

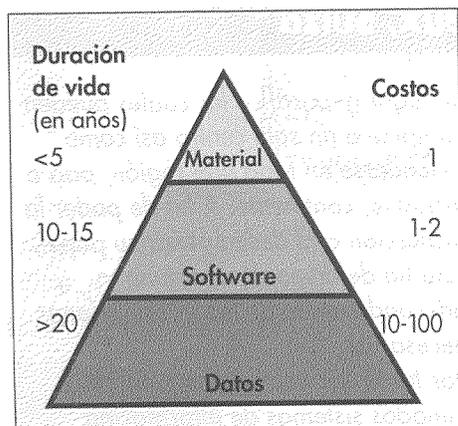
Definiciones

Sin la finalidad de rehacer un nuevo diccionario completo de términos técnicos, es preciso especificar el contenido de ellos porque tienden a desvirtuar o ampliar el sentido de las palabras y confundir al lector profano.

Información geográfica: es toda información – se emplea también, dato – cuya posición en el espacio puede definirse en un punto de referencia espacial. Esta información puede además describir un objeto físico, por ejemplo, una construcción, así como un concepto abstracto, por ejemplo, una cota de altitud. Puede revestir la forma de un punto, una superficie o un volumen, y ser dato o relación entre dos informaciones diferentes.

Sistema de información geográfica: son los datos necesarios para la supervisión de un territorio los cuales deben acopiarse, validarse, registrarse, actualizarse y almacenarse, y que se pueden aprovechar en toda una serie de aplicaciones. El conjunto de los medios establecidos constituye el sistema de información cuyos componentes principales son los siguientes:

- el **modelo de los datos** que especifica la forma y los vínculos de los mismos;
- los **procedimientos** de recopilación, actualización, almacenamiento y aprovechamiento de los datos;
- los **medios de ejecución** (fundamentalmente, los medios informáticos, materiales y softwares);
- la **información propiamente dicha** que representa la mayor parte del sistema en cuanto a inversiones y masa informativa (véase el cuadro 1).



Cuadro 1. Relación del costo y la duración de vida de los componentes de un sistema de información.

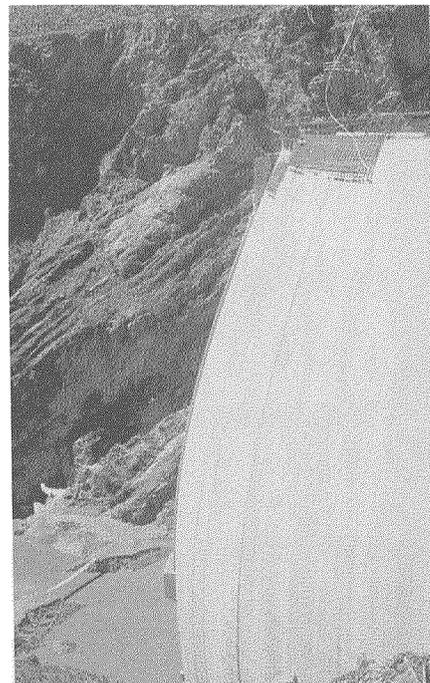
Vigilancia de los riesgos asociados a las grandes obras de ingeniería civil

En la historia humana destacan los éxitos clamorosos de las grandes construcciones de ingeniería civil como puentes, viaductos, presas, acueductos, muros de contención y túneles. Desafortunadamente cabe reconocer también, que algunas veces, esas obras han ocasionado desastres extremadamente perjudiciales para el hombre y el medio ambiente. Citemos a modo de ejemplo, los riesgos por la ruptura de un dique, el desbordamiento de un embalse debido a su propio derrumbamiento, o los efectos que producen la urbanización o la construcción con hormigón en el suelo por crearse diversas infraestructuras.

¿Qué medidas deben tomarse para evitar el peligro? En primer término, se ha de recopilar toda la información necesaria y luego, proceder a un ejercicio de simulación de los hechos que pueden ocurrir y así podrá decidirse sobre las medidas de prevención o la ejecución de un plan de intervención.

Difieren de índole las informaciones útiles para la autoridad civil encargada de vigilar tales obras importantes y para los ingenieros que se ocupan de la concepción, la realización o la explotación de las mismas; sin embargo, todas las informaciones tienen una característica en común: se localizan en el espacio y, por tanto, son geográficas. Por lo general, se clasifican en los temas mayores siguientes.

- datos climáticos: lluvias, vientos, temperaturas, neblina;
- datos hidrológicos: infiltración, escorrentía, red hidrográfica, capa freática;
- datos topográficos: relieve y cubierta del suelo;



- datos geológicos: capas, fallas, zonas sísmicas;
- datos de explotación del suelo: agricultura, bosques y minas;
- ordenación de territorio: zonas de construcción, sectores industriales, redes de comunicación, centros de producción y transporte de energía

A fin de aprovechar la información de forma permanente, su gestión deberá hacerse a través de un sistema de información geográfica en el que se garantice la calidad, la actualización y el mantenimiento del conjunto del mismo. Sólo mediante un sistema fiable se podrá garantizar la seguridad que pide la población.

Ambitos de aplicación

El sistema de información geográfica es un instrumento esencial para las esferas decisorias en el ámbito de la protección civil. Permite sobre todo llevar a cabo numerosas operaciones de análisis, técnicas de simulación o reconstitución de modelos de los fenómenos naturales y de accidentes asociados a la actividad humana. A modo de ejemplo, cabe citar los siguientes:

- análisis de los riesgos y evolución de los mismos, análisis de las consecuencias y evaluación de los daños;
- planificación de las intervenciones;
- inventario y control de las medidas de seguridad;

- dirección de los sistemas de comunicación o de alerta;
- supervisión de las instalaciones técnicas.

En los textos encartados "Control de los riesgos asociados a las grandes obras de ingeniería civil" y "Riesgo industrial: ejemplo de almacenamiento de gas propano" se ilustran algunos casos en que se aplican los sistemas de información geográfica al estudiarse los riesgos y las medidas de protección. En el 2º cuadro figuran las instalaciones técnicas para la lucha eficaz contra algunos riesgos y, por último, el encarte de las "obras de la protección civil" presenta someramente parte de los trabajos concretos de los planes de intervención.

**Riesgo industrial:
ejemplo de almacenamiento
de gas propano**

Análisis de riesgo mayor por causa de dos cisternas de 150 m³ de gas propano licuado instaladas en un terminal petrolero.

Riesgo estudiado: BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) (explosión de un líquido en ebullición expandido en vapor)

Situación hipotética: A raíz de un fallo de armazón o impacto ocasionado por la caída de una carga transportada en grúa o la caída de un aeroplano en una de las cisternas de propano, se produce una fuga y se inicia el incendio. Ambos depósitos se recalientan a una distancia de 2,5 metros entre sí. Las válvulas de seguridad liberan el propano al aire libre, prosigue el recalentamiento de ambos depósitos y tras unos quince minutos de la fuga inicial – la temperatura mínima de los depósitos es de 55 a 60 °C – ambas cisternas atraviesan simultáneamente un BLEVE, esto es, una baja de presión brusca, es decir, de 15 bar de la presión del almacenamiento a 1 bar de la presión atmosférica, y el propano líquido restante se transforma en gas repentinamente y en cien por

ciento lo cual provoca la violenta explosión de ambos depósitos, aparecen las llamas que se extienden rápidamente, una onda de presión – esto es, una onda de choque – y la proyección de los pedazos de ambos depósitos a varios centenares de metros.

Para este estudio, fue preciso recurrir a la información geográfica siguiente:

- topografía, relieve, red hidrográfica;
- utilización del suelo, hábitat, industria;
- distribución de la población en los alrededores;
- meteorología, rosa de los vientos;
- vías de comunicación, transporte público;
- líneas aéreas de transporte de energía;
- sistemas de aviso y medios de protección.

A través del desastre hipotético descrito más arriba y en base a las informaciones geográficas existentes se ha podido evaluar las consecuencias del mismo sobre las poblaciones de las zonas de riesgo así como las medidas a tomarse en los ámbitos de la organización de la ayuda, la difusión de la alerta y las condiciones de aprovechamiento.

Todas esas aplicaciones pueden apoyarse en un sistema de información geográfica en la medida en que se refieran a un espacio geográfico ya sea limitado a un solo centro o extendido en toda una región. Como suele tratarse de un caso particular, es indispensable proceder a un primer estudio de viabilidad para establecer el repertorio de características del sistema de información basándose en las aplicaciones que se pondrán en práctica.

Metodología general

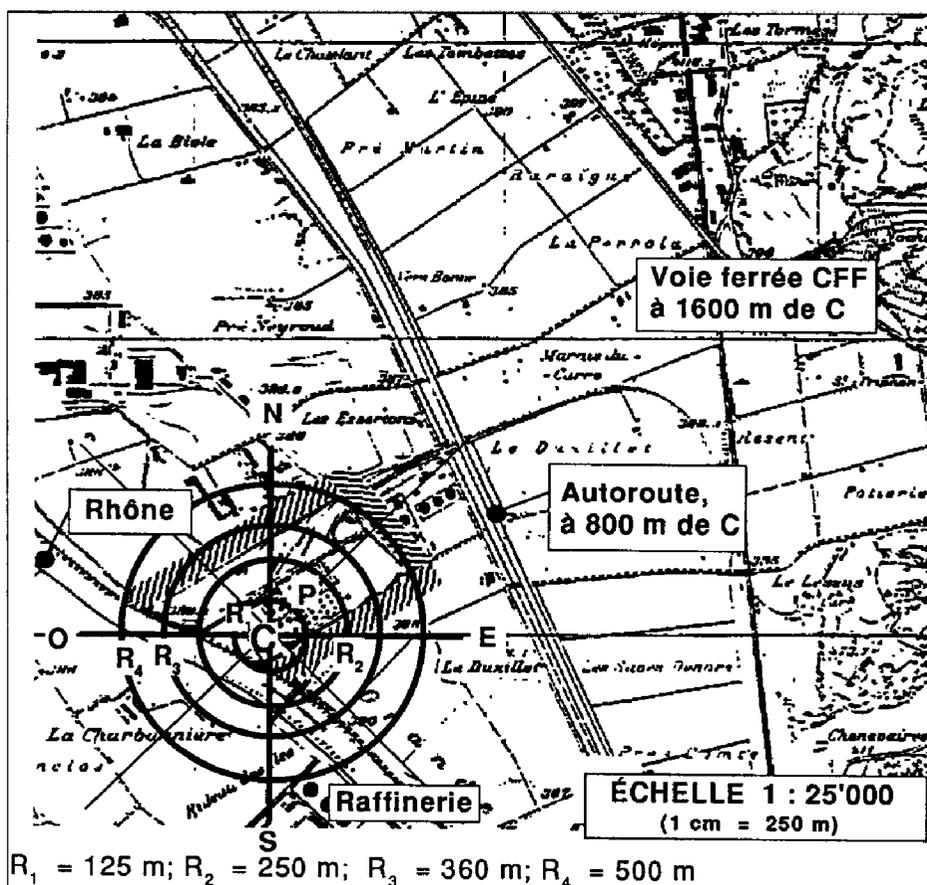
El primer trámite consiste en hacer un inventario de todas las informaciones y aprovechamientos útiles y posibles. Se prepara entonces el catálogo de los datos, las diversas características y exigencias a las que deben responder esas informaciones así como la naturaleza de las relaciones que las gobiernan. Esta primera fase conduce a formular el repertorio de características del sistema y sus diversos componentes. Los posibles suministradores pueden, por ende, evaluar las soluciones propuestas y se puede elegir los instrumentos.

Como cada caso es particular, no suele ocurrir que una solución comercial normalizada dé satisfacción al repertorio de características. Se procede entonces a elaborar aplicaciones propias y ponerlas en marcha las cuales deberán además, correr parejas con las medidas de formación, información o comunicación propias para promover la utilización del sistema.

En cuanto a los instrumentos complejos y que requieren tecnologías en evolución constante, deberán programarse medidas permanentes destinadas a los usuarios para garantizarles rendimiento y calidad a largo plazo. El sistema ha de ser también, flexible y abierto para hacer frente a la transformación de las necesidades o las nuevas necesidades que no se manifestaran al concebirlo inicialmente.

La metodología se define en tres etapas fundamentales:

- la etapa conceptual;
- la puesta en práctica;
- el mantenimiento.



◁ C = Centro de explosión (BLEVE en las dos cisternas de propano).

▨ Perimetro del terminal petrolero con el parque de las cisternas P.

Obras de la protección civil

A menudo el análisis de los riesgos y de las técnicas de simulación de los desastres producidos por la naturaleza y las actividades humanas determina los trabajos que han de emprenderse y, por tanto, es un componente para la elaboración de las medidas de prevención o de los planes de intervención.

Esas obras de la protección civil se han concebido para que se adapten a una multiplicidad de funciones tales como la protección de personas y bienes, los cuidados a las personas que han sufrido lesiones corporales, el puesto de mando de la organización de la protección civil, la capacitación de los efectivos de la protección civil, la protección de los bienes culturales y de los archivos públicos, el alojamiento de personas por parte de los organizadores de grandes manifestaciones y el alojamiento provisional de refugiados o poblaciones damnificadas en tiempos de paz y de guerra.

Nuestras numerosas experiencias han demostrado que esa labor bien concebida de adaptarse a múltiples utilidades se vuelve instrumento indispensable de las colectividades públicas, y llega a ser parte de su patrimonio al igual que las demás infraestructuras.

Planificación de las obras

La elección del lugar de la construcción es primordial. Las obras de la protección civil que son subterráneas, sue-

len construirse en lugares protegidos de peligros tales como inundaciones, deslizamientos de terreno, incendios o zonas industriales de alto riesgo. En general, los hospitales y puestos sanitarios se construyen debajo de un hospital de superficie o cercano a éste. En las construcciones de las zonas de alto riesgo deben acondicionarse entradas protegidas y de acceso directo a la obra. Ese tipo de construcción obliga a que los usuarios posteriores adquieran una formación de acorde al riesgo. Las obras de protección civil se pueden distribuir en las tres categorías siguientes:

Categoría 1. Obra particular o colectiva de concepción simple, equipada de una esclusa de aire en la entrada, un local sanitario sin agua, una dependencia común y un dormitorio común con una salida de emergencia protegida de los escombros.

Categoría 2. Obra pública colectiva de concepción más elaborada, equipada de una entrada protegida, un compartimiento de limpieza preliminar, una esclusa de aire, un local sanitario con agua, una cocina con reserva de víveres, un dispensario y dormitorios comunes que se acondicionan en un comedor. En principio este tipo de refugio está equipado de un depósito de agua y una o dos salidas de emergencia en caso de escombros.

Categoría 3. Obra pública sanitaria u hospitalaria equipada de dos entradas protegidas con esclusa de aire, combi-

nadas con compartimientos de limpieza preliminar y de selección provistos de ducha para la descontaminación. La zona médica está compuesta de locales distintos como un consultorio, una sala de preparación, un quirófano y sus anexos correspondientes como un laboratorio, una farmacia y un compartimiento de esterilización. En cuanto a la estructura de la zona de cuidados, ésta cuenta con locales para funciones múltiples, salas de reanimación equipadas con gases médicos y dormitorios comunes para la unidad de los cuidados.

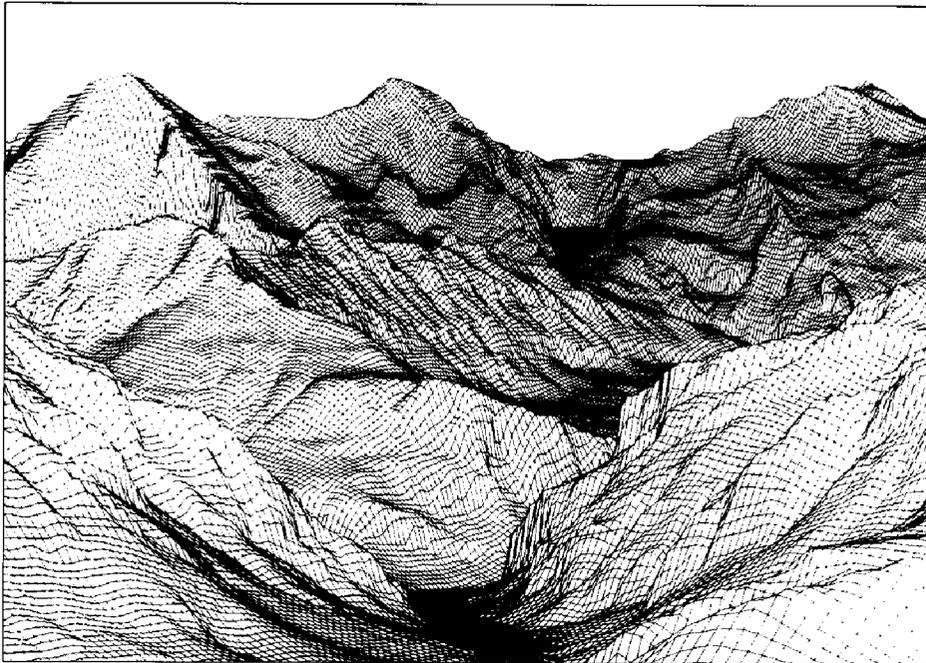
Se han concebido las instalaciones técnicas con el objeto de asegurar la supervivencia de las personas totalmente aisladas del mundo exterior durante un periodo indefinido. Por ello, es preciso planificar todo el funcionamiento autónomo necesario de las instalaciones de calefacción, ventilación, sanidad y electricidad.

Recurso a la información geográfica

Asimismo, el recurrir a los sistemas de información geográfica se revela inestimable. En la etapa de su planificación, éstos propician la búsqueda del lugar óptimo de las obras y el trazado de los planes de construcción. En la fase de aprovechamiento, ofrecen numerosas posibilidades para el mantenimiento de las obras y las instalaciones, la utilización de las redes de telecomunicación o de alerta, la adjudicación de lugares protegidos y la gestión de las reservas y de los transportes.

		Riesgos posibles												
Guerra				X				X	X			X	X	X
Huracán	X							X	X				X	
Rayo	X		X	X				X	X		X	X		
Erupción volcánica								X	X				X	X
Terremoto	X							X	X				X	X
Terrorismo			X	X	X	X	X	X	X	X			X	
Vandalismo					X	X			X	X				
Sabotaje	X				X	X	X		X	X		X		X
Incendio	X		X	X				X	X		X			X
Explosión	X	X											X	X
Medidas de protección (instalaciones técnicas)														
	Diques de contención	Sistemas de supresión de explosiones	Detección de incendios y de gases	Sistema de rociadores en caso de diluvio	Control de las entradas	Contra la fractura	Contra la agresión	Alumbrado de los socorros	Grupo electrógeno	Vigilancia por televisión	Pararrayos	Protección EMC-EMP	Red de llamadas por radio	Red de alertas por sirena

Cuadro 2. Inventario de algunos riesgos posibles y sus medidas de protección.



◀ **Ejemplo de modelo numérico del terreno.**

Etapas conceptuales

Esta primera etapa es realmente un estudio de viabilidad que empieza con un análisis detallado de las necesidades y termina con la elaboración de un repertorio de características de la solución que se haya elegido y, ello conduce a la etapa de la puesta en práctica.

Para analizar las necesidades se examinan los diversos ámbitos de aplicación elegidos más arriba. Resulta así un catálogo de datos necesarios y de exigencias de calidad que corresponden entre sí. Con el objeto de facilitar la comprensión, los datos se representan por temas. Por consiguiente, se obtiene el modelo de los datos que constituye el repertorio de características técnicas para el banco de datos así como para la recopilación y el almacenamiento de los mismos.

Se examinan las diferentes aplicaciones previstas para las necesidades a fin de establecer el repertorio de características de los programas correspondientes. De este modo, se inician las licitaciones para la ejecución de los diferentes trabajos y la puesta en marcha del sistema. Según la importancia del sistema a ponerse en práctica, se llevan a cabo tests de ejecución con miras a confrontar las diversas ofertas de los suministradores.

Puesta en práctica

La etapa de la puesta en práctica exige los mayores esfuerzos en cuanto a medios humanos y financieros. Se ha de reunir el sistema, instalarlo y asegurar la capacitación del personal encargado del

funcionamiento del mismo. Luego, se recopilan y registran progresivamente todos los datos inventariados, se procede a las pruebas de la calidad y se formulan los procedimientos de actualización. Por último, se ha de establecer la organización necesaria para garantizar la seguridad del sistema y su contenido, y un aprovechamiento fiable a largo plazo.

En el presente documento no es posible definir los costos en valor absoluto porque varían según sus objetivos. En cambio, algunos ratios se verifican de manera bastante sistemática. A menudo el valor de los datos en sus costos de recopilación representa más del 90 por cien de la inversión total. Asimismo, los gastos anuales de mantenimiento pueden alcanzar niveles de costos elevados sobre todo si se actualizan los datos con frecuencia o si la infraestructura necesaria para el funcionamiento es excesiva, esto es, personal permanente especializado, locales y demás. Es así cuando el sistema se utiliza para dirigir las instalaciones de seguridad en tiempo real.

Por último, cabe poner de manifiesto que es preciso elaborar algunas aplicaciones propias que no se habían previsto durante la preparación del repertorio de características. El proverbio que reza que "el comer y el rascar, todo es cuestión de empezar" se aplica también, al sistema de información geográfica.

Mantenimiento

Todo sistema de información ya sea de índole geográfica o no, está integrado de informaciones que se pueden modificar, reemplazar o suprimir. Por consi-

guiente, los datos están constantemente sometidos a procedimientos de actualización permanente o periódica según el tipo de información, el modo de acopio o los criterios económicos.

En definitiva, los sistemas informáticos utilizados son vulnerables y deben someterse a un conjunto de normas de seguridad a fin de garantizar el funcionamiento y almacenamiento del contenido de los mismos.

Este conjunto de medidas está encaminado a mantener la integridad del sistema de información gracias a la constante disponibilidad de datos actualizados y fiables así como procedimientos a toda prueba. Los resultados de un sistema mal mantenido se degradan muy rápidamente. Por lo tanto, la calidad del mantenimiento es primordial.

Perspectivas

Los instrumentos informáticos de gestión y aprovechamiento de la información geográfica todavía se encuentran en desarrollo incipiente. Los progresos tecnológicos propiciarán el tratamiento masivo de datos cada vez más voluminosos, así como la ampliación de redes de comunicación que faciliten el acceso a bancos de datos cada vez más numerosos y diversos, y permitirán vislumbrar perspectivas fascinantes en el ámbito de los sistemas de información geográfica. Una utilización acertada de los mismos posibilitará la prestación de servicios cada vez más numerosos y diversos para los responsables de la protección civil cuyas tareas no cesan de aumentar a medida que prosigue la evolución demográfica y económica de la humanidad.

A menudo se plantea la pregunta siguiente: ¿cuando empezar? Es grande la tentación de seguir aplazando la decisión hasta el día siguiente ya que cada jornada aporta una gama de novedades y mejoras tecnológicas. Inclusive, las necesidades pueden cambiar con el paso del tiempo, sin embargo, sí es seguro que la etapa conceptual puede y debe comenzar apenas se formulan claramente las necesidades. En cuanto a la etapa de la puesta en práctica, ésta podrá diferirse o por lo menos escalonarse en el tiempo. Por último, no olvidemos el factor humano: en efecto, el hombre nunca podrá ser reemplazado por la máquina o el sistema de información más perfeccionado. Un comienzo progresivo permitirá que los usuarios se beneficien de un acompañamiento propio el cual les garantizará resultados óptimos en el aprovechamiento del sistema.