la concepción científica general del problema de la predicción de los sismos es el mismo en todos los países, es probable que los problemas sociales que plantea tal previsión varíen considerablemente de un país a otro.

La conferencia aprobó más de 40 resoluciones sobre problemas técnicos para cuya puesta en práctica se requerirán varios años de esfuerzos por parte de la Unesco y de los Estados Miembros. ¿Se llevarán realmente a cabo tales esfuerzos? Pregunta ésta que es razonable hacerse en estos momentos de estrecheces económicas.



Foto © APN, París



Foto © *The Mainichi Graph*, Japón

CUANDO LA TIERRA SE ABRE. Una calle de Niigata, Japón, agrietada y destrozada por el terremoto del 16 de junio de 1964. La frecuencia de los seísmos en ese país ha permitido a los arquitectos e ingenieros acumular una gran experiencia técnica en materia de construcciones sismorresistentes.

PARA RESISTIR A LOS SISMOS. El Asia central soviética se encuentra en una zona de gran sismicidad. En 1948 casi todos los edificios antiguos de Achjabad, capital del Turkmenistán, y en 1966 los de Tachkent, capital del Uzbekistán, fueron destruidos por violentos terremotos. La reconstrucción debía, pues, tener en cuenta los riesgos sísmicos de la región. Los especialistas concibieron para ello un aparato, llamado «máquina de vibraciones», gracias al cual han podido construir nuevas ciudades modernas en el mismo emplazamiento de las antiguas. A la izquierda, dos técnicos colocan el aparato sobre el techo de un edificio de Almaata, capital del Kazakstán: la máquina reproducirá los movimientos sísmicos y los arquitectos podrán así comprobar la elasticidad y resistencia de las construcciones. En el Instituto de Investigaciones Geofísicas e Ingeniería Antisísmica de Leninakan, en la República Socialista Soviética de Armenia, los científicos han comprobado que en determinadas rocas existe un tipo de magnetización, sensible a las tensiones mecánicas, cuyos cambios pueden servir para la predicción sísmica. El Instituto está elaborando los instrumentos necesarios para detectar esos cambios.

Aunque no es posible dar una respuesta inmediata, vale la pena considerar los años que han transcurrido desde la primera conferencia intergubernamental sobre los sismos, celebrada en 1974, y examinar los progresos logrados desde entonces. He aquí esos progresos:

■ creación en el Reino Unido de un Centro Sismológico Internacional, que emplea una de las computadoras más rápidas del mundo para tratar los datos que le envían los observatorios de todo el mundo y para publicar su boletín mensual sobre los movimientos sísmicos;

■ creación de un Centro Sismológico Regional en América Latina (Lima, Perú), que actúa de enlace entre los servicios sismológicos nacionales y coordina los estudios regionales sobre la sismicidad y los riesgos sísmicos;

■ establecimiento de un Instituto Nacional de Sismología e Ingeniería Antisísmica (Tokio, Japón) en el que desde 1964 han recibido formación más de 200 científicos e ingenieros de más de 40 países;

■ preparación y realización de un Estudio de la Sismicidad de la Región Balcánica, en el que han colaborado sismólogos, geólogos e ingenieros de cinco países, en un primer intento de definir los riesgos sísmicos con carácter regional y en términos directamente aplicables al diseño y a la construcción de edificios sismorresistentes ;

■ instalación de una red uniforme de sismógrafos modernos en cuatro países de Asia sudoriental y formación de personal técnico y científico encargado del funcionamiento de esa red;

■ creación en la Universidad de Skoplje (Yugoslavia) de un Instituto de Ingeniería Antisísmica y de Ingeniería Sismológica, que es hoy uno de los principales centros de formación e investigación en este campo;

■ iniciación de un gran programa de investigaciones sobre la dinámica de los suelos en la Universidad Nacional de México, con atención particular a los problemas de cimentación de los edificios en zonas sísmicas;

■ celebración de dos simposios internacionales sobre sismología inducida, especialmente la derivada de la construcción de grandes embalses.

OPERACION RECONSTRUCCION. La ciudad de Skoplje, Yugoslavia, fue sacudida por un violento terremoto en 1963. En el lapso de 17 segundos las tres cuartas partes de los edificios se desmoronaron. Dada la magnitud de la catástrofe, las Naciones Unidas decidieron apelar a la cooperación internacional. Gracias a ella pudieron enviarse inmediatamente al lugar del desastre socorros y equipos de especialistas. Al mismo tiempo se convocó un concurso de proyectos para la reconstrucción del centro de la ciudad. Resultó vencedor el trabajo presentado por el equipo del célebre arquitecto japonés Kenzo Tange, quien aparece en la foto junto a una maqueta del proyecto. Posteriormente los urbanistas y arquitectos yugoslavos han reconstruido la ciudad con la ayuda de varios especialistas internacionales.

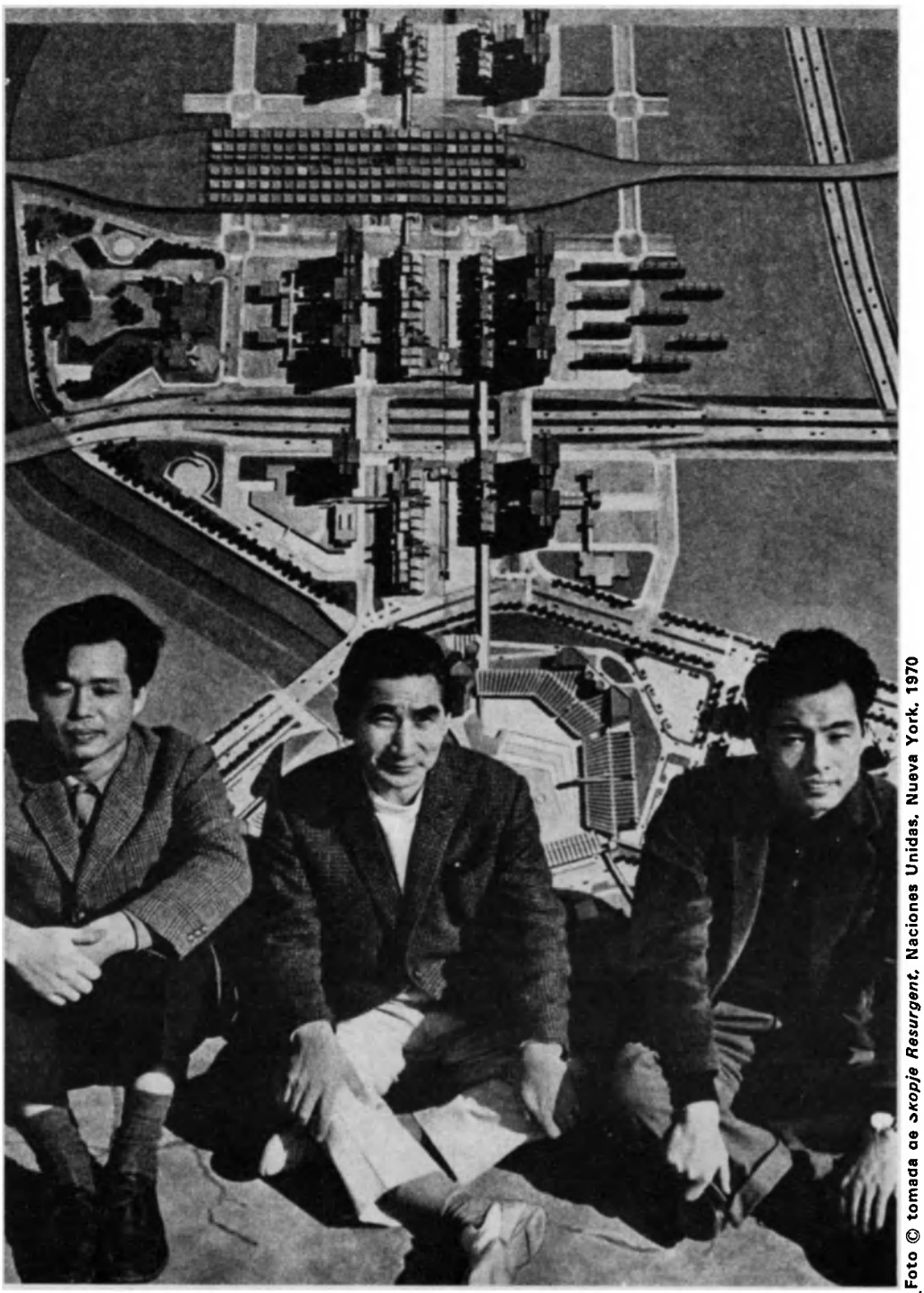


Foto © tomada de *Skopje Resurgent*, Naciones Unidas, Nueva York, 1970

Por supuesto, muchos de estos progresos dependen del apoyo económico facilitado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Cabe citar otros muchos, pero ya se ha indicado que en este campo, aun siendo más lentos de lo que cabría desear, los progresos han sido constantes, y es de suponer que continuarán en el futuro, pese a la incertidumbre en cuanto a su financiación.

La razón estriba en que estas actividades tienen una justificación económica básica. Un solo terremoto puede costar a un país una suma superior a su presupuesto nacional anual y hacerle perder cinco o diez años de progreso económico.

Desde 1964 han perecido en terremotos más de 100.000 personas y cabe cifrar en miles de millones de dólares los daños originados en todo el mundo por la misma causa. En comparación con esto, el costo de la investigación sismológica, de los trabajos de zonación sísmica, de la predicción de terremotos e incluso de la construcción de edificios sismorresistentes, resulta muy pequeño.

Sólo cabe comparar la destrucción inmediata, y las pérdidas de vidas, producidas por los terremotos a las que provocan las armas modernas. Parece, por ello, justo que la Unesco, que aspira a impedir semejantes locuras humanas, se interese también por proteger a la humanidad contra la violencia de la naturaleza.

Desde hace mucho tiempo nos hemos ido acostumbrando a que la gente muera en los terremotos. Tenemos que aprender a vivir con ellos.

E. M. Fournier d'Albe



El dragón que hace temblar la tierra

Este monstruo híbrido —cabeza de león, garras de águila y cola de serpiente— es el *tatsu* o dragón del Japón donde, según la leyenda, cuando se sacude hace temblar la tierra. Su antecesor es sin duda alguna el dragón chino que, de acuerdo con la tradición popular, vive escondido en cavernas inaccesibles o en el fondo de los mares, esperando la hora de unir la tierra y el agua, de provocar la lluvia o el buen tiempo, de anunciar la primavera y la explosión renovada de la vida. Al contrario de lo que suele creerse en Occidente, en el Lejano Oriente el dragón encarna la bondad y la fuerza y es el principio del cambio, es decir de la vida misma. En el equinoccio de primavera se eleva a los cielos y en el de otoño desciende a las profundidas del océano. Su sangre es amarilla y negra, colores primordiales del Cielo y de la Tierra, respectivamente.

Símbolo de vigilancia y de seguridad, el dragón guarda los tesoros de los dioses cuya voluntad ejecuta puesto que es el espíritu mismo del orden y de la creación del universo. En la cronología china, basada en un ciclo de 60 años, cada año lleva el nombre de un animal simbólico que reaparece con una periodicidad de 12 años. Este año de 1976 es en China el «año del Dragón», el quinto animal del ciclo, que sucede al « año de la Liebre» y precede al «año de la Serpiente». Ya en el siglo II antes de nuestra era, bajo la dinastía de los Han, el dragón era el emblema del poderío imperial y el símbolo del Emperador quien, a semejanza de ese animal, «llevaba en su boca la perla brillante». La expresión «perla del dragón» vino así a simbolizar la perfección del pensamiento y de la palabra del jefe o dirigente y se la asoció a uno de los «ocho tesoros» de la simbología china.

Foto © Giraudon, París

Por primera vez en la historia

EN CHINA SE HA LOGRADO PREDECIR EXACTAMENTE LA FECHA Y EL LUGAR DE UN SEISMO

por Dan Behrman

EN un reciente congreso científico, celebrado en la Sede de la Unesco en París, se produjo un hecho muy significativo cuando, por primera vez en este tipo de reuniones, los participantes escucharon la exposición de un eficaz intento de predecir un gran terremoto y de alejar de la zona de peligro a la población afectada. Me refiero al informe presentado por China a la Conferencia Intergubernamental sobre la Evaluación y la Disminución de los Riesgos Sísmicos, organizada por la Unesco, en una sesión especial dedicada a la predicción de los terremotos.

La delegación china, presidida por Liu Ying-yung, Director de la Oficina Nacional de Sismología de su país, explicó los métodos empleados para prever el terremoto de Haicheng, que se produjo en la provincia de Liaoning el 4 de febrero de 1975, con una magnitud de 7,3 en la escala de Richter *.

La delegación se refirió también a los esfuerzos realizados por China para establecer una red sismológica a la que se ha calificado de «equivalente de un programa espacial Apolo». El origen de esta labor fue el grave terremoto que asoló Hsingtai, en la provincia de Hopei, en 1966 y que incitó al primer ministro Chu En-lai, recientemente fallecido, a conceder atención muy especial a la sismología.

China cuenta actualmente con 10.000 sismólogos profesionales y 100.000 aficionados, en una red integrada por 17 estaciones nacionales y casi 300 regionales. Al movilizar la colaboración de observadores aficionados —entre los que figuran agricultores, trabajadores, educadores, telefonistas, meteorólogos y personal de radiodifusión—, los chinos han intentado atribuir un papel a la población en general e interesarla en estas cuestiones haciéndola colaborar con los científicos.

Desde los comienzos del programa, la provincia de Liaoning suscitaba preocupaciones. Tras el terremoto de Hsingtai, los sismólogos observaron que los epicentros de las subsiguientes sacudidas de menor importancia parecían haber emigrado en dirección noreste, hacia Liaoning, provincia muy densamente poblada e industrializada. En 1970 se tomó la decisión de seguir muy de cerca la evolución en esta provincia. Para ello, se recurrió a todas las técnicas que en su panoplia tienen los sismólogos, empezando por el estudio de los terremotos anteriores y de la geología local.

Una labor de reconocimiento geodésico en una falla importante, llevada a cabo entre septiembre de 1973 y junio de 1974, puso de manifiesto que la superficie de la tierra estaba elevándose a un ritmo veinte veces superior al de un año normal e inclinándose hacia el noroeste. En ese mismo periodo, se observó un cambio del campo magnético de la tierra, y las estaciones mareográficas situadas a orillas de la bahía del Liaotung indicaron que había subido el nivel del mar. Por último, el número de pequeñas sacudidas sísmicas que se produjeron en Liaoning en 1974 fue cinco veces superior a la normal.

Estas conclusiones incitaron al Gobierno chino a prevenir a la población contra la inminencia de un grave terremoto. Sin embargo, nadie podía decir exactamente cuando se produciría. De ahí que se intentaran descubrir otros signos precursores. Uno de ellos fue la modificación del comportamiento de los animales.

En su informe a la Conferencia de la Unesco, los chinos citaron varios casos de este tipo acaecidos en épocas anteriores. Dos horas antes de producirse el terremoto de Pohai, de magnitud 7,4, el 18 de julio de 1969, un guardián del zoo de Tientsín observó que los tigres se comportaban de un modo muy extraño y declaró a los sismólogos locales que «quizá fuera a producirse un gran terremoto».

En la provincia de Shechuán, en septiembre de 1972, un equipo de predicción anunció otro terremoto tras observar «el pánico de las gallinas, de los cerdos, que se negaban a entrar en las cochiqueras, y de los caballos y ovejas que corrían de un lado para otro desenfrenadamente».

Los chinos consideran que todo ciudadano o agricultor constituye una fuente valiosa de observación de los cambios que se producen en el comportamiento de los animales o en el nivel de la superficie de la tierra.

En diciembre de 1974 se advirtieron y consignaron tales cambios en Liaoning. En cuatro municipios los pozos se enturbiaron bruscamente y empezaron a burbujear; ratas y ratones abandonaron sus madrigueras, al igual que las serpientes en hibernación, que se escondieron entre el hielo.

Tras todos estos signos precursores se produjo efectivamente un terremoto de magnitud 4,8, a setenta kilómetros de Haicheng, en vista de lo cual las autoridades pensaron que se estaba preparando algo más grave todavía. La población local había intervenido ya en «maniobras sísmicas»; ahora se emprendió una campaña encaminada a enseñar a todas las familias lo que debían hacer en el caso de que se produjera un terremoto.

Aun tratándose de un documento científico, el informe chino resulta sobremanera apasionante; hay en él como un «suspense» que hace que el lector esté deseando saber lo que va a ocurrir después. A principios de febrero, los animales seguían comportándose de un modo anormal y se observaban síntomas inquietantes en ▶

DAN BEHRMAN, *escritor científico de la Unesco, ha colaborado frecuentemente en* El Correo. *Es autor de diversas obras de divulgación entre las cuales cabe citar* Planeta Océano, En asociación con la naturaleza: la Unesco y el medio ambiente *(París, 1972) y* El hombre que amaba las bicicletas *(Nueva York, 1973). Su último libro,* La energía solar y el despertar de la ciencia, *escrito en inglés como los anteriores, aparecerá a fines de año en Boston.*

* En la escala de Richter, que se emplea para medir la intensidad de los terremotos, cada número representa, respecto del anterior, la multiplicación por diez de la magnitud de los temblores y la multiplicación por 30 de la energía liberada. Un temblor de magnitud 2 es apenas perceptible, uno de 5 puede causar daños leves, uno de 7 es ya una sacudida fuerte y uno de 8 constituye un terremoto violento.

EL MAS SISMOGRAFO



Foto © C. Weber, Orléans, Francia — Museo de Geología de Pekín

A los chinos corresponde el doble mérito de haber llevado un registro fiel de los terremotos desde los tiempos más antiguos (el año 780 antes de Cristo) y de haber inventado el primer instrumento para detectarlos a distancia. El antecesor de todos los sismógrafos del mundo fue concebido en el año 132 de nuestra era por un notable matemático, astrónomo y geógrafo llamado Chang Heng, quien vivió entre los años 78 y 139. Su instrumento estaba montado en una gran vasija de bronce cubierta de adornos, una reproducción de la cual se conserva en el Museo de Geología de Pekín (a la izquierda)



los pozos. Veintidós de ellos se volvieron artesianos; en una fuente de agua caliente ocurrió lo contrario, y el agua dejó de manar tres veces seguidas. En el informe se dice que «el caso más notable se produjo en la Comuna de Shaozihe, en Youyán, donde surgieron entre el hielo, como géiseres, surtidores de agua mezclada con gases».

El ritmo de los acontecimientos se aceleró, y el 2 de febrero una estación sismológica observó una súbita y fuerte reducción de la electricidad terrestre; en otra, la inclinación del suelo se desplazó hacia el suroeste.

Cabe preguntar cómo determinaron los chinos en qué momento iba a producirse el terremoto. Al parecer, el último signo precursor fue una serie de pequeñas sacudidas sísmicas, iniciadas el 1° de febrero en una región que hasta estonces había sido prácticamente asísmica. Los sismólogos estudiaron la ubicación de estas sacudidas y la dirección que habían tomado las llamadas ondas P (ondas sísmicas que ejercen una compresión y luego una expansión de las rocas que se hallan en su trayecto), llegando a la conclusión de que eran los signos precursores de un terremoto mucho más importante, que probablemente afectaría a toda la región de Haicheng y Yingkou.

Los científicos expusieron sus conclusiones a las autoridades locales. Hora y media más tarde, una reunión organizada en Haicheng decidió que había llegado el momento de que las maniobras sísmicas pasaran a ser una realidad concreta. «Sin demora, se expuso a la población que debía empezar a construir chozas provisionales, sacar a los pacientes y a los enfermos de los hospitales, concentrar los objetos importantes y los medios de transporte, organizar equipos médicos, convencer a todos los habitantes para que salieran de sus casas y trasladar a viejos inválidos a lugar seguro».

A las siete y treinta y seis minutos de la tarde del 4 de febrero de 1975, se produjo por fin el terremoto de Haicheng. Pero, según indican los chinos, las pérdidas de vidas se redujeron considerablemente porque la mayoría de la población había abandonado sus hogares. Además, se habían sacado los vehículos de los garajes y los animales de establos y cuadras. «En la zona más gravemente afectada, se desmoronaron más o menos completamente más del 90 por ciento de las casas, pero hubo muchas brigadas de producción agrícola que no sufrieron ni siquiera una sola baja. En la brigada Dingjiagou de Haicheng, integrada por más de tres mil personas, solamente resultó herido un niño».

En una calle de Yingkou 3.470 personas resultaron indemnes, aunque se derrumbaron completamente 82 de sus 801 casas. «No obstante —indica el informe— ciertas comunas y brigadas se comportaron de manera distinta. Así, en la de Shipengyou, dos miembros de la comuna, influidos por las antiguas ideas, no creyeron en la predicción de que iba a producirse un fuerte terremoto. La noche del 4 de febrero dijeron a sus hijos que volvieran a acostarse; el resultado fue que murieran en el terremoto tres personas, de las 3.400 de la brigada.»

En vista de ello, los chinos llegaron a la conclusión de que, para reducir las pérdidas provocadas por los terremotos, no sólo hay que evaluar exactamente el peligro sino que, al mismo tiempo, es menester educar a los que lo corren, cerciorándose de que los resultados obtenidos por los sismólogos son debidamente divulgados. En todo esto hay también un aspecto humano. «Es preciso que la labor sismológica sea realmente considerada como una función de las propias masas, al igual que de las brigadas sismológicas oficiales.»

En la Conferencia de la Unesco, Ras-

ANTIGUO DEL MUNDO

y cuyos detalles aparecen en el dibujo de la derecha. En las otras ilustraciones se muestra su funcionamiento. Dentro de la vasija había un grueso péndulo conectado a ocho brazos móviles cada uno de los cuales terminaba en una especie de palanca que abría las mandíbulas de una cabeza de dragón. Las vibraciones sísmicas ponían en marcha el mecanismo : se abrían las fauces del dragón que estaba situado frente al lugar de donde provenían las sacudidas y dejaban caer una bola en la boca de uno de los ocho sapos colocados en torno, indicando así el sitio donde se originaba el terremoto.

Dibujos tomados de *Science and Civilization in China* (tomo III) del profesor Joseph Needham © Cambridge University Press, Reino Unido





Foto © N.N. Ambraseys, Reino Unido

nar Stefansson, de la Oficina Meteorológica de Islandia, expuso algo similar al explicar cómo una serie de terremotos habían afectado el norte de su país a fines del pasado año. En un plazo de un mes, hubo no menos de 10.000 sacudidas, perceptibles sin instrumentos, 100 de ellas de una magnitud superior a 4. El 25 de diciembre de 1975, Stefansson pudo asegurar a los ovejeros locales que no había que temer nuevas sacudidas graves.

Esto es sobre todo importante en China, ya que en las zonas sísmicas vive una población muy densa. En China es también donde se ha producido el terremoto más grave de todos los tiempos: el de Huahsien, provincia de Shensi, en el que perecieron 820.000 personas en 1556. Las casas chinas tradicionales tienen un techo muy pesado, que las protege contra el clima pero que puede resultar mortal en un terremoto. Su sustitución por edificios sismorresistentes es una larga tarea y, mientras no pueda llevarse a cabo, el mejor sistema consistirá en una buena predicción. La delegación de China manifestó en la Conferencia de París que se habían previsto diez terremotos de magnitud superior a 5. No obstante, se trata de un «pequeño porcentaje» de la totalidad, ya que hay pocas observaciones relativas a zonas remotas del oeste del país.

Las delegaciones de otros países, en particular del Japón, los Estados Unidos y la Unión Soviética, que están realizando también investigaciones sobre la predicción de terremotos, expusieron sus conclusiones en la Conferencia. El Dr. Robert Hamilton, del Servicio Geológico de los Estados Unidos, indicó que en la falla de San Andrés, California, se habían colocado 50 inclinómetros en agujeros profundos y superficiales, instalándose también instrumentos de láser lo suficientemente sensibles como para detectar un centímetro de deformación de la corteza en un radio de 10 kilómetros. Los resultados obtenidos con estos inclinómetros parecen muy prometedores. Desde noviembre de 1974, tres terremotos de magnitud 4, o superior, en la falla de San Andrés han ido invariablemente precedidos de una anomalía en la inclinación. Un mes más o menos antes del terremoto, los instrumentos empiezan a desviar y siguen haciéndolo hasta que aquél se produce.

«Hay, efectivamente, signos precursores, y la predicción resulta posible —afirmó el Dr. Hamilton— pero no existe, en cambio, una predicción lo suficientemente segura como para que pueda resultar de utilidad». No obstante, el Servicio Geológico de los Estados Unidos sigue la norma de informar al público, en vez de abstenerse de divulgar la información por temor a suscitar inquietud.

Señalemos que lo que está en juego no es lo mismo en todas partes. En los Estados Unidos solamente han perecido 1.600 personas con ocasión de los terremotos registrados en la historia del país, y la típica casa norteamericana de madera puede soportar la mayor parte de las sacudidas.

Pero, aun en tal caso, la predicción de terremotos resulta un problema muy delicado en los Estados Unidos, y es probable que lo mismo ocurra en cualquier otro país industrial desarrollado. Según un estudio norteamericano, es de prever que los bienes inmuebles perderían hasta un 60 por ciento de su valor en el caso de que se predijera un terremoto de magnitud 7,3; además, el sector de la construcción cesaría de trabajar y las actividades económicas globales se reducirían en una cuarta parte.

Tales son los problemas que se plantearán probablemente en un futuro no demasiado lejano, hasta que la predicción de los terremotos se convierta en una ciencia exacta.

Dan Behrman

El 8 de julio de 1975 la antigua ciudad de Pagán, primera capital de Birmania, fue sacudida por un terremoto. El sitio cuenta, en una superficie de más de 70 kilómetros cuadrados, con unos 5.000 monumentos religiosos. Muy pocos son los grandes centros del budismo en Asia que pueden ofrecer una concentración tan grande de pagodas, stupas, templos y monasterios. Algunas de esas construcciones, de deslumbrante blancura, contrastan con otras de un marrón rojizo deslucido por el tiempo. En noviembre de 1975 la Unesco envió a Pagán una misión encargada de evaluar los daños sufridos por los monumentos religiosos y de estudiar las medidas de restauración más urgentes.

PAGAN

CUANDO LAS PAGODAS TIEMBLAN

La antigua ciudad birmana gravemente afectada por un temblor de tierra



Foto © J.A. Lavaud París

por Pierre Pichard

IMAGINEMOS una de las grandes capitales religiosas del mundo —por ejemplo Roma, El Cairo o Kioto— abandonada por sus habitantes. Imaginemos que todas sus casas —los palacios de los poderosos al igual que las viviendas de los barrios populares— hayan desaparecido por completo y que únicamente sus numerosos edificios religiosos —iglesias, mezquitas o templos— se mantengan enhiestos en medio del campo que ha invadido lo que un día fue la ciudad: conventos en torno a los cuales el labrador abre sus surcos, minaretes en medio de caseríos agrícolas...

Pues bien, ése es precisamente el asombroso espectáculo que ofrece el emplazamiento de Pagán, capital de la primera dinastía birmana. Se trata de una vasta llanura en un recodo del río Irauadi, con campos sembrados de ajonjolí, maíz y cacahuete y aldeas entre verdes bosquecillos. Las viviendas, mercados y palacios de madera y bambú han desaparecido con los siglos. Lo único que queda de la arquitectura civil de antaño es la muralla de la ciudad antigua que, según la leyenda, el rey Pyinbia hizo construir en el siglo XI.

Pero he aquí que por doquier, formando grandes conjuntos o en pequeños grupos, a veces incluso aislados, se yerguen más de 2.500 edificios religiosos de formas y dimensiones diferentes, que el Departamento de Arqueología de Birmania ha catalogado y preserva en una superficie de 80 km², aproximadamente. Y si se tuvieran en cuenta todas las ruinas arqueológicas, en realidad el número de monumentos sería de 5.000.

Las construcciones religiosas son principalmente de dos tipos:

● Los **stupas** o **pagodas,** que son construcciones sin espacios interiores, volúmenes sólidos de mampostería que a veces albergan una reliquia venerada. Generalmente se levantan sobre varias terrazas escalonadas con escalinatas de acceso por todos sus costados. El cuerpo principal, casi siempre de base circular, tiene la forma de una enorme campana coronada por un florón de metal delicadamente trabajado.

La más célebre de las pagodas de Pagán es la de Shuesigon, a la que

---

PIERRE PICHARD, *arquitecto francés, fue profesor de la Escuela de Arquitectura de Nantes (1969-1971). La Unesco le envió en 1975 a Birmania con vistas a evaluar los daños sufridos por la vieja ciudad de Pagán. Ha participado asimismo en las misiones organizadas por la Unesco para restaurar templos en Tailandia (1975) y en Bangladesh (1972-1973).*



acuden numerosos peregrinos, particularmente en las fiestas y mercados, con ocasión de las representaciones teatrales y los festivales de música y danza tradicionales. Los peregrinos contribuyen con sus ofrendas a la renovación periódica y a la conservación del revestimiento de pan de oro de todo el cuerpo del edificio.

● Los **templos,** llamados *gu* (gruta) en birmano. La referencia a los antiguos templos-cavernas de la India budista es evidente, pero también salta a la vista lo que los diferencia de los stupas, y es que en los templos lo importante es precisamente el espacio interior por donde circulan los fieles en torno a las estatuas de Buda.

El cuerpo principal tiene habitualmente la forma de un cubo sobre el que se superponen plataformas escalonadas y coronadas ya sea por una torre cuadrada o *sijara*, ya por una campana de mampostería similar a un stupa, rematada a su vez por una fina flecha. En los ángulos de las plataformas, junto a las escalinatas de acceso, se levantan otras torres menores, urnas o pequeños stupas.

El templo más alto de Pagán, el de Thatbyinnyu, tiene 64 metros, y comprende cuatro niveles de corredores, un amplio vestíbulo, un gran santuario y varias terrazas accesibles.

Además de los templos y stupas existen numerosos monasterios, construcciones parcialmente subterráneas (templos o monasterios), salas rectangulares y abovedadas llamadas «salas de ordenación», estructuras anejas (murallas, pabellones de entrada) y algunas obras hidráulicas.

La decoración interior de los templos es fundamentalmente pictórica. Pinturas de colores vivos (que a menudo el tiempo ha deslucido pero que una limpieza minuciosa puede restituir) cubren los muros y las bóvedas, ya sea en forma de grandes paneles de composición compleja y con numerosos personajes, ya de pequeñas escenas independientes entre sí, frecuentemente acompañadas de inscripciones, en cierto modo a la manera de las modernas historietas ilustradas.

Esas pinturas ilustran los *jataka* o relatos de las vidas anteriores de Buda. Realza el color un dibujo al trazo que representa con precisión y acierto la expresión de los personajes, los detalles de los vestidos y otros objetos, la actitud de los animales, los motivos vegetales, etc.

Pero también en esos templos hay muestras del arte escultórico: imponentes estatuas de Buda, estatuas de dimensiones menores instaladas en los múltiples nichos de los muros o, como en el templo de Nanpaya, columnas de piedra decoradas con bellas esculturas de escaso relieve.

Aunque numerosas leyendas atribuyen gran antigüedad a la ciudad de Pagán y sitúan el comienzo de la primera dinastía birmana hacia el año 108, los datos históricos confirmados por la epigrafía permiten establecer con mayor exactitud el inicio de la historia de la ciudad en el reinado de Anaurata (1044-1077). Y aunque algunos descubrimientos hayan suministrado a los arqueólogos pruebas de que el lugar se hallaba habitado desde el neolítico, parece que los monumentos más antiguos de Pagán no datan de antes del siglo XI.

El reino de Pagán se extendía casi hasta las fronteras actuales de Birmania y debió durar dos siglos y medio, derrumbándose ante el empuje de los ejércitos mongoles de Kublai Khan, entonces amo y señor de China, que tomaron Pagán en el año 1287. La corte de Pekín se dedicó a dividir el reino en pequeños principados rivales y los últimos reyes de Pagán disponían ya únicamente de un poder nominal. Fue a partir de otras capitales (Taungu, Ava, Pegu, Mandalay) como las nuevas dinastías birmanas iban a restaurar más tarde la unidad del reino.

Sin embargo, la ciudad de Pagán nunca fue completamente abandonada. Las pinturas del templo subterráneo de Kianzittha Umin, en las que aparecen soldados mongoles, demuestran que los trabajos continuaron durante la ocupación del reino por ellos. Y hasta el siglo XVIII no sólo se siguió decorando los monumentos sino que incluso se construyeron algunos nuevos. Por lo demás, los santuarios más célebres se han conservado hasta nuestros días gracias a los monjes de los monasterios vecinos.

EL 8 de julio de 1975 este lugar unico en el mundo fue devastado por un terremoto: una primera serie de sacudidas en sentido vertical a las 6,35 de la tarde y, tras unos segundos de calma, otra de sacudidas horizontales orientadas aproximadamente en dirección noreste-sudoeste. Tras el estrépito de los derrumbamientos, los monumentos desaparecieron en medio de inmensas nubes rojas que fueron depositando lentamente un polvo de argamasa y de ladrillos triturados.

El personal del Departamento de Arqueología de Birmania se trasladó a Pagán al anochecer y durante varios días la lista de monumentos afectados que se comunicaba a la capital del país aumentaba sin cesar. Una sola buena noticia: el sismo no había causado víctima alguna.

El terremoto alcanzó una intensidad de 8 según la escala internacional (graduada de 1 a 12); su magnitud según la escala de Richter fue de 5,6. Al parecer, el epicentro se situó en las cercanías. El movimiento sísmico fue de intensidad mucho mayor en torno a la moderna localidad de Pagán y a lo largo del río (donde sufrieron daños numerosos monumentos) que hacia el sudeste, donde los monumentos del grupo de Minnanthu resultaron prácticamente indemnes.

Los daños, pues, varían de un monumento a otro y hay diversos factores que pueden sumarse o neutralizarse entre sí: la ubicación del edificio, su volumen, el tipo de arquitectura, los detalles de su construcción, su estado de conservación, etc. Algunos monumentos se derrumbaron enteramente pero, por lo general, sólo las partes altas han quedado afectadas de manera más o menos grave: así las bóvedas de los templos de Manuha y de Mimalaung Kiaung, del piso superior del templo norte de Guni y de varios otros se hundieron sobre las salas o los corredores. En otros casos los daños se limitan a las flechas de los stupas o de los sijaras, las torrecillas esquineras de las terrazas, los muros de éstas y los frontones.

Pese a su importancia, estos daños no ponen por lo general en peligro la estabilidad de los monumentos y, salvo algunos casos excepcionales, podrán emprenderse progresivamente y sin mayor dificultad los trabajos de restauración.

De mayor gravedad son los daños que afectan a la parte superior de los muros donde el empuje de las bóvedas que en ellos descansan puede ensanchar las grietas profundas producidas por los movimientos de inclinación y de hundimiento originados por el seísmo.

Los monumentos que han sufrido los efectos de las sacudidas se encuentran por ahora más o menos estabilizados pero para asegurar su conservación se requerirán importantes trabajos tales como instalar apeos, construir contrabóvedas de hormigón armado, colocar un forro interno de madera a los muros de las terrazas, etc.

Los únicos daños irreparables son los causados en la decoración por los desprendimientos del enlucido esculpido del exterior de los templos y del enlucido pintado del interior, que, al caer, se rompieron en mil pedazos irrecuperables. Algunos monumentos han perdido así hasta la mitad de sus pinturas y en la mayoría de los casos se ha desprendido del 10 al 20 por ciento de la decoración que existía antes del temblor de tierra. Y las pinturas que aun se mantienen en su sitio pueden caer de un momento a otro.

Pagán había sufrido anteriormente varios terremotos. Birmania se encuentra situada en la zona sísmica llamada «transasiática» que va desde el Mediterráneo hasta Indonesia. De 1904 a 1975 se registraron en el país más de 400 sacudidas sísmicas, 32 de las cuales fueron de una magnitud superior a 6. Verdad es que Pagán se halla al oeste de la región más vulnerable (la falla norte-sur, Pegu-Mandalay), pero la ciudad se vio afectada por terremotos en 1948, 1965 y 1967 y cinco temblores de escasa intensidad se produjeron entre 1968 y 1975.

Diversas inscripciones antiguas encontradas en los monumentos dan cuenta de restauraciones efectuadas después de un movimiento sísmico, y la Historia de Birmania, escrita por el Ministro Tuin Thin, nos dice que bajo el reinado de Narapatisithu (1174-1211) un terremoto «asoló los templos, monasterios y pagodas desde el ángulo sudoccidental del palacio real hasta la escollera de Let-Pan, cubriendo la tierra con una red de grietas.»

Cabe pues afirmar que este seísmo se produjo durante la construcción de los monumentos y que no fue seguramente el único. Esto explica el esmero con que se edificaron los cimientos (que no se han movido hasta nuestros días) y la construcción entera: ladrillos bien cocidos y unidos con precisión, muros gruesos cuyos puntos más delicados están reforzados con hiladas de piedra, bóvedas con claves de ladrillos cuidadosamente aparejados.

DADO el gran número de monumentos afectados, hay que establecer un orden de prioridad en cuanto a su restauración. Las autoridades y la población de Birmania tienen conciencia de la importancia de esos trabajos y están dispuestas a realizar importantes esfuerzos en ese sentido. Inmediatamente después de la catástrofe se adoptaron eficaces medidas transitorias: instalación de cubiertas o refacción de las terrazas para proteger los monumentos durante la estación lluviosa (lo que en muchos casos ha permitido salvar las pinturas y evitado nuevos derrumbamientos), colocación de andamios, registro de los daños, etc. Con ayuda de numerosos voluntarios del movimiento juvenil, procedentes de todo el país, se efectuó rápidamente la remoción de los escombros y la limpieza de los muros.

Mediante colectas realizadas entre la población se ha podido reunir tres millones de kiatts (unos 480.000 dólares), suma que hasta ahora ha permanecido intacta ya que los primeros trabajos se financiaron con créditos de urgencia asignados por el gobierno. Además, éste ha creado un organismo asesor que coordinará la acción de los departamentos pertinentes de varios ministerios y de los ingenieros del Instituto de Tecnología de Rangún.

Sin embargo, trabajos de tal envergadura y urgencia constituyen una tarea demasiado grande para un solo país. Aunque la mano de obra calificada existe ya en Pagán y en Rangún, habrá que reforzarla y entrenarla en las nuevas técnicas, particularmente la del hormigón armado.

Por otra parte, dada la escasez de divisas extranjeras, Birmania no puede por el momento adquirir el equipo indispensable para los trabajos más urgentes, valorado en 900.000 dólares.

Por todo ello es de esperar que la ayuda internacional se movilice y que numerosos países e instituciones culturales del mundo entero participen decididamente en tan noble tarea.

Al fin y al cabo, 900.000 dólares no representan más que la quinta parte del precio de un solo avión militar de último modelo.

Pierre Pichard



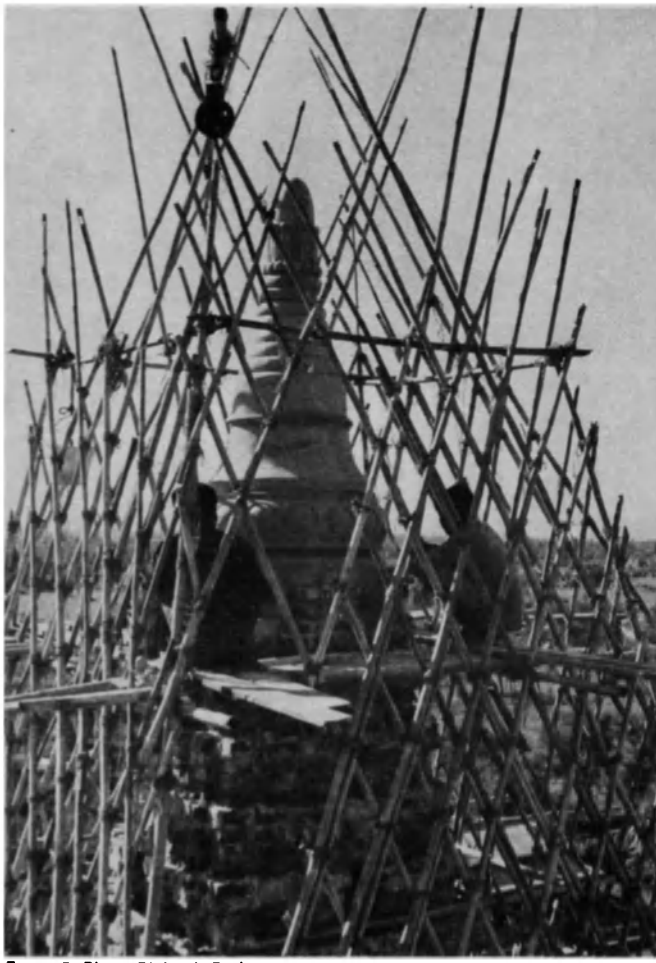
Foto Unesco — J.A. Lavaud, París

ANANDA

tocada de oro y de blanco vestida

Arriba, la pagoda de Ananda, una de las más célebres y mejor conservadas de Pagán, cuya construcción quedó terminada en el siglo XI. En lo que al espacio interior y a las galerías atañe, se observa en esta pagoda una posible influencia de los templos-cavernas de la India antigua. El seísmo de julio de 1975 causó graves daños en este imponente conjunto arquitectónico. En razón de su alto valor artístico e histórico las autoridades birmanas decidieron restaurarlo con carácter prioritario. Abajo, dos aspectos de los trabajos emprendidos inmediatamente después de la catástrofe para salvar los edificios principales. Adviértase el entramado regular y tupido de los andamios de bambú, formando una armazón de insospechada solidez que permite el acceso a las decoraciones y a las partes más altas de los muros en reparación.





Fotos © Pierre Pichard, París



1

2





3

FRAGILES TESOROS DE ARTE QUE ES PRECISO PROTEGER

1—Este bajorrelieve, que representa a Brahma con unas flores de loto en la mano, se encuentra en un muro del templo de Nanpaya, en Pagán, y data del siglo XI. La cabeza del dios hindú está formada por tres rostros de los cuales la fotografía muestra sólo uno. Ello explica la desproporción entre el brazo y el rostro.

2—El interior de los templos de Pagán está frecuentemente decorado con pinturas que se ejecutaban una vez seco el enlucido de los muros. Esas pinturas, de colores vivos que el tiempo a veces ha deslucido, son de una gran delicadeza y finura, como demuestran estos personajes que sostienen flores de loto en las manos. La flor de loto se relaciona a menudo con Buda: así como la flor germina bajo el agua y florece en la superficie, Buda, nacido en este mundo, se eleva por encima de él.

3—Pintura del siglo XVIII que con su composición complicada y sus numerosos personajes cubre el interior del pequeño monasterio de Ananda-Okkiaung, cerca del gran templo de Ananda. La escena de la fotografía representa la vida cotidiana de los príncipes que participan en la construcción de un templo como ofrenda votiva.

4—Los sijaras, construcciones de ladrillo recubiertas con un enlucido esculpido, coronan la mayoría de los templos de Pagán. Delicados y frágiles, han sido frecuentemente víctimas de los terremotos. En la foto, en lo alto de un sijara, una magnífica muestra del arte escultórico de los antiguos birmanos.



Fotos © J.A. Lavaud, Paris



4

EL PROXIMO TERREMOTO DE SAN FRANCISCO

por Karl V. Steinbrugge

UN terremoto de gran intensidad se producirá en la zona de la bahía de San Francisco. No se trata de saber *si* ocurrirá o no sino de *cuándo* tendrá lugar. Pero, podría preguntarse, si la catástrofe es a tal punto previsible, por qué se ha permitido que la región de San Francisco creciera tanto. La respuesta radica en los planes y medidas que se han venido adoptando para reducir a un nivel aceptable las pérdidas que ocasionaría el sismo.

No es posible aun predecir con exactitud los terremotos en lo que al momento, el lugar y la intensidad de los mismos atañe, pero se han logrado algunos progresos en tal sentido (véase el artículo de la página 11). La zona de la bahía de San Francisco ha sido elegida para realizar experimentos sobre las técnicas de predicción por diversas razones, entre ellas la probabilidad de que en un futuro cercano se produzcan allí movimientos sísmicos que permitirán poner a prueba las teorías actuales en esta materia.

Una ojeada a los antecedentes históricos relativamente recientes de la región de California basta para advertir que los terremotos de carácter catastrófico han sido en ella frecuentes. Cinco movimientos sísmicos de considerable intensidad han sacudido la región en el lapso de dos siglos. El gran terremoto de San Francisco, de 1906, produjo una dislocación del terreno en una longitud de más de 400 kilómetros y grietas de hasta 7 metros de anchura.

Estos cinco temblores principales se produjeron en dos conocidas fallas geológicamente activas. La mayor de ellas, la de San Andrés, atraviesa la región de San Francisco y llega a las proximidades de Los Angeles; a menudo se la ha llamado la «falla principal» de California. Los estudios geológicos demuestran que en ella han ocurrido terremotos de importancia desde hace millones de años y nada autoriza a pensar que vayan a cesar súbitamente en nuestros días.

Más aun, estudios muy precisos realizados durante más de un siglo a lo largo de la falla han permitido observar que las islas situadas frente a la costa de San Francisco se desplazan hacia el norte, en relación con el continente, a un ritmo de 5 centímetros por año, lo cual prueba de manera concluyente que están aumentando las tensiones de la corteza terrestre y, por ende, las probabilidades de un terremoto.

Cabe señalar además que en un lado de la falla de San Andrés las masas de tierra «se están corriendo» respecto del otro, pero con tal lentitud que los deslizamientos sólo pueden advertirse por medio de instrumentos de precisión. Estos corrimientos de tierras no tienen relación alguna con los terremotos anteriores pero constituyen una prueba adicional de las tensiones de la corteza terrestre. El caso más patente es el de una bodega situada al sur de San Francisco, sobre la falla de San Andrés, en la que se ha producido una grieta que ha venido ensanchándose al ritmo de un centímetro por año en los 50 años últimos como mínimo.

Así pues, los antecedentes históricos de los terremotos ocurridos hasta la fecha así como lo que sabemos sobre la estructura geológica inclinan fuertemente a pensar que en la región de San Francisco se producirá un temblor de gran intensidad originado en la falla de San Andrés.

Pero existe, además, la falla de Hayward, que atraviesa regiones muy pobladas de los suburbios de San Francisco y cuyo peligro potencial es aun ▶

KARL V. STEINBRUGGE *es probablemente el especialista más notable de los Estados Unidos en construcción de edificios sismorresistentes. Es presidente de la Comisión Nacional Norteamericana de la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica y presidente de la Comisión de Prevención de los Seísmos del Estado de California. Desde 1960 es profesor de diseño estructural del departamento de arquitectura de la Universidad de California, en Berkeley.*

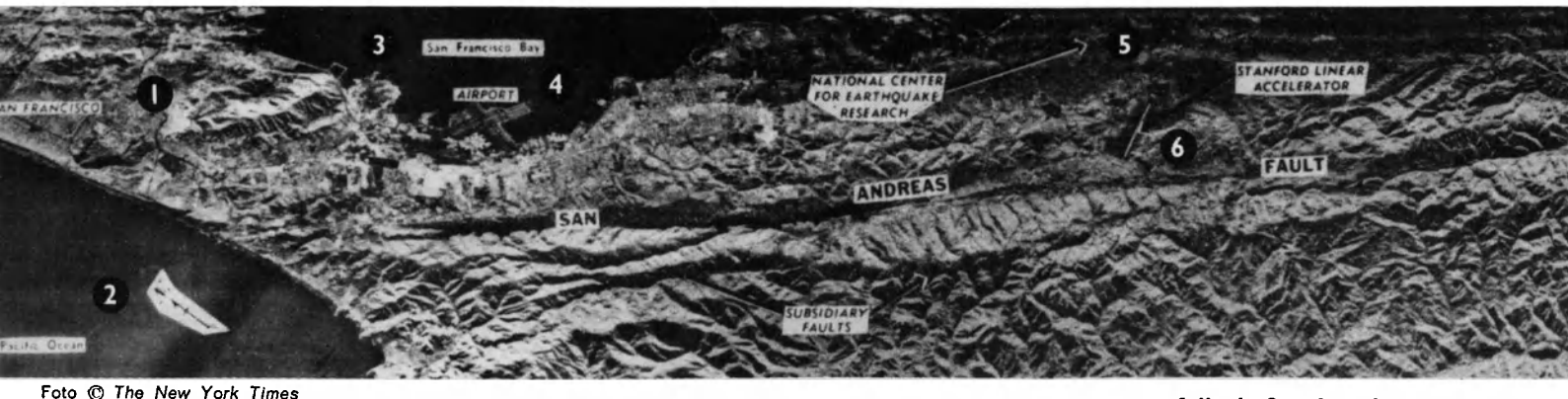


Foto © *The New York Times*

UN TROZO DE CALIFORNIA SE HACE A LA MAR. A la derecha, la gran falla de San Andrés, formada por toda una red de fracturas de la corteza terrestre, que se extiende desde el golfo de California hacia el noroeste en una longitud de unos 1.000 kilómetros. Debido a esta falla un trozo de la costa de California se desplaza lentamente hacia el norte en relación con el continente. La falla, que atraviesa la región de San Francisco y llega a las proximidades de Los Angeles, ha sido el centro de frecuentes movimientos sísmicos, entre ellos el gran terremoto de San Francisco de 1906 (véase la foto de la pág. 22). En la fotografía de arriba, tomada desde el aire cerca de esta ciudad, puede verse nítidamente la falla de San Andrés. Las cifras indican, de izquierda a derecha, la ciudad y la península de San Francisco (1), entre el océano Pacífico (2) y la bahía de San Francisco (3), el aeropuerto de la ciudad (4), el Centro Nacional de Investigaciones Sísmicas de los Estados Unidos (5) y el emplazamiento del acelerador nuclear de investigaciones de la Universidad de Stanford (6).

Foto Georg Gerster © Rapho, París

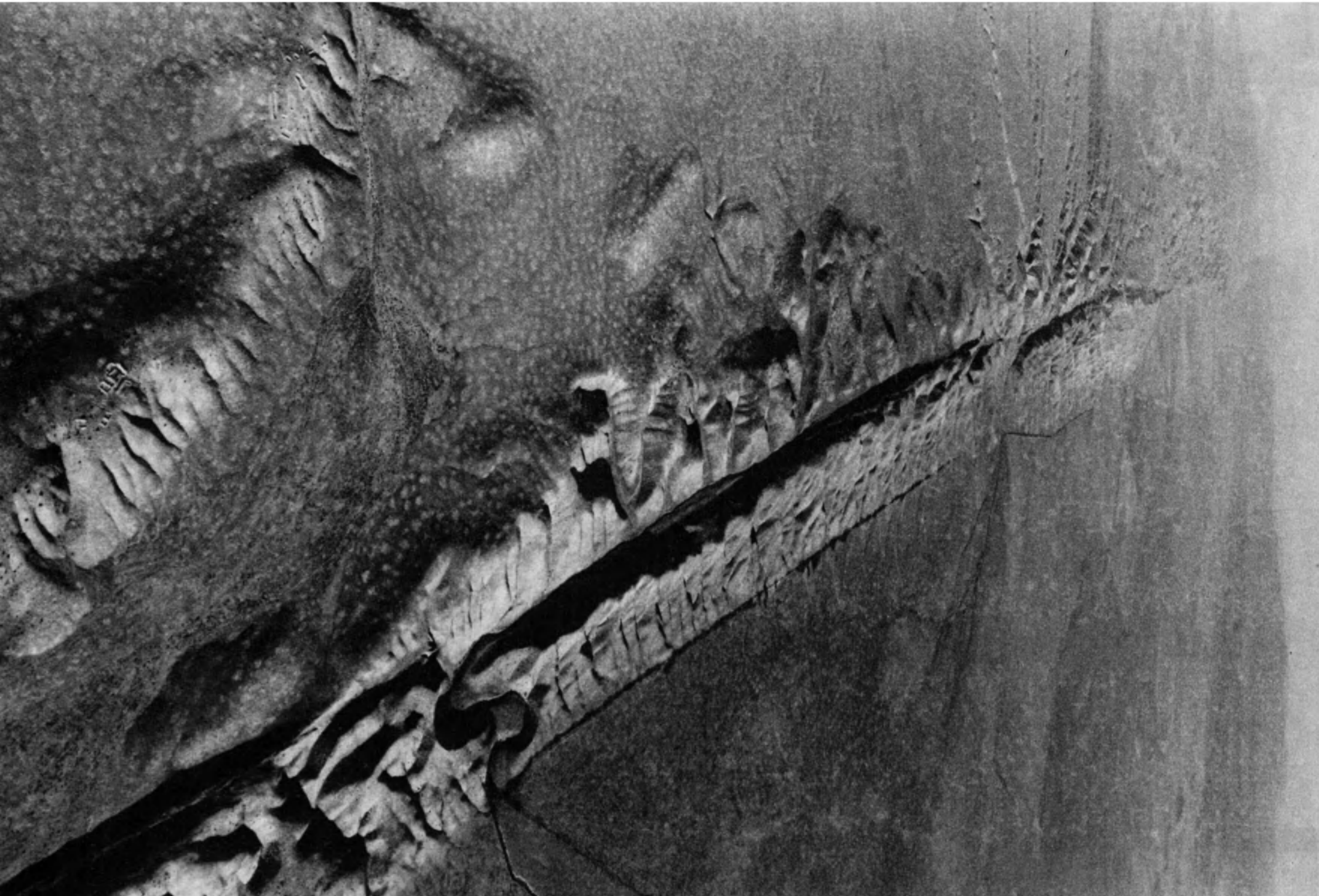




Foto © Arnold Genthe, EUA

LA CIUDAD EN LLAMAS. Esta fotografía del incendio de San Francisco fue tomada el 18 de abril de 1906, cinco horas después del violento terremoto que sacudió a la ciudad. El fuego continuó durante tres días debido a que la tubería principal de agua resultó destruida por el seísmo. Numerosos edificios que habían quedado en pie fueron consumidos por las llamas que devastaron casi 500 manzanas de la ciudad. La catástrofe afectó gravemente a muchas ciudades y aldeas en una longitud de 300 kilómetros a lo largo de la falla sísmica de San Andrés.

mayor. La falla de Hayward ha sido centro de varios terremotos importantes y en ella se están produciendo algunos corrimientos de tierras.

De todo lo que antecede es fácil inferir que un terremoto de considerable intensidad entra dentro de las probabilidades razonables en un futuro previsible. Y es fácil comprender que los científicos hayan escogido esta región para poner a prueba los hallazgos científicos en materia de predicción de los movimientas sísmicos.

Los terremotos no entrañan, en sí mismos, un peligro considerable. Los casos comprobados de grietas que se abren súbitamente y sepultan a la gente que en ellas se precipita pueden quizá contarse con los dedos de la mano. Los corrimientos de tierras son causa de un número importante de víctimas, pero en la mayoría de los casos estos fenómenos pueden advertirse fácilmente antes de que ocurra el terremoto y no es forzoso que tengan su origen en él. El peligro mayor que para la vida humana entrañan los movimientos sísmicos habituales radica en el derrumbamiento de las construcciones realizadas por el hombre, tales como los edificios y las presas. Esto es algo que ha podido comprobarse en San Francisco y en toda California.

La solución para prevenir las pérdidas debidas a los movimientos sísmicos consiste en proyectar y construir edificios que se mantengan incólumes durante un terremoto y después de él, reduciendo los daños a niveles aceptables desde el punto de vista económico y práctico. Pero hay limitaciones insuperables que impiden imaginar siquiera la posibilidad de demoler todas las construcciones actuales y sustituirlas por otras sismorresistentes: los recursos materiales y financieros no existen, la tecnología es insuficiente en algunos casos y sólo con el tiempo podrá reemplazarse paulatinamente esos edificios que por ahora constituyen una amenaza.

En vista de ello, los funcionarios oficiales y los responsables de los sectores privados a quienes compete prever la catástrofe deben evaluar lo que ocurra en la medida en que el riesgo subsiste. El gobierno de Estados Unidos ha preparado cuatro estudios sobre las regiones en las que es probable que se produzcan terremotos y en las que sus efectos podrían ser devastadores.

Los estudios sobre la prevención en caso de catástrofe deben considerar el problema de los daños ocasionados por los sismos desde tres puntos de vista:

■ *Efectos sobre los servicios médicos.* Aquí se incluyen los daños causados a los hospitales, los problemas de suministro de medicinas y otros artículos a los hospitales, bancos de sangre, ambulancias, etc.

■ *Demanda de remedios y servicios médicos.* Los planes deben fijar un número máximo razonable de muertos y heridos, teniendo en cuenta las pérdidas en lo que atañe a la esfera médica, y prever que algunas necesidades en esta materia deberán ser satisfechas desde sitios distantes.

■ *Efectos sobre los servicios públicos y socorros de urgencia.* Es preciso estimar la probabilidad y la localización de los daños en los depósitos y las redes de suministro de agua, la distribución de energía eléctrica, los transportes y demás servicios vitales de la comunidad. Hay que prever igualmente la necesidad de albergar a las personas que queden sin hogar debido a los daños producidos en las viviendas por el terremoto o el incendio que suele seguirle, así como la evacuación forzosa en caso de destrucción de las presas, etc.

Para la evalución de los riesgos es importante considerar la hora en que se producirá el terremoto. En California, por ejemplo, la mayoría de los habitantes se encontrarán en sus seguras viviendas de madera a las dos y media de la madrugada, pero muchos de ellos se hallarán en edificios que entrañan un peligro considerablemente mayor durante las horas de trabajo. También es necesario tener en cuenta la estación del año, ya que los corrimientos de tierras son más probables en la estación húmeda que en la seca, mientras que con los incendios sucede lo contrario.

En principio, la falla de San Andrés es la que ocasionaría el mayor número de pérdidas humanas. Pero la falla de Hayward crearía problemas más graves en lo que atañe a la reconstrucción material después del terremoto puesto que muchos de los servicios públicos de la bahía de San Francisco pasan a través de la falla y estarán expuestos a los daños previsibles. En efecto, los

túneles profundos de los principales acueductos que la atraviesan no podrían ser reparados rápidamente, y en la zona de la falla se entrecruzan la red de distribución de agua, carreteras y puentes de autopista, oleoductos, redes de distribución de gas, cables telefónicos subterráneos, etc.

En la planificación de la prevención y de las consecuencias de la catástrofe se ha fijado como límite máximo un total de 10.000 muertos en la región de San Francisco. Este número probable de víctimas es ya de por sí terrible, pero representa menos del 0,25 por ciento de la población afectada. Afortunadamente se han adoptado medidas y se están dando los pasos necesarios para disminuir aun más estas posibles pérdidas de vidas humanas.

El terremoto de San Fernando (California) en 1971 demostró la necesidad de que el Gobierno Federal emprendiera estudios. Actualmente se está llevando a cabo en todos los niveles oficiales y en el sector privado una planificación activa y detallada de la prevención contra los riesgos de la catástrofe, basada en dichos estudios. Gracias a esa planificación se acortará considerablemente el periodo de tiempo necesario para que las ciudades vuelvan a la vida normal, se reducirán al mínimo los sufrimientos de la población y se limitarán al máximo los efectos desastrosos de un terremoto de gran intensidad.

La respuesta a los riesgos sísmicos y a las catástrofes telúricas puede tener por objeto el periodo posterior al desastre, como se ha señalado antes, pero puede también centrarse en el periodo precedente. El primer tipo de respuesta o reacción es de importancia vital, pero es el segundo el que presenta perspectivas más prometedoras. De él vamos a tratar seguidamente.

Las autoridades locales de San Francisco están ahora siguiendo la política ya desde hace tiempo aplicada en Los Angeles de derruir o apuntalar los muros, parapetos o dependencias de ladrillo no reforzados. La experiencia mundial en materia de terremotos muestra que estas construcciones resultan peligrosas aun en caso de sacudida ligera.

A su vez, las autoridades del Estado de California han promulgado diversas leyes desde el sismo de San Fernando en 1971. No es éste el lugar de examinar en detalle esas leyes, pero, a mi juicio, como cambios más significativos de la política seguida por las autoridades del Estado de California pueden señalarse las siguientes:

■ La idea de que ciertos servicios vitales para la población *deben ser prácticos* además de seguros. Recientemente se ha dictado una ley relativa a los nuevos hospitales y se prevén otras leyes para otros tipos de construcciones. Desde luego, la *prevención* contra los daños representa un nuevo aspecto en lo que toca a los reglamentos sobre construcción de edificios sismorresistentes en California.

■ La asunción por la ley de la noción de que no existe una seguridad total contra los terremotos. La preparación obligatoria de mapas de inundación de las zonas situadas aguas abajo de una presa supone una clara implicación de que el riesgo existe pero también de que las autoridades consideran que esas zonas se hallan dentro de un nivel de riesgo aceptable.

■ La construcción en zonas sísmicamente peligrosas resulta aceptable siempre que se tomen en materia de diseño y de construcción las precauciones suficientes para que el riesgo no traspase un límite razonable. Así pues, puede construirse en zonas de falla siempre que se den determinadas circunstrancias que en gran parte eliminan los riesgos de pérdidas humanas.

La política oficial de prevención contra los seísmos se halla influida por circunstancias y acontecimientos que no dependen para nada de la voluntad de las poblaciones interesadas. El terremoto de San Fernando en 1971 dio nuevo impulso a los programas ya en marcha y sirvió de punto de partida para la elaboración de una política más adecuada. Pero, a juzgar por la experiencia pasada, es harto frecuente que la reducción del índice de riesgo disminuya con el tiempo después de la catástrofe.

Por otro lado, el Estado de California ha creado una Comisión para la Seguridad Sísmica cuya misión es estudiar la política a seguir en esta materia e informar directamente al Parlamento y al Gobernador del Estado. La Comisión puede muy bien constituir el cauce que garantice un progreso continuo. Como sólo tiene poco más de medio año de existencia, es natural que no se pueda juzgar aun de su eficacia por los logros obtenidos hasta ahora. En todo caso, representa un modelo que podría utilizarse en otros lugares.

En cuanto a los demás riesgos sísmicos en la zona de la bahía de San Francisco, quedarán reducidos con el tiempo a niveles aceptables, pero no antes de que se eliminen la gran cantidad de viejos edificios no resistentes a los seísmos.

Karl V. Steinbrugge

Cuando el hombre provoca terremotos



Foto © The New York Times

Los hundimientos a lo largo de la falla de San Andrés, en California, han formado los embalses que pueden verse en esta foto de una zona de la costa norteamericana del Pacífico. Este es uno de los casos en que la actividad sísmica ha ayudado al hombre a resolver el problema del almacenamiento del agua. En cambio, en otras regiones son numerosos los seísmos provocados involuntariamente por la construcción de embalses y otras obras de ingeniería. Esta «sismicidad inducida», que puede tener también su origen en las excavaciones mineras o en la inyección de agua y de desechos líquidos en las profundidades de la tierra, fue objeto de un simposio internacional, el primero sobre este tema, celebrado en Banff, Canadá, en septiembre de 1975. Más recientemente, el geofísico canadiense D.I. Gough informó a la Conferencia Intergubernamental sobre la Evaluación y la Disminución de los Riesgos Sísmicos (celebrada en la Unesco, en París, en febrero de 1976) que son más de veinte los casos conocidos de aumento de la actividad sísmica como resultado de la creación de grandes embalses. Esta sismicidad inducida abarca una gama de magnitudes que va desde los microsismos, detectables únicamente con sismógrafos muy sensibles, hasta el gran terremoto que habría causado numerosas víctimas humanas de haberse producido en una zona densamente poblada. «A juzgar por los casos que conocemos — afirmó D.I. Gough — puede crearse un foco de actividad sísmica cerca de un embalse si la altura de la presa es superior a 100 metros y el volumen de agua embalsada de más de 1.000 millones de metros cúbicos... Como actualmente hay más de 275 embalses con alturas de presa superiores a 100 metros, la probabilidad de que un embalse en proyecto provoque sismos es por lo menos de uno por catorce... Como están en construcción y en proyecto unas 135 grandes presas cabe prever en los próximos años de 10 a 15 nuevos casos de sismicidad inducida por este tipo de construcciones».

LO QUE NOS ENSEÑA LA HISTORIA SISMICA DE LA HUMANIDAD

por
Nicholas N. Ambraseys

LOS terremotos son la consecuencia de procesos geológicos muy lentos, y es muy largo el periodo de observaciones que se requiere para poder deducir las leyes que los gobiernan.

Pese a la gran cantidad de datos relativos a los terremotos del siglo XX, el periodo de observación es demasiado corto. Para ampliar nuestros conocimientos sobre la materia hay que recurrir al estudio de terremotos anteriores a nuestro siglo y escoger regiones que tengan una historia larga y bien documentada.

China es una de las zonas del planeta con una historia de este tipo, aunque resulte inaccesible para la mayoría de los estudiosos. Utilizando datos históricos fidedignos que abarcan los tres últimos milenios, los científicos chinos han logrado recientemente grandes progresos en lo que toca a evaluar los riesgos sísmicos y a predecir en qué regiones del país hay más probabilidades de que se produzcan terremotos destructores (véase la pág. 11).

En el hemisferio occidental, otra zona que posee también una historia larga y bien documentada es la comprendida entre Italia y Afganistán, zona que está siendo estudiada en el Imperial College de Londres. La finalidad de este estudio consiste en deducir de antiguos documentos una información sobre fenómenos pasados que pueda contribuir a aclarar los mecanismos productores de los terremotos, sobre el modo en que se desplazan tales fenómenos en el espacio y, en general, sobre la evaluación de los riesgos sísmicos en esa parte del mundo.

Los datos básicos de dicho estudio están tomados de documentos publicados o inéditos, de historias locales y de inscripciones en griego, latín, siriaco, persa, árabe, eslavo, georgiano y turco, así como de un estudio en los lugares mismos en los que se han producido terremotos. Se trata de un proyecto interdisciplinario a largo plazo, que obtuvo inicialmente el apoyo de la Unesco y, más tarde, del Natu-

NICHOLAS N. AMBRASEYS, *profesor de la Universidad de Londres, es director de la sección de ingeniería sísmica del Imperial College of Science de la capital británica. Ha participado, a veces en calidad de jefe, en varias misiones de reconocimiento sismológico enviadas por la Unesco a Turquía, Yugoslavia, Paquistán, Nicaragua, Grecia y varios países africanos. Ha sido consultor de la Unesco para la restauración del templo de Borobudur (Indonesia) y del Partenón de Atenas. Desde 1960 dirige la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica.*



Foto © The New York Public Library. EUA

He aquí, en un grabado de la época (página de la izquierda), Lisboa asolada por un seísmo el 1° de noviembre de 1755 a las 10 de la mañana. A los veinte minutos de una tremenda sacudida telúrica que destruyó la mayor parte de la capital portuguesa, provocando además un grave incendio, un maremoto (o tsunami) sumergía el puerto y la ciudad en ruinas, una de las más prósperas de Occidente. Balance humano: más de 60.000 muertos. Abajo, una pintura de fines del siglo XVI, procedente de un convento del monte Atos, que domina el mar Egeo en la costa norte de Grecia; en ella se observan los rasgos típicos de un violento terremoto: dislocación de los edificios, halo en torno al sol y a la luna, titilación de las estrellas...

ral Environment Research Council de Londres.

En estos estudios son muy importantes los datos arqueológicos, especialmente en las regiones con respecto a las cuales los documentos escritos escasean o no son concluyentes. También la numismática desempeña un importante papel en la evaluación de los efectos destructores de terremotos pasados; a menudo las autoridades acuñaban nueva moneda y creaban nuevas casas de moneda para ayudar a las regiones después de los seísmos que las habían asolado.

Son asimismo importantes las inscripciones relativas a la asistencia pública y a la generosidad privada con fines de reconstrucción de las ciudades destruidas. También resultan útiles, para evaluar la importancia relativa de los sismos pasados, los súbitos cambios en lo que atañe a los materiales y los métodos de construcción, así como el nuevo emplazamiento de los núcleos de población.

Deben tomarse igualmente en consideración otros factores, como la densidad demográfica, la uniformidad y concordancia de las fuentes, la exageración natural al describir antiguos terremotos y las diversas actitudes de historiadores y poetas a lo largo de los siglos ante fenómenos de este tipo, en las que se refleja la importancia atribuida a los acontecimientos que describen.

Uno de los aspectos más importantes de la investigación consiste en determinar cuáles han sido los principales terremotos y su frecuencia en los dos mil años últimos, así como en evaluar sus consecuencias económicas y sociales para la población de la región y sus efectos sobre el medio ambiente.

La investigación sobre los movimientos sísmicos no se limita a los centros sedentarios más poblados. Generalmente el investigador se encuentra con que un terremoto que afectó a grandes ciudades, con respecto a las cuales pueden existir buenos documentos, produjo daños aun más graves en zonas distantes y menos pobladas próximas al auténtico epicentro, donde quizá algún sabio retirado del mundo lo mencionó en una voluminosa historia de su secta o de su pueblo o en un panegírico del caudillo local .

Los grandes terremotos pueden iden-



Foto © M. Hatzidakis, Museo Bizantino. Atenas

Cicatrices sísmicas

Las bruscas sacudidas en sentido horizontal de algunos seísmos, aunque no siempre provoquen el derrumbamiento total de los edificios, dejan en ellos huellas espectaculares y a veces definitivas.

1—El terremoto de Dasht-é-Bayaz, Irán, que en 1968 causó 12.000 muertos, destruyó completamente las construcciones de ladrillo o de adobe pero dejó indemnes los «atrapavientos», esa especie de quioscos ligeros que los habitantes de la región solían levantar en el techo de las casas para procurarse sombra y frescor.

2—La aguja de la mezquita del pachá Mustafá, después del terremoto de Skoplje, Yugoslavia, en julio de 1963. Tan acentuado es el desplazamiento de la parte superior que se diría que la mezquita desafía la ley de la gravedad. Como la elasticidad es mayor en lo alto, la aguja sufrió violentas vibraciones, moviéndose a la manera de un látigo cuya empuñadura fuera la base del minarete.

3—Un fenómeno análogo, aunque de menor gravedad, es el que durante un sismo dislocó las secciones de esta columna dórica que sostenía el capitel de un antiguo templo de Atenas dedicado a Hefaistos, dios griego del fuego y de los herreros, correspondiente al Vulcano latino.

4—En esta fotografía aérea, tomada tras el terremoto de Niigata (Japón) en 1964, los rieles de la estación del ferrocarril aparecen deformados como si fueran de cera. En el interior de los trenes, por suerte oportunamente detenidos, 500 pasajeros vivieron una noche de terror pero resultaron ilesos.

1



Foto © N.N. Ambraseys, Reino Unido



2

Foto © Despeyroux, Francia

tificase a partir de la extensión de la zona en que se sufrieron sus efectos, la duración de las sacudidas de réplica, la importancia de los daños en el centro de la zona afectada y las consecuencias económicas y sociales que tuvieron para los interesados.

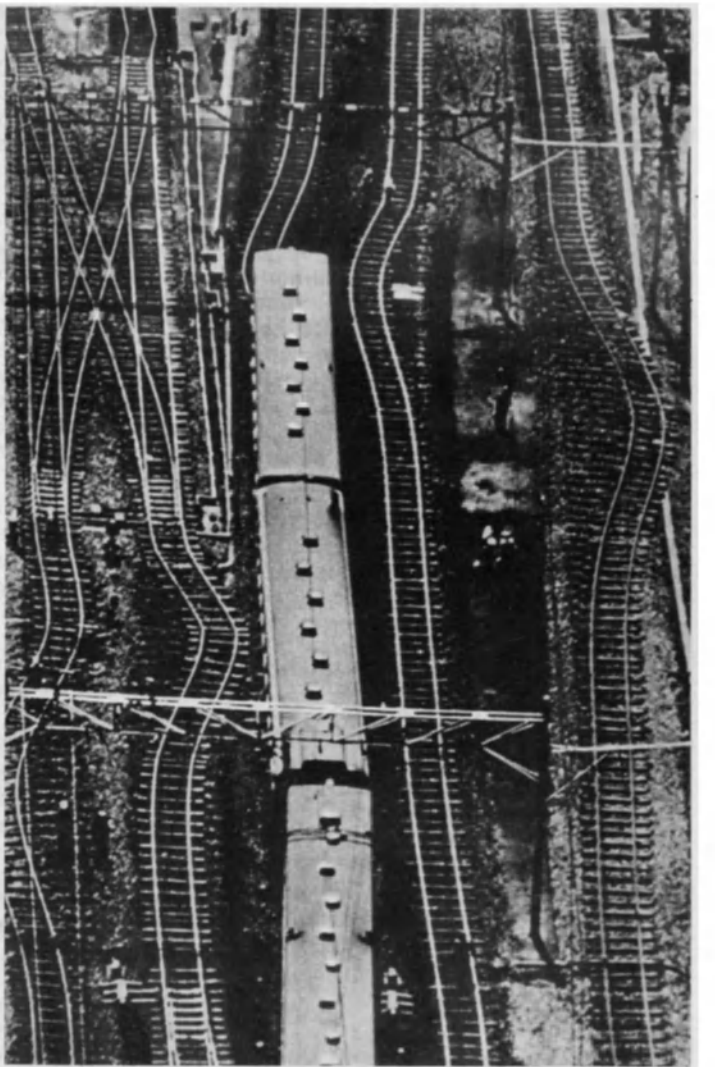
De indiscutible importancia fue el terremoto del 21 de julio del año 365, que afectó a una zona de unos dos millones de kilómetros cuadrados en el Mediterráneo oriental, entre Italia y Palestina y entre Grecia y Africa del Norte. Este terremoto, que es uno de los doce, más o menos, que han asolado el Mediterráneo oriental en los dos mil quinientos años últimos, fue acompañado por una catastrófica ola de tempestad, por cuya causa sólo en Alejandría perecieron ahogadas cinco mil personas.

Las consecuencias sociales de este terremoto se observan en el calendario de la Iglesia: durante dos siglos se conmemoró el acontecimiento en Egipto y en Grecia con rogativas anuales destinadas a apaciguar el mar y a contener las olas que, en el año de la catástrofe, arrastraron embarcaciones por encima de las murallas de las ciudades y las depositaron en lo alto de los tejados, ahogando a miles de personas.

Excavaciones arqueológicas recien-



3 Foto © N N. Ambraseys, Reino Unido



4 Foto © *The Mainichi Graph*, Japón

tes dan fe de que la catástrofe del año 365 representó el final para una serie de ciudades en decadencia de Libia y de Sicilia. Montones de monedas encontradas en el suelo de edificios públicos, bajo las pilas de ladrillos desmoronados, permiten fechar el cataclismo y demuestran que dichas ciudades quedaron abandonadas .

Abundan los testimonios de sismos catastróficos en zonas que hoy día están libres de tal peligro. Un ejemplo típico es el centro del Irán septentrional. En los dos mil años últimos, lugares como Shahr-Reyyi, que hoy es un barrio de Teherán, Kumis, cerca de la moderna Sema, Nishapur y Yuvain, no lejos de Mashhad, y otros puntos del Jorasán quedaron totalmente destruidos y abandonados. De hecho, Shahr-Reyyi era muy conocida por sus seísmos ya en la época de Alejandro, y el nombre griego de la localidad, «Rhagae», quiere decir «lugar rasgado por un terremoto».

Consta también que produjeron grandes daños fuertes sacudidas sísmicas en Beluchistán y Omán, en el Líbano y Siria occidental, así como cerca de Kabul y de Rawalpindi.

En muchos casos, especialmente en la parte occidental de la zona estudiada, los documentos oficiales del final de la época romana y bizantina enumeran ciudades que, después de sufrir terremotos muy graves, consiguieron ayuda económica de las autoridades, así como la cancelación de todas las deudas a la hacienda pública durante años con objeto de facilitar su reconstrucción. Gracias a esas menciones resulta posible evaluar hoy la importancia de la zona afectada por tales desastres.

El primer testimonio escrito en que se solicita la adopción de medidas de ese tipo figura en unas tabletas del norte del Irak, que datan del final del segundo milenio antes de Cristo. La solicitud procedía de una región mal definida, situada al norte de Mosul, que hoy pasa por casi totalmente libre de grandes riesgos sísmicos. Se han encontrado también referencias del segundo milenio antes de Cristo según las cuales las autoridades locales no estaban en condiciones de pagar los tributos debidos tras graves terremotos que asolaron la costa mediterránea y Siria.

Durante nuestras investigaciones hemos observado que el deterioro de la moneda local constituye un claro indicio de los efectos destructores de antiguos terremotos. Tal fue el caso, por ejemplo, del que en el año 25 de nuestra era devastó Taxila en el Paquistán septentrional, muy cerca de la moderna Islamabad. Este terremoto destruyó la casa de moneda, produciendo la muerte de los grabadores que en ella trabajaban. Se han dado casos similares en Rodas, Chipre y Anatolia occidental.

Tras la catástrofe de Taxila, se reconstruyeron las casas más sólidamente y se tomaron precauciones especiales para asegurar sus cimientos, que en algunos casos llegaron a tener una profundidad de hasta cinco metros. Ello representó un cambio radical con respecto a las técnicas de construcción, cambio que se observa también en otros puntos, particularmente en el sur y el oeste de Anatolia y en Siria, donde, a seguido de fuertes terremotos, se redujo la altura de las nuevas casas de tres a uno o dos pisos, quedando la planta baja medio enterrada entre los escombros acumulados, que venían a servir así a modo de cimientos.

Después de seísmos muy graves se reconstruían a menudo las ciudades con arreglo a un plan general, introduciéndose cambios sensibles en las técnicas de construcción. Se inventó, por ejemplo, un tipo nuevo de cimientos consistente en una trama de vigas de madera sobre la que se alzaba la estructura de la casa, se introdujo la técnica de apuntalamiento con ma-

deros y se abandonó el sistema de mampostería normal sin reforzar. Suele suponerse que estos cambios obedecían a nuevas técnicas introducidas en la región por nuevos colonos o invasores. Pero no siempre ocurrió así.

Las ventajas evidentes de los puntales de madera en las regiones expuestas a terremotos han determinado los métodos de construcción —por ejemplo, en Anatolia, Creta, el norte del Paquistán y otras regiones— hasta épocas muy recientes, y los datos históricos y arqueológicos indican que, incluso en la antigüedad, se intentaba con este sistema prestar a los edificios una elasticidad que aumentara su resistencia a los terremotos, aunque ello redujera su resistencia al fuego.

Lo que desconcierta a los arqueólogos es el empleo de puntales de madera como técnica de construcción en zonas alejadas de las regiones donde hoy son más frecuentes los temblores de tierra. No obstante, ello tiene una explicación.

Existen zonas que han sido afectadas o devastadas una y otra vez por seísmos en los 17 primeros siglos de nuestra era. A este respecto se advierte claramente que los terremotos históricos no solamente se ajustan a una pauta bien definida sino que además en distintos puntos tal pauta coincide sorprendentemente bien con la de los terremotos ocurridos en el presente siglo.

POR otra parte, en otro tiempo se consideraron como sísmicas regiones que hoy aparecen exentas del peligro de grandes terremotos, tales como el mar Rojo y el mar Muerto, el sudeste de Turquía, el norte de Siria y el Iraq, el centro de los Balcanes y el Irán oriental. Este análisis nos muestra que zonas conocidas por sus terremotos destructores como, por ejemplo, el norte de Siria y el Irak, o el centro del Irán oriental, están tranquilas hoy, mientras que en zonas actualmente activas, como Anatolia y los montes Zagros, no se producían graves seísmos hace dos generaciones.

Una zona puede pasar por largos periodos de actividad seguidos de otros igualmente largos de inactividad, que duran varias generaciones. En estos últimos periodos se abandonan las medidas de precaución contra los sismos en la construcción de casas para volver a adoptarlas unos cientos de años mas tarde. En definitiva, la escala cronológica del hombre es insignificante en comparación con la de los terremotos.

La historia antigua y la moderna demuestran que los efectos perdurables de los grandes temblores en los 25 siglos últimos no parecen haber sido muy importantes para los pueblos desarrollados y estables. Poco después de ocurrido un fuerte terremoto, los intereses creados incitan invariablemente a la población y a las autoridades a actuar de nuevo sin tener en cuenta la perspectiva de futuros cataclismos.

Sin embargo, ciertos autores modernos han intentado recurrir a los terremotos para explicar ciertas lagunas en la sucesión de las civilizaciones y algunas grandes migraciones, hipótesis que carece de una base histórica sólida. Los terremotos han ejercido una influencia pequeña o incluso nula en los principales acontecimientos históricos. A menudo explican la decadencia prematura de una economía local o una crisis en el desarrollo de una comunidad localizada. Pero nunca han provoçado la ruina de un Estado culturalmente adelantado, ni mucho menos el hundimiento de una civilización.

En contraste con las guerras, las epidemias y otras calamidades persistentes, los seísmos, por muy violentos que sean, parecen haber tenido una repercusión muy poco duradera sobre el hombre. Los intereses personales, políticos, religiosos y, en particular, económicos parecen haber prevalecido sobre las enseñanzas que cabía deducir de los terremotos.

Tomemos como ejemplo Antioquía (la moderna ciudad turca de Antakya). Desde sus orígenes, la ciudad, construida en parte en un terreno muy blando, ha padecido los efectos de los terremotos. El año 115 de nuestra era quedó casi totalmente destruida pero, en razón de su posición estratégica, fue reconstruida en el mismo sitio. En 458, resultó casi completamente devastada por otro terremoto y de nuevo se reconstruyó, aunque no faltó quien señalara a las autoridades que podía ser imprudente tal reconstrucción en idéntico emplazamiento. Se reconstruyó efectivamente la parte de la ciudad situada en el peor terreno, junto al río, por estar habitada por comerciantes, y, como es lógico, quedó totalmente destruida una generación después, pereciendo doscientas mil personas. Volvió a reconstruirse Antioquía en el mismo sitio, convirtiéndose esta vez en un importante centro religioso, y siendo finalmente saqueada y asolada en el año 540 por los persas.

Los efectos económicos que un terremoto puede tener para un país en desarrollo o para una colectividad pobre son más importantes, y pueden suscitar calamidades graves, mucho más considerables que los efectos destructores inmediatos del seísmo. Los daños y el brusco desmoronamiento de una economía inestable pueden suscitar movimientos de población, una emigración latente de personal capacitado, el aumento de los impuestos y la obtención de préstamos en países extranjeros que pueden acarrear importantes consecuencias económicas y sociales.

Por ejemplo, ya en el siglo V antes de Cristo, un terremoto ofreció en Esparta a los ilotas la oportunidad de sacudirse el yugo que les oprimía. En el año 978 de nuestra era, un terremoto marcó el final de Siraf, un puerto en decadencia del golfo Pérsico. En el año 1139, Gandja, antes Elizavetpol y hoy Kirovabad, quedó destruida por un seísmo en el que murieron más de cien mil personas, lo cual brindó a los georgianos la oportunidad de saquear la ciudad en ruinas.

Los temblores de tierra de 1157 en Siria provocaron grandes daños y la muerte de miles de personas. Resultado de ellos fue una paz provisional entre los musulmanes y los cruzados, unos y otros demasiado ocupados en reparar sus fortines derruidos como para pensar durante cierto tiempo en grandes expediciones de agresión; pero los terremotos no influyeron en definitiva gran cosa en el desenlace final de las Cruzadas.

El terremoto de 1320 destruyó totalmente Ani, capital de la provincia armenia de Ararat, obligando a sus habitantes a dispersarse por diversas regiones, hasta países tan remotos como Polonia e Irán. Sin embargo, la verdadera causa del abandono de la ciudad en ruinas fue la decadencia de la dinastía mongol de Armenia.

En cambio, el terremoto de 1755 en Lisboa brindó ocasión para reconstruir la ciudad en gran escala y, al mismo tiempo, para reducir los privilegios comerciales de los extranjeros, estimulando de este modo una economía que era ya muy activa.

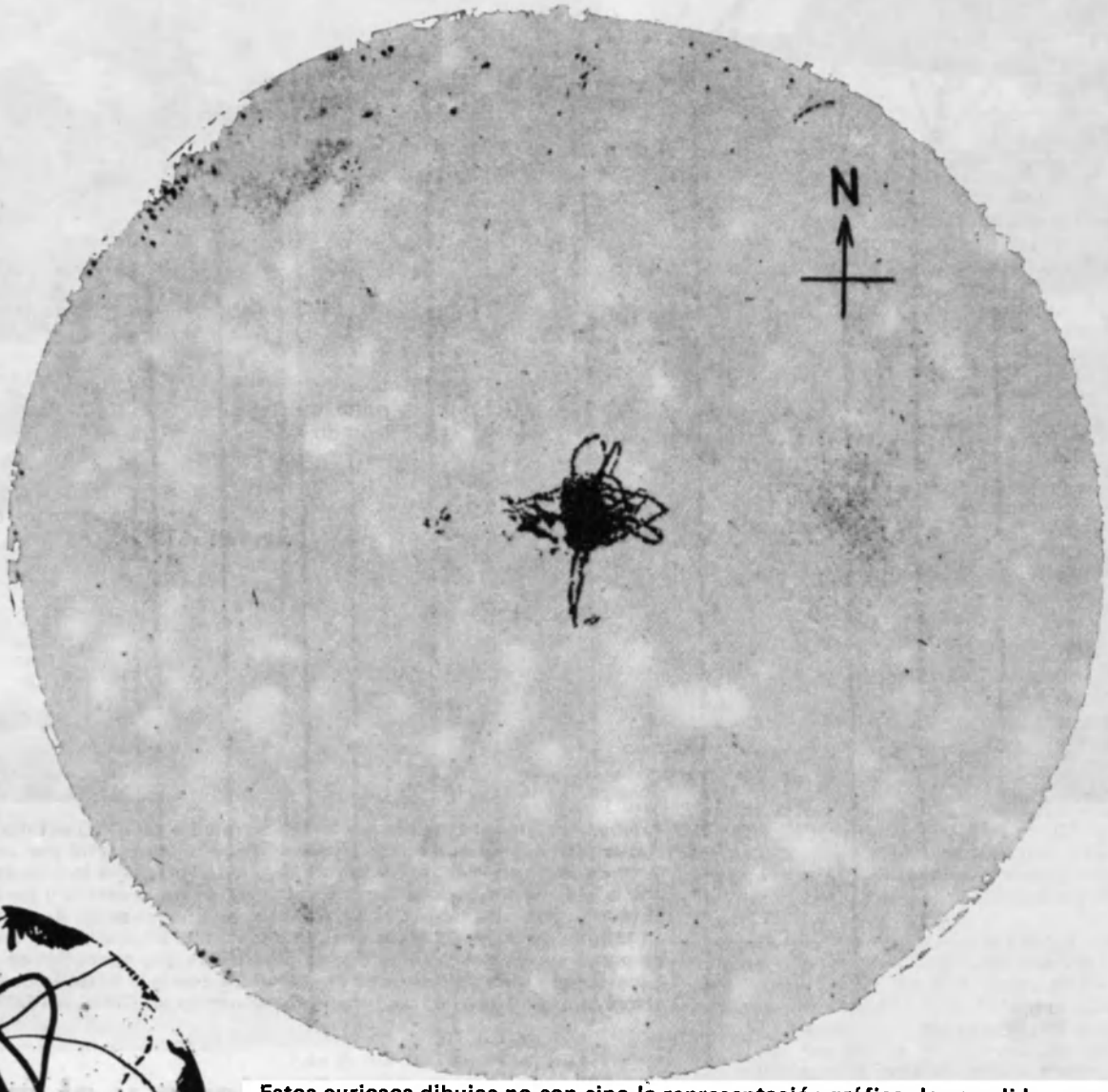
Con el nivel actual de tecnología, la predicción de los sismos no resulta factible, y todavía durante algunos años se seguirá sin poder predecir tales fenómenos con la exactitud necesaria para proteger la economía de un país en desarrollo.

LA predicción sísmica fue una preocupación constante de los primeros profetas, astrólogos o pitonisas, y en la historia de los grandes terremotos son numerosos los casos de previsión acertada. La predicción sísmica interesa también cada vez más a los sismólogos modernos. Pero no es especialmente eficaz ni siquiera cuando resulta exacta, ya que invariablemente es mal acogida por la población, que parece extrañamente reacia a admitir que vaya a producirse un terremoto, independientemente de que quien lo vaticine sea un astrólogo acreditado o un sismólogo.

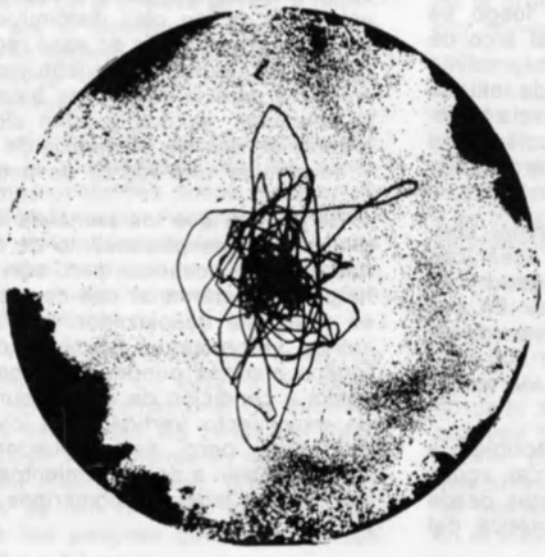
Abundan en la historia tales ejemplos, que prueban que el hombre reacciona ante los peligros inevitables de un modo especial, distinto al que muestra ante los que pueden impedirse. Por ejemplo, el astrólogo principal de Tabriz (Irán) predijo el terremoto del año 1042 de nuestra era e intentó en vano convencer a la población para que abandonara la ciudad. Se habían producido ya en Tabriz terremotos con la frecuencia suficiente como para que pareciera probable su repetición; y, sin embargo, la reacción general ante esta predicción fue la apatía. Se produjo el movimiento sísmico y en él murieron más de cuarenta mil personas.

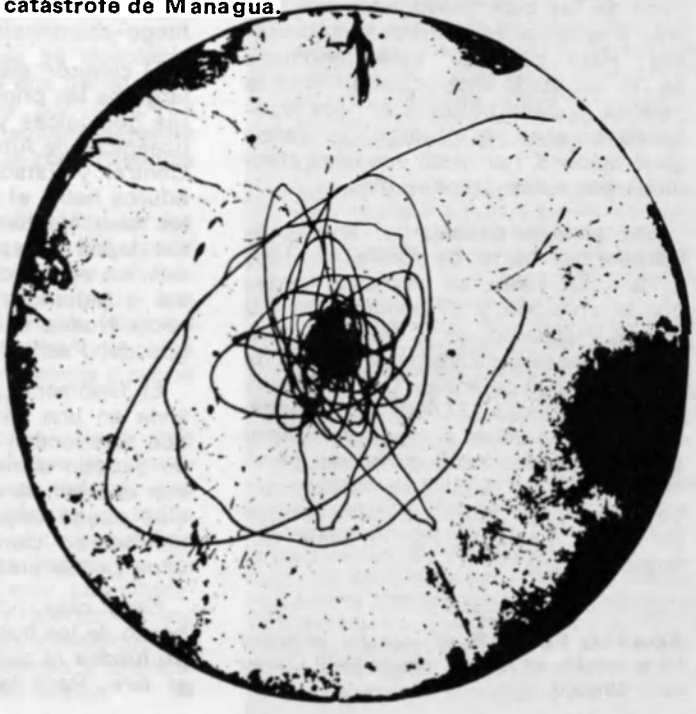
SIGUE EN LA PAG. 33

La firma del terremoto









Estos curiosos dibujos no son sino la representación gráfica de sacudidas sísmicas. El de arriba corresponde al seísmo de Bandar-Abbas, Irán, ocurrido en marzo de 1975. Los demás fueron grabados en diciembre de 1972 durante el terremoto que devastó Managua, capital de Nicaragua. La ciudad quedó destruida en sus tres cuartas partes, pereciendo 10.000 de sus 400.000 habitantes. Anteriormente al seísmo se habían instalado sismógrafos a cinco kilómetros al oeste de Managua, en una refinería de petróleo que se hallaba justamente en el epicentro; gracias a ellos pudo comprobarse que la aceleración de las ondas de choque aumentaba en dirección este, provocando la catástrofe de Managua.



Foto © Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, Hawai

Arriba, una gigantesca ola de origen sísmico o tsunami estalla en la costa de Hilo, Hawai. Unos segundos después de tomada la fotografía por un marinero desconocido el 1° de abril de 1946, el hombre que puede verse a la izquierda de la misma fue arrastrado por la ola, siendo una de las 300 víctimas, entre muertos y heridos, que hubo ese día. El tsunami se originó cinco horas antes a consecuencia de un terremoto submarino en la falla de las islas Aleutianas, a unos 4.000 kilómetros al norte de Hawai. Los barcos de pesca tumbados y los edificios destruidos que aparecen en la otra foto bastan para hacerse una idea de la fuerza devastadora con que batió la costa japonesa un tsunami provocado en 1960 por un terremoto ocurrido en Chile, a 16.000 kilómetros de distancia.

TSUNAMIS La tierra y el mar se conjuran contra el hombre

TODAS las islas y regiones costeras del océano Pacífico están expuestas a los efectos destructivos de las olas provocadas por sismos o erupciones volcánicas submarinas. Para designar este fenómeno se ha adoptado internacionalmente la palabra *tsunami* utilizada por los japoneses quienes, a lo largo de varias generaciones, han visto sus islas afectadas por estas grandes olas.

Los tsunamis devastaron varias localidades del norte de Chile en 1868 y 1877. En 1883, las olas provocadas por la erupción y el hundimiento del volcán Perbuatan, en la isla de Krakatoa (Indonesia), causaron la muerte de más de 30.000 personas. Casi la misma cifra de víctimas (27.000) fue el saldo trágico que dejó en el Japón el tsunami de 1896; otras 1.000 personas perecieron en el de 1933. Y se cuentan por centenares los tsunamis que, aunque de menor magnitud, han causado víctimas y daños.

RONALD FENTON *es redactor principal de la edición en lengua inglesa de* El Correo de la Unesco.

Los tsunamis son más frecuentes en el Pacífico, rodeado como está por una zona de gran actividad sísmica coronada por un volcánico «círculo de fuego».

El cinturón sísmico se extiende a lo largo de las principales fallas o fracturas geológicas y las profundas simas oceánicas de América del Sur, América Central y Estados Unidos; luego se bifurca hacia el oeste, por el arco de las islas Aleutianas, y al sur, a través del Japón y las Filipinas; de allí se ramifica en dirección oeste hacia Malasia e Indonesia y en dirección este hacia Nueva Guinea y los archipiélagos del Pacífico meridional.

El fenómeno llamado tsunami consiste en una serie de olas oceánicas que se suceden con una longitud y en un periodo sumamente largos. En alta mar la distancia entre las crestas de las olas puede llegar hasta los 200 kilómetros; en cambio, su altura es de unos pocos pies.

Esas olas no son perceptibles a bordo de los buques que surcan aguas profundas ni pueden ser vistas desde el aire. Pero la energía cinética del tsunami es impresionante: el tsunami llega hasta los fondos más profundos del océano y, según parece, el avance de esta imperceptible serie de olas representa un desplazamiento de toda la sección vertical del océano por donde el tsunami avanza.

Cuando el tsunami entra en la zona costera de aguas poco profundas, la velocidad de las olas disminuye pero su altura aumenta. Es en esas regiones donde los tsunamis constituyen una amenaza para la vida y los bienes de la población, ya que pueden alcanzar crestas de más de 30 metros de altura y desarrollar una fuerza devastadora.

Se supone que los tsunamis se originan en un desplazamiento de columnas de agua oceánica, pero aún no se ha podido determinar con certeza cuál es el agente desplazador. Las alteraciones volcánicas o sísmicas de los fondos marinos pueden provocar tsunamis a condición de que comuniquen un movimiento vertical a la columna de agua, pero éstos pueden deberse también a desplazamientos bruscos de las laderas submarinas en el Pacífico.



Foto © *The Mainichi Graph*, Japón

por Ronald Fenton

Aunque se sabe que existe una relación entre las perturbaciones sísmicas o volcánicas y la sucesión de olas que provocan, no ha podido determinarse aún el carácter de esa relación. La magnitud de los tsunamis depende, al parecer, de la magnitud y profundidad del sismo, de la profundidad marina en que aquellos se originan y de la extensión de la corteza terrestre deformada por el movimiento sísmico. Pero no se ha llegado todavía a comprender claramente el efecto combinado de esos factores.

La velocidad de los tsunamis varía según la profundidad (en las zonas de simas oceánicas puede exceder de 900 kilómetros por hora) y es precisamente esta relación lo que permite predecir el momento en que un tsunami llegará a cualquier punto de la región del Pacífico.

En Honolulú, capital de Hawai, se han establecido un sistema de alerta y un centro internacional de informaciones para todas las zonas del Pacífico (cuyo funcionamiento se describe en esta misma página), gracias a los cuales se han reducido considerablemente los peligros que acarrean los tsunamis.

Utilizando sismógrafos y mareógrafos, los científicos pueden prever con bastante precisión cuándo va a llegar un tsunami a una determinada costa, toda vez que las olas se desplazan a una velocidad media que oscila entre 650 y 800 kilómetros por hora. La velocidad exacta del tsunami depende de la profundidad de la zona oceánica por donde avanza.

Pero aun no es posible predecir los efectos que la topografía del fondo de los océanos tendrá sobre un tsunami. Por ejemplo, no se sabe con certeza por qué la altura de las olas puede ser insignificante en una playa y de proporciones gigantescas a pocos kilómetros de distancia.

De todos modos, cabe afirmar que los tsunamis, al igual que los huracanes, entrañan graves riesgos, aun cuando no siempre lleguen a todas las costas del Pacífico ni causen daños en cada zona a la que llegan. De ahí que sea preciso mantener una observación permanente y alertar a los habitantes de las costas e islas cuando las grandes olas comienzan a avanzar en el mayor océano del mundo. ■

Alerta contra los tsunamis

El Sistema de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico es una empresa de cooperación internacional cuya finalidad consiste en predecir la llegada a las costas de las olas marinas de origen sísmico, o tsunamis, y en prevenir a los países amenazados de la región.

En 1965, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Unesco creó un Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis, que hoy trabaja en estrecha colaboración con el mencionado Sistena de Alerta, de cuyo funcionamiento se encarga el Servicio Meteorológico de los Estados Unidos desde su sede cerca de Honolulú (Hawai).

El Centro Internacional de Información presta ayuda para organizar los sistemas nacionales de alerta contra los tsunamis y asesoramiento técnico acerca del equipo de alerta más moderno.

Habida cuenta de la importancia que para la prevención oportuna de los tsunamis tiene la cooperación internacional, esta misma Comisión ha creado además un Grupo Internacional de Colaboración para la aplicación del sistema de alerta en el Pacífico, en el que actualmente participan 15 Estados: Canadá, República de Corea, Chile, China, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, Francia, Guatemala, Japón, Nueva Zelandia, Perú, Singapur, Tailandia y la Unión Soviética.

El actual Sistema de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico funciona básicamente a través de dos redes de detección. La primera está formada por más de 30 estaciones sismográficas que registran las ondas de choque de los terremotos para determinar su magnitud y localizarlos. Si los movimientos sísmicos son bastante fuertes y su centro se encuentra bajo el océano o bastante cerca para afectar al fondo del mismo, puede producirse un tsunami.

En tal caso, el Centro de Honolulú informa a todos los países miembros del Sistema y transmite una primera alerta en la que se indica el momento probable en que un tsunami puede llegar a las costas de cada país.

Entra entonces en funcionamiento la segunda red de detección, integrada por más de 50 estaciones mareográficas cuyos aparatos registran continuamente el ciclo de las mareas y en los que un tsunami aparece como un fenómeno anormal.

Al recibir esta confirmación, el Centro de Honolulú alerta a todos los países a fin de que puedan prevenir a la población local y adoptar las medidas necesarias para la evacuación y otras de carácter más inmediato.

Actualmente se están elaborando nuevos métodos de funcionamiento para el Sistema de Alerta contra los Tsunamis. El empleo de las técnicas y los instrumentos más modernos reducirá el tiempo necesario para evaluar las posibilidades de que se produzca la catástrofe, para adoptar las decisiones apropiadas y para alertar a todos los países del Pacífico o a los de una región determinada del mismo.

El Sistema se propone utilizar en el futuro una amplia red de detectores de terremotos y de tsunamis instalados en el fondo del océano y en las costas, los cuales transmitirán sus informaciones al Centro de Honolulú. ■

¿Se hundió la Atlántida en el mar Egeo?

¿Explica la historia sismológica del mar Egeo, como sostienen algunos arqueólogos, la leyenda de la Atlántida sumergida de que hablaba Platón y que tantas hipótesis y controversias ha suscitado? ¿O, por lo menos, arroja alguna luz sobre el súbito desmoronamiento del imperio minoico y de la civilización cretense, una de las más célebres de la Antigüedad, hacia el año 1500 a. de J.C.?

Efectivamente, hace unos 3.500 años el Mediterráneo oriental fue escenario de una de las más ingentes catástrofes naturales de la historia: la explosión de la isla volcánica de Santorín, situada a unos cien kilómetros al norte de Creta. Mientras millones de toneladas de cenizas eran proyectadas a la atmósfera, se produjeron brutales ondas de choque y un maremoto o tsunami devastador que asolaron numerosos puertos y ciudades del imperio minoico.

Analizando este fenómeno y la teoría elaborada en torno a él, particularmente por el profesor Spyridon Marinatos, director del Servicio de Arqueología Griega, el director del Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis (Honolulú), Giorgios Pararas-Carayannis, escribe: «Las excavaciones arqueológicas realizadas en Santorín han permitido descubrir las ruinas, parcialmente sumergidas, de una ciudad minoica que data de hace 3.500 años. Resultado de estas excavaciones, emprendidas por la Universidad de Atenas, ha sido el descubrimiento de edificios de uno, dos y tres pisos y de numerosos objetos y utensilios de la época. La ausencia de esqueletos humanos junto a los muros de la ciudad testimonia de que sus habitantes habían sido alertados de la erupción volcánica y tuvieron tiempo de evacuar la isla.»

La erupción y el tsunami no fueron las únicas causas de la destrucción de la civilización minoica, pero ésta, según Pararas-Carayannis, no pudo sobrevivir a los innumerables movimientos sísmicos que la región hubo de sufrir durante dos siglos. Y el mismo autor concluye: «Acaso jamás sabremos con certeza si Santorín y las otras colonias minoicas del mar Egeo constituyeron en realidad el continente perdido de la Atlántida.»



Foto David Seymour © Magnum, Paris

Santorín, archipiélago del mar Egeo (véase el mapa), fue en la antigüedad una sola isla volcánica de 1.500 metros de altitud. Hacia el año 1480 antes de nuestra era una erupción la hizo estallar; el hundimiento súbito del cráter formó una enorme cavidad en la que se precipitó inmediatamente una enorme masa de agua calculada en 62.000 millones de metros cúbicos; las olas alcanzaron centenares de metros de altura. Luego, casi con la misma rapidez con que se abismaron, las aguas volvieron en parte a salir provocando en todo el Mediterráneo violentos maremotos o tsunamis cuyas olas se movían a velocidades de más de 500 kilómetros por hora. Arriba, Thera, capital del archipiélago, domina la bahía circular donde el mar cubre el sitio del cráter desaparecido. De la antigua Santorín quedan estos fragmentos: un pequeño grupo de islas e islotes, vistos aquí desde el aire.

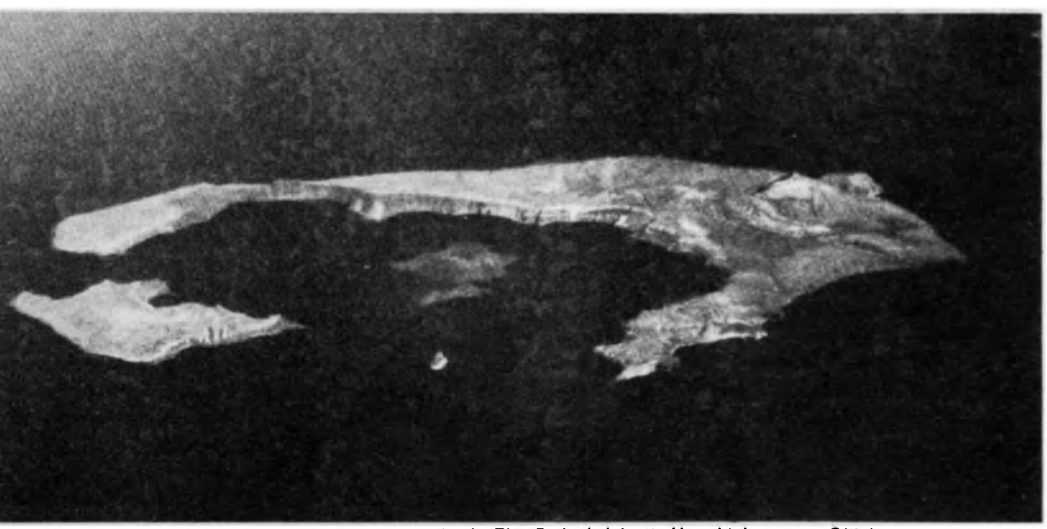
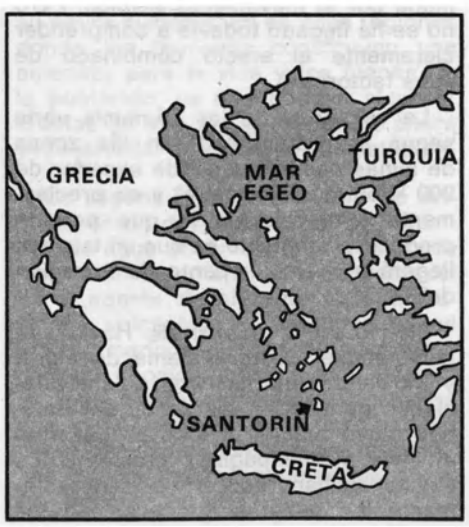
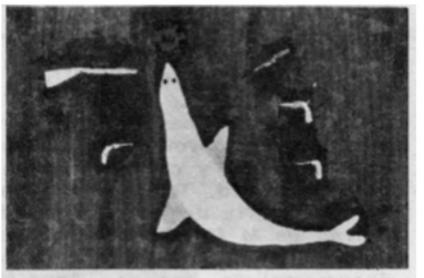


Foto © H.E. Edgerton, tomada de *The End of Atlantis-New Light on an Old Legend* de J.V. Luce © Thames and Hudson, 1969



Los lectores nos escriben



EN DEFENSA DE LAS FOCAS

Profundamente commovidos por la matanza de crías de focas que desde el 16 de marzo de 1976 viene realizándose frente a las costas de Labrador (Canadá), queremos expresar nuestro asombro y nuestra decepción por el hecho de que todavía se toleren actos de barbarie semejante pese a la reprobación unánime y a las protestas de importantes personalidades del mundo entero.

Nos dirigimos a *El Correo de la Unesco* a fin de que haga un llamamiento a las organizaciones internacionales para que hagan cuanto esté a su alcance para poner coto a tan bárbara matanza que está dando como resultado la rápida extinción de toda una especie de animales y provocando una ruptura enteramente injustificada en el precioso equilibrio de la naturaleza.

Unimos así nuestra protesta a las ya expresadas por la organización « Green Peace » (Paz Verde) del Canadá y por el Fondo Internacional para la Protección de los Animales, así como por la Sociedad Protectora de Animales de Francia y por millares de personas que no saben cómo manifestar su indignación de un modo eficaz.

Nos comprometemos solemnemente a no comprar *jamás* un objeto fabricado con la piel de estos o de otros animales objeto da tan execrable matanza, y esperamos que nuestra denuncia sea escuchada por todos contribuyendo a salvar las crías de foca aun supervivientes.

Madeleine Müller (profesora)
y 74 alumnos del Liceo de Rambouillet,
Francia

AMIGA DE LOS NIÑOS

La carta de los 50 niños belgas me ha llegado al corazón, y eso que dicen que los vascos lo tenemos duro (o nos lo han endurecido).

Soy una persona pacífica, creyente. Una mujer con hijos. He leído la carta sin encogerme de hombros, con ganas de participar, de apoyar todo movimiento que quiera mejorar la vida de los niños, de inculcar ideas de bondad y de belleza.

Cuando se pueda abrir los ojos y ver el cielo azul, aunque haya días que el sol no salga, cuando se pueda beber agua de cualquier fuente y pescar en muchos ríos que hoy están contaminados. ¡Cómo vamos a enseñar a pescar a la gente si quedan tan pocos ríos!

Yo seré amiga de esos niños y de todos. Estoy aprendiendo francés y si quieren los pequeños belgas les escribiré una carta en mi poco fluido lenguaje.

¡Aurrerá! Que en éuskera, mi lengua materna poco aprendida y algo olvidada, aunque estudiada, quiere decir ¡Adelante!

Blanca de Apraiz
Vitoria
España

COLABORAR EN PRO DE LA PAZ

Aunque bastante aislado en mi torre de marfil, con gusto doy mi nombre a los 50 niños de la escuela de Etterbeek. A ellos y a sus admirables maestros (número de febrero pasado de *El Correo*).

Y lo hago gustosamente, tanto personalmente como en nombre de los muchos «capaces de leer su carta» no sólo sin encogerse de hombros sino con toda alegría por ver cerca niños y maestros así.

Con mayor entusiasmo, si cabe, felicito al Sr. Basil Hembry por el inestimable diagnóstico que, en ese mismo número de *El Correo* (sección « Los lectores nos escriben»), nos hace de ese «cáncer de la humanidad» que es la *carrera de armamentos* con todas sus consecuencias.

En el plano de la acción, sería para mí el mayor honor (como ya es total decisión) poder colaborar a cualquier nivel con el Instituto Internacional de Investigaciones sobre la Paz (SIPRI) de Estocolmo u otra organización cualquiera de idéntico matiz.

Moisés
León, España

GRACIAS POR BARTOLOME DE LAS CASAS

Quiero felicitarles por haber dedicado dos artículos de su revista (junio de 1975) al apóstol de los indios, fray Bartolomé de las Casas. Creo sinceramente que han realizado una buena labor dando a la luz pública una vez más los aspectos más interesantes de la vida de este gran precursor de los derechos del hombre.

La actitud asumida por Bartolomé de las Casas en América antes de su primera conversión era prácticamente desconocida para las grandes masas y gracias a ustedes ha llegado al conocimiento de todos y en las más diversas lenguas. Con esta pauta que ustedes nos dan, los intelectuades de todo el mundo podemos renovar y profundizar aún más los estudios sobre el indio y la colonización blanca en América. Esto nos enseña cómo un hombre consciente de su actitud anterior puede limpiar de sí todo vestigio de maldad y volcar sus mejores esfuerzos en pro de los oprimidos de este mundo.

Reciban mi felicitación por la gran obra que han realizado todos estos años con sus publicaciones, ayudando así a mejorar nuestro nivel cultural, enseñándonos a pensar y a encontrar la verdad. Espero pronto leer un número dedicado a este tema tan interesante: las grandes culturas indias y su destrucción por la colonización blanca.

Jorge López Fuentes
La Habana
Cuba

LO QUE NOS ENSEÑA LA HISTORIA *(viene de la pág. 28)*

En 1549 un cadí (juez) predijo también un terremoto en el Irán oriental, intentando sin éxito convencer a la población para que pasara la noche al aire libre; los habitantes se negaron a escucharle. El cadi fue el único en seguir su propio consejo pero, estimando que la noche era muy fría, volvió a su casa y pereció bajos los escombros, a la vez que otras tres mil personas. Al parecer, ni siquiera él mismo estaba muy seguro de su predicción.

Nuestras investigaciones indican que, en el caso de los terremotos, no solamente tienen importancia los problemas de predicción y alarma sino también las consecuencias sociales y económicas que acarrea la predicción de semejantes catástrofes. Una falsa alarma y una predicción inexacta en cuanto al tiempo pueden provocar más problemas que los ya existentes.

Hoy día, la predicción sísmica sería bien acogida por los científicos e ingenieros pero, tratándose del público en general, no cabe estar seguro de que vaya a resolver más problemas de los que suscite en los planos social, económico e incluso político.

No se puede negar que, hoy por hoy, desconocemos numerosos factores relativos a los riesgos sísmicos en numerosas regiones del mundo y que tales factores pueden llegar a conocerse, especialmente mediante el estudio de los documentos históricos. Pese a la colaboración que recientemente se ha establecido entre arqueólogos, historiadores y especialistas de las ciencias de la tierra, no se ha logrado todavía organizar la necesaria relación para el estudio de temas de interés mutuo tales como las inundaciones y las sequías, los cambios meteorológicos, las erupciones volcánicas y los terremotos de la antigüedad. El estudio de estas cuestiones se lleva a cabo de un modo aislado y con muy escasa cooperación u orientación por parte de los especialistas de otros campos del saber.

Es pues a todas luces necesario establecer un programa coordinado de investigaciones sobre los terremotos y otras catástrofes naturales que han dejado huellas en la historia.

Nicholas N. Ambraseys

LIBROS RECIBIDOS

■ **Años**
(Antología)
por Félix Grande
Editora Nacional, Madrid, 1976

■ **Miguel Hernández**
El escritor y la crítica
Edición de María Gracia Ifach
Taurus Ediciones, Madrid, 1976

■ **Fundamentos de lógica y matemáticas**
por Rudolf Carnap
Taller de Ediciones JB, Madrid, 1976

■ **Con los dedos en la boca**
por Elfidio Alonso
Taller de Ediciones JB, Madrid, 1976

■ **El fracaso de la matemática moderna**
por Morris Kline
Siglo XXI de España, Madrid, 1976

■ **Lingüística y sociedad**
por J. Edmonds, D. Bolinger y otros
Siglo XXI Editores, Madrid, 1976

■ **La escuela capitalista en Francia**
por Ch. Baudelot y R. Establet
Siglo XXI Editores, Madrid, 1976

■ **Marx, Engels y la Revolución de 1848**
por Fernando Claudín
Siglo XXI Editores, Madrid, 1976

LATITUDES Y LONGITUDES

Semana cultural de la Unesco en Venecia

Con el fin de contribuir a la campaña internacional para salvar Venecia, la Unesco va a auspiciar una serie de actos culturales que tendrán lugar en dicha ciudad del 19 al 26 de septiembre de 1976. Entre ellos figuran conciertos a cargo de orquestas y solistas de renombre, un concurso internacional de dibujos infantiles y una subasta de obras de artistas de fama mundial. El dinero que se recaude se empleará en uno de los proyectos de restauración de Venecia.

Ritos de primavera y carnavales del mundo

El último número de *Cultures*, revista trimestral que la Unesco publica en inglés y francés, permite al lector emprender una gira por el mundo y asistir a los ritos de primavera y a los carnavales más célebres, como los de Basilea y Trinidad, los de Andalucía y Cataluña, los ritos de la Madonna dell' Arco de Nápoles, los festivales folklóricos de Georgia y de Bulgaria, las procesiones religiosas de Binche y de Brujas (Bélgica), entre otros.

Anne-Marie Maillard

El 13 de marzo pasado, tras breve y fulminante enfermedad, desaparecía nuestra amiga y colaboradora Anne-Marie Maillard. Tenía sólo 32 años. Formaba parte de la redacción de *El Correo de la Unesco* desde el 1° de septiembre de 1971. En su labor de documentalista gráfica, Anne-Marie Maillard aliaba un vivo talento a una verdadera cultura y a una curiosidad intelectual siempre despierta. Infatigable «cazadora de imágenes», había logrado dar a nuestra revista un rostro original y multiforme. Y a tan poco frecuentes capacidades profesionales nuestra desaparecida amiga unía preciosas cualidades del corazón, en particular la delicadeza y la generosidad. Con profunda emoción queremos decirle aquí adiós rindiendo homenaje a su memoria.

La redacción de
El Correo de la Unesco

Venezuela dona dos millones de dólares al Fondo Cultural Internacional de la Unesco

Una reciente donación de dos millones de dólares hace de Venezuela el primer país del mundo que contribuye al Fondo Internacional para la promoción de la Cultura de la Unesco, creado por la Conferencia General de la Organización en 1974. Se trata de un organismo internacional que, gracias a donaciones voluntarias públicas o privadas, prestará ayuda a los Estados Miembros en cuanto a la realización de sus proyectos culturales se refiere. Su labor se basa en el criterio de que el desarrollo cultural constituye un aspecto esencial del desarrollo general y un factor de importancia para el mejoramiento de la calidad de la vida y la afirmación de la identidad cultural de los diversos países.

UNA REVISTA DE LA UNESCO PARA LOS CIEGOS

Acaba de aparecer el primer número de la Revista de la Unesco en Braille **(abril de 1976) que se publica en español, inglés y francés y se distribuirá gratuitamente en el mundo entero. Su propósito es informar a los ciegos acerca de las cuestiones que competen a la Unesco, para lo cual se reproducirán artículos de las diferentes publicaciones de la Organización. Dirige la revista Frederick Potter, antiguo funcionario de la Unesco, quien perdió la vista en la Segunda Guerra Mundial.**

Los artículos del primer número están tomados de El Correo de la Unesco **correspondiente a diversos meses de 1975. Son relativamente breves (baste decir que una novela de 300 páginas ocuparía, transcrita en Braille, cuatro o cinco gruesos volúmenes) y, a fin contribuir a remediar la escasez mundial de publicaciones en Braille, están dirigidos a un público muy vasto y abarcan una amplia gama de cuestiones que interesan de modo particular a los ciegos, como la música y los viajes, pues, señala Frederick Potter, «las personas privadas de la vista se encuentran a menudo limitadas en sus movimientos pero, en cambio, pueden viajar con sus dedos».**

Así, de los ocho artículos del n° 1 de la Revista de la Unesco en Braille, **«Una orquesta de la Edad de Piedra», de S. N. Bibikov, y «La música y el éxtasis», de A. Daniélou se refieren al primero de los temas señalados, mientras que «Impresiones de una joven birmana», de J. M. Than, y los artículos sobre los celtas y los esquimales permiten al lector realizar ese viaje de que habla Potter; «El museo de Niamey, espejo de todo un país », de P. Toucet es de particular interés técnico dado que ese museo ha sido especialmente concebido para que los ciegos puedan aprovecharlo. Completan el sumario «Los ocultos recursos de nuestro planeta» de K. I. Lukashev y artículos sobre el Unicef.**

Publica la revista en español la Organización Nacional de Ciegos de Madrid, que es asimismo quien la distribuye. Su tirada es limitada por ahora y se prevé la publicación de un solo número en 1976 y de dos en 1977.

En la introducción a este primer número el señor Amadou-Mahtar M'Bow, Director General de la Unesco, recuerda que la Organización «se ha preocupado desde sus comienzos por el mejoramiento de la enseñanza y del bienestar de las personas privadas de la vista, para lo cual ha emprendido actividades tales como el programa sobre la uniformidad del Braille, la creación de un Consejo Mundial del Braille, la publicación de una obra de consulta, única en su género, sobre la utilización mundial del Braille y, en años más recientes, proyectos de educación especial de los minusválidos y el suministro de material pedagógico a las escuelas y centros de formación de ciegos en los países en vías de desarrollo».

El señor M'Bow termina afirmando que, a su juicio, «la publicación de la Revista de la Unesco en Braille **constituye un acontecimiento de gran relieve, particularmente oportuno en este año en que la Unesco cumple su trigésimo aniversario» y, dirigiéndose a los ciegos, agrega: «Me complace acogeros entre los numerosos lectores que las publicaciones de la Organización tienen en el mundo entero.»**

En compromidos...

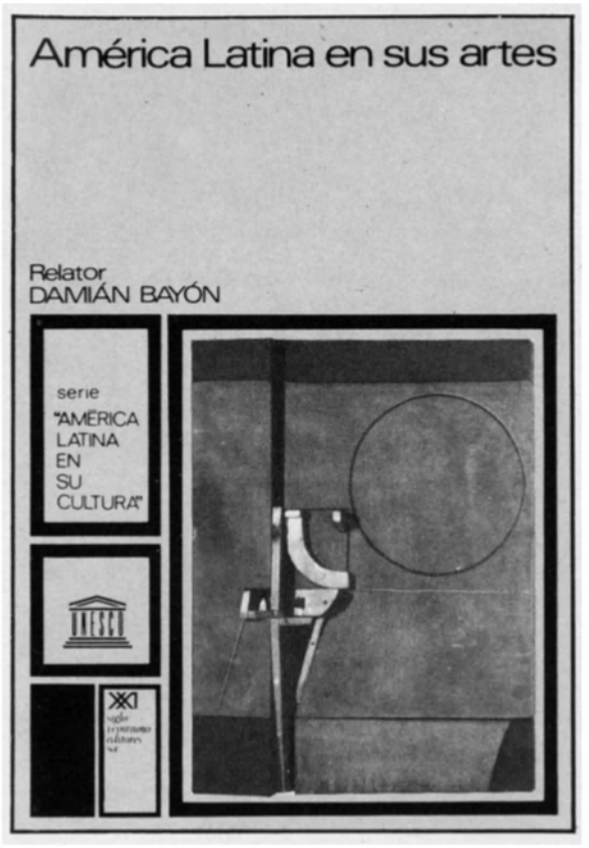
■ *El terremoto que sacudió a Guatemala el 4 de febrero pasado causó daños de importancia en algunos de los monumentos coloniales del país pero no en las ruinas de la antigua ciudad maya de Tikal, según un estudio que la Unesco ha realizado en la zona de la catástrofe.*

■ *Un informe de la Unesco sobre el estado actual de los monumentos indica que algunas esculturas de la Acrópolis de Atenas se encuentran tan afectadas por los elementos contaminantes ácidos de la atmósfera que en invierno es preciso protegerlas con cubiertas de plástico.*

■ *El gobierno de Jordania ha adoptado dos nuevas medidas para tratar de restringir el contrabando de obras de arte: una prohibición total del comercio de vestigios históricos y la obligación impuesta a todos los poseedores de antigüedades de declararlas ante las autoridades pertinentes.*

■ *En un reciente coloquio de la Unesco sobre los museos de Asia, celebrado en Tokio y Kioto, se informó que Australia va a restituir a Papúa-Nueva Guinea una serie de obras de arte importantes de ese país que actualmente se conservan en diversas colecciones australianas.*

Imp. GEORGES LANG, PARIS. — Dépôt légal C 1 — Mai 1976 — IMPRIMÉ EN FRANCE (*Printed in France*)



Un estudio fundamental de la Unesco sobre el arte latinoamericano

Es éste el segundo volumen de la serie que, bajo el título general de « América Latina en su cultura », ha emprendido la Unesco hace unos años. El primero tenía por tema *América Latina en su literatura*. Sucesivamente aparecerán otros sobre diversos aspectos de la cultura latinoamericana.

En los catorce ensayos que componen el presente volumen, varios destacados escritores y críticos latinoamericanos se ocupan de las llamadas artes plásticas o visuales en el continente. Quedan pues al margen la arquitectura, la música y las artes del espectáculo, objeto de sucesivos estudios.

El libro se inicia con una introducción sobre la aparición, la existencia y la situación del arte latinoamericano en el mundo actual, continúa con el estudio pormenorizado de los temas y los problemas más característicos del mismo y concluye con un análisis del quehacer artístico dentro de la sociedad en que tiene lugar.

Completan el volumen una noticia sumaria de los colaboradores, una cronología del arte latinoamericano y una síntesis bibliográfica y por capítulos.

Publican conjuntamente el libro la Unesco y Siglo XXI Editores. S.A., de México.

La distribución en los países latinoamericanos corresponde en exclusiva a Siglo XXI Editores y en España a la Unesco.

237 páginas **25 francos franceses**

Para renovar su suscripción

y pedir otras publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en todas las librerías o directamente al agente general de ésta. Los nombres de los agentes que no figuren en esta lista se comunicarán el que los pida por escrito. Los pagos pueden efectuarse en la moneda de cada país.

★

ANTILLAS HOLANDESAS. C.G.T. Van Dorp & C°. (Ned. Ant.) N.V. Willemstad, Curaçao. — **ARGENTINA.** EDILYR, Belgrano 2786-88, Buenos Aires. — **REP. FED. DE ALEMANIA.** Todas las publicaciones: Verlag Dokumentation, Pössenbacher Strasse 2, 8000 München 71 (Prinz Ludwigshohe). Para « UNESCO KURIER » (edición alemana) únicamente: Colmantstrasse 22 D-53, Bonn. — **BOLIVIA.** Los Amigos del Libro, Casilla postal 4415, La Paz; Casilla postal 450, Cochabamba. — **BRASIL.** Fundaçao Getúlio Vargas, Serviço de Publicaçoes, caixa postal 21120, Praia de Botafogo 188, Rio de Janeiro, GB. — **COLOMBIA.** Librería Buchholz Galería, avenida Jiménez de Quesada 8-40, apartado aéreo 53-750, Bogotá; J. Germán Rodríguez N., calle 17, Nos. 6-59, apartado nacional 83, Girardot, Cundinamarca; Editorial Losada, calle 18 A Nos. 7-37, apartado aéreo 5829, apartado nacional 931, Bogotá; y sucursales: Edificio La Ceiba, Oficina 804, Medellín; calle 37 Nos. 14-73, oficina 305, Bucaramanga; Edificio Zaccour, oficina 736, Cali. — **COSTA RICA.** Librería Trejos S.A., Apartado 1313, San José. — **CUBA.** Instituto Cubano del Libro, Centro de Importación, Obispo 461, La Habana. — **CHILE.** Editorial Universitaria S.A., casilla 10.220, Santiago. — **REPUBLICA DOMINICANA.** Librería Dominicana, calle Mercedes 45-47-49, apartado de correos 656, Santo Domingo. — **ECUADOR.** Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, casilla de correo 3542, Guayaquil. Unicamente « El Correo de la Unesco » RAID de Publicaciones, Casilla 3853, Quito. — **EL SALVADOR.** Librería Cultural Salvadoreña, S.A., Calle Delgado No. 117, San Salvador. — **ESPAÑA.** DEISA - Distribuidora de Ediciones Iberoamericanas, S.A., calle de Oñate 15, Madrid 20; Distribución de Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Vitrubio 8, Madrid 6; Librería del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Egipcíacas 15, Barcelona; Ediciones Liber, apartado 17, Ondárroa (Vizcaya). — **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.** Unipub, P.O. Box 433, Murray Hill Station, Nueva York N.Y. 10016. Para « El Correo de la Unesco »: Santillana Publishing Company Inc., 575 Lexington Avenue, New York, N.Y. 10022. — **FILIPINAS.** The Modern Book Co., 926 Rizal Avenue, P.O. Box 632, Manila. D-404. — **FRANCIA.** Librairie de l'Unesco, 7-9, place de Fontenoy, 75700 París (C.C.P. París 12.598-48). — **GUATEMALA.** Comisión Nacional de la Unesco, 6a. calle 9.27, Zona 1, apartado postal 244, Guatemala. — **JAMAICA.** Sangster's Book Stores Ltd., P.O. Box 366; 101, Water Lane, Kingston. — **MARRUECOS.** Librairie « Aux Belles Images », 281, avenue Mohammed-V, Rabat. « El Correo de la Unesco » para el personal docente: Comisión Marroquí para la Unesco, 20, Zenkat Mourabitine, Rabat (C.C.P. 324-45). — **MEXICO.** Publicaciones periódicas: SABSA, Servicios a Bibliotecas, S.A., Insurgentes Sur nos. 1032-401, México 12, D.F. Publicaciones: CILA (Centro Interamericano de Libros Académicos), Sullivan 31-bis, México 4 D.F. — **MOZAMBIQUE.** Salema & Carvalho Ltda., caixa postal 192, Beira. — **PERU.** Editorial Losada Peruana, Jirón Contumaza, 1050 apartado 472, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua do Carmo 70, Lisboa. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres S.E. 1. — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguaya S.A. Librería Losada, Maldonado 1092, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería del Este, Av. Francisco de Miranda, 52-Edificio Galipán, apartado 60337, Caracas.

PAGAN

la ciudad birmana de las 2.000 pagodas tras el seísmo



Foto Unesco - Pierre Pichard

El 8 de julio de 1975, un fuerte seismo produjo graves daños en los numerosos templos de la famosa ciudad de Pagán, en Birmania. El stupa dorado que aqui se reproduce, perteneciente a la pagoda de Shuesigon, está siendo restaurado actualmente. (Véase el articulo de la página 14.)