

CONFERENCIA DE DESARME

CD/1254
25 de marzo de 1994

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

INFORME DEL GRUPO AD HOC DE EXPERTOS CIENTÍFICOS ENCARGADO DE
EXAMINAR LAS MEDIDAS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA DETECTAR
E IDENTIFICAR FENÓMENOS SÍSMICOS AL COMITÉ AD HOC SOBRE LA
PROHIBICIÓN DE LOS ENSAYOS NUCLEARES ACERCA DE LA VIGILANCIA
SISMOLOGICA INTERNACIONAL Y EL EXPERIMENTO ETGEC-3

INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
RESUMEN EJECUTIVO	3
1. ANTECEDENTES	6
Sismología	6
Detección y localización de fenómenos sísmicos	7
Detección	7
Localización	7
Identificación	8
El Grupo de expertos científicos de la Conferencia de Desarme	8
2. CONCEPTO GENERAL DEL ETGEC-3	10
Introducción	10
Concepto general del diseño	11
Red mundial de estaciones sismológicas	11
Centro Internacional de Datos	13
Centros Nacionales de Datos	14

INDICE (continuación)

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
3. FUNCIONES Y COMPONENTES DEL ETGEC-3	16
Introducción	16
Elementos del ETGEC-3	16
ETGEC-3: estado actual y planes para el futuro	18
¿Qué puede aportar el ETGEC-3 al Comité sobre la prohibición de los ensayos nucleares?	19
4. CUESTIONES DE ORGANIZACION Y GASTOS	21
Organización del ETGEC-3	21
Estimaciones de los gastos del ETGEC-3	22
<u>Anexos</u>	
1. Características técnicas de una estación ajustada a las normas del SIVS	24
2. Informes del Grupo <u>ad hoc</u> de expertos a la Conferencia de Desarme	26
<u>Lista de gráficos</u>	
1. Promedio anual diario de seísmos de distinta magnitud	27
2. Red Alpha preliminar del ETGEC-3	28
3. Capacidad estimada de detección de fenómenos de la propuesta red del ETGEC-3 en términos de magnitud sísmica	29
4. Organización para la supervisión del ETGEC-3	30
5. Organización para la realización del ETGEC-3	31

RESUMEN EJECUTIVO

Atendiendo a la petición formulada por el Comité ad hoc sobre la prohibición de los ensayos nucleares, el Grupo ad hoc de expertos científicos elaboró un informe en el que se resumían los conocimientos y experiencia concernientes al Tercer Experimento Técnico del Grupo (ETGEC-3) que había de celebrarse próximamente. Se pidió concretamente que se detallara:

- El concepto general del ETGEC-3.
- La función y los componentes del sistema.
- Cuestiones de organización y costo.

El Grupo ad hoc de expertos científicos ha informado en diversas ocasiones a la Conferencia de Desarme sobre sus actividades para elaborar y ensayar los conceptos de un sistema internacional de vigilancia sismológica (SIVS) destinado a detectar las señales sísmicas producidas por una explosión nuclear detonada bajo tierra. Estas actividades se denominan colectivamente ETGEC-3 o Tercer Experimento Técnico del Grupo de expertos científicos. Este ambicioso experimento, que se encuentra ya en curso, será un ensayo realista a escala mundial de los nuevos conceptos del SIVS. Estos nuevos conceptos incluyen: un único Centro Internacional de Datos centralizado; una red sismográfica de alta calidad específicamente diseñada; y un sistema moderno de comunicaciones que aporte datos de manera continua al centro internacional. Está previsto que en el experimento intervengan más de 100 estaciones sismológicas distribuidas por todo el mundo en más de 49 países y un Centro Internacional de Datos (CID) centralizado. El ETGEC-3 debería proporcionar la experiencia práctica y la infraestructura que podría utilizar la Conferencia de Desarme para establecer un sistema de vigilancia sismológica de un tratado de prohibición completa de los ensayos. Los elementos principales de la infraestructura que ha de desarrollarse y ensayarse son la red de estaciones sismológicas y el Centro Internacional de Datos.

El concepto del SIVS de una red mundial de estaciones es un sistema de dos niveles. El nivel más importante está constituido por las estaciones de más alta calidad, emplazadas, en la medida de lo posible, en lugares cuidadosamente elegidos donde el ruido de fondo (que limita la detección de las señales) es muy reducido. Estas estaciones se denominan estaciones Alfa y los datos obtenidos por ellas serían transmitidos de manera continua al CID. Para el ETGEC-3 se ha identificado un total de 57 de estos lugares, con estaciones en 34 países y en la Antártida que abarcan todos los continentes. En la mayoría de los casos, existen ya estaciones de alta calidad en esos lugares. Esas estaciones se han elegido de manera que satisfagan los criterios establecidos por el Grupo de expertos científicos respecto de la sensibilidad, operaciones y distribución geográfica.

El segundo nivel de estaciones se denomina estaciones Beta, las cuales están equipadas en general de sensores más simples, pero se ajustan, no obstante, en lo posible a las elevadas normas de las estaciones Alfa. Esas estaciones son complementarias de las estaciones Alfa y están destinadas

principalmente a proporcionar los datos sismológicos adicionales que se necesiten para mejorar la precisión de la localización de una perturbación sísmica detectada inicialmente por la red Alfa. El CID tendrá acceso automático a los datos de las estaciones Beta tan sólo cuando sea necesario. Se prevé que el número de estaciones Beta en todo el mundo exceda del número de estaciones Alfa.

El concepto del ETGEC-3 comprende también la incorporación de otros datos complementarios de redes de estaciones sismográficas nacionales no concebidas específicamente para la detección de explosiones nucleares, sino que se utilizan más bien para vigilar los terremotos en los territorios nacionales o en sus proximidades. Los datos de estas estaciones serán comunicados voluntariamente por las autoridades nacionales. Las partes que dispongan de esas redes nacionales podrían proporcionar información sobre perturbaciones sísmicas locales de poca intensidad a petición del CID.

El Centro Internacional de Datos es el elemento central del sistema del ETGEC-3, que sirve de instalación de obtención y distribución de datos para toda la red. El CID proporcionaría productos y servicios a todos los participantes en el ETGEC-3 en pie de igualdad. Dos productos importantes son los datos brutos básicos de los sensores de todas las estaciones de la red y la enumeración de todos los fenómenos sísmicos en todo el mundo detectados por el sistema, con la indicación del momento en que hayan ocurrido, su localización y demás información necesaria para describir el fenómeno. El CID almacenaría también permanentemente todos los datos reunidos en el sistema. El CID vigila asimismo el funcionamiento general de la red mundial de estaciones. Para organizar un sistema de gestión eficaz, el concepto del SIVS propone que los Estados participantes establezcan Centros Nacionales de Datos (CND) que sirvan de interfaz entre la red sismológica y el CID. Cada Estado participante recibiría datos y resultados elaborados del CID por conducto de esos centros.

El Grupo de expertos científicos se propone ensayar el SIVS experimental de tal manera que se ajuste en lo posible a los conceptos de diseño anteriormente esbozados. En los últimos años, se han realizado progresos considerables en cuanto al establecimiento de instalaciones y el comienzo de las operaciones para el experimento. Se han registrado rápidos progresos en el establecimiento del CID, emplazado en Arlington, Virginia, Estados Unidos, y el comienzo de sus operaciones. Se espera que durante el ETGEC-3 el CID cuente con un personal internacional de 40 a 50 personas. El experimento se llevará a cabo en etapas, con la finalidad de llegar a operaciones a plena escala a comienzos de enero de 1995. La mayoría de las estaciones Alfa existen ya en la actualidad y se están estableciendo diversas estaciones nuevas mediante esfuerzos nacionales o internacionales en colaboración. Deben instalarse enlaces de comunicaciones modernos para las estaciones Alfa y Beta de la red.

La red completa de estaciones Alfa del ETGEC-3 proporcionará, cuando esté en funcionamiento, la capacidad de detectar perturbaciones sísmicas de hasta una magnitud comprendida entre 3 y 3,5 en la escala de Richter. Es fundamental disponer de una red con una cobertura mundial adecuada para

alcanzar los objetivos del ETGEC-3. En la actualidad, solamente 20 de las 57 estaciones Alfa (12 de 34 países) han sido asignadas por los países huéspedes. Por consiguiente, es muy importante que esos países, la mayoría de los cuales son miembros u observadores de la Conferencia de Desarme, que todavía no han asignado las instalaciones necesarias al ETGEC-3 proporcionen las estaciones requeridas lo antes posibles. Los países pueden prestar, mediante cooperación bilateral o multilateral, asistencia técnica y financiera a aquellos otros países cuya participación es esencial.

Se han realizado considerables inversiones para desarrollar las instalaciones que han de utilizarse en el ETGEC-3. Las inversiones totales hasta la fecha ascienden a unos 150 millones de dólares (estaciones Alfa: 100 millones; estaciones Beta: 10 millones; comunicaciones: 10 millones; y el CID: 30 millones). Se prevé un total de nuevas inversiones de unos 27 millones de dólares de los EE.UU. en las instalaciones del ETGEC-3 en un futuro próximo. Los costos anuales de operación del ETGEC-3 son de unos 26 a 30 millones de dólares de los EE.UU., siendo aproximadamente iguales los costos de la red de estaciones Alfa, de comunicaciones y del CID.

La experiencia obtenida con el ETGEC-3 puede facilitar las negociaciones del Comité ad hoc sobre la prohibición de los ensayos nucleares de diversos modos. El ETGEC-3 podría proporcionar, entre otras cosas, la información siguiente acerca de un futuro sistema de vigilancia sismológica:

- La red de estaciones concebida para el ETGEC-3 podría servir de base para el diseño del SIVS.
- Las funciones y productos concebidos para el CID podrían servir de guía para las funciones y productos necesarios a efectos de vigilancia.
- Las instrucciones y procedimientos detallados que se han elaborado para el ETGEC-3 podrían constituir una base adecuada para los Manuales de Operaciones destinados a los componentes del SIVS.
- Las instalaciones (CID, estaciones sismológicas de las redes) podrían constituir una útil infraestructura que podría facilitar la puesta en práctica de un SIVS con arreglo a un tratado.
- Las experiencias del ETGEC-3 podrían ser útiles para calcular las capacidades, costos y necesidades de personal del sistema.

A la vista de estas consideraciones, el Grupo de expertos científicos espera que el ETGEC-3 represente una contribución importante al avance de un prototipo de SIVS operacional. Sin embargo, conviene observar que, en cuanto sistema experimental, la red mundial que funcione durante el ETGEC-3 no tendrá todas las capacidades que podrían requerirse de un sistema de vigilancia sismológica con arreglo a un futuro tratado de prohibición completa de los ensayos.

Capítulo 1

ANTECEDENTES

Sismología

La sismología es la ciencia de los terremotos e incluye el estudio de las ondas sísmicas procedentes de fuentes tales como terremotos y explosiones. Los registros efectuados por las estaciones sismográficas y el estudio de las ondas sísmicas permite a los sismólogos determinar la naturaleza y localización de una fuente sísmica y estudiar la estructura interna de la Tierra. El mejor método de detectar una explosión nuclear subterránea totalmente confinada (en la que no se vierten materiales radiactivos a la superficie) consiste en registrar las ondas sísmicas generadas. Por consiguiente, una red de estaciones sismológicas constituye un elemento fundamental del sistema de vigilancia que se emplazaría para ayudar a verificar el cumplimiento de una prohibición de los ensayos nucleares subterráneos. Sin embargo, gracias a los medios sismológicos pueden detectarse también explosiones nucleares en otros ámbitos, por ejemplo, debajo del agua.

La investigación de los terremotos se desarrolló lentamente a comienzos del presente siglo, con ayuda de las primeras redes mundiales de sismógrafos establecidas al final del siglo pasado. Gran parte del primer impulso obedeció a la necesidad de comprender las causas de terremotos devastadores de gran intensidad, como el de San Francisco, en los Estados Unidos, de 1906, y el de Kwantó, en el Japón, de 1923. Las primeras redes de sismógrafos se instalaron en muchos países en respuesta a terremotos devastadores. Para el decenio de 1950, se ocupaban de la ciencia de la sismología varias instituciones que actuaban independientemente en cada uno de los principales continentes, con procedimientos ad hoc de intercambio de datos a raíz de terremotos devastadores de gran intensidad. La necesidad de vigilar los ensayos nucleares subterráneos hizo dar un gran paso hacia adelante a la ciencia a partir de 1960 aproximadamente. Se instalaron redes mundiales de instrumentos normalizados, en un principio con registros analógicos y, más adelante, con registros digitales, para facilitar la elaboración y análisis de datos con computadoras.

Se producen, por término medio, más de 7.000 terremotos al año en todo el mundo con una magnitud de ondas internas sísmicas superior a 4 (gráfico 1). Una perturbación de magnitud 4 es lo suficientemente intensa para que los seres humanos sientan el temblor si se encuentran dentro de un radio de unos 100 km de la fuente del terremoto. También es la magnitud sísmica producida por una explosión totalmente confinada y acoplada en roca dura de un kilotón aproximadamente de potencia. El número de terremotos naturales aumenta en un factor de ocho aproximadamente por cada disminución de una unidad de magnitud (es decir, que se producirían unos 60.000 terremotos al año de intensidad mayor a la magnitud sísmica 3). La capacidad de detección de los terremotos menos intensos no es uniforme en todo el globo. Algunas redes sismográficas nacionales pueden detectar fenómenos sísmicos dentro de su red hasta magnitudes pequeñas, pero en muchas regiones del globo hay demasiadas

pocas estaciones sismográficas para detectar fenómenos sísmicos por debajo de la magnitud 4,5 aproximadamente.

Detección y localización de fenómenos sísmicos

Detección

Los sismómetros modernos (el componente sensor del sismógrafo) pueden detectar movimientos del suelo tan reducidos como el tamaño del espaciamiento atómico, por lo que, en principio, pueden detectar las ondas sísmicas de fenómenos sísmicos muy poco intensos. Sin embargo, no sólo los fenómenos que presentan interés producen vibraciones en la tierra. Procesos naturales como el viento y las olas y actividades de la civilización como el tráfico de automóviles y las fábricas producen vibraciones continuas, "ruido sísmico", que también es registrado por los sismógrafos. Un fenómeno de interés sólo puede ser "detectado" si la señal producida por sus ondas sísmicas rebasa el ruido sísmico. La naturaleza y el nivel del ruido sísmico varía considerablemente según los lugares. Los emplazamientos más tranquilos para los sismógrafos se encuentran cerca del centro de grandes continentes, lejos de la influencia de las olas marinas y a algunas decenas de kilómetros de distancia de actividades humanas considerables. Hay muchos emplazamientos de esta índole en la superficie terrestre y en ellos es donde se encuentran los sismógrafos con la mejor capacidad de detección de fenómenos sísmicos a escala mundial.

La detección de las ondas sísmicas puede también mejorarse mediante la elaboración de la señal, especialmente cuando se aplica a los registros de un complejo sismológico. Un complejo sismológico es un conjunto de sismómetros distribuidos en una zona poco extensa, característicamente de unos pocos a unos 20 km de ancho. Durante la elaboración de los datos, el complejo puede "orientarse", al igual que una antena, para detectar la dirección de llegada y la velocidad de la onda sísmica, lo que, a su vez, puede proporcionar una estimación de la localización de la fuente sísmica. Adicionando las señales de los distintos sismómetros, se mejora la capacidad de detección al incrementarse la señal en relación con el ruido. Característicamente, un complejo puede reducir el umbral de detección en una mitad de magnitud por lo menos con respecto a una estación sismográfica convencional. Esto corresponde aproximadamente a un factor de 3 o más si se convierte en potencia de explosión.

Localización

Una vez detectado un fenómeno sísmico, debe determinarse precisamente su localización. Aunque un solo complejo puede proporcionar una estimación de la localización de la fuente sísmica, tal estimación suele tener un amplio margen de incertidumbre si se encuentra en la gama de distancia "telesísmica", de 3.000 a 10.000 km del complejo. Es más frecuente estudiar las localizaciones sobre la base de cálculos utilizando el momento en que se registran las ondas sísmicas en un mínimo de tres o cuatro estaciones o complejos. Es difícil generalizar la precisión que puede lograrse en las localizaciones de fenómenos sísmicos, que depende del número de estaciones y

complejos que detectan los fenómenos y de la precisión con que se conozcan las velocidades de propagación de las ondas sísmicas por estructuras geológicas diversas y a menudo complicadas de la Tierra. Mediante los datos de diversas estaciones vecinas, puede determinarse una buena localización con una precisión de menos de 5 km mientras que si sólo se dispone de datos de estaciones lejanas una buena localización puede tener una precisión de unos 20 km. También puede obtenerse una gran precisión en la localización de fenómenos sísmicos mediante un complejo sismológico si éste está adecuadamente calibrado. Esto es importante en el proceso de verificación, ya que proporciona una indicación de la extensión de la superficie terrestre que tendrá que quedar comprendida en una inspección in situ.

Identificación

Hace más de tres decenios que se realizan investigaciones sismológicas para distinguir discriminar entre terremotos y explosiones subterráneas. Debe subrayarse que el problema de la identificación de fenómenos sísmicos es muy complejo y no ha sido todavía examinado detalladamente en el Grupo de expertos científicos.

Durante el ETGEC-3, el Centro Internacional de Datos (CID) compilará y proporcionará a los participantes, para su evaluación nacional, diversos parámetros que pueden ser útiles a efectos de la identificación de fenómenos sísmicos. La disponibilidad de datos sobre la forma de onda sísmica en el CID tendrá una importancia decisiva para proporcionar esta información.

El Grupo de expertos científicos de la Conferencia de Desarme

En 1976, la Conferencia del Comité de Desarme creó el "Grupo ad hoc de expertos científicos encargado de examinar las medidas de cooperación internacional para detectar e identificar fenómenos sísmicos". Se pidió al Grupo que "especificara las características de un sistema de vigilancia internacional, incluidos los costos en que se incurriría si se estableciera un sistema internacional de vigilancia". El Grupo "se esforzará por calcular la capacidad de detección e identificación de ese sistema internacional en colaboración... pero no evaluará la adecuación de tal sistema para verificar una prohibición completa de los ensayos".

En 1984, el Grupo de expertos científicos realizó su primer experimento mundial (ETGEC-1), que consistió en el intercambio de datos básicos sobre parámetros de fenómenos sísmicos utilizando los circuitos de comunicaciones de escasa capacidad de la Organización Meteorológica Mundial. Este sistema resultó ser ineficiente y demasiado restrictivo en cuanto al volumen de información que pudo obtenerse y analizarse.

Sobre la base de la experiencia del ETGEC-1, el Grupo realizó su segundo experimento en 1991, utilizando instalaciones de comunicaciones más modernas para intercambiar segmentos seleccionados de datos sobre la forma de onda de 60 estaciones sismográficas en 34 países. Esos datos fueron analizados simultáneamente en cuatro centros. El experimento demostró la necesidad de elegir cuidadosamente la red de estaciones sobre la base de exigencias

técnicas específicas y mostró que no había necesidad de cuatro centros de análisis.

El ETGEC-3 previsto se basa en los resultados de los dos primeros experimentos y en las recomendaciones y experiencias derivadas de ellos. Este ambicioso experimento, que está ya en curso, será un ensayo realista a escala mundial de los nuevos conceptos. Entre esos nuevos conceptos figuran: un único Centro Internacional de Datos centralizado; una red sismográfica de alta calidad específicamente concebida; y un sistema moderno de comunicaciones que aporte continuamente datos al centro internacional.

El Grupo ha preparado diversos informes consensuales detallados a la Conferencia de Desarme en los que se describe la labor que ha desarrollado y los resultados de los experimentos en mayor y menor escala que ha realizado. En el anexo 2 se incluye una bibliografía de los informes del Grupo.

Capítulo 2

CONCEPTO GENERAL DEL ETGEC-3

Introducción

En el curso de sus trabajos, el Grupo de Expertos Científicos ha desarrollado varios conceptos en relación con un Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica (SIVS) y realizado dos experimentos técnicos con el fin de evaluar la eficacia de esos conceptos. Como parte integrante del Tercer Experimento Técnico del Grupo (ETGEC-3), el Grupo ha desarrollado y precisado esos conceptos y está emprendiendo ahora un experimento operacionalmente realista de esa nueva generación de conceptos. En el presente capítulo se describen los conceptos generales que se están desarrollando y verificando como parte del ETGEC-3. Los documentos presentados por el GEC a la Conferencia de Desarme, incluidos los documentos CD/1211 (agosto de 1993) y CD/1245 (marzo de 1994), contienen información adicional sobre el concepto.

El ETGEC-3 persigue tres objetivos adicionales que lo distinguen de los anteriores experimentos. Esos objetivos son los siguientes:

- a) desarrollar y verificar nuevos conceptos relativos a un Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica basándose en la experiencia anterior;
- b) establecer una base práctica que permita facilitar a la Conferencia de Desarme información técnica oportuna;
- c) desarrollar un sistema experimental capaz de desarrollarse y adaptarse a los requisitos que se puedan especificar para un Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica.

El Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica tiene principalmente por objeto detectar las señales sísmicas generadas por una explosión nuclear subterránea.

Los aspectos esenciales del SIVS consisten en:

- asegurar la rápida obtención de datos procedentes de una red mundial de sensores sismológicos y elaborar esos datos en una instalación central de tratamiento;
- asegurar la rápida distribución de todos los datos a todos los Estados participantes a efectos de su verificación nacional;
- garantizar el mayor grado posible de automatización en la reunión, el tratamiento y la distribución de los datos;
- establecer un archivo permanente de todos los datos reunidos o elaborados por el SIVS;

- garantizar la seguridad y el control de la calidad de los datos;
- garantizar a todos los Estados participantes un servicio eficiente en función de los costos;
- establecer un sistema de vigilancia que sea lo suficientemente flexible como para permitir la introducción en lo sucesivo de modificaciones y mejoras técnicas.

Concepto general del diseño

El SIVS comprende una red integrada de sensores sismológicos de gran capacidad, una red moderna de comunicaciones, un Centro Internacional de Datos y varios Centros Nacionales de Datos para reunir y distribuir los datos relativos a la vigilancia. El sistema general deberá desempeñar con rapidez y de manera fiable sus funciones de vigilancia y facilitar los resultados por un procedimiento eficaz en función de los costos. Por consiguiente, las operaciones del SIVS deberán presentar un alto grado de automatización. Los principales componentes del Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica son los siguientes:

- Una red mundial de vigilancia integrada por estaciones sismográficas que satisfagan las rigurosas especificaciones técnicas convenidas. Las estaciones de esta red están diseñadas y situadas de tal manera que permiten garantizar la detección de fenómenos sísmicos en todo el mundo. El funcionamiento de las estaciones tiene por objeto asegurar corrientes ininterrumpidas de datos fidedignos, incluso tratándose de estaciones situadas en zonas remotas.
- Un Centro Internacional de Datos (CID) que reciba los datos procedentes de la red de vigilancia, aplique a esos datos procedimientos de elaboración normalizados y facilite esa información, junto con otros "servicios normalizados", a los Centros Nacionales de Datos de los Estados participantes. Todos los datos recibidos por el CID y los datos elaborados en dicho Centro son archivados y puestos a disposición de cualquier Estado participante.
- Centros Nacionales de Datos (CND) establecidos en los Estados participantes. Los CND pueden recibir la totalidad o una parte de los datos reunidos en el CID, así como los servicios normalizados proporcionados por el CID. Los CND también reúnen datos complementarios nacionales sobre la actividad sísmica y pueden presentar dicha información al CID.

Red mundial de estaciones sismológicas

La red mundial de vigilancia sismológica es una red a dos niveles de estaciones Alfa y Beta. El primer nivel de estaciones -estaciones Alfa- estará integrado principalmente por complejos de sensores, amén de algunas estaciones de tres componentes que facilitarían la detección y localización inicial de los fenómenos sísmicos a escala mundial para el SIVS. El segundo

nivel de estaciones -estaciones Beta- facilitaría datos complementarios, de suerte que los fenómenos detectados por las estaciones Alfa podrían ser localizados con mayor precisión.

Los Estados participantes podrían facilitar asimismo datos complementarios procedentes de las redes sismológicas nacionales y regionales que oficialmente no forman parte del SIVS. Esta información nacional se denomina datos Gamma.

El concepto general de la red Alfa es como sigue:

- El equipo de las estaciones Alfa satisfaría las especificaciones técnicas mínimas en cuanto a sensibilidad, reacción de los instrumentos, soportes físico y lógico de registro, funcionamiento y gestión. Se ha optado por estas especificaciones porque son apropiadas para la detección de señales procedentes de las explosiones nucleares subterráneas. El GEC ha definido los requisitos que deben satisfacer esas estaciones "normalizadas del SIVS". Ello no significa que esas instalaciones deban tener componentes idénticos, sino que los componentes de esos sistemas deben satisfacer los requisitos funcionales y técnicos básicos. Si los componentes técnicos satisfacen estos criterios, los instrumentos podrían configurarse de distintos modos, de manera que las estaciones normalizadas del SIVS podrían adaptarse a las condiciones locales del emplazamiento y combinarse con la figuración global de la red, a fin de lograr una adecuada capacidad mundial de vigilancia. En el anexo 1 figuran las características técnicas normalizadas del equipo de una estación Alfa. El funcionamiento de las estaciones estaría automatizado en la medida de lo posible.
- Las estaciones de la red Alfa deberán distribuirse globalmente de manera tal que se tengan en cuenta las zonas con buenas condiciones de registro de las señales y se garantice una cobertura mundial para detectar las explosiones nucleares subterráneas. El concepto del SIVS requiere que por lo menos 50 estaciones de este tipo constituyan la "espinas dorsal" de la red mundial. Como cuestión de principio, las estaciones deberán estar situadas en "emplazamientos tranquilos", es decir en emplazamientos en que las perturbaciones ocasionadas por el ruido sean mínimas. Este número de estaciones (50 como mínimo) se basa en consideraciones sismológicas bien fundadas, a condición de que las estaciones estén, en la medida de lo posible, distribuidas de manera uniforme a lo largo del planeta. Basándose en la experiencia adquirida gracias a los experimentos técnicos, en los resultados de las simulaciones obtenidas mediante computadora y en las extensas investigaciones técnicas, se ha definido inicialmente la red Alfa integrada por 57 estaciones (véase el gráfico 2), la cual será sometida a pruebas durante el ETGEC-3.
- Cada una de las estaciones de la red Alfa contará con un sistema fiable de comunicaciones para la transmisión de datos al CID. Los datos sobre la forma de las ondas se transmitirían continuamente al CID, ya sea directamente, ya sea ininterrumpidamente por conducto de

un CND. Estas estaciones también estarían provistas de registro de un apoyo in situ para hacer frente a los posibles fallos de las comunicaciones.

El concepto general de la red Beta es como sigue:

- Las estaciones Beta son esencialmente estaciones de tres componentes que cuentan con algunos complejos. Siempre que sea posible y factible, las estaciones Beta deberán ajustarse a las especificaciones y normas técnicas de las estaciones Alfa.
- Los datos procedentes de las estaciones Beta deberán ser facilitados inmediatamente al CID. Aunque esos datos no se transmitirán continuamente al CID, éste podrá utilizar automáticamente segmentos de las formas de las ondas procedentes de la estación Beta o de un archivo creado en los Centros Nacionales de Datos que contenga datos continuos procedentes de una estación Beta. Este requisito también exige un sistema de comunicaciones seguro para el acceso previa demanda a los datos procedentes de esas estaciones.
- El GEC ha recomendado que por lo menos 100 estaciones de este tipo formen parte de la red mundial del SIVS.

El concepto preliminar de los datos Gamma es como sigue:

- Los Estados participantes también podrán facilitar al CID datos complementarios procedentes de las redes nacionales y regionales, de cuyo funcionamiento se encargarán esos Estados y que oficialmente no forman parte del SIVS.
- Las redes nacionales y regionales que suministran datos Gamma siguen ajustándose a las respectivas normas de la red nacional o regional.
- También se pueden facilitar datos Gamma previa solicitud, aunque la rapidez de la respuesta puede variar de una red nacional o regional a otra.

Centro Internacional de Datos

El Centro Internacional de Datos es el centro de coordinación del SIVS que desempeña las funciones de instalación de reunión, elaboración y distribución de datos de la red. El CID desempeñaría la función de organización de los datos, archivo de los datos y elaboración de los datos en beneficio de todos los Estados participantes.

- El CID recibiría todos los datos sismológicos transmitidos por los circuitos de comunicaciones a partir de las estaciones Alfa y Beta. Los datos continuos procedentes de las estaciones Alfa se recibirían mediante telemetría continua, y el CID reutilizaría automáticamente segmentos de datos procedentes de las estaciones Beta.

- El CID trataría los datos procedentes de las estaciones Alfa y Beta con el fin de obtener una relación mundial de fenómenos sísmicos. La relación de los fenómenos abarcaría: la localización, el tiempo en que se produjo el fenómeno, la profundidad de origen, la potencia (magnitud) del fenómeno y otros parámetros sismológicos normalizados que resultan necesarios para describir el fenómeno.
- Los procedimientos analíticos en el CID estarían automatizados en la medida de lo posible. Los procedimientos deberán ser validados, estar bien documentados y ajustarse a normas y calendarios estrictos. Todos los procedimientos deberán ser repetibles a fin de que los resultados sean reproducibles. Se documentarían los procedimientos analíticos normalizados que se apliquen en el CID y los servicios normalizados que preste el CID.
- Todos los datos procedentes de la red del SIVS recibidos por el CID se verificarían en cuanto a su calidad y fiabilidad y se depositarían en un archivo. Este archivo incluiría todas las formas de las ondas recibidas y todos los datos elaborados por el CID, a saber: las listas de fenómenos, los boletines y las listas de detección. El CID también reuniría y archivaría otra información sismológica (datos Gamma) recibida de los Centros Nacionales de Datos. El volumen de los datos reunidos y archivados en el CID sería importante.
- El CID verificaría la calibración de las estaciones Alfa y Beta y ejercería el control general sobre la calidad de los datos del SIVS. El CID también verificaría el estado de las estaciones y las comunicaciones y proporcionaría información de esa clase a los CND.
- El CID sería una instalación abierta cuyos datos y resultados de elaboración serían fácilmente accesibles a todos los Estados participantes. Los datos y resultados de elaboración de no más de 15 días deberían estar disponibles para el acceso en línea, y los datos de más de 15 días, dentro de un plazo de 24 horas.
- La realización de esta labor en el CID constituiría una empresa internacional conjunta.

Centros Nacionales de Datos

Los Centros Nacionales de Datos (CND) constituyen el punto de contacto entre un Estado participante y el componente internacional del SIVS. El CND es la ventanilla a través de la cual cada Estado participante recibe datos no elaborados de las estaciones del SIVS y los resultados elaborados del CID.

- Los CND serían establecidos por los Estados participantes para transmitir y/o recibir datos del CID.
- Los datos Alfa se transmitirían continuamente al CID directamente o por conducto de un CND.

- El acceso automático a los datos procedentes de las estaciones Beta puede realizarse directamente o por conducto de los CND.
- Los datos Gamma serían compilados por los CND. Los procedimientos para la transmisión y utilización de estos datos Gamma están siendo aún elaborados por el GEC.

Capítulo 3

FUNCIONES Y COMPONENTES DEL ETGEC-3

Introducción

El GEC se propone verificar, mediante el ETGEC-3, un Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica (SIVS) de carácter experimental que se ajuste en la medida de lo posible a los conceptos de diseño esbozados en el capítulo 2. Es una consideración importante el tratar de verificar todos los elementos y aspectos fundamentales del concepto SIVS -al menos en algunos sectores, si no en todos- dentro del sistema del ETGEC-3.

Un aspecto importante del ETGEC-3 es planear y realizar el experimento de manera que pueda ser evaluado adecuada y efectivamente. Así pues, el ETGEC-3 deberá aportar los datos necesarios para demostrar la viabilidad y eficacia del concepto SIVS. En particular, deberán evaluarse los costos de dicho sistema.

Mediante simulaciones por computadora, el GEC ha calculado la capacidad de detección y localización de fenómenos del sistema ETGEC-3 y ha elaborado criterios específicos para definir los fenómenos. Durante el ETGEC-3 habrá que investigar si esas capacidades teóricas se logran efectivamente en la práctica. Para validar el concepto GEC de una red de estaciones Alfa y Beta, a que se hace referencia supra, es preciso demostrar que esa red consigue localizaciones de los fenómenos mucho mejores que las obtenidas con ayuda de la red Alfa únicamente.

Elementos del ETGEC-3

Los distintos elementos que será preciso verificar durante el ETGEC-3 (estaciones Alfa y Beta, Centros Nacionales de Datos y Centro Internacional de Datos) se establecerán y funcionarán, en la medida de lo posible, de acuerdo con el concepto de diseño expuesto en el capítulo 2.

Se espera que el número de estaciones Beta en el ETGEC-3 sea mucho mayor que el de estaciones Alfa. Sin embargo, el GEC aún no ha definido una red específica de estaciones Beta para el ETGEC-3. Varios países han ofrecido estaciones de esa clase, y se están realizando esfuerzos para identificar las posibles estaciones adicionales en todo el mundo que satisfagan los requisitos. Se está desarrollando una configuración óptima para una red de estaciones Beta a fin de establecer la base para identificar los posibles países anfitriones a los que se les pediría se comprometiesen a facilitar datos procedentes de esas estaciones durante el ETGEC-3.

Los CND (o, en algunos casos, los centros regionales de datos) se establecerán en los países participantes y serán responsables del mantenimiento de las estaciones Alfa y Beta y de sus líneas de comunicaciones durante el ETGEC-3.

El alcance de la labor y las responsabilidades de cada CND variarán según las facilidades y los recursos disponibles y dependerán de los requerimientos de cada Estado participante respecto de los procedimientos nacionales de verificación.

En caso de que se comuniquen datos Gamma, el CND será responsable del cotejo y la presentación de los informes de datos Gamma al CID.

Una de las funciones más importantes de los CND durante el ETGEC-3 será la de participar en el proceso de evaluación. A fin de contribuir a la evaluación efectiva del ETGEC-3, los CND se encargarán de cotejar datos estadísticos en el curso de las operaciones realizadas en sus estaciones y de enviar la información pertinente sobre los distintos aspectos de la actuación del CID.

Las CND podrán realizar análisis detallados de los datos elaborados por el CID, haciendo especial hincapié en la evaluación de la precisión de la localización de los fenómenos dentro de su región geográfica. Los CND podrán presentar al CID solicitudes de datos sobre la forma de las ondas procedentes de cualquier estación de la red.

El GEC ha aceptado la oferta de los Estados Unidos de desarrollar y albergar el CID experimental para el ETGEC-3 en Arlington, Virginia. Los procedimientos utilizados en este CID experimental se ajustarán, en la medida de lo posible, a los procedimientos previstos actualmente para el posible CID. Así pues, los procedimientos serán validados, estarán plenamente documentados y se atenderán a normas y calendarios estrictos, y estarán automatizados en la medida de lo posible. Los datos elaborados y servicios del CID experimental incluirán:

- Una lista automáticamente establecida de fenómenos sísmicos basada en datos procedentes de la estación Alfa dentro de una hora.
- Una lista automáticamente establecida de fenómenos sísmicos basada en datos procedentes de las estaciones Alfa y Beta dentro de cuatro horas.
- Un boletín definitivo de fenómenos sísmicos dentro de dos días, en el que se ofrezcan soluciones de alta calidad a los fenómenos, revisadas por los analistas.
- Una evaluación continua de la capacidad de la red suministradora de información en cuanto a la magnitud más baja a la que pueden detectarse los fenómenos y respecto de cualesquiera variaciones mundiales a ese nivel de magnitud. Esta información se facilitará sistemáticamente en respuesta a las solicitudes presentadas por los participantes.
- Datos sobre la vigilancia del sistema y representaciones gráficas del estado de todos los componentes clave del sistema del ETGEC-3.
- Acceso organizado a todos los datos recibidos y elaborados por el CID.

ETGEC-3: estado actual y planes para el futuro

Durante el último año se han realizado progresos significativos en cuanto a los preparativos del ETGEC-3. Cabe mencionar especialmente el rápido progreso logrado por lo que respecta al establecimiento y el inicio de las operaciones en el CID. Se han elaborado con bastante detalle los planes para llevar a cabo y evaluar el ETGEC-3; esos planes se documentan en los informes sobre la labor realizada por el GEC.

Varios países han asignado estaciones e instalaciones nacionales para participar en el ETGEC-3, aunque es aún urgente la necesidad de que varios países asuman compromisos formales de participación. El estado sobre la participación se resume en los informes sobre la labor realizada por el GEC.

Se conocen ya mayormente de las estaciones que han sido designadas para formar parte de la red Alfa del ETGEC-3, aunque esas estaciones aún no transmiten con carácter continuo datos al CID. Será preciso establecer varias estaciones nuevas merced a los esfuerzos nacionales o los esfuerzos internacionales concertados. Se establecerán en la red experimental líneas de comunicaciones modernas y rápidas tanto para las estaciones Alfa como para las estaciones Beta. El GEC prevé el establecimiento paulatino de la red mediante la adición de estaciones cuando éstas estén completadas o disponibles.

También se establecerán paulatinamente las estaciones Beta, que serán elegidas de modo tal que permita crear la mejor red posible a partir de las estaciones disponibles para la red del ETGEC-3.

Tanto las estaciones Alfa como las estaciones Beta estarán sujetas a pruebas de aceptación antes de ser incorporadas al sistema experimental. También se realizará una prueba de aceptación del Centro Internacional de Datos. Además, el GEC efectuará una evaluación efectiva durante el ETGEC-3. Los resultados se incorporarán continuamente al sistema para mejorar su eficacia y lograr que éste pueda soportar los requisitos que pueda formular oportunamente la Conferencia de Desarme en lo referente a la verificación de un tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares.

Se está procediendo por etapas al establecimiento del Centro Internacional de Datos del ETGEC-3. El número de estaciones disponibles y el número de días elaborados por semana aumentarán constantemente, pasando de la aplicación inicial del CID a principios de 1994 (6 estaciones Alfa y 13 estaciones Beta; datos analizados dos días por semana) a la aplicación ulterior al 1º de enero de 1995 (red completa del ETGEC-3; análisis de datos, siete días por semana).

Se han realizado rápidos progresos respecto del establecimiento y el inicio de las operaciones del CID, con sede en Arlington, Virginia, Estados Unidos. El CID se halla actualmente en funcionamiento y recibe datos de las estaciones de la red Alfa a medida que éstas entran en funcionamiento y se establecen líneas de comunicaciones. Está previsto que, durante el ETGEC-3, el CID contará con una plantilla internacional de 40 a 50 personas. Se está procediendo actualmente a la selección de dicho personal. Se ha establecido

dentro del CID la estructura necesaria para que éste pueda realizar todas las funciones que le corresponden.

En los informes sobre la labor realizada por el GEC se ofrece información detallada sobre el calendario para la realización del ETGEC-3.

Aunque se reconoce que los compromisos requeridos de los Estados participantes entrañarán la asignación de recursos importantes, resulta difícil dar cualquier indicación precisa acerca de la duración del experimento. A los efectos de planificación financiera, los países que participen en el ETGEC-3 deberán estar dispuestos a apoyar sus instalaciones nacionales y sus líneas de comunicaciones durante un plazo mínimo de un año a partir del comienzo del experimento en gran escala.

¿Qué puede aportar el ETGEC-3 al Comité sobre la prohibición de los ensayos nucleares?

El ETGEC-3 proporcionará la experiencia y los datos y servicios requeridos por los programas nacionales de verificación de los Estados participantes para verificar el cumplimiento de un tratado de prohibición completa de los ensayos. Esta experiencia y estos datos, que han sido descritos en el presente informe, se facilitarán por conducto del CID experimental.

El ETGEC-3 proporcionará una infraestructura en forma de instalaciones técnicas, incluida la educación y formación del personal, que podría facilitar la puesta en práctica de un sistema de vigilancia para verificar el cumplimiento de un tratado de prohibición completa de los ensayos.

Más concretamente, el ETGEC-3 podría proporcionar, entre otras cosas, la siguiente información relativa al futuro Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica (SIVS), que podría ser de utilidad para las negociaciones celebradas en el Comité ad hoc sobre la prohibición de los ensayos nucleares:

- la red de estaciones diseñada para el ETGEC-3 establecerá la base para el diseño de SIVS;
- las funciones, la experiencia y los datos elaborados previstos para el CID experimental servirán de orientación para las funciones y los datos elaborados que se requieran del SIVS a efectos de vigilancia;
- las instrucciones y los procedimientos detallados elaborados para el ETGEC-3 permitirán establecer una base sólida para un Manual de servicio para los componentes del SIVS;
- los soportes físico y lógico desarrollados en el CID experimental y en las estaciones sismológicas existentes y nuevas, así como la experiencia adquirida por los encargados del funcionamiento del sistema en todo el mundo, proporcionarán una valiosa infraestructura que pueda contribuir a la rápida aplicación del SIVS;

- los resultados y la experiencia que se obtengan a medida que transcurra el ETGEC-3 serán de utilidad para modificar el diseño del sistema, calcular las capacidades del sistema, los costos, las necesidades de personal y las instrucciones de servicio de SIVS;
- el ETGEC-3 servirá para validar a nivel mundial las evaluaciones teóricas de las capacidades de detección de la propuesta configuración de la red Alfa.

EL GEC ha realizado extensos estudios teóricos de la capacidad de detección prevista de la red del ETGEC-3 según las distintas hipótesis. Según el ejemplo dado en el gráfico 3, se necesitan tres o más detecciones para definir un fenómeno sísmico. El 90% del umbral de detección oscila entre menos 3 en algunas regiones de Europa y América del Norte y más de 3,4 en las regiones continentales del hemisferio sur. El umbral de detección es ligeramente superior en las zonas oceánicas, aunque una explosión en el océano quedaría sujeta a detección por los sensores hidroacústicos. Basándose en la experiencia del ETGEC-3, sería posible diseñar ulteriores redes de vigilancia con umbrales de detección y exactitudes de localización predefinidos merced a las simulaciones por computadora.

Aunque el CID experimental no proporcionará identificación de los fenómenos sísmicos detectados, calculará y compilará los parámetros convenidos inherentes a las señales detectadas que puedan ayudar a los países participantes a identificar la fuente de cada perturbación sísmica.

El GEC confía en que el ETGEC-3 aporte una contribución importante al desarrollo de un prototipo operacional de SIVS. No obstante, conviene señalar que, en cuanto sistema experimental, la red mundial que se encuentre en funcionamiento durante el ETGEC-3 no proporcionará todas las capacidades que pudiera necesitar un sistema de vigilancia sismológica de un futuro tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares.

Capítulo 4

CUESTIONES DE ORGANIZACION Y GASTOS

Organización del ETGEC-3

La organización encargada de la supervisión del tercer experimento técnico del Grupo ad hoc de expertos científicos (ETGEC-3) se presenta en el gráfico 4. Los coordinadores del ETGEC-3 son el Presidente del Grupo ad hoc de expertos, el Dr. Ola Dahlman de Suecia, y su Secretario Científico, el Dr. Frode Ringdal de Noruega. Los planes y resultados del experimento serán comunicados a la Conferencia de Desarme y al Comité ad hoc sobre la prohibición de los ensayos nucleares principalmente por intermedio de los coordinadores.

Presentan sus informes a los coordinadores los Grupos de Trabajo sobre Planificación, Operaciones y Evaluación, cada uno de los cuales tiene una responsabilidad importante y específica de supervisión de los trabajos del ETGEC-3. Cada Grupo de Trabajo está dirigido por un convocador, está integrado por un pequeño número de miembros oficialmente designados y puede pedir a otros participantes en el Grupo ad hoc que presten su apoyo para tareas importantes. Los Convocadores son el Dr. Svein Mykkeltveit de Noruega (Grupo de Trabajo sobre Planificación), el Dr. Ken Muirhead de Australia (Grupo de Trabajo sobre Operaciones) y el Dr. Bernard Massinon de Francia (Grupo de Trabajo sobre Evaluación). Las responsabilidades de cada grupo están descritas en el informe del Grupo ad hoc de expertos científicos sobre su 37º período de sesiones (CD/1245).

Bajo la orientación de los Grupos de Trabajo trabajan las organizaciones encargadas de la realización misma del ETGEC-3 (gráfico 5). El servicio operacional central es el CID, organizado en cuatro oficinas bajo la gestión de un director. La Oficina de Administración se ocupa de las finanzas, el personal, servicios de apoyo para reuniones y visitas, servicios de idiomas, viajes, publicaciones, información pública y servicios de oficina. La Oficina de Operaciones de Infraestructura se ocupa del funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones, las computadoras, el soporte lógico de sistemas, las comunicaciones globales, la adquisición, gestión y suministro de datos y la seguridad.

La Oficina de Operaciones de Vigilancia se encarga de la supervisión de las operaciones de las redes sismológicas y del tratamiento automático y el análisis interactivo de los datos obtenidos. La Oficina de Apoyo Técnico se encarga de la evaluación interna de sistemas, la optimización de sistemas, la elaboración de soporte lógico, la documentación y la experimentación. Cada CND se organizará de manera diferente de acuerdo a sus propias necesidades nacionales de verificación. Sin embargo, durante el ETGEC-3 sus responsabilidades internacionales abarcan el funcionamiento de las estaciones nacionales Alfa y Beta conforme a las normas del Grupo ad hoc de expertos, la realización de tareas específicas de evaluación de sistemas y el suministro voluntario de datos gamma al CID.

Estimaciones de los gastos del ETGEC-3

El Grupo ad hoc de expertos científicos ha hecho un análisis de los gastos totales del ETGEC-3 y ha comunicado sus primeros resultados a la Conferencia de Desarme (CD/1211). Los gastos se dividen en tres categorías generales. En primer lugar están las inversiones pasadas. El SIVS que se ensaya en el ETGEC-3 depende en gran medida de estas inversiones previas en las instalaciones de vigilancia mundial de las explosiones nucleares y de la sismicidad que se han creado a nivel nacional o que son resultado de la cooperación entre países. En segundo lugar están las nuevas inversiones que forman parte específicamente de los preparativos del ETGEC-3, en particular en la instalación y la mejora de estaciones sismológicas, las comunicaciones y los sistemas de tratamiento de datos en el CID. En tercer lugar están los gastos de funcionamiento y mantenimiento de todos los elementos del SIVS durante el ETGEC-3.

En el cuadro siguiente se resumen los gastos correspondientes al SIVS durante el ETGEC-3 en las categorías señaladas:

Elemento	Inversión pasada	Nueva inversión	Gastos de funcionamiento anuales
	(En millones de dólares de los EE.UU.)		
Red Alfa	97	14	7
Estaciones beta	10	4	4
Comunicaciones	10	1	8*
Centro Internacional de Datos	30	8	7
Total	147	27	26 a 30

* Estimación preliminar que podría llegar a 12 millones de dólares.

Como se desprende del cuadro, ya se han hecho considerables inversiones en las instalaciones que se han de utilizar en el ETGEC-3. El total de las inversiones a la fecha asciende a unos 150 millones de dólares de los EE.UU., y próximamente se proyecta invertir unos 27 millones de dólares en instalaciones para el ETGEC-3. Los gastos de funcionamiento anuales del ETGEC-3 son del orden de 26 a 30 millones de dólares; los correspondientes a la red Alfa, las comunicaciones y las operaciones del CID son similares. No se han hecho estimaciones de gastos para las inversiones en el funcionamiento de los CND, comprendido el suministro de datos gamma para el ETGEC-3.

La red Alfa estará formada por unos 30 complejos de sismógrafos y unas 25 estaciones sismológicas de tres componentes. Las nuevas inversiones

en instalaciones comprenderán la creación de cinco nuevos complejos y la mejora de unas 15 estaciones de tres componentes. En la medida de lo posible se utilizarán a las instalaciones ya existentes. Los gastos de la creación de instalaciones sismológicas, correspondientes tanto a inversiones pasadas como a nuevas, pueden variar considerablemente de un lugar a otro. Se prevé que el costo medio de la instalación de los nuevos complejos para el ETGEC-3 será del orden de los 2 ó 3 millones de dólares.

Anexo 1

CARACTERISTICAS TECNICAS DE UNA ESTACION AJUSTADA
A LAS NORMAS DEL SIVS

Una estación de tres componentes ajustada a las normas del SIVS constaría de los siguientes elementos:

- sismómetros de banda ancha de tres componentes;
- un sistema de obtención de datos con digitalizadores para convertir las señales producidas por el sismómetro en datos numéricos y con módulos para introducir rúbricas de autenticación en la corriente de datos;
- instrumentos electrónicos que permitan una sincronización muy exacta con la Hora Universal;
- un sistema para transmitir los datos de manera continua (a las estaciones Alfa únicamente) o ponerlos a disposición del CID mediante recuperación automática (estaciones Beta), así como para gestionar la corriente de datos, su calibración y su archivado;
- dispositivos para el archivado de datos;
- interfaces de comunicación para la transmisión de datos a los CND y al CID; y
- canales de datos para la introducción de señales adicionales (indicadores de viento, temperatura y otros datos ambientales) e indicadores de la situación de la estación.

Algunas de las instalaciones de tratamiento de datos pueden hallarse en el CND en vez de en la estación.

Un complejo de sismógrafos ajustado a las normas del SIVS constaría de todos los elementos mencionados más sensores adicionales de corto período de componente vertical distribuidos de manera que mejoren la relación señal-ruido y proporcionen información para la identificación del acimut y la fase.

En el cuadro 1 se detallan los requisitos recomendados para una estación que se ajuste a las normas del SIVS. El texto del cuadro no está en el lenguaje de los legos y sirve para ilustrar el grado de detalle necesario para especificar los requisitos técnicos de los elementos de un sistema de vigilancia sismológica.

Cuadro 1

Requisitos que debe reunir una estación para ajustarse
a las normas del SIVS (extraído de CD/1211)

Categoría	Requisito
Banda de paso	02-20 Hz (alfa y beta)*
Ruido del sismómetro	10 dB por debajo del modelo de Peterson de nivel bajo de ruido telúrico
Calibración	Dentro de un margen del 5% en amplitud y 5° en fase
Tasa de toma de muestras	40 muestras por segundo ($\pm 50 \mu s$)
Resolución	18 dB por debajo del modelo de Peterson de nivel bajo de ruido
Sensibilidad	200 conteos/nm @ 3 Hz
Ruido del sistema	10 dB por debajo de la curva de Peterson de bajo nivel de ruido telúrico
Gama dinámica	126 dB
Linealidad	90 dB por encima de la banda de paso
Exactitud en la medición del tiempo	1 ms (se requiere la medición del tiempo normalizada de la red)
Temperatura de funcionamiento	-10°C a 45°C
Autenticación	Exigida
Estado de salud	Unas condiciones mínimas de cronometración, calibración y abovedamiento
Formato	Debe ser uno de los formatos oficiales del Grupo <u>ad hoc</u>
Protocolo	TCP/IP (beta)
Demora en la transmisión	<15 segundos
Longitud de la serie de los datos	<1 segundo
Acceso a los datos	Se da prioridad al CID y luego a los CND
Disco de memoria tampón	7 días
Disponibilidad de los datos	Superior al 99%
Disponibilidad oportuna de los datos	Superior al 98%
Emplazamiento de la estación	Conocida dentro de un límite de 100 metros; ubicación de los elementos del complejo en relación con la estación, conocida con un margen de 1 metro
Orientación del sismómetro	Conocida con un margen de 1 grado

* 8.0 hertz para las estaciones con capacidad "única".

Anexo 2

INFORMES DEL GRUPO AD HOC DE EXPERTOS A LA CONFERENCIA DE DESARME

CCD/558	marzo de 1978	- concepto y diseño iniciales
CD/43	julio de 1979	- elaboración técnica
CD/448	marzo de 1984	- elaboración técnica
CD/720	julio de 1986	- informe sobre el ETGEC-1
CD/903	marzo de 1989	- revisión del concepto
CD/1144	marzo de 1992	- informe sobre el ETGEC-2

Gráfico 1

Promedio anual diario de seísmos de distinta magnitud

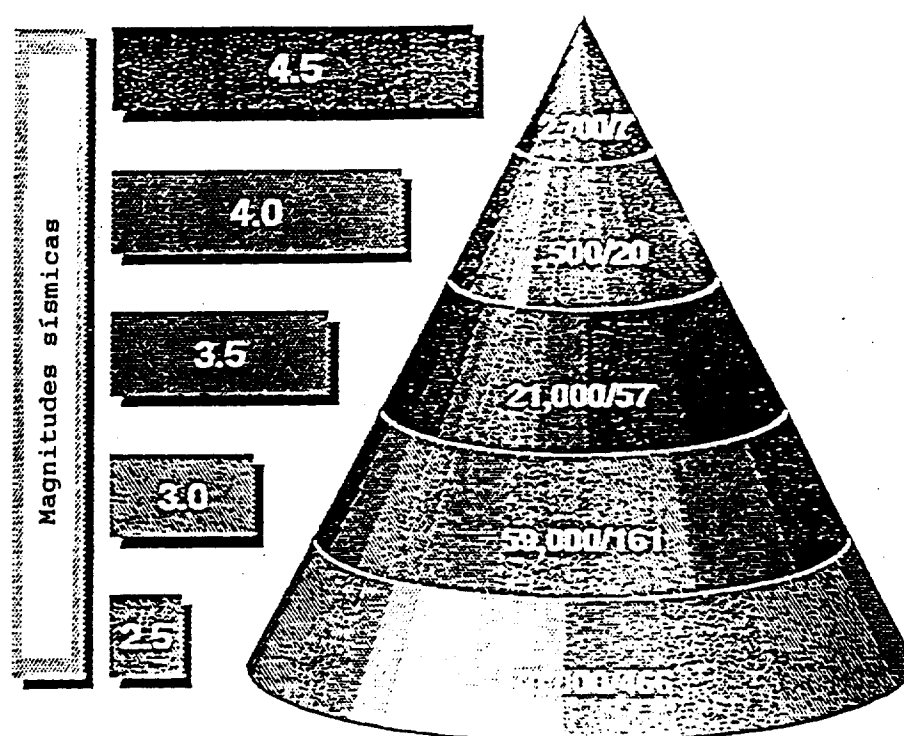


Gráfico 2

Red Alpha preliminar del ETGEC-3. Los símbolos que van en negro representan estaciones ya existentes o planeadas. Los símbolos que van en blanco indican estaciones adicionales que se propone emplazar en determinadas regiones geográficas en general a fin de mejorar la cobertura mundial. Las estaciones adicionales podrían ser estaciones ya existentes seleccionadas o bien instalaciones nuevas.

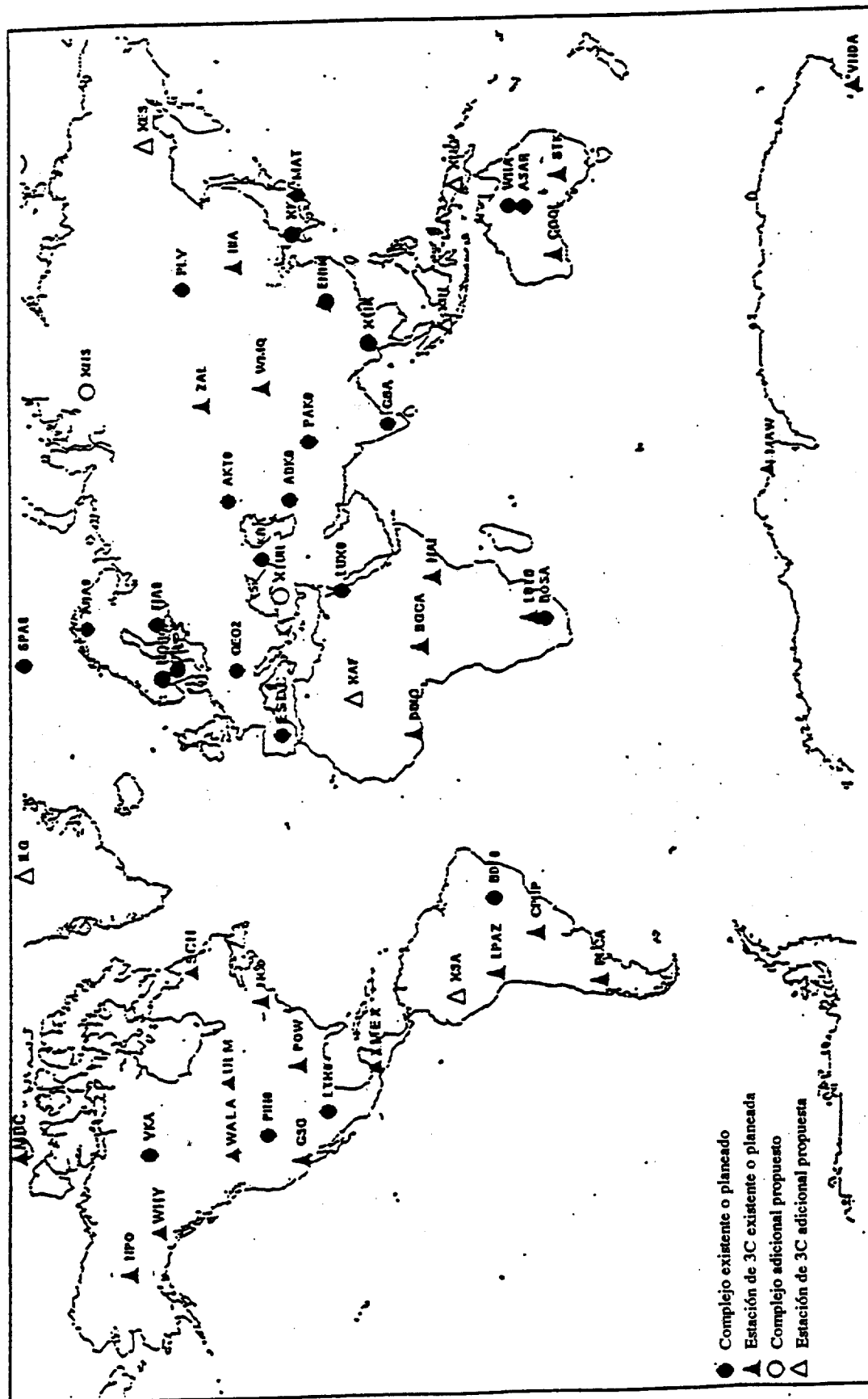


Gráfico 3

Capacidad estimada de detección de fenómenos de la propuesta red del ETGEC-3 en términos de magnitud sísmica. Los contornos indican umbrales de detección de 3,0, 3,4 y 3,8 (90% de probabilidad de detección en tres o más estaciones). En partes de Europa y Norteamérica el umbral de detección es inferior a 3,0 y en algunas zonas continentales del hemisferio sur es superior a 3,4.

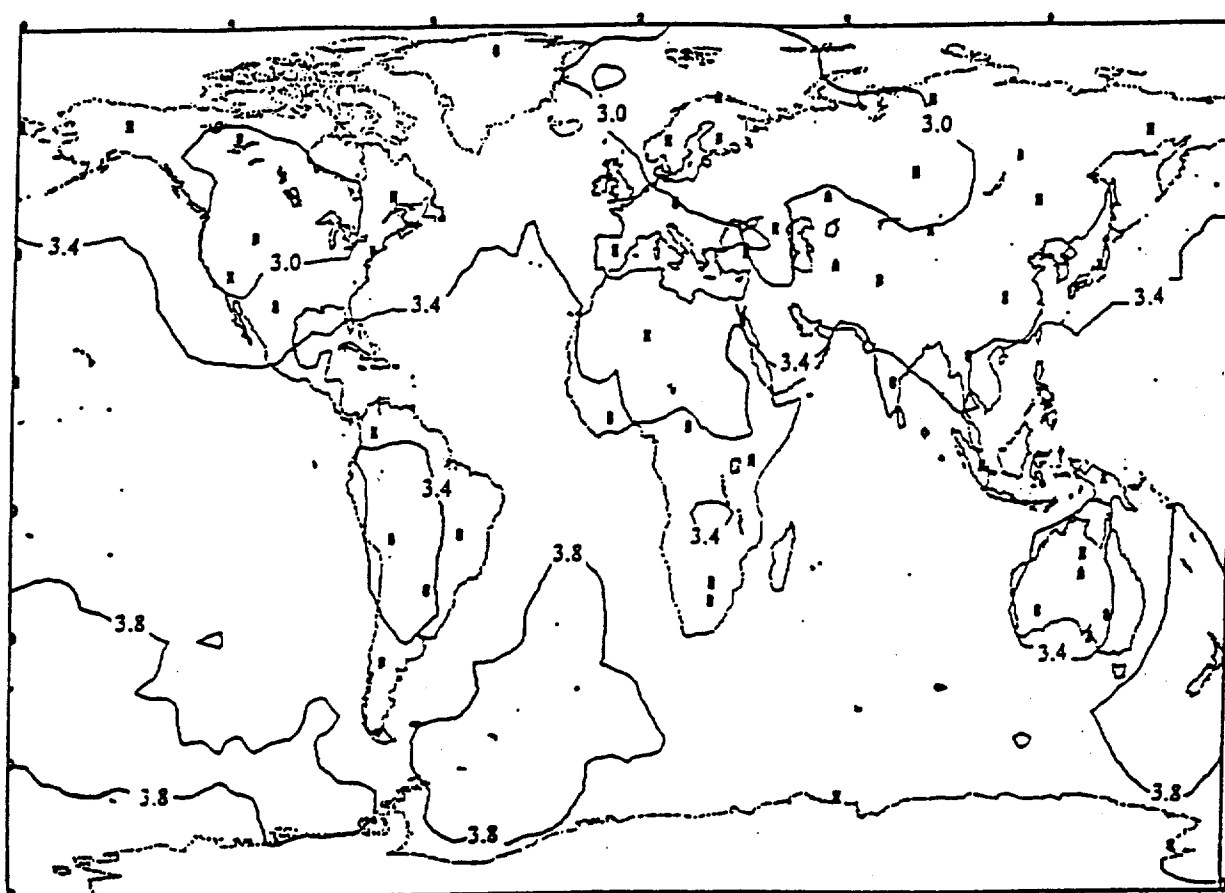


Gráfico 4
Organización para la supervisión del ETGEC-3

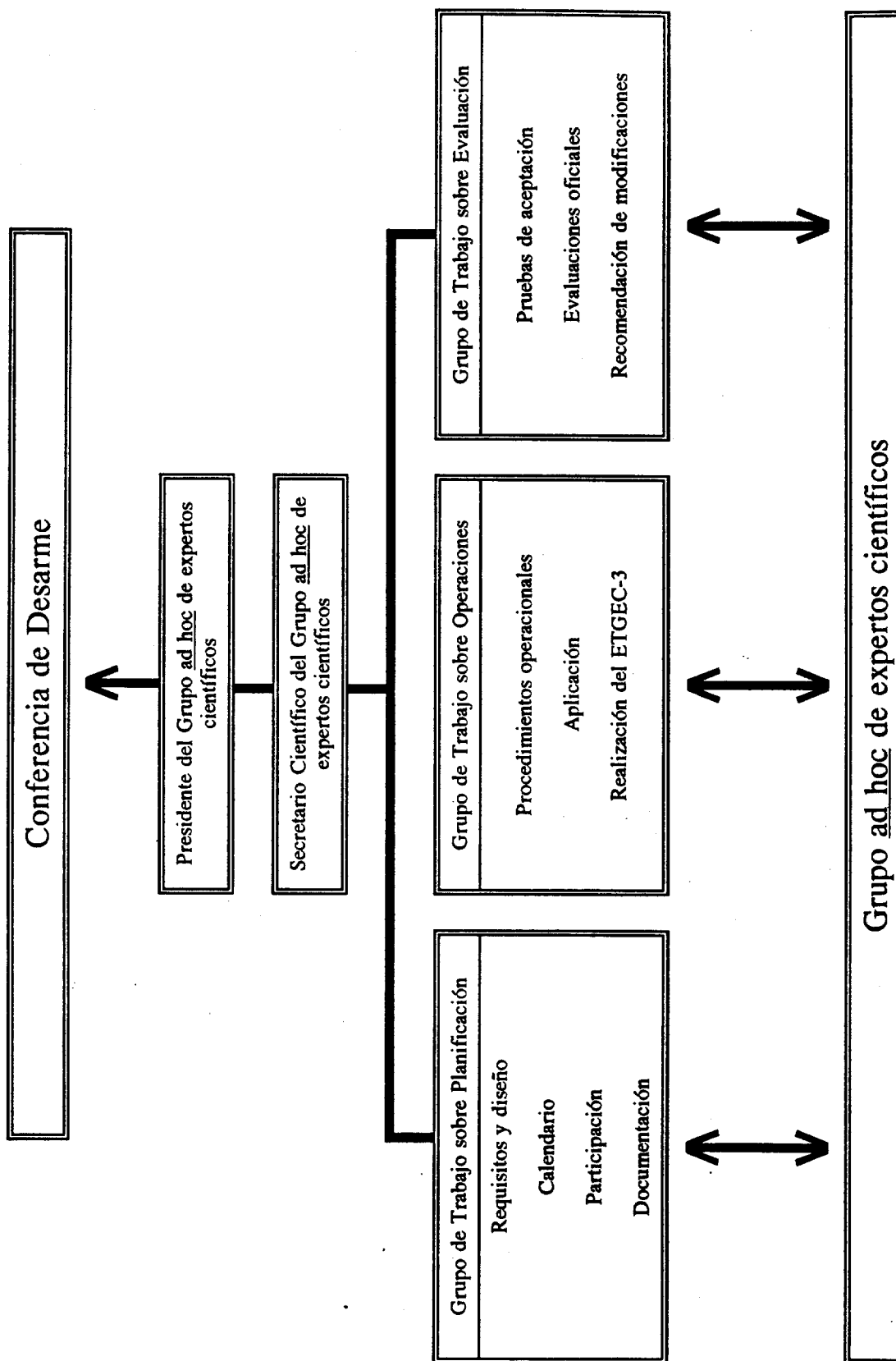


Figura 5

Organización para la realización del ETGEC-3

