



EL RÉGIMEN DE VERIFICACIÓN DEL TPCE

Vigilancia del planeta Tierra para la detección de explosiones nucleares

Curso de formación sobre inspecciones in situ de la OTPCE celebrado en la zona del mar Muerto en Jordania



“La prohibición de los ensayos nucleares es un elemento esencial para lograr un mundo sin armas nucleares. Un cuarto de siglo después de su negociación, el TPCE ha creado una norma aprobada de manera casi universal contra esos ensayos”.



António Guterres
Mensaje del Secretario General de las Naciones Unidas a la conferencia de la OTPCE convocada en virtud del artículo XIV

Curso regional de formación sobre inspecciones in situ de la OTPCE, celebrado en Ciudad del Cabo (Sudáfrica), con participantes de 33 países africanos.



Ejercicio integrado de inspección in situ realizado por la OTPCE en Semipalatinsk (Kazajistán) (medición del campo magnético terrestre).



EL TRATADO DE PROHIBICIÓN COMPLETA DE LOS ENSAYOS NUCLEARES (TPCE) PROHÍBE TODAS LAS EXPLOSIONES NUCLEARES. SU SINGULAR RÉGIMEN DE VERIFICACIÓN SE HA DISEÑADO PARA DETECTAR EXPLOSIONES NUCLEARES EN CUALQUIER PUNTO DEL PLANETA, SEA EN LOS OCÉANOS, BAJO TIERRA O EN LA ATMÓSFERA.

Una vez completo, el Sistema Internacional de Vigilancia (SIV) contará con 337 instalaciones (321 estaciones de vigilancia y 16 laboratorios de radionúclidos) ubicadas en 89 países de todo el planeta. El SIV está próximo a su finalización, y más del 90 % de sus instalaciones están ya en operación.

Las estaciones de vigilancia generan datos que se transmiten al Centro Internacional de Datos (CID), situado en la sede de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE), en Viena. Los datos y productos se ponen a disposición de los Estados Miembros.

EL SIV DETECTA INDICIOS DE EXPLOSIONES NUCLEARES

Las instalaciones del SIV vigilan el planeta continuamente para detectar cualquier indicio de una explosión nuclear. El sistema se sirve de cuatro métodos complementarios de verificación, en los que se utilizan las tecnologías modernas disponibles. Las estaciones sismológicas, hidroacústicas e infrasónicas vigilan el subsuelo, los océanos y la atmósfera, respectivamente. Las estaciones de radionúclidos detectan partículas radiactivas de explosiones nucleares en la atmósfera o bajo el agua o gases nobles procedentes de explosiones nucleares en el subsuelo. Aunque esta última técnica es la que más tiempo exige, constituye la forma definitiva de verificar si una explosión fue nuclear o no.

DETECCIÓN DE LOS ENSAYOS NUCLEARES DE LA REPÚBLICA POPULAR DEMOCRÁTICA DE COREA

La República Popular Democrática de Corea anunció que había realizado ensayos nucleares en 2006, 2009, 2013, 2016 (dos veces, en enero y septiembre) y 2017. En las seis ocasiones, las estaciones de vigilancia de la OTPCE detectaron los eventos correspondientes con fiabilidad y precisión. En un lapso de dos horas (y, en 2009, 2013 y 2017, antes de que el país anunciara los ensayos), los Estados Miembros recibieron el primer análisis automático de los datos, que contenía información preliminar sobre la hora, el lugar y la magnitud.

FECHA	MAGNITUD	NÚM. DE ESTACIONES DEL SIV* INSTALADAS EN ESE MOMENTO	NÚM. DE ESTACIONES DEL SIV QUE DETECTARON EL EVENTO
9 DE OCTUBRE DE 2006	4,1	180	22
25 DE MAYO DE 2009	4,5	252	61
12 DE FEBRERO DE 2013	4,9	286 (85%)	96
6 DE ENERO DE 2016	4,8	301 (89%)	102
9 DE SEPTIEMBRE DE 2016	5,1	301 (90%)	108
3 DE SEPTIEMBRE DE 2017	6,1	304 (90%)	134



Más de 300 estaciones que utilizan cuatro tecnologías vigilan la Tierra para detectar explosiones nucleares.

Las OIMB y la implementación de las áreas del sistema no están sujetas a ningún plan para el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (TPCE) sobre la verificación por parte de los países, incluidos los países que no son miembros de la OTPCE, en respuesta del Estado de sus obligaciones de sus tratados y normas.

Versión revisada en agosto de 2021 CTBTO.ORG

4 TECNOLOGÍAS DE VERIFICACIÓN

“La OTPCE ha construido un régimen de verificación de vanguardia, que ha demostrado su eficacia en la detección de explosiones nucleares. Este régimen también proporciona un tesoro de datos que pueden utilizarse para aplicaciones civiles y científicas”.



Robert Floyd
SECRETARIO EJECUTIVO DE LA OTPCE

1 SISMOLÓGICA

La tecnología de vigilancia sismológica se utiliza para detectar en la superficie terrestre las ondas de choque generadas por explosiones nucleares. La red sismológica está compuesta por 50 estaciones primarias que envían sus datos en tiempo real a la sede de la OTPCE y 120 estaciones auxiliares que suministran datos cuando los solicita la OTPCE. Los datos sismológicos permiten ubicar dónde se produjo cada evento sísmico y distinguir una explosión nuclear subterránea de otros eventos sísmicos, como terremotos o explosiones mineras que se producen a lo largo del año por todo el planeta.

2 HIDROACÚSTICA

La red hidroacústica vigila los océanos para detectar las ondas acústicas que emiten las explosiones nucleares. Dado que las ondas acústicas se propagan bajo el agua con gran eficacia, bastan 11 estaciones para vigilar todos los océanos. Los datos obtenidos por esas estaciones se utilizan para diferenciar las explosiones submarinas de otros fenómenos, como erupciones volcánicas y terremotos submarinos, que también propagan energía acústica por los océanos.

3 INFRASÓNICA

La red infrasónica, formada por 60 estaciones, utiliza microbarómetros (sensores de presión acústica) para detectar ondas acústicas de muy baja frecuencia en la atmósfera emitidas por eventos naturales y antropogénicos. Los datos que se obtienen permiten al Centro Internacional de Datos (CID), ubicado en Viena, localizar las explosiones en la atmósfera y distinguir las de fenómenos naturales como los meteoritos, los volcanes y los fenómenos meteorológicos, o de fenómenos antropogénicos como la reentrada en la atmósfera de desechos espaciales, los lanzamientos de cohetes y los aviones supersónicos.

4 RADIONÚCLIDOS

La red de vigilancia de radionúclidos está formada por 80 estaciones que cuentan con muestreadores de aire para detectar las partículas radiactivas liberadas por las explosiones nucleares en la atmósfera y por las explosiones subterráneas y submarinas a baja profundidad. La mitad de esas estaciones tendrá también capacidad para detectar xenón radiactivo, un gas noble que es un subproducto de las explosiones nucleares y que puede entrar en la atmósfera después de una explosión subterránea. La presencia de determinadas partículas de radionúclidos y de gases nobles y su abundancia relativa permiten determinar el origen de una emisión, es decir, una aplicación civil o una explosión nuclear de ensayo. Por lo tanto, la tecnología de radionúclidos aporta una prueba inequívoca de si se ha producido o no una explosión nuclear. La red de 16 laboratorios de radionúclidos hace un análisis exhaustivo de las muestras de partículas radiactivas que contienen materiales de radionúclidos que se sospecha que podrían haber sido producidos por una explosión nuclear.

Estación sismológica primaria
PS21, Teherán (Irán)



Estación hidroacústica HA03, Isla Juan
Fernández (Chile)



Complejo infrasónico IS55, Windless
Bight, Antártida (Estados Unidos)



Estación de radionúclidos RN49,
Spitsbergen (Noruega)





El Centro Internacional de Datos (CID) está concebido para recoger, procesar, analizar y elaborar informes sobre los datos recibidos de las instalaciones del Sistema Internacional de Vigilancia (SIV). Los datos se distribuyen a los Estados Miembros de la OTPCE para que los evalúen y determinen si se ha producido una explosión nuclear.

CID: facilitar la información que necesitan los Estados Miembros

TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES A LA SEDE (VIENA)

Cuando una o varias estaciones detectan una señal que indica una posible explosión nuclear, transmiten los datos sobre la hora, el lugar y la intensidad del "evento", como lo denominan los expertos del TPCE, a la sede de la OTPCE (Viena). Los datos se transmiten mediante la Infraestructura Mundial de Comunicaciones (IMC), que utiliza tecnología moderna de comunicaciones, como satélites y conexiones de datos seguras terrestres. Todo el sistema de la IMC se actualizó en 2018 y se transfirió a la red de un nuevo proveedor de servicios. Proporciona 30 gigabytes diarios de datos, el equivalente a 20 días de transmisión continua de música en formato digital. Como máximo transcurren solo cinco segundos desde que una estación registra la señal de un posible ensayo hasta que los datos llegan al CID (Viena). Además, todos los componentes de la IMC cumplen un requisito muy exigente: una disponibilidad de datos del 99,5 %.

TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS Y TRANSMISIÓN A LOS ESTADOS MIEMBROS

En Viena, los datos recibidos se procesan y analizan mediante programas informáticos para proporcionar información fundamental sobre cualquier evento detectado, como su ubicación y naturaleza. Los expertos examinan los resultados de los análisis para garantizar la máxima calidad posible. La precisión con la que puede determinarse la ubicación y la naturaleza del evento depende en gran medida del número de estaciones que hayan detectado la señal y de la distribución geográfica de las estaciones.

Si una estación de radionúclidos ha detectado partículas radiactivas o gases nobles, se puede determinar la región de origen con un método denominado "modelización del transporte atmosférico". A continuación, la región de origen se contrasta con los resultados de las otras tecnologías de verificación. La capacidad de la OTPCE a ese respecto ha aumentado en gran medida gracias a un acuerdo de cooperación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) que permite acceder a los cómputos de los modelos de transporte atmosférico realizados en varios centros de renombre mundial.

El procesamiento y el análisis de los datos aportan a los Estados la información que necesitan para despejar las incógnitas más acuciantes que se plantean al detectar un evento, como su ubicación y su naturaleza. Por consiguiente, los datos brutos y los resultados de los análisis están disponibles en el portal web seguro para la evaluación final de los Estados.

IIS: la última medida de verificación

PUESTA EN MARCHA DE UNA INSPECCIÓN IN SITU A PETICIÓN DE UN ESTADO MIEMBRO

Una vez que el TPCE entre en vigor, la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares podrá realizar una inspección in situ (IIS) si lo solicitan uno o varios Estados Miembros. De ser posible, antes de una IIS habrá un proceso de consultas y aclaraciones mediante el que los Estados Miembros deberían intentar aclarar y resolver el posible incumplimiento del Tratado, entre ellos o por conducto de la Organización.

Si se aprueba la realización de una IIS, la Organización la pondrá en marcha en el plazo de unos pocos días, porque las pruebas de una explosión nuclear, como las réplicas sísmicas o determinadas partículas radiactivas, desaparecen con rapidez. La superficie que se puede inspeccionar se limita a 1.000 km². Los inspectores utilizan muchas técnicas distintas de verificación de forma sinérgica. Esas técnicas abarcan desde la observación visual a bordo de helicópteros hasta distintos tipos de mediciones sísmicas o de muestreo ambiental para detectar partículas radiactivas o gases nobles.

El régimen de las IIS ha de hacer frente a un reto fundamental

en cada inspección: lograr un delicado equilibrio entre la capacidad de detectar indicios de ensayos nucleares y la protección de los intereses de seguridad nacional del Estado Miembro inspeccionado. La OTPCE ha efectuado dos simulaciones a gran escala de una IIS: el Ejercicio Integrado sobre el Terreno de 2008 (IFE08), realizado en Kazajstán, y el Ejercicio Integrado sobre el Terreno de 2014 (IFE14), realizado en Jordania. En esos ejercicios, un grupo de inspección hizo un examen meticuloso de una zona de inspección claramente delimitada para determinar si se había producido una explosión nuclear. Tanto el IFE08 como el IFE14 se realizaron en respuesta a un escenario atractivo y realista desde el punto de vista técnico, pero ficticio, y demostraron que las IIS son un factor disuasorio firme y fiable de cualquier posible incumplimiento del TPCE.

LOS ESTADOS MIEMBROS ADOPTAN DECISIONES SOBRE LOS POSIBLES INCUMPLIMIENTOS DE LA PROHIBICIÓN DE REALIZAR ENSAYOS

El régimen de verificación del TPCE es un singular sistema de alarma de alcance mundial que cuenta con una serie de instrumentos impresionantes y muy avanzados para vigilar el planeta y detectar cualquier explosión nuclear. Los Estados Miembros tienen derecho a acceder a todos los datos brutos y a todos los resultados de los análisis de las observaciones realizadas por el sistema. Tienen la prerrogativa de formular conclusiones finales sobre un evento sospechoso basándose en la información proporcionada por el régimen de verificación. En caso de que los datos y su análisis apunten a un posible incumplimiento del TPCE, los Estados Miembros pueden adoptar medidas para que se cumpla el Tratado. Entre esas medidas figura señalar el caso a la atención de las Naciones Unidas.



IZQUIERDA: Ejercicio de inspección in situ de la OTPCE en Bruckneudorf (Austria) (establecimiento de una base de operaciones).
DERECHA: Ejercicio integrado de inspección in situ realizado cerca de la zona del mar Muerto en Jordania.

Los Estados Miembros pueden recibir datos de las estaciones de vigilancia de la OTPCE, lo que puede ayudar a salvar vidas al permitir a los países emitir alertas de tsunami más rápidas y precisas.



DATOS DE VIGILANCIA : UN TESORO PARA LA CIENCIA

Los datos obtenidos con arreglo al TPCE tienen muchas aplicaciones civiles y científicas. Entre ellas figuran la gestión del riesgo de desastres naturales, la investigación sobre el núcleo terrestre, la vigilancia de terremotos, tsunamis y volcanes, y la investigación sobre meteoritos y el cambio climático, por citar solo algunas.

La OTPCE ya proporciona en tiempo real datos obtenidos por el sistema de vigilancia a centros de alerta de tsunamis de los océanos Índico y Pacífico, lo que les ayuda a emitir alertas con varios minutos de antelación respecto a otros sistemas.



Los datos de la OTPCE pueden utilizarse para una serie de aplicaciones que benefician al medio ambiente, entre ellas la investigación sobre el cambio climático, la biología de las ballenas y la creación de icebergs.