

# CONFERENCIA DE DESARME

CD/1385  
26 de febrero de 1996

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

---

INFORME A LA CONFERENCIA DE DESARME SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS  
POR EL GRUPO AD HOC DE EXPERTOS CIENTÍFICOS ENCARGADO DE EXAMINAR  
LAS MEDIDAS DE COOPERACION INTERNACIONAL PARA DETECTAR E IDENTIFICAR  
FENOMENOS SISMICOS EN SU 43° PERIODO DE SESIONES

1. El Grupo ad hoc de expertos científicos encargado de examinar las medidas de cooperación internacional para detectar e identificar fenómenos sísmicos, establecido inicialmente de conformidad con la decisión adoptada por la Conferencia del Comité de Desarme el 22 de julio de 1976, celebró su 43° período oficial de sesiones del 12 al 23 de febrero de 1996 en el Palacio de las Naciones, Ginebra, bajo la Presidencia del Dr. Ola Dahlman, de Suecia. Este fue el 35° período de sesiones del Grupo, con arreglo a su nuevo mandato en virtud de la decisión adoptada por el Comité de Desarme en su 48° período de sesiones, el 7 de agosto de 1979.
2. La participación en el Grupo está abierta a todos los Estados miembros de la Conferencia de Desarme. También está abierta de manera permanente a todos los Estados no miembros que, a solicitud suya, hayan sido invitados por la Conferencia de Desarme a participar en sus trabajos. Así pues, participaron en el período de sesiones expertos científicos y representantes de los siguientes Estados miembros de la Conferencia de Desarme: Alemania, la Argentina, Australia, Bélgica, el Brasil, Bulgaria, el Canadá, China, Egipto, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia, Hungría, el Irán (República Islámica del), Italia, el Japón, Mongolia, los Países Bajos, Polonia, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Suecia.
3. Participaron en el período de sesiones expertos científicos y representantes de los siguientes Estados no miembros de la Conferencia: Austria, Dinamarca, España, Finlandia, Israel, Kazakstán, Noruega, la República Checa, la República de Corea, Sudáfrica, Suiza, Turquía y Ucrania.
4. Durante el período de sesiones, los expertos participantes presentaron 51 documentos referentes a las investigaciones nacionales relacionadas con la labor del Grupo ad hoc. Los documentos fueron examinados por el Grupo.

5. El tema principal del período de sesiones fue la evaluación del primer año completo del Tercer Experimento Técnico del Grupo de Expertos Científicos (ETGEC-3). El Grupo ad hoc examinó y terminó un amplio informe sobre el primer año de experiencia derivada de dicho experimento, basándose en un proyecto de informe proporcionado por el Grupo de Trabajo sobre Evaluación del ETGEC-3. El informe de evaluación completo se ha publicado en el documento de sesión 262 del Grupo, y una versión resumida del mismo figura como anexo al presente informe.

6. El Grupo ad hoc tomó nota de que el primer año del ETGEC-3 ha demostrado satisfactoriamente que es posible establecer y mantener en funcionamiento un Sistema Internacional de Vigilancia Sismológica basado en los conceptos descritos en el documento CD/1254. Se demostró asimismo que las capacidades previstas del sistema pueden alcanzarse en las zonas en que la red ya está completa y una vez que el tratamiento y el análisis de datos en el CID se hayan calibrado adecuadamente y se les esté sacando un rendimiento óptimo.

7. La participación en el ETGEC-3 ha aumentado constantemente, y a fines de 1995 la red del ETGEC-3 estaba integrada por 41 estaciones primarias (12 más que en enero de 1995) y 76 estaciones auxiliares (32 más que en enero de 1995). Treinta y una estaciones primarias y 33 estaciones auxiliares forman parte de las redes del SIV previstas. Aunque la distribución geográfica de las estaciones sigue siendo irregular, el ETGEC-3 incluye estaciones en todos los continentes, comprendida la Antártica. Durante 1995, 45 países aportaron datos de sus estaciones sísmicas al ETGEC-3.

8. El Centro Internacional de Datos (CID) del ETGEC-3 funcionó de manera continua durante 1995, registrándose sólo algunas interrupciones sin importancia. El funcionamiento del CID ha mejorado constantemente. Durante el primer año del ETGEC-3, el CID de este último ha demostrado la viabilidad y eficacia de todos los conceptos fundamentales enumerados en el documento CD/1254. Esto incluye:

- la adquisición y archivamiento del volumen de datos sismológicos previsto para el Sistema Internacional de Vigilancia (SIV) que se establecerá de acuerdo con el TPCE;
- el análisis sistemático de este gran volumen de datos de manera oportuna;
- la producción y distribución de un conjunto de productos definidos que sean utilizables y útiles para la vigilancia sismológica y la evaluación del sistema.

No obstante, hay que ser conscientes de que el CID del ETGEC-3 es una instalación experimental y de que la creación de prototipos y el mejoramiento de determinados elementos del sistema aún continúan. En particular, es necesario desarrollar más y mejorar la calidad del tratamiento de datos automatizado, mejorar la localización de los fenómenos y de la profundidad a que éstos se producen, computar parámetros de caracterización de los

fenómenos adicionales y mejorados, y proporcionar métodos de fácil empleo para informar sobre los productos del CID.

9. Durante 1995 el CID del ETGEC-3 informó sobre 20.224 fenómenos sísmicos en el Boletín de Fenómenos Revisado (BFR). Este Boletín representa una reducción de los datos de hasta un factor de 10.000 en comparación con los datos brutos. Utilizando los instrumentos de difusión de datos proporcionados por el CID, los participantes en el ETGEC-3 seleccionaron y recuperaron con facilidad subconjuntos de los datos brutos y los parámetros de las señales y los fenómenos que luego utilizaron para, entre otras cosas, completar los análisis técnicos presentados en el curso de este período de sesiones.

10. La capacidad de detección del ETGEC-3 observada durante 1995 ha concordado con las previsiones teóricas. El umbral de detección mundial del 90% mejoró de la magnitud 4,6 a la magnitud 4,2 en el curso del año, principalmente como consecuencia del aumento del número de estaciones sismológicas en zonas anteriormente sólo escasamente cubiertas. En regiones del mundo en las que la red primaria del ETGEC-3 programada está casi completa, la red detecta con un alto grado de probabilidad los fenómenos de magnitud comprendida entre 3,5 y 4,0.

11. La capacidad de localización demostrada durante el ETGEC-3 varió a escala mundial debido a la cobertura no homogénea ofrecida por las estaciones primarias y auxiliares del ETGEC-3. En las zonas en que la cobertura de ambos tipos de estaciones se aproximaba al plan de red del ETGEC-3, las dos terceras partes de los fenómenos de BFR de magnitud 4 o superior presentaron un grado de incertidumbre en la localización de 1.000 km<sup>2</sup> o menos. En las zonas de escasa cobertura, la cifra correspondiente fue de una cuarta parte. El Grupo ad hoc observó que la estimación exacta de la profundidad seguía siendo motivo de preocupación durante el primer año del ETGEC-3. El Grupo piensa que el logro de una estimación fiable de la profundidad deberá ser objeto de atención adicional en el futuro SIV, y observa que los datos complementarios de las redes nacionales ayudarán a calibrar los procedimientos de estimación de la profundidad del CID.

12. El Grupo ad hoc tomó nota de que las capacidades de localización observadas hasta la fecha son las propias de un sistema que todavía no dispone de todas las estaciones sismográficas previstas y aún no ha sido calibrado. El Grupo convino en que la mejora de la cobertura y calibración de la red es un requisito indispensable para conseguir una exactitud de localización de 1.000 km<sup>2</sup> o superior en los fenómenos de magnitud 4 o superior. En consecuencia, la calibración será uno de los principales objetivos de la futura labor del Grupo. Para resolver este problema sería útil que existiera una estrecha cooperación entre el CID y los centros nacionales de datos (CND). Con todo, el Grupo ad hoc tomó nota de que en el caso de los fenómenos de magnitud inferior a 4, puede ocurrir que en general no se obtenga una exactitud de localización de 1.000 km<sup>2</sup> o superior, incluso después de la calibración.

13. El funcionamiento de las estaciones y los CND durante el ETGEC-3 se ha integrado en general con los organismos de vigilancia especiales, los institutos geofísicos y las universidades nacionales, algunos de los cuales reciben ya fondos para la realización de otras tareas, por lo que resulta difícil calcular su costo con exactitud. No obstante, las experiencias confirman en general las estimaciones realizadas con anterioridad. Por otra parte, se han proporcionado cifras más precisas para el CID del ETGEC-3, para el que la financiación se centra en el problema de la vigilancia del cumplimiento del tratado nuclear. La inversión de capital, incluida investigación y desarrollo, realizada por el CID en relación con el tratamiento de datos sísmicos ha sido de unos 50 millones de dólares de los EE.UU., cifra que incluye una inversión nueva de unos 3 millones de dólares efectuada en 1995. Los gastos de funcionamiento y mantenimiento durante 1995 fueron de unos 7 millones de dólares.

14. El Grupo examinó asimismo la situación actual y los planes futuros para el ETGEC-3 y el GEC. En el anexo 2 se incluye una descripción detallada de la actual red del ETGEC-3 basada en la información proporcionada por el Grupo de Trabajo sobre Planificación. El anexo 3 contiene un informe resumido de las operaciones del ETGEC-3 proporcionado por el Grupo de Trabajo sobre Operaciones.

15. A grandes rasgos, los planes futuros para el sistema del ETGEC-3 son, en primer lugar, completar la integración de las funciones del sistema previstas por el Grupo, y a continuación, reorientar los esfuerzos para centrarlos en mejorar la calidad y la disponibilidad operacional del sistema. En particular, se dotará al CID del ETGEC-3 de nuevos programas para la asociación automática de fases y el cálculo de los parámetros de caracterización de fenómenos, poniéndose los productos a disposición de los participantes. A este respecto, se alienta a los CND a que cooperen con el CID del ETGEC-3 en lo tocante a compartir y comparar conocimientos específicos de las regiones y programas que pudieran resultar útiles para calcular los parámetros de caracterización de fenómenos. Se seguirá trabajando en obtener el rendimiento óptimo de los sistemas automáticos de detección de señales existentes en el CID del ETGEC-3. Además se iniciará la calibración por regiones de la localización de fenómenos, su profundidad y su magnitud, para lo que el CID del ETGEC-3 aprovechará la información sobre calibración proporcionada por los CND. Se documentarán y fortalecerán elementos esenciales del sistema, comenzando por los programas informáticos de captación automática de la forma de las ondas. Se proseguirá la importante tarea de capacitar profesionalmente al personal internacional asignado al ETGEC-3.

16. La constante labor de evaluación se centrará en los temas que aún requieren mejoras. Se dedicará especial atención a la evaluación de las mejoras que se prevé introducir en las operaciones del ETGEC-3 descritas en el párrafo 15.

17. La experiencia del ETGEC-3 ha demostrado que los centros nacionales de datos (CND) desempeñan una función decisiva en el funcionamiento y mantenimiento de estaciones y enlaces de comunicación fiables, además de

contribuir al desarrollo y la evaluación del sistema. Se alienta a los CND a que sigan apoyando la labor de evaluación adicional y participando en ella, y el Grupo de Trabajo sobre Evaluación (GTE) ha impartido orientaciones a este respecto.

18. El Grupo ad hoc tomó nota con reconocimiento de la labor realizada por varios países en el experimento EUROBULL, que constituye un esfuerzo por recopilar un boletín sismológico europeo de alta calidad y homogéneo que sirva como referencia útil en la tarea de evaluación.

19. Una tarea importante que el Grupo ad hoc aún tiene pendiente es la de mantener y desarrollar las importantes inversiones efectuadas en estaciones sismográficas distribuidas por todo el mundo y también en el CID antes del ETGEC-3 y durante el mismo. La entrega de esas instalaciones en condiciones operacionales a la Comisión Preparatoria prevista constituirá una contribución valiosa al establecimiento del SIV de manera rentable.

20. Habida cuenta de las tareas y los planes adicionales que se reseñan en el presente informe, el Grupo ad hoc recomienda que el ETGEC-3 se mantenga hasta la entrada en funciones de la Comisión Preparatoria prevista, incluida la financiación necesaria para llevar a cabo la tarea de establecer el Sistema Internacional de Vigilancia. El Grupo convino en que, en el futuro, la red del ETGEC-3 deberá modificarse de manera gradual para acercarla a la prevista red del SIV. Al mismo tiempo, los Estados participantes deberían asegurar como mínimo la transmisión de datos directamente desde las estaciones o por conducto de los CND hasta el CID del ETGEC-3 a partir de las estaciones de esos Estados que participen en el ETGEC-3 y que está previsto que se incorporen al SIV.

21. El Grupo recomienda además que el CID del ETGEC-3 comience a servirse de la infraestructura puesta a punto para el ETGEC-3 y de la experiencia acumulada en el transcurso de éste para facilitar la integración de otras tecnologías de vigilancia previstas para el SIV. Los análisis resultantes podrían recogerse en los boletines y productos del CID del ETGEC-3 de manera que esta información, unida a los datos brutos, esté a disposición de los expertos de todas las tecnologías que integrarán el SIV.

22. El Grupo tomó nota de las investigaciones nacionales que demostraron que era posible conseguir la sinergia entre los modos de observación sismológico, hidroacústico e infrasónico. En particular, el Grupo observó que la inclusión de datos hidroacústicos en el ETGEC-3 podía contribuir a una mejora notable del análisis de los fenómenos sismológicos ocurridos en zonas oceánicas.

23. Se está estudiando la posibilidad de convocar seminarios regionales en Africa y Asia sudoriental. A este respecto, el Grupo convino en que otra de las tareas pendientes es hacer que aumente el conocimiento que los científicos de todo el mundo tienen de la vigilancia sismológica y del funcionamiento del sistema de vigilancia mundial. Disponer de expertos cualificados en muchos países es un requisito previo para conseguir un sistema de vigilancia mundial creíble. Desde esta perspectiva, el ETGEC-3

podría considerarse un gran ejercicio de entrenamiento a escala mundial en el que todos los países pueden participar, especialmente en las tareas de funcionamiento, calibración y evaluación.

24. El Grupo ad hoc sugiere que su próximo período de sesiones, siempre que la Conferencia de Desarme así lo apruebe, se celebre del 20 al 24 de mayo de 1996. En el anexo 4 se presenta un proyecto de programa de trabajo para el próximo período de sesiones. El programa de trabajo se ajustará para que satisfaga en la medida de lo posible las necesidades de información del Comité ad hoc sobre la prohibición de los ensayos nucleares y su Grupo de Trabajo sobre Verificación (GTV).

Anexo 1

EVALUACION DEL PRIMER AÑO COMPLETO DEL ETGEC-3

Resumen recapitulativo

El Grupo de Trabajo sobre Evaluación (GTE) visitó el prototipo de Centro Internacional de Datos (CID) en enero de 1996 para preparar su tercer informe amplio de evaluación, que comprende el primer año completo (del 1° de enero al 31 de diciembre de 1995) del Tercer Experimento Técnico del Grupo de Expertos Científicos (ETGEC-3). Para esta evaluación se aprovecharon numerosas contribuciones nacionales hechas durante los períodos de sesiones del GEC, informes de evaluación de los centros nacionales de datos (CND) presentados al CID y los informes de rendimiento ordinarios del CID, completándose todo ello con la plena aportación hecha por el GEC en su 43° período de sesiones, celebrado en febrero de 1996.

Situación del ETGEC-3

A fines de 1995, la red primaria del ETGEC-3 consistía en 41 estaciones (12 más que en enero de 1995), y la red auxiliar consistía en 76 estaciones (prácticamente sin variación desde mediados de 1995). En los Boletines de Fenómenos Revisados (BFR) se utilizaban a diario por término medio datos procedentes de unas 70 estaciones. A fines de 1995 la red primaria no había alcanzado la cifra prevista de 60 estaciones, y seguía habiendo lagunas importantes en lo tocante a la cobertura por estaciones primarias en Africa y Asia.

Muchas de las estaciones que participaban en el ETGEC-3 no reunían las normas técnicas que se habían establecido para las estaciones participantes en el SIV (CD/1211). Se recomienda que el GEC realice un examen exhaustivo, tomando como base la experiencia adquirida en el ETGEC-3, de las normas técnicas que habrán de adoptarse para las estaciones sísmicas que participen en definitiva en el SIV. De poco sirve establecer unas normas muy altas si la mayoría de las estaciones actualmente en funcionamiento no pueden satisfacerlas y si estaciones con normas menos exigentes pueden contribuir de manera importante y aceptable al SIV.

Hacia fines de 1995, algunas de las estaciones primarias estaban alcanzando el objetivo de un 95% de disponibilidad de los datos establecido para el ETGEC-3. No obstante, para la consecución del objetivo del 99% de disponibilidad de los datos establecido para las estaciones primarias del SIV será necesario reforzar considerablemente las estaciones contra las posibles descargas de rayos y los cortes de suministro eléctrico, asegurar el suministro de piezas de recambio y contar con un personal técnico que esté dispuesto a desplazarse hasta estaciones remotas para hacer reparaciones con muy poco preaviso. Estos factores deberán tomarse en cuenta al hacer una estimación realista de los costos de las estaciones sismológicas del SIV.

A fines de 1995, todas las comunicaciones de datos efectuadas desde estaciones primarias al CID se realizaban a través de sólo ocho enlaces CND-CID. Algunos de estos enlaces pertenecientes a países grandes transportaban datos de numerosas estaciones; dos de ellos (los de Noruega y los Estados Unidos de América) transportaban datos reunidos en centros repetidores, procedentes de países situados principalmente en Europa y el Hemisferio Meridional, respectivamente. Esta utilización de las comunicaciones internacionales resulta muy rentable y debería tenerse en cuenta también para la red de comunicaciones del SIV.

Los enlaces de comunicaciones entre los CND y las estaciones y el CDI y los CND son muy seguros. Los problemas surgidos durante el primer año del ETGEC-3 pueden tener soluciones que garantizarán un porcentaje de disponibilidad muy alto. La nueva tecnología de comunicaciones por satélite podría reducir de manera importante el costo de las comunicaciones en los próximos años.

El tiempo de respuesta y la disponibilidad de los datos en las estaciones auxiliares no siempre fueron satisfactorios en 1995. La introducción de algunas modificaciones en la incorporación del Gestor de Solicitudes de Datos (AutoDRM) automático a los CND, y también en los procedimientos de solicitud del CID, podrían contribuir al mejoramiento de esta situación.

Hasta el día de hoy, 50 países se han comprometido a participar en el ETGEC-3. Durante el primer año del experimento, se ha puesto cada vez más claramente de manifiesto que, en la actualidad, los CND no funcionan de manera operativa; es decir, en su mayor parte no funcionan durante horas normales de oficina, y disponen de un sistema de mantenimiento del equipo que sólo garantiza la reparación de éste en determinados horarios. Esta manera de funcionar puede provocar grandes interrupciones del servicio debidas a fallos de los sistemas de los CND. Si el SIV por el que se opte en definitiva exige un alto nivel de capacidad operacional, será necesario definir de manera más estricta las responsabilidades de los CND, y habrá que consignar partidas presupuestarias para la obtención de equipo de repuesto y la realización de reparaciones, así como para el pago de horas extraordinarias al personal de los CND y de las estaciones. Todo esto deberá tomarse en cuenta al calcular los costos del Sistema Internacional de Vigilancia (SIV).

Los CND van siendo más activos en la evaluación del ETGEC-3 (18 de ellos enviaban datos complementarios al CID a fines de 1995), pero es muy importante que su participación sea aún más intensa durante 1996, especialmente en tres esferas de estudio: la comparación de los detectores de señales de los CND con los sistemas de detección del CID en el caso de las estaciones primarias; la comparación de los datos complementarios y de la localización del CID en los casos de territorios concretos; y el suministro de los tiempos de propagación regionales y las curvas amplitud/distancia en los estudios de calibración.

En enero de 1996 se llevó a cabo una evaluación de la garantía de calidad del CID. La conclusión principal fue que el CID ha demostrado, durante el

primer año del ETGEC-3, la viabilidad y eficacia de todos los conceptos fundamentales. No obstante, hubo determinados problemas importantes que han impedido la realización plena del potencial de esos conceptos.

Una parte fundamental del concepto de este sistema consiste en automatizar los procedimientos al máximo posible. De hecho, el grado de tratamiento automático alcanzado por el CID fue muy alto en 1995: funciones como las comunicaciones, el archivamiento de datos y la gestión de los mensajes de solicitud de datos así como otras operaciones habituales se realizaron de manera plenamente automática. No obstante, los resultados del tratamiento automático de los datos no habían alcanzado todavía, en 1995, el nivel de calidad que se había previsto inicialmente. La detección, asociación y generación automáticas de fenómenos sísmicos producen muchos falsos fenómenos si se hace que el sistema funcione en el actual umbral de detección/localización. Esto hizo necesario que los analistas estudiaran exhaustivamente las soluciones obtenidas automáticamente, a fin de producir el necesario porcentaje elevado de fenómenos válidos con localizaciones exactas.

En consecuencia, se necesita concretamente insistir más en el trabajo de los sismólogos analistas, dado que su labor puede proporcionar información valiosa sobre las deficiencias de los procedimientos automáticos y aportar los datos necesarios para la evaluación y ajuste del sistema. Además, el volumen de trabajo de los analistas aumenta considerablemente durante las secuencias de terremotos, y en ese caso los plazos de distribución previstos para los BFR sólo pueden cumplirse si la calidad del examen realizado por los analistas se reduce durante períodos importantes. Esto puede ser indicio de que convendría estudiar la posibilidad de contratar para el SIV definitivo a un número de analistas mayor del contratado actualmente en el CID. A medida que aumente el grado de automatización y ajuste del sistema, la necesidad de la participación humana volverá a disminuir en una etapa posterior del SIV.

El aumento del personal destinado en el CID podría permitir asimismo dedicar más tiempo a desarrollar, aplicar y ensayar más exhaustivamente modificaciones de los programas informáticos, así como a mejorar el tratamiento de los datos sismológicos.

El concepto de CID ha demostrado su eficacia durante el primer año del ETGEC-3, si bien habrá que prestar aún alguna atención a aumentar su seguridad frente a la pérdida de datos y al acceso no autorizado. Habrá que establecer sistemas de apoyo para las piezas fundamentales del sistema, como los dispositivos de almacenamiento en masa y los enlaces de comunicación. Convendría probar y evaluar la capacidad de autenticación de los datos de manera más amplia que hasta la fecha. Algunos programas informáticos, incluidos los de comunicación entre procesos y los de bases de datos, experimentaron sobrecargas y problemas de fiabilidad.

El gran número de fenómenos sísmicos potenciales producidos por la asociación automática de detecciones procedentes de la red primaria crea una demanda muy grande de solicitudes automáticas de datos de estaciones auxiliares, en la mayoría de los casos referentes a fenómenos que más tarde

son rechazados por los analistas. Los fenómenos cuya localización sea muy defectuosa darán lugar a solicitudes automáticas de datos auxiliares innecesarias. Los fenómenos no incluidos en las listas de fenómenos automáticas y añadidos a los BFR durante el examen realizado por los analistas no podrán contar con datos auxiliares de ningún tipo. Esto sugiere que convendría estudiar la modificación del momento en que se cursarán las solicitudes iniciales de datos auxiliares, de manera que éstas se presenten a continuación del examen de la Lista de Fenómenos Automática por los analistas. Esto reducirá de manera importante el número y el costo de las solicitudes de datos auxiliares, pero hará aumentar el volumen de trabajo de los analistas. Convendría poner a prueba este procedimiento modificado lo antes posible.

La contribución de los expertos internacionales que trabajan en el CID desde el inicio del experimento ha sido inapreciable. Diez expertos visitantes se hallaban trabajando en el CID en diciembre de 1995, y 15 expertos en total han visitado el CID durante el primer año del ETGEC-3. La experiencia demostró que se precisa un plazo de 6 a 12 meses para capacitar plenamente a un experto con dominio de las computadoras a fin de que pueda participar en cualquiera de las operaciones principales del CID.

La documentación técnica exhaustiva de todos los procedimientos y de la utilización de los programas y equipos informáticos se consideraron parte importante del ETGEC-3. Sin embargo, dicha documentación aún no está completa.

#### Productos del ETGEC-3

Durante el primer año del ETGEC-3, el CID ha demostrado que es posible proporcionar una amplia gama de boletines de fenómenos, datos brutos y productos derivados a los CND usuarios mediante el servicio de suscripción del CID, el acceso automático a los datos del AutoDRM y la interfaz de la Red Mundial WWW.

Los Boletines de Fenómenos Revisados (BFR) y las listas de fenómenos automáticas se producen de forma habitual, y en general se producen en el momento previsto, salvo en los casos en que hay problemas con el equipo o los programas informáticos, o en los casos de grandes secuencias de terremotos. Durante 1995 se resolvieron los problemas poco importantes surgidos con los formatos de los datos.

En 1995, el AutoDRM del CID experimentó algunas demoras inaceptablemente largas en la respuesta. Además, todavía no se han puesto en servicio todas las características programadas para el AutoDRM y los mecanismos de suscripción.

#### Capacidades sismológicas del ETGEC-3

Los umbrales de detección y las capacidades de localización del sistema del ETGEC-3 bien avanzado ya 1995 se obtuvieron experimentalmente mediante

comparaciones de los boletines del CID con datos complementarios o con boletines de referencia internacionales reconocidos.

Los resultados indicaron que la capacidad de detección del ETGEC-3 no evolucionó mucho durante el segundo semestre de 1995, y que concuerda con las expectativas teóricas. El umbral de detección mundial promedio del 90% (para fases de 3 P o superiores) se situaba en una magnitud de las ondas internas entre 4 y 4,2, pero era muy irregular, lo que se debía a la cobertura poco densa e irregular de las estaciones primarias. A mediados de 1995, los umbrales de detección se situaban en magnitudes de las ondas internas de 3,6 o inferiores en la mayor parte de América del Norte, Europa noroccidental y Australia; esas magnitudes eran inferiores a 4,2 en casi todas las regiones del interior en el Hemisferio septentrional. En la mayor parte de los océanos del Hemisferio meridional, los umbrales de detección oscilaban entre 4,2 y 4,6. Los resultados de la simulación de la configuración de la red correspondientes a diciembre de 1995 no mostraron grandes diferencias respecto de junio salvo en Asia central, donde se obtuvieron umbrales de detección próximos a 3,6, y Sudamérica, donde los citados umbrales son inferiores a 4,2 casi en todas partes.

La capacidad de localización varió también drásticamente en todo el mundo por estar la red de estaciones auxiliares distribuida de manera aún más irregular que la red primaria, registrándose las concentraciones principalmente en Europa, América del Norte y Australia. A fines de 1995 sólo el 18% de los fenómenos incluidos en los BFR tenían elipses de confianza con áreas inferiores a 1.000 km<sup>2</sup> (esta cifra no había variado prácticamente desde junio de 1995). Los resultados experimentales y teóricos presentados durante el 42º período de sesiones del GEC, celebrado en noviembre de 1995, han demostrado que la cobertura azimutal a distancia regional es un factor muy importante para la capacidad de localización exacta. Por lo menos cinco de las ocho octavas partes del círculo existente en torno a la localización de un fenómeno deben estar cubiertas por las estaciones sismológicas para poder obtener elipses de confianza con áreas inferiores a 1.000 km<sup>2</sup>.

Así pues, las capacidades de detección y localización observadas hasta la fecha son las que cabía esperar de un sistema no ajustado ni calibrado. En la parte del experimento ETGEC-3 realizada hasta la fecha no se ha conseguido aún el mejor rendimiento posible del sistema establecido. Para mejorar los resultados sismológicos es necesario proceder al reglaje de todas las etapas del tratamiento automático (incluida la detección, la asociación y la definición de fenómenos), e introducir modelos de propagación y atenuación de la onda específicos para cada región. Esto debe ser uno de los principales objetivos del ETGEC-3 en los meses venideros, y para su consecución será necesario contar con aportaciones importantes de los CND.

#### Futura labor de evaluación

El reconocimiento de que el actual ETGEC-3 es un sistema experimental, y de que el Grupo de Trabajo sobre Evaluación (GTE) sólo podía dedicar un esfuerzo limitado a la tarea de evaluación, impidió emplear procedimientos

de control de la calidad. En beneficio del futuro SIV, se recomienda que se lleve a cabo una auditoría externa y que se incorporen a los planes del futuro CID procedimientos amplios destinados a asegurar la calidad.

El GTE continuará realizando su labor de evaluación centrándose en los temas en los que todavía es necesario conseguir mejoras. En lo que respecta a las operaciones del CID, esos temas incluyen la utilización de los datos procedentes de estaciones auxiliares, el reglaje de todos los procedimientos automáticos, una mejor computación de los parámetros de profundidad y de caracterización de la fuente, y la calibración mediante la introducción de tiempos de propagación específicos para cada región y de modelos de atenuación. En particular, se vigilarán con especial atención los efectos de la instalación de nuevos programas informáticos de tratamiento de los datos de detección y de asociación de las fases.

El GTE alienta a los centros nacionales de datos a que incrementen su interacción con el CID, tanto en las operaciones habituales de vigilancia que llevan a cabo las estaciones como a fin de contribuir a las tareas de reglaje y calibración. En distintos momentos se distribuirán cuestionarios a los CND para conseguir por medio de ellos información sobre la experiencia obtenida en lo tocante a temas concretos de la evaluación.

Se seguirá vigilando y cuantificando el mejoramiento de la capacidad sísmológica del ETGEC-3, utilizándose para ello, por ejemplo, boletines regionales correspondientes a Europa y Escandinavia. Se mejorarán y utilizarán más los programas de simulación de la red.

Anexo 2

Cuadro 1

Situación al 23 de febrero de 1996 de los compromisos contraídos en materia de estaciones y datos gamma con respecto al ETGEC-3

País	Estaciones primarias del ETGEC-3 previstas por el GEC	Estaciones auxiliares ofrecidas para el ETGEC-3	Situación del compromiso respecto de las estaciones	Datos a disposición del CID	Datos gamma comprometidos/facilitados al CID
Alemania	1	9	Comprometidas	1994	Sí/sí
Argentina	1	2	Comprometidas	1994/1996/7	Sí/no
Armenia	0	1	Comprometida	1996	-
Australia	5	12	Comprometidas	1994	Sí/sí
Austria	0	1	Falta compromiso	No se sabe	-
Bélgica	0	0	No se aplica	No se aplica	Sí/no
Bolivia	1	-	Comprometida	1995	-
Botswana	1	-	Falta compromiso	No se sabe	-
Brasil	1	2	Comprometidas	1994/1996	Sí/no
Bulgaria	0	1	Comprometida	1996	Sí/no
Canadá	6	18	Comprometidas	1994	Sí/sí
Chile	0	1	Comprometida	1995	Sí/no
China	3	0	Comprometidas	1995/1996	Sí/no
Colombia	1	0	Comprometida	1996	Sí/no
Costa Rica	0	1	Comprometida	1995	Sí/no
Côte d'Ivoire	1	-	Comprometida	1995	-
Dinamarca	0	1	Comprometida	1996	Sí/sí
Egipto	1	0	Falta compromiso	No se sabe	-
España	1	2	Comprometidas	1995	Sí/sí
Estados Unidos	7	11	Comprometidas	1994	Sí/Sí
Etiopía	0	1	Comprometida	1995	-
Federación de Rusia	5	5	Comprometidas	1994/1996	Sí/sí
Fiji	0	1	Comprometida	1996	-
Filipinas	0	1	Comprometida	1995	-
Finlandia	1	2	Comprometidas	1994	Sí/sí
Francia	1	0	Comprometida	1995	Sí/sí
Hungría	0	1	Comprometida	1994	Sí/no
India	1	0	Comprometida	No se sabe	-
Indonesia	1	-	Falta compromiso	No se sabe	-
Irán	1	2	Comprometidas	1996	Sí/no
Islandia	0	1	Comprometida	1995	-
Islas Cook	0	1	Comprometida	1994	-
Islas Salomón	0	1	Comprometida	1995	-
Israel	0	4	Comprometidas	1995/1996	Sí/sí
Italia	0	2	Comprometidas	1994	Sí/sí
Japón	1	7	Comprometidas	1994/1996	Sí/sí
Kazakstán	1	3	Comprometidas	1996	-
Kenya	1	-	Falta compromiso	No se sabe	-
México	1	2	Falta compromiso	No se sabe	-
Mongolia	1	1	Comprometidas	1995/1996	-

Cuadro 1 (conclusión)

País	Estaciones primarias del ETGEC-3 previstas por el GEC	Estaciones auxiliares ofrecidas para el ETGEC-3	Situación del compromiso respecto de las estaciones	Datos a disposición del CID	Datos gamma comprometidos/facilitados al CID
Namibia	0	1	Comprometida	1995	-
Noruega	3	1	Comprometidas	1994/1996	Sí/sí
Nueva Zelandia	0	1	Comprometida	1994	Sí/sí
Países Bajos	0	1	Comprometida	1994	Sí/no
Pakistán	1	1	Comprometidas	1995/1996	-
Papua Nueva Guinea	1	-	Comprometida <sup>1/</sup>	1995	-
Paraguay	1	-	Comprometida	1994	-
Perú	0	1	Comprometida	1996	Sí/no
Polonia	0	1	Comprometida	1996	Sí/sí
Portugal	0	1	Comprometida	-	-
Reino Unido	0	3	Comprometidas	1994/1996	Sí/sí
República Centrafricana	1	-	Comprometida	1994	-
República Checa	0	1	Comprometida	1994	Sí/no
República de Corea	1	-	Falta compromiso	No se sabe	-
Rumania	0	1	Comprometida	1996	Sí/sí
Samoa occidental	0	1	Comprometida	1994	-
Seychelles	0	1	Comprometida	1995	-
Sudáfrica	1	2	Comprometidas	1994/1996	Sí/sí
Suecia	1	0	Comprometida	1995	Sí/sí
Suiza	0	2	Comprometidas	1995/1996	Sí/sí
Tailandia	1	-	Comprometida	1995	-
Túnez	1	-	Falta compromiso	No se sabe	-
Turkmenistán	1	-	Comprometida	1995	-
Turquía	1	-	Comprometida	No se sabe	-
Ucrania	1	1	Comprometidas	1995/1996	Sí/no
Venezuela	0	1	Comprometida	1995	-
Zambia	0	1	Comprometida	1995	-
Total (comprometidas)	60(53)	119(116)			34/20

1/ Estación primaria prevista del ETGEC-3 que se utiliza actualmente como estación auxiliar del ETGEC-3.

Cuadro 2  
Estaciones del ETGEC-3

Nombre de la estación (en orden alfabético inglés)	Código	Tipo	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Datos utilizados por el CID al 23 de febrero de 1996	Inclusión en la red prevista del SIV
<u>Argentina</u>							
Paso Flores	PLCA	$\alpha$	3-C	-40 731	-70 550	Sí	Sí
Coronel Fontana	CFA	$\beta$	3-C	-31 607	-68 239	No	Sí
Ushuaia	USHA	$\beta$	3-C	-54 800	-68 300	No	Sí
<u>Armenia</u>							
Garni	GNI	$\beta$	3-C	40 050	44 720	No	Sí
<u>Australia</u>							
Alice Springs	ASAR	$\alpha$	Complejo	-23 666	133 904	Sí	Sí
Mawson,	MAW	$\alpha$	3-C	-67 604	62 871	Sí	Sí
Antártida							
Stephens Creek	STKA	$\alpha$	3-C	-31 882	141 592	Sí	Sí
Warramunga	WRA	$\alpha$	Complejo	-19 943	134 339	Sí	Sí
Woolibar	WOOL	$\alpha$	3-C	-31 073	121 678	Sí	No
Armidale	ARMA	$\beta$	3-C	-30 420	151 628	Sí	No
Casey	CSY	$\beta$	1-C	-66 289	110 529	Sí	No
Charters Towers	CTA	$\beta$	3-C	-20 088	146 254	Sí	Sí
Fitzroy Crossing	FITZ	$\beta$	3-C	-18 103	125 643	Sí	Sí
Forrest	FORT	$\beta$	1-C	-30 779	128 059	Sí	No
Meekatharra	MEEK	$\beta$	1-C	-26 614	118 536	Sí	No
Mount Isa	QIS	$\beta$	1-C	-20 558	139 605	Sí	No
Narrogin	NWAO	$\beta$	3-C	-32 927	117 233	Sí	Sí
Roma	RMQ	$\beta$	1-C	-26 489	148 755	Sí	No
Toolangi	TOO	$\beta$	3-C	-37 571	145 491	Sí	No
Warburton	WARB	$\beta$	3-C	-26 184	126 643	Sí	No
Young	YOU	$\beta$	1-C	-34 278	148 382	Sí	No
<u>Austria</u>							
Molln	MOA	$\beta$	3-C	47 850	14 266	No	No
<u>Bolivia</u>							
La Paz	LPAZ	$\alpha$	3-C	-16 288	-68 131	Sí	Sí
<u>Botswana</u>							
Lobatse	LBTB	$\alpha$	3-C	-25 015	25 597	No	Sí, como estación auxiliar
<u>Brasil</u>							
Brasilia	BDFB	$\alpha$	3-C	-15 642	-48 015	Sí	Sí
Pitinga	PTGA	$\beta$	3-C	-3 060	-60 000	No	Sí
Río Grande do Norte	RGNB	$\beta$	3-C	-6 910	-36 950	No	Sí
<u>Bulgaria</u>							
Vitoshka	VTS	$\beta$	3-C	42 618	23 238	No	No
<u>Canadá</u>							
Lac du Bonnet	ULM	$\alpha$	3-C	50 250	-95 875	Sí	Sí
Mould Bay	MBC	$\alpha$	3-C	76 242	-119 360	Sí	Sí, como estación auxiliar
Schefferville	SCH	$\alpha$	3-C	54 817	-66 783	Sí	Sí
Waterton Lakes	WALA	$\alpha$	3-C	49 059	-113 912	Sí	No
Whiterhorse	WHY	$\alpha$	3-C	60 660	-134 881	Sí	No
Yellowknife	YKA	$\alpha$	Complejo	62 493	-114 605	Sí	Sí
Bella Bella	BBB	$\beta$	3-C	52 185	-128 113	Sí	Sí
Caledonia Mtn.	LMN	$\beta$	3-C	45 852	-64 806	Sí	No

Cuadro 2 (continuación)

Nombre de la estación (en orden alfabético inglés)	Código	Tipo	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Datos utilizados por el CID al 23 de febrero de 1996	Inclusión en la red prevista del SIV
<u>Canadá (cont.)</u>							
Dawson City	DAWY	β	3-C	64 066	-139 391	Sí	No
Dease Lake	DLBC	β	3-C	58 417	-130 060	Sí	Sí
Deer Lake	DRLN	β	3-C	49 256	-57 504	Sí	No
Edmonton	EDM	β	3-C	53 222	-113 350	Sí	No
Eldee	EEO	β	1-C	46 641	-79 073	Sí	No
Fort Churchill	FCC	β	3-C	58 761	-94 087	Sí	No
Glen Almond	GAC	β	3-C	45 703	-75 478	Sí	No
Inuvik	INK	β	3-C	68 307	-133 520	Sí	Sí
Iqaluit	FRB	β	3-C	63 747	-68 547	Sí	Sí
La Malbaie	LMQ	β	3-C	47 548	-70 327	Sí	No
Pac. Geoscience	PGC	β	3-C	48 650	-123 451	Sí	No
Pemberton	PMB	β	3-C	50 520	-123 073	Sí	No
Penticton	PNT	β	3-C	49 317	-119 617	Sí	No
Resolute Bay	RES	β	3-C	74 687	-94 900	Sí	No
Sadowa	SADO	β	3-C	44 769	-79 142	Sí	Sí
Thunder Bay	TBO	β	1-C	48 647	-89 408	Sí	No
<u>República Centrafricana</u>							
Bangui	BGCA	α	3-C	5 176	18 424	Sí	Sí
<u>Chile</u>							
Rapa Nui	RPN	β	3-C	-27 160	-109 430	Sí	Sí
<u>China</u>							
Beijing	BJT	α	3-C	40 018	116 168	Sí	Sí, como estación auxiliar
Hailar	HIA	α	3-C	49 267	119 742	No 1/	Sí
Lanzhou	LZH	α	3-C	36 087	103 844	No	Sí
<u>Colombia</u>							
El Rosal	ROSC	α	3-C	4 860	-74 330	No	Sí
<u>Islas Cook</u>							
Rarotonga	RAR	β	3-C	-21 213	-159 773	Sí	Sí
<u>Costa Rica</u>							
Las Juntas de Abangares	JTS	β	3-C	10 290	-84 950	Sí	Sí
<u>República Checa</u>							
Vranov	VRAC	β	3-C	49 311	16 596	Sí	Sí
<u>Dinamarca</u>							
Sondre Strømfjord	SFJ	β	3-C	67 050	-50 300	No	Sí
<u>Egipto</u>							
LUXESS	LXAR	α	Complejo	26 000	33 000	No	Sí
<u>Etiopía</u>							
Addis Abeba	AAE	β	3-C	9 029	38 766	Sí	Sí
<u>Fiji</u>							
Monasavu	MSVF	β	3-C	-17 750	178 050	No	Sí
<u>Finlandia</u>							
FINESS	FINES	α	Complejo	61 444	26 077	Sí	Sí
Kangasniemi	KAF	β	3-C	62 113	26 306	Sí	No
Ylistaro	VAF	β	3-C	63 042	22 672	Sí	No

Cuadro 2 (continuación)

Nombre de la estación (en orden alfabético inglés)	Código	Tipo	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Datos utilizados por el CID al 23 de febrero de 1996	Inclusión en la red prevista del SIV
<u>Francia</u>							
Lormes	LOR	$\alpha$	3-C	47 268	3 859	Sí	No
<u>Alemania</u>							
GERESS	GERES	$\alpha$	Complejo	48 845	13 702	Sí	Sí
Berggiesshübel	BRG	$\beta$	3-C	50 875	13 947	Sí	No
Black Forest	BFO	$\beta$	3-C	48 331	8 330	Sí	No
Bochum	BUG	$\beta$	3-C	51 446	7 264	Sí	No
Clausthal-Zellerfeld	CLZ	$\beta$	3-C	51 843	10 374	Sí	No
Collm	CLL	$\beta$	3-C	51 310	13 000	Sí	No
Fürstfeldbruck	FUR	$\beta$	3-C	48 164	11 277	Sí	No
Gräfenberg	GRFO	$\beta$	3-C	49 692	11 205	Sí	No
Moxa	MOX	$\beta$	3-C	50 646	11 616	Sí	No
Taunus	TNS	$\beta$	3-C	50 224	8 449	Sí	No
<u>Hungría</u>							
Piszkes	PSZ	$\beta$	3-C	47 918	19 895	Sí	No
<u>Islandia</u>							
Borgarnes	BORG	$\beta$	3-C	64 750	-21 330	Sí	Sí
<u>India</u>							
Gauribidanur	GBA	$\alpha$	Complejo	13 604	77 436	No	Sí
<u>Indonesia</u>							
Yakarta	PACI	$\alpha$	3-C	-6 593	106 910	No	Sí, como estación auxiliar
<u>Irán (República Islámica del)</u>							
Teherán	THR	$\alpha$	3-C	35 818	51 393	No	Sí
Kerman	KRM	$\beta$	3-C	30 280	57 070	No	Sí
Masjed-e-Solayman	MSN	$\beta$	3-C	31 930	49 300	No	Sí
<u>Israel</u>							
Bar Giyora	BGIO	$\beta$	3-C	31 722	35 092	Sí	No
Parod	PARD	$\beta$	Complejo	32 550	35 260	No	Sí
Atar Shivta	ATR	$\beta$	3-C	30 970	34 630	No	No
Eilath	MBH	$\beta$	3-C	29 790	34 910	No	Sí
<u>Italia</u>							
L'Aquila	AQU	$\beta$	3-C	42 354	13 405	Sí	No
Villasalto	VSL	$\beta$	3-C	39 496	9 378	Sí	No
<u>Côte d'Ivoire</u>							
Dimbroko	DBIC	$\alpha$	3-C	6 670	-4 856	Sí	Sí
<u>Japón</u>							
Matsushiro	MJAR	$\alpha$	Complejo	36 543	138 207	Sí	Sí
Aobayama	AOB	$\beta$	3-C	38 250	140 850	No	No
Chichijima	OGS	$\beta$	3-C	27 060	142 200	Sí	Sí
Hachijojima	HCH	$\beta$	3-C	33 120	139 800	No	Sí
Ishigakijima	ISG	$\beta$	3-C	24 380	124 230	No	No
Kaminokuni	KKJ	$\beta$	3-C	41 780	140 180	No	No
Shiraki	SHK	$\beta$	3-C	34 530	132 680	No	No
Tsukuba	TSK	$\beta$	3-C	36 210	140 101	Sí	No

Cuadro 2 (continuación)

Nombre de la estación (en orden alfabético inglés)	Código	Tipo	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Datos utilizados por el CID al 23 de febrero de 1996	Inclusión en la red prevista del SIV
<u>Kazakstán</u>							
Aktubinsk	AKTO	$\alpha$	3-C	50 434	58 018	No	Sí
Borovoye	BRVK	$\beta$	Complejo	53 058	70 283	No	Sí
Kurchatov	KURK	$\beta$	Complejo	50 715	78 621	No	Sí
Makanchi	MAK	$\beta$	3-C	46 808	81 977	No	Sí
<u>Kenya</u>							
Nairobi	KMBO	$\alpha$	3-C	-1 274	36 804	No	Sí
<u>Corea, República de</u>							
Wonju	KSRS	$\alpha$	Complejo	37 450	127 920	No	Sí
<u>México</u>							
Por definir	XMEX	$\alpha$	3-C	18 000	-96 000	No	No
Chilapa	CHAM	$\beta$	3-C	17 000	-99 000	No	No
Iguala	IGUM	$\beta$	3-C	19 000	-100 000	No	No
<u>Mongolia</u>							
Javkhlant	ALFM	$\alpha$	3-C	47 991	106 766	No	Sí
Ulaan-Baatar	ULN	$\beta$	3-C	47 520	107 030	Sí	No
<u>Namibia</u>							
Tsumeb	TSUM	$\beta$	3-C	-19 202	17 584	Sí	Sí
<u>Países Bajos</u>							
Haeimansgroeve	HGN	$\beta$	3-C	50 764	5 932	Sí	No
<u>Nueva Zelandia</u>							
South Karori	SNZO	$\beta$	3-C	-41 310	174 705	Sí	No
<u>Noruega</u>							
ARCESS	ARCES	$\alpha$	Complejo	69 535	25 506	Sí	Sí
NORSAR	NAO	$\alpha$	Complejo	60 824	10 832	No	Sí
Spitsbergen	SPITS	$\alpha$	Complejo	78 178	16 370	Sí	Sí, como estación auxiliar
NORESS	NORES		Complejo	60 735	11 541	Sí, en sustitución de la NAO	No
Jan Mayen Island	JMI	$\beta$	3-C	70 920	-8 720	No	Sí
<u>Pakistán</u>							
Pari	PKAR	$\alpha$	Complejo	33 050	73 252	No	Sí
Nilore	NIL	$\beta$	3-C	33 650	73 250	Sí	No
<u>Papua Nueva Guinea</u>							
Port Moresby	PMG	$\alpha$	3-C	-9 409	147 154	Sí, como estación $\beta$	Sí, como estación auxiliar
<u>Paraguay</u>							
Villa Florida	CPUP	$\alpha$	3-C	-26 331	-57 329	Sí	Sí
<u>Perú</u>							
Nana	NNA	$\beta$	3-C	-11 990	-76 840	No	Sí
<u>Filipinas</u>							
Davao	DAV	$\beta$	3-C	7 090	125 570	Sí	Sí

Cuadro 2 (continuación)

Nombre de la estación (en orden alfabético inglés)	Código	Tipo	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Datos utilizados por el CID al 23 de febrero de 1996	Inclusión en la red prevista del SIV
<u>Polonia</u>							
Suwalki	SUW	$\beta$	3-C	54 001	23 182	No	No
<u>Portugal</u>							
Por definir		$\beta$	3-C			No	No
<u>Rumania</u>							
Muntele Rosu	MLR	$\beta$	3-C	45 492	25 944	No	Sí
<u>Federación de Rusia</u>							
Khabaz	KBZ	$\alpha$	3-C	43 729	42 898	Sí	Sí
Noriisk	NRI	$\alpha$	3-C	69 400	88 100	Sí	Sí
Peleduy	PDY	$\alpha$	3-C	59 633	112 700	Sí	Sí
Ussuriisk	USK	$\alpha$	3-C	44 283	132 083	No	Sí
Zalesovo	ZAL	$\alpha$	3-C	53 940	84 805	Sí	Sí
Arti	ARU	$\beta$	3-C	56 430	58 563	Sí	Sí
Kislovodsk	KIVO	$\beta$	Complejo	43 956	42 695	Sí	Sí
Obninsk	OBN	$\beta$	3-C	55 117	36 600	Sí	Sí
Urgal	URG	$\beta$	3-C	51 099	132 364	No	Sí
Zilim	UFA	$\beta$	3-C	53 850	57 050	No	Sí
<u>Seychelles</u>							
Mahé	MSEY	$\beta$	3-C	-4,61	55,49	Sí	No
<u>Islas Salomón</u>							
Honiara	HNR	$\beta$	3-C	-9 432	159,47	Sí	Sí
<u>Sudáfrica</u>							
Boshof	BOSA	$\alpha$	3-C	-28 614	25 556	Sí	Sí
Silverton	SLR	$\beta$	3-C	-25 740	28 280	No	No
Sutherland	SUR	$\beta$	3-C	-32 380	20 810	No	Sí
<u>España</u>							
Sonseca	ESDC	$\alpha$	Complejo	39 677	-3 962	Sí	Sí
San Pablo de los Montes	PAB	$\beta$	3-C	39 546	-4 348	Sí	No
Taburiente	TBT	$\beta$	3-C	28 679	-17 913	Sí	No
<u>Suecia</u>							
Hagfors	HFS	$\alpha$	Complejo	60 134	13 697	Sí	Sí, como estación auxiliar
<u>Suiza</u>							
Alpnach	APL	$\beta$	3-C	46 950	8 243	Sí	No
Davos	DAVOS	$\beta$	3-C	46 840	9 790	No	Sí
<u>Tailandia</u>							
Chiang Mai	CMAR	$\alpha$	Complejo	18 458	98 943	Sí	Sí
<u>Túnez</u>							
Thala	THA	$\alpha$	3-C	35 560	8 700	No	Sí
<u>Turquía</u>							
Belbashi	BRTR	$\alpha$	Complejo	39 870	32 790	No	Sí
<u>Turkmenistán</u>							
Alibek	ABKT	$\alpha$	Complejo	37 930	58 199	Sí	Sí

Cuadro 2 (conclusión)

Nombre de la estación (en orden alfabético inglés)	Código	Tipo	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Datos utilizados por el CID al 23 de febrero de 1996	Inclusión en la red prevista del SIV
<u>Ucrania</u>							
Malin	AKASG	$\alpha$	Complejo	50 600	29 400	No	Sí
Kiev	KIEV	$\beta$	3-C	50 694	29 208	Sí	No
<u>Reino Unido</u>							
Eskdalemuir	EKA	$\beta$	Complejo	55 333	-3 159	Sí	Sí
Wolverton	WOL	$\beta$	3-C	51 313	-1 223	No	No
Islas Ascensión	ASCN	$\beta$	3-C	-7 950	-14 380	Sí	No
<u>Estados Unidos</u>							
Lajitas	TSAR	$\alpha$	Complejo	29 334	-103 667	Sí	Sí
Lisbon	LBNH	$\alpha$	3-C	44 240	-71 926	Sí	No
Mount Ida	MIAR	$\alpha$	3-C	34 546	-93 573	Sí	No
North Pole	NPO	$\alpha$	3-C	64 771	-146 887	Sí	Sí
Pinedale	PDAR	$\alpha$	Complejo	42 767	-109 558	Sí	Sí
Pinon Flats	PFO	$\alpha$	3-C	33 609	-116 455	Sí	Sí
Vanda, Antártida	VNDA	$\alpha$	3-C	-77 514	161 846	Sí	Sí
Albuquerque	ALQ	$\beta$	3-C	34 946	-106 457	Sí	Sí
Black Hills	RSSD	$\beta$	3-C	44 120	-104 036	Sí	No
Blacksburg	BLA	$\beta$	3-C	37 211	-80 421	Sí	No
Dugway	DUG	$\beta$	3-C	40 195	-112 816	Sí	No
Elko	ELK	$\beta$	3-C	40 745	-115 239	Sí	Sí
Ely	EYMN	$\beta$	3-C	47 947	-91 508	Sí	No
Mina	MNV	$\beta$	3-C	38 433	-118 153	Sí	No
Newport	NEW	$\beta$	3-C	48 263	-117 120	Sí	Sí
Tucson	TUC	$\beta$	3-C	32 310	-110 785	Sí	No
Tuckaleechee Caverns	TKL	$\beta$	3-C	35 658	-83 774	Sí	Sí
Tulsa	TUL	$\beta$	3-C	35 911	-95 793	Sí	No
<u>Venezuela</u>							
Santo Domingo	SDV	$\beta$	3-C	8 879	-70 633	Sí	Sí
<u>Samoa occidental</u>							
Afiamalu	AFI	$\beta$	3-C	-13 909	-171 779	Sí	Sí
<u>Zambia</u>							
Lusaka	LSZ	$\beta$	3-C	-15 277	28 188	Sí	Sí

1/ Datos recibidos actualmente en el CID, pero no utilizados todavía en la elaboración.

Gráfico 1

Estaciones primarias (alfa) utilizadas por el CID al 23 de febrero de 1996.  
Los complejos se indican con círculos negros y las estaciones  
de tres componentes con triángulos negros

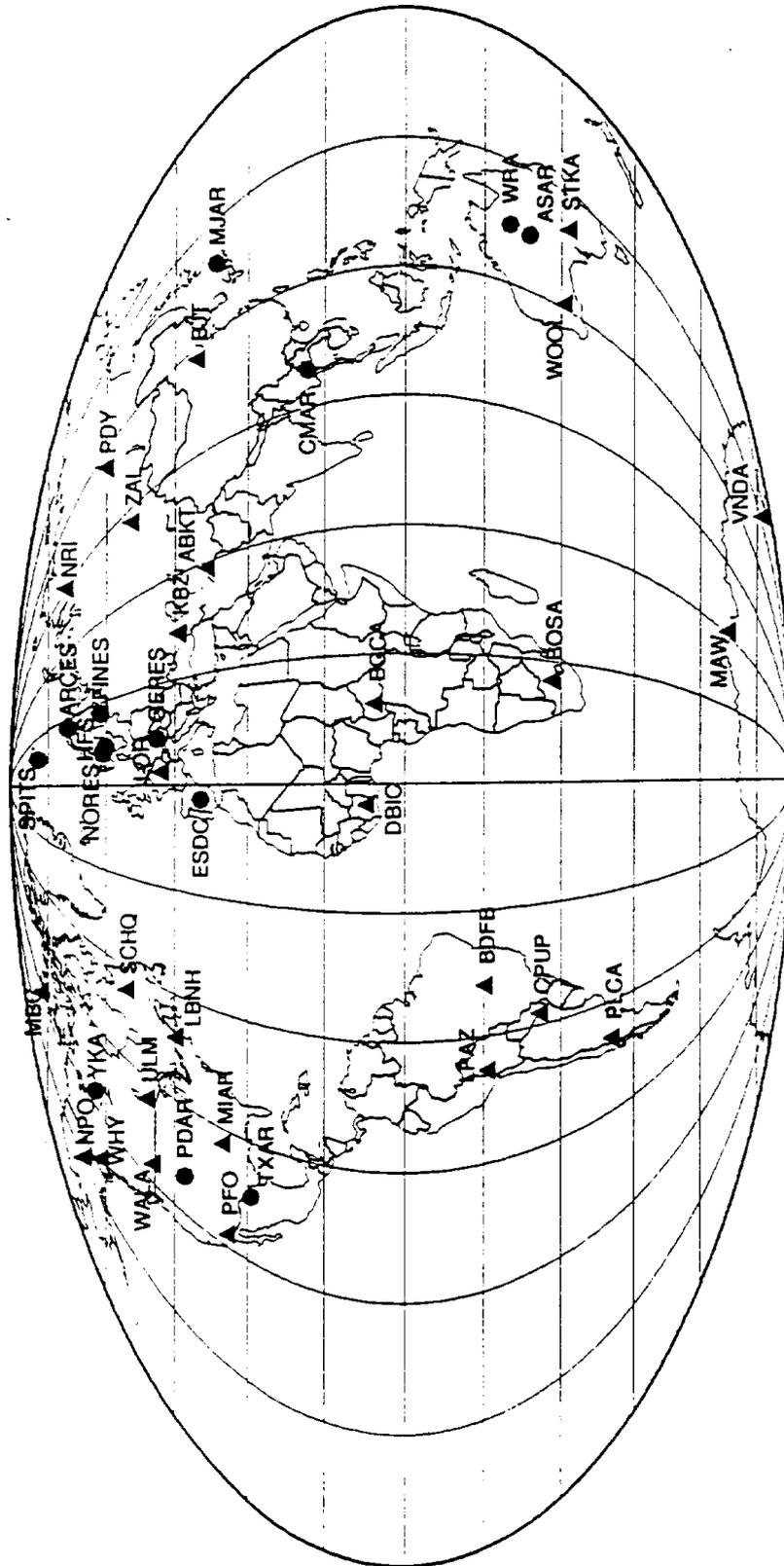
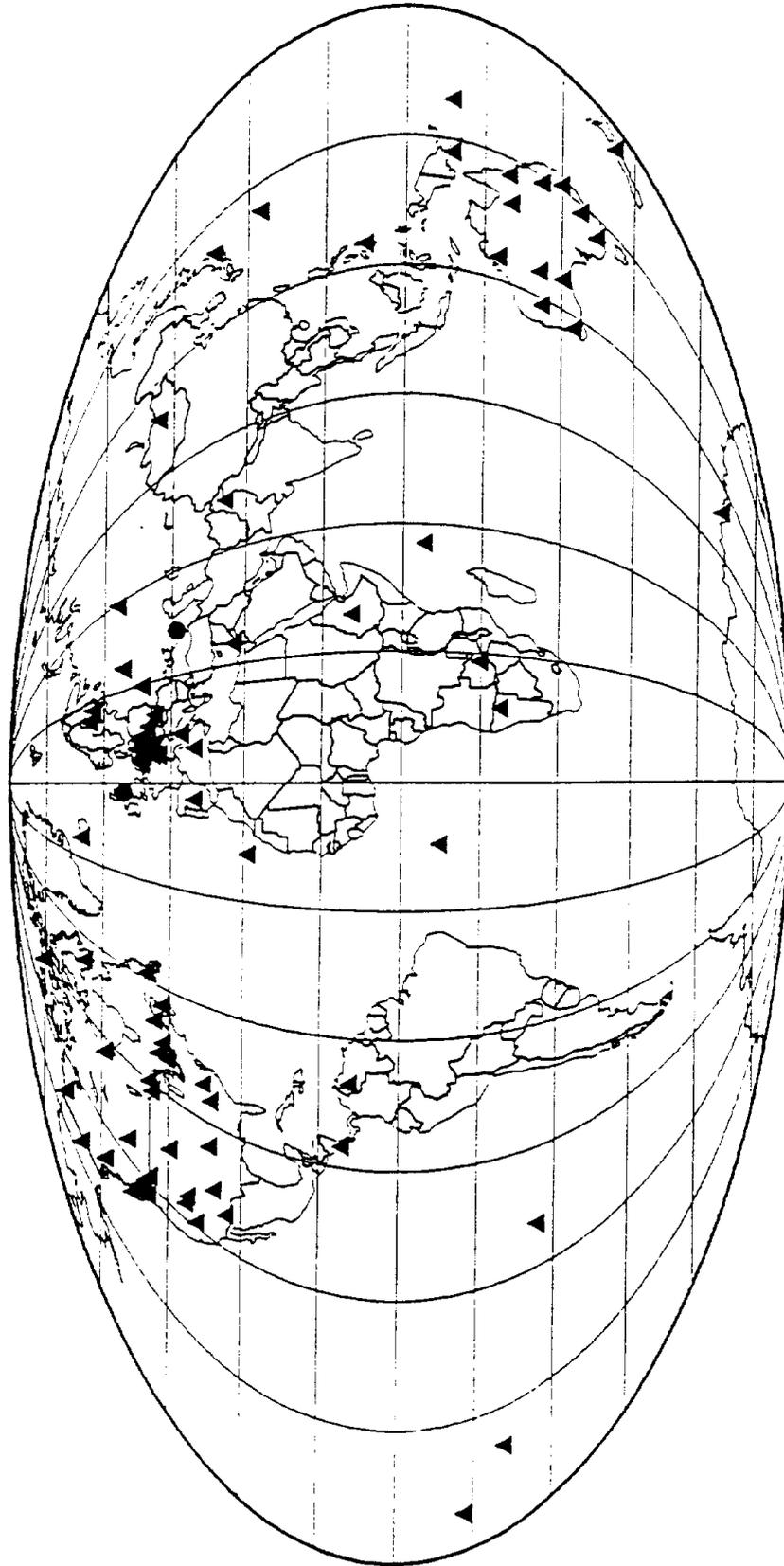


Gráfico 2

Estaciones auxiliares (beta) utilizadas por el CID al 23 de febrero de 1996.  
Los complejos se indican con círculos negros y las estaciones de tres  
y de un componente con triángulos negros



Anexo 3

OPERACIONES DEL ETGEC-3

El sistema del ETGEC-3, que lleva ya dos años en funcionamiento, continúa perfeccionándose. Con el tiempo, siguen añadiéndose nuevas estaciones al sistema y siguen mejorándose todos los aspectos de las operaciones del CID con el objetivo de perfeccionar todavía más la elaboración de datos primarios y la producción y distribución de productos del CID. En los informes sobre el funcionamiento, publicados cada cuatro semanas, se ofrece un panorama estadístico pormenorizado de las operaciones del CID y, en menor grado, de la participación de las estaciones y de los CND. Esos informes se pueden recuperar electrónicamente utilizando el protocolo de transferencia de ficheros (PTF) o conectándose con la unidad de servicio de la Red Mundial (WWW) del CID a través del Internet.

Situación

Como se explica en el cuadro 3, son 45 los países que participan ahora activamente en el ETGEC-3 suministrando datos al CID o recuperando datos de éste. Aunque la distribución de las estaciones dista mucho de ser uniforme, el CID está recibiendo datos procedentes de todos los continentes. El número de estaciones primarias o alfa que transmiten datos de manera continua y en tiempo casi real al CID ha aumentado a 42 en 22 países, incluida la Antártida. Aunque 13 nuevas estaciones beta comenzaron a proporcionar los segmentos de forma de onda solicitados al CID desde finales de agosto, este aumento del número de estaciones participantes beta no queda reflejado en el cuadro 3. Ello se debe a que algunas estaciones beta han experimentado problemas técnicos o de comunicaciones y no han respondido a las solicitudes de datos por un período de más de un mes. Se está en contacto diario con las estaciones de esta última categoría, que se reincorporarán a la red del ETGEC-3 cuando hayan reanudado su funcionamiento normal.

Con algunas excepciones, las líneas exclusivas de comunicaciones y los programas de transmisión de datos de las estaciones alfa al CID (a menudo por conducto de un nódulo de comunicaciones en un CND) han demostrado un alto grado de fiabilidad y han funcionado adecuadamente. Se requiere una atención adicional o una duplicación respecto de diversas estaciones alfa y beta de la red del ETGEC-3 para que esas estaciones puedan suministrar datos al CID con alto grado de fiabilidad. Debe prestarse ulterior atención al funcionamiento de casi todas las estaciones y/o enlaces de comunicaciones para obtener un grado muy alto de fiabilidad.

Dieciocho CND (Alemania, Australia, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Israel, Italia, Japón, Nueva Zelandia, Polonia, Reino Unido, Rumania, Sudáfrica y Suiza) localizan actualmente fenómenos sísmicos utilizando redes regionales y presentando datos gamma al CID en forma de listas independientes de fenómenos sísmicos. En un programa realizado en colaboración, las observaciones hechas por los CND de Noruega y de Suecia son transmitidas al CND de Finlandia para la compilación de una lista regional de fenómenos. Por lo general, los datos gamma suministrados por los CND tienen un retraso de más de un mes en tiempo real, pero son indispensables para evaluar el ETGEC-3 y para calibrar la red del ETGCE-3. Esos datos son introducidos automáticamente en la base de datos del CID y los CND pueden acceder directamente a ellos.

Cuadro 3

	1º de febrero de 1994	20 de agosto de 1994	20 de febrero de 1995	18 de agosto de 1995	18 de febrero de 1996	Plan
Naciones participantes	10	13	28	33	45	>40
Estaciones primarias	6	12	32	35	42	60
Estaciones auxiliares	13	21	44	76	77	-150
Cobertura	Europea	Mundial esparcida	Mundial	Mundial	Mundial	Mundial
CND que envían datos gamma	1	5	11	14	18	20-30
Volumen de datos/día enviado a un CID	0,2 Gbytes	1,5 Gbytes	2,5 Gbytes	2,5 Gbytes	2,6 Gbytes	>5 Gbytes
Datos día/semana	2	3	7	7 24 horas/día	7 24 horas/día	7 24 horas/día
Fenómenos de BRF/día	20	20	60	60	65	>100
Fenómenos de BRF						
Total	1 500	2 700	6 800	12 250	23 733	
Personal del CID (internacional)	27(0)	27(0)	47(9)	50(10)	53(10)	50(9)

Desde el 1º de enero de 1995, el CID comenzó a funcionar a plena capacidad los siete días de la semana y las 24 horas del día. El CID produce automáticamente una lista de fenómenos alfa (LFA) basada en las señales detectadas en los datos sobre la forma de la onda proporcionados por las estaciones primarias en forma continua y en tiempo real. Los segmentos de la forma de onda beta, que se basan en las localizaciones de fenómenos indicadas en la LFA, se recuperan y analizan a continuación automáticamente y se produce una lista de fenómenos alfa/beta (LFAB). Los datos de la forma de onda se examinan de manera interactiva para producir un Boletín Revisado de Fenómenos (BRF). Los plazos fijados para terminar de elaborar los boletines automáticos son de una hora (LFA) y de cuatro horas (LFAB) a contar desde el momento de producirse el fenómeno. El plazo señalado para el BRF es de dos días a contar del final del día a que se refieren los datos. Con pequeñas excepciones, cuyo origen se ha atribuido a grandes secuencias de réplicas o a las inestabilidades propias de un sistema en desarrollo, se han respetado esos plazos.

Los BRF incluyen por término medio más de 65 fenómenos al día. Este número no es constante, sino que fluctúa hasta rebasar 200 fenómenos al día en varios de los días a que se refieren los datos cuando se producen terremotos de gran intensidad con sus secuencias de réplicas consiguientes. El trabajo complementario que supone para los analistas el estudio de gran número de fenómenos adicionales ha hecho que no puedan examinarse visualmente todos los datos correspondientes a esos días a que se refieren los datos para advertir fenómenos no detectados. Es posible que los BRF correspondientes a esos períodos sean menos completos.

Las estimaciones del umbral de magnitud en el nivel de confianza del 90% por lo que se refiere a la detección de una perturbación sísmica por tres estaciones de la red alfa no se han modificado notablemente desde el último informe y siguen oscilando entre 3,1 mb en Europa septentrional y 4,7 mb en partes de los océanos meridionales. Esas estimaciones reflejan la distribución geográfica y las capacidades de detección de las estaciones de la actual red alfa. Las incertidumbres de localización típicas para fenómenos ocurridos dentro de una distancia de 2.000 km de la estación más próxima se cifran entre 40 y 50 km. El perfeccionamiento y la calibración de la red de estaciones mediante la utilización de los tiempos de propagación regionales, en lugar de los tiempos de propagación promediados a escala mundial, mejorarán la capacidad de detección y reducirán la incertidumbre en la localización.

El personal del CID está integrado actualmente por 53 personas, incluidos 10 expertos internacionales visitantes. La contratación y capacitación del personal internacional sigue recibiendo alta prioridad del Grupo de Trabajo sobre Operaciones. En el último período de sesiones del GEC se recibieron respuestas a un documento del Grupo de Trabajo en el que se invitaba a los participantes en el ETGEC-3 a cursar solicitudes para ocupar puestos en el CID. Se han ampliado desde entonces los ofrecimientos a cinco candidatos para que pasen hasta un año en el CID, mientras que se ha ofrecido a otros cinco candidatos un mes de becas de visitante. Además, se ha ofrecido la prórroga de su comisión de servicios a cuatro expertos

internacionales que ya han pasado cierto tiempo en el CID, pero cuyos conocimientos especializados y familiaridad con el sistema son decisivos actualmente para el desarrollo de aspectos concretos del sistema de elaboración del CID.

El sistema que está en funcionamiento en el CID sigue teniendo carácter evolutivo. En cuanto tal, continuará modificándose y perfeccionándose a medida que se obtenga información durante el ETGEC-3, que se elaboren nuevos algoritmos de análisis y que se mejoren los algoritmos ya existentes. El tratamiento de las señales y la asociación automática de los datos recibidos con fenómenos sísmicos son elementos fundamentales del segmento correspondiente al tratamiento y la interpretación de los datos en el CID. El módulo de tratamiento de las señales detecta las señales sísmicas y extrae características para su posterior tratamiento e interpretación. Esas características comprenden, entre otras, el tiempo de comienzo de la señal, su azimut y lentitud, sus parámetros de polarización, sus amplitudes, su período y la relación señal/ruido. Basándose en esas características, el módulo de asociación automática agrupa las detecciones que parecen proceder del mismo fenómeno, identifica las fases sísmicas según el tipo de onda y las trayectorias de propagación y localiza los fenómenos utilizando modelos teóricos de la Tierra.

Tras amplios ensayos y la formulación y adición en la base operacional de datos de la información paramétrica correspondiente a las casi 120 estaciones que contribuyen actualmente al CID, se instaló en el canal operacional el 22 de enero el nuevo programa de detección y extracción de características (DFX). Los objetivos de este nuevo programa informático son los de mejorar el control de calidad y la solidez de las mediciones de las características, generalizar la representación de conocimientos, facilitar la adición de nuevos algoritmos e incrementar al máximo la coherencia entre los resultados obtenidos con el análisis automático y los obtenidos en la revisión efectuada por el analista.

Se ha ultimado el ensayo de la nueva colección de programas de asociación mundial (AM), que se basa en una técnica de búsqueda mediante cuadrículas para la asociación automática de llegadas sísmicas con los fenómenos y para la localización de estos últimos. Como se esperaba, esta nueva colección ha dado lugar a una considerable reducción de los fenómenos no detectados en la LFA, sin que por ello aumente el número de falsas alarmas. Además, el sistema AM es más rápido que el programa al que sustituirá para la formación de las LFA, lo que reducirá los problemas de llevar al día las listas de elaboración cuando se produzcan enjambres de terremotos o secuencias de réplicas y cuando se añadan nuevas estaciones a la red alfa. Esta colección se instalará en el canal operacional cuando se haya estabilizado el funcionamiento del programa DFX.

Además de estas dos grandes mejoras, se ha puesto en marcha casi la totalidad del programa de elaboración del sistema de elaboración del CID. Se ha procedido a estas mejoras por diversas razones, entre ellas las de intensificar la solidez operacional del sistema, acrecentar la fiabilidad

de las detecciones de las estaciones alfa y beta y mejorar las estimaciones de magnitud.

Sobre la base de la experiencia operacional, se ha mejorado el sistema automático de recuperación de datos beta para garantizar que se soliciten datos de todas las estaciones incluidas en una distancia de 500 km a un fenómeno y para garantizar que las estaciones de las que se soliciten datos beta tengan alguna posibilidad por lo menos de haber registrado el fenómeno. Se utilizan actualmente datos beta para ayudar a circunscribir la localización del 60% aproximadamente de los fenómenos comunicados en los BRF. Los fenómenos para los que no se utilizan datos beta son principalmente aquellos que se forman durante la revisión por el analista y los fenómenos de menor intensidad que no son registrados por ninguna estación de la actual red beta. La utilización de datos beta, junto con la revisión del analista, son los principales factores para reducir errores de localización y mejorar la calidad de los BRF.

Un objetivo importante del tratamiento de datos en el CID es conseguir el máximo de procedimientos automáticos y reducir así el volumen del análisis interactivo. Basándose en el tratamiento anterior, se han determinado nuevos parámetros de detección para todas las estaciones alfa y se han incluido en el sistema de elaboración. Seguirán perfeccionándose a intervalos periódicos esos parámetros de detección.

Continúan perfeccionándose los medios de acceso a los datos en el CID. Desde el último período de sesiones, se han perfeccionado los medios de acceso a la base de datos del CID utilizando el AutoDRM del GEC y el correo electrónico. Se han ampliado las funciones del AutoDRM del CID de manera que puede tenerse acceso a la base operacional de datos y a la base de datos de archivo. Los CND pueden ahora recuperar los datos sobre la forma de onda casi tan pronto como sean recibidos por el CID. Han aumentado asimismo las posibilidades de obtener información mediante suscripción. La unidad de servicio de la Red Mundial WWW continúa modernizándose y se han ampliado sus funciones. En noviembre se instaló en el sistema una nueva e importante aportación de esta red.

El ETGEC-3 del CID no está identificando los fenómenos detectados sino que está desarrollando algoritmos (instrumentos) de caracterización de fenómenos que, en ausencia de parámetros o sobre la base de los distintos parámetros de análisis proporcionados por los CND, "eliminarán" aquellas fuentes sísmicas que son muy probablemente terremotos o explosiones mineras o bien fenómenos sísmicos situados en zonas que no presentan interés para un determinado CND. Las fuentes sísmicas no eliminadas son aquéllas de las que no se dispone de suficiente información de caracterización para permitir su clasificación o que son atípicas de las pautas normales de sismicidad (población) de una zona determinada y que pueden justificar un ulterior examen más detallado. En la fase actual de desarrollo, estos instrumentos de caracterización pueden eliminar fenómenos sobre la base de la localización (es decir fenómenos ocurridos en zonas que no presentan interés para un determinado CND o fenómenos oceánicos respecto de los cuales se dispondrá de información de caracterización hidroacústica en un Sistema Internacional

de Vigilancia), profundidad, magnitudes mínima y máxima, relaciones de la onda interna con la onda de superficie (Md:Ms) y relaciones de amplitud regional según la frecuencia. Se ha puesto en práctica en la Red Mundial del CID esta colección de clasificación de fenómenos, junto con una base inicial de datos de parámetros de caracterización de fenómenos compilada por un período de un mes de enero a febrero de 1995. Al igual que en otras aplicaciones de la Red WWW, se alienta a los CND a que ensayen esta colección y retroinformen al CID sobre este tipo de factores respondiendo, entre otras, a estas preguntas: ¿Se analiza adecuadamente el análisis? ¿Mediante qué métodos puede facilitarse al usuario la utilización de la colección? y ¿Qué otros análisis de clasificación podrían elaborarse?

Entre las adiciones al equipo del CID figuran la adquisición de complejos duplicados de discos independientes (CDDI) y un almacenamiento auxiliar basado en una tecnología de cinta lineal con una capacidad inicial de 2,2 terabytes. Los CDDI mejorarán la fiabilidad de partes decisivas de la infraestructura de equipo del CID, mientras que el almacenamiento auxiliar permitirá el acceso directo a todos los datos primarios y productos elaborados por un período de varios años.

#### Planes operacionales

En general, los futuros planes operacionales serán los de perfeccionar todos los aspectos del sistema del ETGEC-3 para incrementar su solidez, mejorar la calidad y pormenorización de los productos del ETGEC-3 y, al mismo tiempo, reducir la carga interactiva.

Una prioridad importante será la sintonización de las colecciones de elaboración DTCX y AM. La optimización de estas colecciones no sólo dará lugar a las más amplias mejoras en el más breve tiempo, sino que la estructura de su diseño es tal que pueden incluirse más fácilmente algoritmos adicionales de elaboración y conocimientos basados en la información paramétrica en el canal de elaboración para seguir mejorando el rendimiento de la totalidad del sistema.

Estudios experimentales en los que se han utilizado datos de la región escandinava han demostrado la eficacia de utilizar tiempos de propagación específicos de la trayectoria, en lugar de un promedio de tiempo, para reducir las incertidumbres en la localización de fenómenos. Seguirá siendo una prioridad la obtención de tiempos de llegada específicos de la trayectoria y la inclusión de estos tiempos de llegada en el canal de elaboración a medida que se disponga de tales conocimientos. Al igual que en informes anteriores, cabe observar que la obtención de esta base de conocimientos exigirá la asistencia de todos los CND, los cuales pueden contribuir proporcionando información sobre los tiempos regionales de propagación, así como datos gamma al CID.

Continuará también la labor relativa a la ampliación de la funcionalidad de las colecciones de caracterización de fenómenos. Se espera que, cuando se sintonice el proceso DFX, se obtengan automáticamente sólidos parámetros de caracterización en el canal de elaboración. Esta información paramétrica,

que se almacenará en la base de datos del CID, estará entonces disponible para su recuperación por los CND y para su inclusión en las colecciones de caracterización de fenómenos.

Para optimizar la utilización de conocimientos específicos de las regiones, se tiene la intención de constituir dos grupos de expertos en sismología, procedentes tanto del GEC como de esferas ajenas a éste. Los grupos tendrán por mandato asesorar sobre métodos de reducir al mínimo las incertidumbres de localización y profundidad de fenómenos y sobre procedimientos para mejorar la solidez de las determinaciones de la magnitud de los fenómenos.

Se realizará un experimento para ensayar la estrategia opcional de recuperar datos de estaciones auxiliares. Mientras que la práctica actual consiste en recuperar datos auxiliares exclusivamente sobre la base de las listas automáticas de fenómenos, este experimento basará la recuperación en boletines revisados por analistas. Se espera que este enfoque incremente la cantidad de datos útiles recuperados, especialmente respecto de fenómenos que sean añadidos por los analistas o que el tratamiento automático haya localizado con poca exactitud. Este experimento se llevará a cabo una vez que se haya concluido la evaluación preliminar del nuevo programa de asociación de fases AM.

Se prevé que en los seis meses próximos se suspendan por varios días las operaciones del CID para mejorar los programas y el equipo de la unidad de servicio de la base operacional de datos. El tiempo de interrupción del CID se anunciará con dos a cuatro semanas de antelación.

El GTO colaborará con el GTP y los CND para comenzar la transición de la red del ETGEC-3 a la red del SIV. Se organizará una transición expedita para mantener la carga de elaboración en el CID a medida que la capacidad de vigilancia pase a regiones que carecen actualmente de cobertura. El GTO se esforzará también por mejorar la fiabilidad de las estaciones, en especial las del futuro SIV.

Anexo 4

PROYECTO DE PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL PROXIMO  
(44º) PERIODO DE SESIONES

1. Continuación del examen de los resultados del ensayo a plena escala del ETGEC-3:
  - informes del CID
  - informes nacionales de los participantes
2. Ulterior evaluación de aspectos concretos del sistema del ETGEC-3 y de sus resultados por el Grupo de Trabajo sobre Evaluación.
3. Examen de las modificaciones de la red del ETGEC-3 y procedimientos necesarios a la luz de esas experiencias.
4. Examen y aprobación de un plan para la calibración de la red.
5. Presentación y examen de investigaciones nacionales de cuestiones pertinentes.
6. Examen de planes futuros.
7. Presentación a la Conferencia de Desarme de un informe sobre los trabajos realizados.
8. Otros asuntos.

-----