

Mapa 3

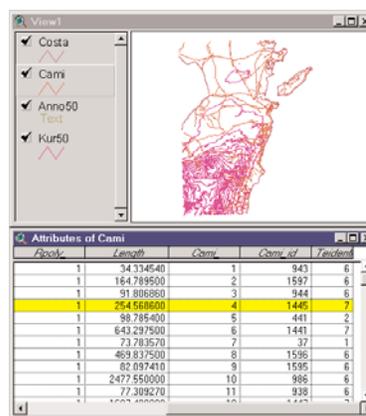
EFFECTOS DEL OS TERREMOTOS DE ENERO Y FEBRERO DE 2001 EN EL SALVADOR
Distribución espacial del índice de desarrollo humano (IDH) para 2001



54 UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICOS

Un SIG mantiene una base de datos. El concepto de base de datos es esencial en un SIG y constituye la principal diferencia entre un SIG y un simple sistema de dibujo o de cartografía computacional que sólo puede producir buena información gráfica. Cualquier SIG actual tiene un sistema de administración de base de datos que integra coberturas, imágenes, tablas de atributos, etcétera.

Un SIG vincula datos espaciales con información descriptiva de alguna característica particular de un mapa. La información se almacena como atributos o características del elemento gráficamente representado. Por ejemplo, una red vial se podría representar con líneas de camino centrales, en cuyo caso, la representación visual real del camino no produciría mucha información sobre él. Para obtener tal información, el usuario tendría que consultar los datos tabulares almacenados para caminos, que describirían la clase de camino, su ancho, el tipo de pavimento, número de callejones, nombre de las calles y rangos de dirección. Luego, el usuario crearía un desplegue que simbolice todos los caminos de acuerdo con el tipo de información que se necesita (véase la figura de arriba).



Un SIG también utiliza atributos almacenados que sirven para calcular nueva información acerca de los elementos del mapa, por ejemplo, para calcular la longitud de un camino en particular o determinar el área total de un tipo específico de suelo.

Si el usuario quiere ir más allá de un mero dibujo, necesita conocer tres cosas acerca de cada elemento almacenado en la computadora: Qué es, dónde está y cómo se relaciona con los otros elementos (por ejemplo, qué caminos se enlazan para conformar una red vial). Los sistemas de base de datos son un medio para almacenar un amplio rango de información y actualizarla sin necesidad de volver a escribir los programas a medida que se ingresan los nuevos datos. En un SIG, el software maneja la ubicación de los elementos, sus descripciones y cómo cada característica tiene relación con las otras.

Esencialmente, un SIG le permite al usuario combinar información descriptiva con los elementos de un mapa, crear nuevas relaciones que puedan determinar la disposición de distintos sitios susceptibles de desarrollo, evaluar impactos ambientales, calcular volúmenes de cosecha, identificar la mejor ubicación para una nueva instalación, entre otras.

La capacidad de un SIG para realizar una integración de datos, abre el camino para poderosas y distintas formas de mirar y analizar información. El usuario puede acceder al contenido de la base de datos tabular de un mapa, o puede crear mapas basados en dicha información; por ejemplo, el usuario señala un municipio en un mapa y despliega una lista con toda la información descriptiva relevante de la población que vive en dicho municipio; o la inversa, el usuario crea un mapa de municipios desplegando cada uno de acuerdo con la población infantil, adulta y adulta mayor.

COMPONENTES DE UN SIG

Un SIG consta de varios componentes:



Un SIG contiene herramientas de software y hardware que operan en una base de datos a través de métodos específicos. La base de datos es una abstracción o simplificación del mundo real. El usuario del SIG se convierte en un componente vital de él al momento de realizar análisis más sofisticados. Algunas veces, las consultas acerca de un lugar no se pueden responder exclusivamente desde la pantalla de la base de datos; se pueden requerir datos derivados. Estas bases de datos derivadas son a menudo resultado del efecto de un modelo. Un modelo está estructurado como un conjunto de reglas y procedimientos del que se obtiene nueva información que puede ser analizada por el SIG para ayudar en la resolución de problemas y en la planificación.

Las herramientas analíticas de un SIG se emplean para construir modelos espaciales. Los modelos incluyen una combinación de expresiones lógicas, procedimientos matemáticos y criterios aplicados con el fin de estimular un proceso, predecir un efecto o caracterizar un fenómeno. Para realizar modelos se requiere de las herramientas disponibles en un SIG, así como de habilidad para la selección y uso de las herramientas correctas y de un íntimo conocimiento de los datos usados.

Cuando se desea plantear una pregunta o revisar un tema en relación con un fenómeno espacial, el usuario usa el SIG para crear un modelo que efectúe los procedimientos analíticos para derivar nueva información y examinar los resultados. Este proceso, denominado análisis espacial, es útil en la evaluación de conveniencia y capacidad, estimación, predicción, interpretación y comprensión. En un SIG hay numerosos tipos de análisis espacial, como los de contigüidad, de proximidad, operaciones de deslindes, análisis de superficie, de red y análisis basados en un mínimo de elementos. Estas distintas formas de análisis abarcan operaciones relacionales y espaciales conjuntas así como operaciones lógicas.

ANÁLISIS DE PROXIMIDAD

¿Cuántas casas se encuentran localizadas a menos de 100 m de un curso de agua?

56 ¿Cuál es el número total de clientes dentro de un radio de 10 km de una determinada tienda?

¿Qué proporción de alfalfa se encuentra dentro de un área de 500 m alrededor del silo?

Para responder a estas preguntas, la tecnología SIG utiliza un proceso denominado corredores (*buffering*) para determinar las relaciones de proximidad entre los elementos (véase la figura siguiente).



ENLACE DE ELEMENTOS Y ATRIBUTOS

Como se dijo anteriormente, el poder de un SIG está en su capacidad para combinar datos gráficos (espaciales) con datos tabulares (descriptivos). Existen tres características notables en esta conexión:

- Se mantiene una relación uno a uno entre los elementos del mapa y los registros en la tabla de atributos de elementos.
- El enlace entre el elemento y el registro se mantiene a través de un identificador único asignado a cada elemento.
- El identificador único se almacena físicamente en dos lugares: en los archivos que contienen los pares ordenados (x, y) y en el registro correspondiente en la tabla de atributos de los elementos. Un SIG crea y mantiene esta conexión automáticamente.

OPERACIONES RELACIONALES CONJUNTAS

El concepto descrito anteriormente se aplica también a otras funciones, aparte de mantener al día los elementos y sus atributos. Cualquiera de las dos tablas puede ser conectada si comparten un atributo en común. Un "relacionador" ocupa un ítem común para establecer conexiones temporales entre los registros correspondientes de dos tablas. En una relación, cada registro de una tabla se conecta a un registro de otra tabla que comparte el mismo valor para un ítem. Una relación puede hacer "más amplia" una tabla de atributos al agregársele temporalmente atributos que no estaban de hecho almacenados en la tabla de atributos (un ejemplo de esto se ve en la figura siguiente).

57

Una relación conecta temporalmente dos tablas de atributos empleando el ítem que tienen en común.

En un SIG, una base de datos que contiene atributos descriptivos puede unirse a una tabla de atributos de elementos. Si se emplea una relación, el archivo de datos tabulares relacionados se mantiene y actualiza por separado. Por ejemplo, los registros en archivos de impuestos pueden ser llevados a un mapa de parcelas que contienen números únicos para cada parcela. Para coberturas de las calles los datos de censo de terrenos se relacionan con polígonos empleando los números de terrenos contenidos en ambos.

Attributes of California Counties				
Fips	Cy2m_val	Cnty_tps	Sub_region	Statflag
6001	1526	1	Pacific	1
6003	1384	3	Pacific	1
6005	1430	5	Pacific	1
6007	1053	7	Pacific	1
6009	1486	9	Pacific	1
6011	1139	11	Pacific	1
6013	1502	13	Pacific	0
6013	1472	13	Pacific	1
6015	636	15	Pacific	1
6017	1325	17	Pacific	1
6019	1283	19	Pacific	1
6021				

income.dbf		
Fips	Cnty_name	Inc.p.ccp
6001	Alameda	12468
6003	Alpine	11039
6005	Amador	9365
6007	Butte	9047
6009	Coloaveras	9554
6011	Colusa	8791
6013	Contra Costa	14563
6013	Contra Costa	14563
6015	Del Norte	7554
6017	El Dorado	10927
6019	Fresno	9238

OPERACIONES ESPACIALES CONJUNTAS

Las relaciones y uniones son operaciones fundamentales de un SIG, conceptualmente simples, y frecuentemente utilizadas. Por ejemplo, cuando se realiza una superposición espacial, cada nuevo elemento de salida tiene atributos de los dos conjuntos de elementos de ingreso usados para crearla. En esencia, la superposición de polígonos es una unión espacial. En este caso, los registros son pareados con base en la ubicación de elementos geográficos asociados, en lugar de usar un ítem común a dos tablas.

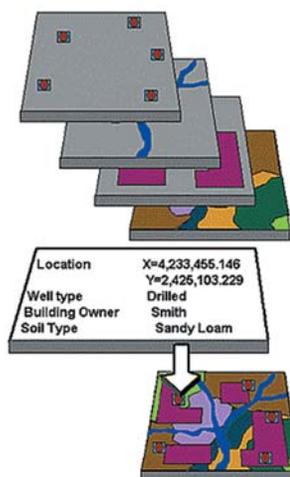
En la figura siguiente, se combina una cobertura de centros poblacionales con la red hidrográfica, el uso del suelo, y el relieve. Al sobreponer todas estas coberturas se combina la información espacial con los atributos de cada una para obtener una cobertura combinada.

Las posibilidades de un SIG se basan en su capacidad para llevar a cabo muchas de las formas de análisis espacial necesarias para resolver una amplia gama de preguntas. Un SIG puede hacer todas estas operaciones puesto que utiliza la geografía o el espacio como clave común para un conjunto de datos. La información se relaciona sólo si se refiere a la misma área geográfica.

58

El viejo dicho "mejor información lleva a mejores decisiones" queda confirmado con un SIG, así como con otros sistemas de información. Sin embargo, el SIG no es un sistema automatizado de toma de decisiones; por el contrario, es una herramienta para analizar, plantear preguntas y desplegar información geográfica, todo lo cual sirve de apoyo a la toma de decisiones. La tecnología SIG se utiliza para crear escenarios que ayuden a tomar la mejor decisión en torno a un problema.

Finalmente, es importante mencionar que la tecnología SIG está al alcance de todos dados los avances en el desarrollo de las microcomputadoras. Hoy en día es posible trabajar con complejas y sofisticadas operaciones espaciales desde un SIG en casa.



PREGUNTAS QUE UN SIG PUEDE RESPONDER

Son varias las preguntas sobre ubicación a las que un SIG simple puede dar respuesta empleando una computadora personal de tipo ArcView© (o MapInfo© o IDRISI©, GISMAP©, etc.).

Las siguientes son algunas de las preguntas típicas que un SIG puede ayudar a responder:

Localización: ¿Qué existe en ...?

Con esta pregunta se pretende descubrir lo que existe en una ubicación dada. Una ubicación puede ser descrita de muchas formas: usando, por ejemplo, nombre del lugar, código postal o referencias geográficas tales como latitud y longitud.

Condición: ¿Dónde está?

Esta segunda pregunta es la opuesta a la anterior y requiere de un análisis espacial para ser respondida. En lugar de identificar lo que existe en una ubicación dada, lo que se quiere es encontrar un lugar donde se cumplan ciertas condiciones (por ejemplo, una sección no forestada de tierra de al menos 2 000 metros cuadrados de tamaño, a 100 metros de un camino y con suelos apropiados para soportar edificios).

Tendencias: ¿Qué ha cambiado desde ...?

La tercera pregunta incluye a las dos primeras y busca encontrar las diferencias dentro de un área en un tiempo determinado.

Patrones: ¿Qué patrones espaciales existen?

Esta pregunta es más complicada. Se podría plantear esta pregunta para determinar si el cáncer es la principal causa de muerte entre residentes establecidos cerca de una central nuclear. Igualmente importante tal vez sería saber cuántas anomalías hay que no se ajustan al patrón y dónde se ubican.

Crear modelos: ¿Qué pasaría si ...?

Las preguntas del tipo "¿qué pasaría si...?" se plantean con el fin de determinar qué pasa, por ejemplo, si se agregara un nuevo camino a la red vial o si una sustancia tóxica se introduce en la red de abastecimiento subterráneo de agua. La respuesta a este tipo de preguntas requiere información geográfica específica y de otro tipo (y posiblemente de reglas científicas).

Las preguntas incluidas en la creación de modelos requieren la generación de datos adicionales (utilizando un SIG completo, como un ARC/INFO) basados en los datos geográficos existentes. Éstas son sólo algunas de las técnicas típicas que producen tales resultados.

Proximidad: ¿Cuáles son las características del área alrededor de los elementos existentes?

Resume los tipos de vegetación a ser limpiados a 100 metros de un cortafuego de línea de alta tensión; informa a los bomberos sobre el curso de agua más cercano al lugar donde ha de combatirse un incendio forestal; notifica a los propietarios de pozos de agua, en un radio de tres millas de un sitio de desechos tóxicos, sobre una potencial contaminación, basándose en la distancia que los separa de cada sitio de desechos tóxicos; advierte a todos los propietarios en un radio de 500 metros de una posible reubicación. Los anteriores son ejemplos de problemas que pueden ser resueltos con la herramienta de análisis de proximidad: generación de áreas de memoria intermedia o cálculos de distancia "intracaracterística".

Operaciones de límite: ¿Qué existe dentro de una región específica?

Se examina un problema, se prueba una hipótesis y se determinan acciones alternativas para las áreas prototipo con el fin de aplicar un modelo al área de interés; algunas veces convendrá crear datos para áreas específicas de estudio. Las herramientas de operaciones de límite pueden cortar o separar áreas específicas o bien extraer elementos de un límite en particular.

Operaciones lógicas: ¿Qué es único para una región o conjunto de elementos?

- 60** Examinar los suelos que tienen una alcalinidad particular, estudiar los caminos que fueron construidos con un tipo específico de pavimento, considerar pozos más profundos que la profundidad de diseño. Algunas preguntas acerca de elementos espaciales se responden con base en sus atributos tabulares más que en su ubicación. Las operaciones lógicas pueden ser empleadas para extraer o introducir elementos en una base de datos existente.

Unión espacial: ¿Dónde se encuentra algo?

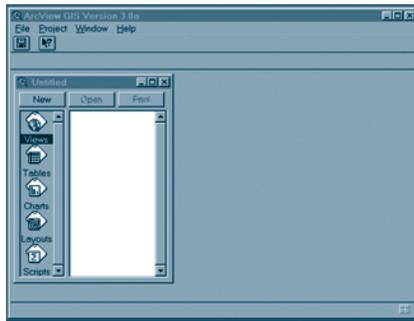
Establecer discrepancias de división zonal, establecer requerimientos para el hábitat de la vida salvaje, determinar qué partes de una urdimbre de caminos cae dentro de los terrenos cuya propiedad ha sido disputada. Muchas son las preguntas a las que se puede responder mediante operaciones de unión espacial, denominadas comúnmente "superposición de polígonos". Las operaciones de uniones espaciales proporcionan nuevos elementos a los atributos existentes.

NOTAS SOBRE CÓMO MANEJAR ARCVIEW©

Una base de datos espacial puede contener información acerca de fenómenos naturales, características artificiales, límites, propiedades, etc. ArcView© es un programa utilitario que crea un ambiente en torno a la pantalla y que consulta los contenidos de una base de datos espacial. ArcView© permite explorar la base de datos, mostrar todos o parte de sus contenidos, plantear preguntas, desplegar o grabar los resultados y pasar información a gráficos u otras aplicaciones.

LA INTERFAZ DE ARCVIEW

La interfaz de ArcView© se compone de ventanas, menús, barras de herramientas y de estado. ArcView© fue diseñado siguiendo la convención de todos los programas que corren bajo Windows, es decir, funciona con base en menús que se activan seleccionando la opción o haciendo "clic" en el icono correspondiente. Además, es muy intuitivo y amistoso en cuanto a la secuencia de sus operaciones.



La ventana de aplicaciones de ArcView© es la ventana principal en la cual Arcview© corre. Sirve de marco para ejecutar todas las operaciones dentro de ArcView©. Esta ventana se puede redimensionar, minimizar y maximizar con el cursor.

Primero, para cargar y desplegar una cobertura es necesario crear un proyecto en ArcView©, ya que toda sesión de trabajo se guarda como proyecto (archivos con extensión .apr). Un proyecto contiene todas las vistas, tablas, gráficos, composiciones

cartográficas y macros que el usuario utiliza para una determinada aplicación. De esta manera, el trabajo se guarda en un solo lugar.

La ventana de proyectos organiza y crea listas de los contenidos del proyecto activo sobre el cual se está trabajando además de facilitar la administración y control del trabajo. Un nuevo proyecto se rotula *untitled* hasta que no se le asigne un nuevo nombre, como lo muestra la siguiente figura.

La barra de herramientas se encuentra justo debajo de la barra de menú. Los botones (representados por iconos) sirven para activar una determinada función de forma inmediata sin tener que acceder a ella a través de una opción bajo un menú. Al pasar el cursor sobre cada icono de la barra de herramientas aparece una descripción que indica la función que desempeña cada uno. Al comenzar una sesión de ArcView©, la ventana principal de aplicaciones contiene sólo dos botones, uno para guardar un proyecto y el otro para acceder a la ayuda en línea.



A medida que se trabaja con las distintas ventanas u objetos de ArcView© —por ejemplo, una vista, una tabla de atributos, los gráficos, etc.— la barra de herramientas cambia según la ventana activa y se despliegan en la parte superior las correspondientes barras de herramientas con los diferentes iconos que representa las funciones propias de cada ventana.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de varios botones agrupados. Cada conjunto de botones o iconos permite activar diferentes funciones. Por ejemplo, la barra de herramientas que se localiza en la segunda fila, bajo el menú principal, corresponde a las operaciones que es posible efectuar sobre el mapa desplegado en una vista, como pedir información sobre un elemento en el mapa, seleccionar un elemento, editar vértices, seleccionar un conjunto de elementos, *zoom in*, *zoom out*, pan, mediciones, etcétera.



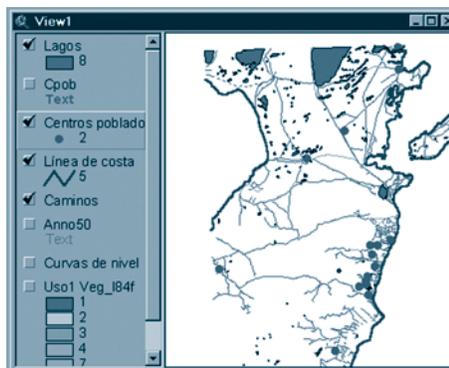
TIPOS DE DOCUMENTOS DE ARCVIEW©

Los cuadros, tablas, diagramas, esquemas y macros que se manejan en Arcview© se denominan documentos. Los diferentes tipos de documentos se describen brevemente a continuación.

62

Vistas

Una vista (*view*) es un mapa interactivo que despliega, explora, plantea preguntas y analiza datos geográficos. Una vista define cómo desplegar los datos geográficos que se utilizan, pero no contiene en sí la información geográfica.



Una vista puede considerarse como una colección de temas. Un tema es una colección de fenómenos geográficos que el usuario define. Obsérvese en la figura superior la vista titulada *view 1* correspondiente al sector de Punta Arenas, XII Región de Magallanes.

La vista tiene una tabla de contenidos (o leyenda) que enumera los temas en revisión. De la misma forma en que uno lee un índice de un libro para determinar sus contenidos, así también es posible ver la tabla de contenidos de la vista para determinar sus componentes. Obsérvese en la figura superior que la ventana despliega y enumera los contenidos de la vista.

Tabla de atributos

Una tabla almacena datos tabulares. El usuario puede desplegar, plantear preguntas y también analizar casi cualquier clase de datos tabulares, tales como atributos de aspectos geográficos, tipos de suelo, condiciones de caminos, trazos, etcétera.

Roads	Length	Cami	Cami_id	Teident
1	34.334540	1	943	6
1	164.789500	2	1597	6
1	91.806860	3	944	6
1	254.568600	4	1445	7
1	98.785400	5	441	2
1	643.297500	6	1441	7
1	73.783570	7	37	1
1	469.837500	8	1596	6
1	82.097410	9	1595	6
1	2477.550000	10	986	6
1	77.309270	11	938	6
1	1607.422000	12	1447	7
1	1113.690000	13	1595	6
2	832.719700	14	1590	6
1	1902.576000	15	947	6
1	1506.057000	16	1469	7

Gráficos

Los gráficos le permiten al usuario representar información numérica en forma gráfica. Un gráfico permite analizar el comportamiento de una variable respecto de otra de forma visual. ArcView© presenta varias opciones para la creación de gráficos que pueden acompañar el despliegue de atributos en un mapa.

Composiciones Cartográficas

Las composiciones cartográficas le permiten al usuario localizar todos los tipos de documentos en una única ventana para generar un mapa final. Vistas, tablas y mapas pueden ser referenciados dentro de una composición cartográfica (en lugar de copiarse directamente); de este modo, las actualizaciones o cambios en cada elemento se reflejan automáticamente en la composición. El usuario tiene la opción de agregar a la composición cartográfica elementos tales como títulos, leyendas, escalas de barras, textos, flecha de norte, etcétera.

63



Macros

Una macro es un conjunto de comandos escritos en el lenguaje llamado Avenue que permiten realizar operaciones y funciones de manejo de la base de datos en ArcView© de forma transparente. A través de este lenguaje de programación el usuario diseña su propia interfaz de acceso a ArcView©.

Todos estos tipos de documentos se administran a través de la ventana de control de un proyecto. Cada tipo de documento es representado por un icono, el cual al ser seleccionado despliega una lista con los documentos correspondientes a ese tipo en el proyecto.

REPRESENTACIÓN DE ELEMENTOS EN EL MAPA

Los fenómenos geográficos de la base de datos los representan elementos geométricos como polígonos (*polygons*), líneas (*lines*) o puntos (*points*).

Los fenómenos geográficos se denominan clases de elementos:

- Los polígonos, por ejemplo, pueden representar parcelas cuyo valor de tasación está dentro de cierto rango, o rodales de bosque con especies particulares.
- Las líneas, por ejemplo, pueden representar caminos pavimentados, sendas o cañerías de alcantarillado de un diámetro específico.
- Los puntos, por ejemplo, pueden representar la ubicación de almacenes, clientes, pozos o sitios de importancia.

UNA COBERTURA ARC/INFO©

Una cobertura es una versión digital de un mapa. Es el objeto básico que almacena los datos geográficos (elementos geográficos y sus atributos) en ARC/INFO©. Una cobertura puede contener una o más clases de elementos geográficos. Por ejemplo, una cobertura que contiene elementos de áreas o polígonos también contiene puntos rotulados que identifican cada polígono. Adicionalmente, una cobertura que contiene polígonos que representan parcelas de tierra pueden a su vez contener elementos lineales (arcos) que guardan información sobre los límites entre las parcelas. Cuando agregamos coberturas ARC/INFO© a una vista, se puede elegir cuál clase de elemento se desea utilizar.

64

PROYECTOS EN ARCVIEW

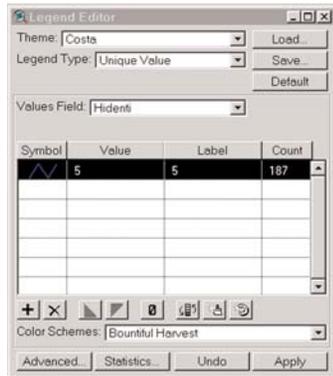
Un proyecto es un espacio de trabajo (con extensión *.apr*) que ArcView© crea para que el usuario organice su trabajo y documentos en un solo lugar (o archivo). El proyecto hace fácil mantener y administrar cualquier combinación de componentes de ArcView© relacionados entre sí; vistas, tablas, mapas, composiciones cartográficas y macros se trabajan y guardan simultáneamente en un solo archivo.

Cuando el usuario genera un proyecto en Arcview©, crea un archivo que contiene las vistas, tablas, mapas, esquemas, y documentos que estructuran el proyecto.

TEMAS EN UNA VISTA

ArcView© utiliza datos geográficos provenientes de una variedad de bases para desplegar en una vista, una determinada característica geográfica o tema; por ejemplo, bases de datos espaciales, que incluyen coberturas ARC/INFO©, archivos configurados de Arcview© y datos de imágenes satelitales. ArcView© apoya también bases de datos tabulares (alfanuméricos) que contienen información geográfica, tal como direcciones de calles o coordenadas X,Y.

La definición del tema puede simplemente ser una solicitud para desplegar la base de datos completa a la que el tema se refiere, o un conjunto de criterios que se aplican a la base, identificando qué parte de los datos se quiere desplegar. Una base de datos es una cobertura ARC/INFO o un archivo de imagen, sea ésta satelital o proveniente de un escáner.



A los temas se les puede dar cualquier nombre. A un tema se le puede dar nombre según la base a la que se refiere; por ejemplo: Usoact (uso actual de la tierra), P3716 o COV143. Por otra parte, se puede dar nombre a un tema según el criterio que satisface; por ejemplo, "Áreas apropiadas para el desarrollo", "Código de suelo = 5" o "Resultados del modelo 2".

Cada tema representa un conjunto de elementos geográficos que tienen una determinada característica o atributo. Esta característica o atributo se refleja cartográficamente mediante una determinada simbología, la cual se expresa en una leyenda (*legend*). La leyenda controla cómo se han de dibujar los elementos de un tema. La leyenda consiste en símbolos

(*symbols*), que a veces son patrones que llenan un área, líneas que trazan una fisonomía lineal, o marcas que indican la ubicación específica de un punto (véase la figura de la izquierda).

Los símbolos se pueden dibujar en una gran variedad de colores. Un tema se despliega empleando el mismo símbolo y diferente color, o viceversa; por ejemplo, todos los caminos se dibujan con una ancha línea roja y los centros comerciales se representan con una bandera amarilla. Para ello, ArcView[®] ofrece una paleta de colores, como muestra la figura de la derecha.



Puesto que un tema se deriva de una base de datos geográfica, los temas generalmente tienen elementos geográficos asociados a una tabla de atributos. Todos los elementos de un tema pueden dibujarse con base en un valor de atributo particular; por ejemplo, cada cañería de agua potable puede ser dibujada en un color distinto o con diferente grosor, con base en su diámetro, siendo el diámetro un atributo de los elementos lineales que representan cañerías.

Los elementos pueden ser clasificados y luego simbolizados de acuerdo con el esquema de clasificación, o cada valor único para un atributo puede ser dibujado; por ejemplo, cada tipo de suelo se sombrea con base en una ordenación por alcalinidad; cada región se colorea a partir de los valores netos de una migración; o cada parcela puede ser sombreada en un patrón o color únicos, basándose en la parcelación existente.

A medida que se aprende a usar ArcView[®] se puede controlar qué temas son visibles manipulando la tabla de contenidos. Se pueden desplegar todos o sólo algunos de los temas de una pantalla. Se puede incluso controlar el orden en que los temas han de ser desplegados. Cada tema apunta a una cobertura almacenada en una base de datos en algún lugar del sistema. Los datos pueden estar en una unidad de disco local o en un disco en la red. Muchos temas pueden derivarse de la misma cobertura; sin embargo, un tema individual sólo puede referirse a un atributo de esta cobertura.

Un tema puede contener sólo una clase de elemento (polígono, línea, punto o texto), aunque puede derivarse de una cobertura que tiene más de un tipo de elementos; por ejemplo, una cobertura formada por las manzanas censales (polígonos) y las caras de cada manzana (líneas) tiene topología para los polígonos y para los elementos lineales; sin embargo, el tema basado en esta característica puede desplegar sólo una de ellas. Puede crearse otro tema para desplegar los atributos de la otra clase de elemento.

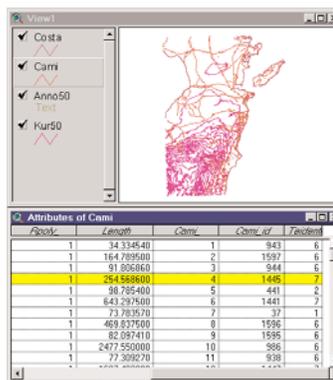


TABLA DE ATRIBUTOS

Las bases de datos espaciales, como las coberturas de ARC/INFO®, combinan los elementos geográficos con una tabla de atributos que contiene la información descriptiva sobre los elementos a los cuales se asocia. Cuando se tiene un tema desplegado en una vista, inmediatamente se tiene asociada una tabla de atributos a los elementos desplegados (polígono, línea, punto o texto).

66

Si el usuario dispone de información numérica en un archivo externo, ya sea en formato dBase, INFO, o archivo ASCII (delimitado por coma o tab), que se relaciona con los elementos desplegados en la vista, es posible agregarla al proyecto ArcView® como cualquier otra tabla. Generalmente, estos archivos contienen información adicional sobre los elementos desplegados en una vista. También es posible crear una tabla dentro de ArcView® para ingresar información de forma interactiva.

Hasta aquí hemos presentado algunos conceptos básicos de operación y manejo de documentos en ArcView®. Para una explicación más detallada de las funciones y operaciones del programa, refiérase al manual del usuario de ArcView® 3.0.

EL PAPEL DE ARCVIEW EN EL ANÁLISIS ESPACIAL

Como ya se mencionó anteriormente, ArcView® es una herramienta de despliegue y consulta que desempeña muchas tareas incluidas en el análisis espacial de bases de datos geográficas (provenientes de ARC/INFO®). ArcView® puede ser utilizado con más de una cobertura o base de datos. Puesto que el despliegue y las consultas son fundamentales para la interpretación de los resultados de análisis espaciales, ArcView® complementa el análisis espacial realizado en ARC/INFO® al hacer posible un estudio a mayor profundidad de los resultados y las nuevas relaciones espaciales derivadas de procedimientos analíticos y modelos previamente realizados con ARC/INFO®.

II. VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS

A. INTRODUCCIÓN

1. Comentarios generales

Es preciso señalar de antemano que por vivienda se entiende toda edificación destinada a albergar a personas o familias con fines habitacionales. Sin embargo, el término sector vivienda incluye también infraestructura y equipamiento urbanos. No entran en esta categoría los sectores industrial y comercial dedicados a la producción de materiales y a procesos de construcción; los mismos se estudian en el capítulo dedicado a los sectores productivos.

Cabe reconocer que el deterioro o la destrucción de viviendas tiene efectos generales sobre las condiciones de vida de la población y sobre el desempeño económico del país o región afectados, razón por la que, al analizar el sector, será preciso tener en cuenta su interrelación con las demás actividades económicas y los otros sectores sociales. Al ocurrir un desastre de magnitud importante y destruirse o dañarse las viviendas, se producen efectos similares en las micro, pequeñas y medianas empresas, que con frecuencia tienen como asiento los mismos hogares y que usualmente son de propiedad de las mujeres, con la consiguiente afectación al ingreso familiar. El gasto en la construcción (y reconstrucción) de viviendas contribuye a la formación bruta de capital fijo de las economías. La variación en la tasa de construcción de viviendas —como la que se da luego de un desastre de magnitud importante— tiene implicaciones significativas sobre el empleo así como sobre aquellas industrias vinculadas con el sector de la construcción. Por esas razones, la afectación a la vivienda tiene ramificaciones e impactos sobre los demás sectores que será preciso identificar y tomar en cuenta tanto para la evaluación del impacto global del desastre como, especialmente, para definir estrategias y planes de reconstrucción.

67

Es necesario tomar en cuenta también que, al evaluar el impacto de un fenómeno natural adverso sobre este sector, es indispensable considerar la situación prevaleciente en el mismo antes del evento, por cuanto éste con frecuencia viene a agravar situaciones de déficit preexistentes, determinantes a la hora de formular los planes de reconstrucción. La acción en materia de vivienda es una parte destacada de las políticas nacionales de desarrollo social, a través de la cual los gobiernos intentan satisfacer las necesidades de vivienda de la población (para cubrir los rezagos existentes y/o para reponer los daños ocasionados por un desastre). La responsabilidad de diseñar y emprender acciones para satisfacer dichas necesidades recae no sólo sobre las autoridades de los gobiernos centrales, sino también —y en forma creciente— sobre gobiernos o agencias regionales y locales, así como sobre organizaciones no gubernamentales.

Como se señaló previamente, la evaluación de daños en este sector y la definición de las actividades de reconstrucción deberán permitir apreciar el efecto que tendrán ambas sobre el empleo, así como sobre la capacidad de los sectores industrial y comercial para proporcionar los insumos necesarios para la reconstrucción.

2. Procedimiento de evaluación

Como ya se ha mencionado, el especialista en el sector vivienda —al igual que el resto de los especialistas que integren la misión de evaluación— usualmente dispondrá de entre una a tres semanas de aviso previo a la visita al país o región afectados, así como de entre una a dos semanas de trabajo en el terreno. Durante el período anterior a la misión, el especialista deberá recopilar toda aquella información relevante sobre el estado del sector vivienda en la zona o país afectados, y elaborar un listado de las instituciones y personas con las cuales estará en contacto durante la visita al terreno.

El especialista debe estar consciente de qué se espera de él (o de ella) que, al final del trabajo, presente un cuadro-resumen de los daños sufridos por el sector, en el que no solamente se indique el monto de los daños directos e indirectos, sino su desagregación entre tipo de propiedad (privada y pública), así como de la distribución espacial del daño desagregada hasta la unidad geográfico-política acordada con el resto de la misión de evaluación con base en la información disponible en el país. (El cuadro 1 muestra un ejemplo del cuadro sobre vivienda que se espera que el especialista elabore).

Cuadro 1

IMPACTO DEL DESASTRE SOBRE EL SECTOR VIVIENDA
(Millones de dólares)

68

Concepto	Daños			Sector		Costo de reconstrucción	Componente importado
	Total	Directo	Indirecto	Privado	Público		
Total							
Viviendas destruidas							
Urbanas							
Rurales							
Viviendas dañadas							
Urbanas							
Rurales							
Edificios públicos							
Infraestructura urbana							
Mobiliario/equipamiento							
Demolición/remoción de escombros							
Vivienda temporal							

Adicionalmente, el especialista deberá determinar los efectos de su sector sobre las principales variables macroeconómicas —sector externo, finanzas públicas, etc.— con objeto de entregar sus resultados al especialista en análisis macroeconómico de la misión. De igual forma, será indispensable que interactúe con el especialista en empleo para determinar los efectos del impacto del desastre en su sector y los efectos previstos a futuro con la reconstrucción. También deberá actuar en estrecha cooperación con el (o la) especialista en género con el propósito de determinar el impacto diferenciado del desastre sobre la mujer, así como las posibles implicaciones de las diferencias de género en los planes y proyectos de reconstrucción.

Un procedimiento usual para completar el trabajo requerido seguiría la secuencia de acciones siguiente:

- Delimitación del área afectada por el desastre para el sector, con base en la metodología uniforme señalada en el capítulo anterior.
- Evaluación *in situ* de la situación del sector antes al desastre.
- Identificación de los daños o efectos directos.
- Cuantificación de los daños o efectos directos.
- Valorización de los daños o efectos directos.
- Identificación de los efectos indirectos.
- Estimación de los efectos indirectos.
- Valorización de los efectos indirectos.
- Determinación de la distribución geográfica o espacial de los daños totales.
- Evaluación de los efectos macroeconómicos.
- Evaluación del impacto en el empleo.
- Evaluación del impacto en la mujer.
- Obtención de información disponible sobre estrategia, planes y proyectos de reconstrucción, el calendario para su ejecución y posibles presupuestos.
- Identificación de temas o áreas dentro del sector que requieran apoyo o atención prioritarios en la reconstrucción.
- Apoyo en la formulación de estrategias, planes y proyectos definitivos de reconstrucción, como insumo para el gobierno afectado.

69

3. Requerimientos de información

Como requisito para establecer la "línea de base" para la evaluación será esencial obtener información acerca de la situación prevaleciente en el sector vivienda antes del desastre en la zona o país afectados. El mínimo de información requerida deberá incluir:

- Número de viviendas existentes en la zona afectada, desglosado en unidades rurales y urbanas, familiares y colectivas, de propiedad privada o pública.
- Calidad de las viviendas existentes, desglosándolas según se trate de unidades permanentes o temporales, o conforme el tipo de material de construcción utilizado (cemento reforzado, ladrillo, madera, adobe, cartón, etc.) estado de la construcción (buena, regular, mala, etc.), o tipo de vivienda (casa, vivienda móvil, choza, etc.).
- Tamaños promedio de vivienda según el tipo; esto es, teniendo en cuenta el número promedio de habitantes por unidad y valor promedio por metro cuadrado de la misma.

- Las principales técnicas y materiales de construcción utilizados en la zona afectada.
- Mobiliario y equipamiento típico de la zona afectada, según el tipo de vivienda.
- Costos de construcción, mobiliario y equipamiento.

En relación con los costos, será preciso determinarlos a precio corriente de mercado y aplicar posteriormente —en la forma como se describe en el acápite sobre costos directos— coeficientes de depreciación para estimar el valor presente de los activos perdidos o dañados. Los costos deberán obtenerse en moneda nacional del país afectado, y convertirse posteriormente a dólares con base en una tasa oficial de cambio única (al momento del desastre) que la misión de evaluación debe acordar con las autoridades financieras del país.

4. Fuentes de información

Existen tanto fuentes nacionales como internacionales a las que se puede acudir para obtener información básica sobre el sector vivienda.

En lo referente a las fuentes de carácter nacional cabe consultar las siguientes:

70

- Censos y encuestas periódicas: censos de población y de vivienda, boletines y anuarios estadísticos, registro o catastro de bienes raíces, encuestas periódicas del sector vivienda, permisos y licencias de construcción, y listados de precios al consumidor.
- Institutos o agencias nacionales de estadísticas, ministerios o instituciones de vivienda y desarrollo urbano, ministerios o instituciones de planificación, cámaras de la construcción, asociaciones gremiales relevantes (colegios, asociaciones o federaciones de ingenieros y arquitectos), bancos o fondos de financiamiento de vivienda social, gobiernos locales, e instituciones académicas o de investigación vinculadas con el sector.
- Oficinas de desarrollo de la mujer que posean estadísticas recientes sobre el tema.
- Empresas del sector (constructoras, comerciales, industriales).
- Cámara de comercio e industrias.
- Avisos de compraventa en periódicos locales.
- Corredores de propiedades y bienes raíces.
- Empresas aseguradoras.

Entre las diversas fuentes internacionales cabe citar:

- Anuarios o compendios estadísticos de las Naciones Unidas, tales como el Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe (CEPAL), el Compendium of Human Settlements Statistics (Nueva York), el Construction Statistics Yearbook (Nueva York) y el Informe sobre Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

- Entidades internacionales tales como el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), la misma Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, en su sede y subsedes regionales), el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Habitat/Kenya), la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas (Nueva York) y la Organización de Estados Americanos (OEA/Washington).

B. CUANTIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

1. Daños directos

a) Comentarios generales

Como ha sido señalado en el capítulo anterior, los daños directos se refieren a las pérdidas de acervo o de patrimonio. Se trata esencialmente de daños o destrucción de las viviendas, el mobiliario y equipamiento de las mismas, así como de las edificaciones públicas y la infraestructura urbana.

Los daños sufridos por la vivienda y las edificaciones dependen del tipo u origen del fenómeno natural que ocasiona el desastre. Los terremotos por lo general producen daños en los elementos estructurales (vigas, columnas, losas, muros portantes, etc.) y en los no estructurales (como la tabiquería, los techos no estructurales, el mobiliario, las instalaciones, el equipamiento, etc.), debido a los esfuerzos o las cargas adicionales a que se ven sometidos tales elementos por los movimientos del terreno. Igualmente, pueden producirse fallas ocasionadas por deformaciones permanentes (asentamientos, deslizamientos, etc.) del terreno sobre el que estén construidas las viviendas.

Los vientos intensos asociados a las tormentas y huracanes tropicales ejercen cargas adicionales extraordinarias sobre las edificaciones, y a veces dañan elementos estructurales y no estructurales de las mismas, aun cuando las fundaciones y otros elementos ubicados bajo el nivel del suelo no se vean afectados. Otros fenómenos —como las erupciones volcánicas, los aluviones y las inundaciones— también imponen cargas adicionales sobre las edificaciones, pudiendo destruir o dañar sus componentes, deformar el terreno en que aquellas están asentadas, o inutilizarlas por la irrupción de material acarreado por el agua o el viento (barro, cenizas, desechos, etc.).

Obviamente, los daños sobre los elementos estructurales revisten mayor gravedad que otros tipos de daño, e incluso resultan en la necesidad de abandonar y demoler la infraestructura de las edificaciones. Los daños no estructurales, sin embargo, aunque sean más visibles y notorios, pueden ser reparados o requerir el reemplazo de algunos elementos que no afectan a la edificación como un todo. Las fallas en los terrenos pueden hacer necesario abandonar la edificación o la realización de obras de estabilización de los suelos.

b) Clasificación de las viviendas

En vista del relativamente corto período de tiempo que tendrá a su disposición, el especialista en el sector vivienda no podrá disponer de un inventario detallado de todas las unidades afectadas o destruidas. Ello puede hacer necesario que el especialista extrapole las conclusiones de la inspección que realice a casos representativos de las viviendas y su equipamiento que hayan resultado dañados o destruidos, sin que necesariamente deba aspirarse —en algunos casos— a obtener una muestra estadísticamente representativa.

En tal sentido, el especialista deberá clasificar las viviendas y los edificios públicos en las tres categorías siguientes:

-  Edificaciones totalmente destruidas o sin posibilidad de reparación.
-  Edificaciones parcialmente destruidas, con posibilidad de reparación.
-  Edificaciones no afectadas o con daños menores.

Para el caso de la destrucción o daño del mobiliario y equipo podrá hacerse una categorización similar.

Al ubicar en un mapa las viviendas y edificaciones afectadas de acuerdo con las categorías anteriores será fácil visualizar las zonas de mayor afectación y que, por lo consiguiente, requerirán atención prioritaria por parte de las autoridades para la realización posterior de estudios detallados así como la definición de las necesidades de demolición y remoción de escombros.

El especialista deberá asimismo elaborar una tipología de las viviendas y edificaciones en su estado original basándose en los siguientes criterios:

- 72**
- Ubicación geográfica (urbana o rural).
 - Materiales usados en la construcción.
 - Número de habitaciones por vivienda.
 - Propiedad de la vivienda (individual o colectiva; arrendada o propia; pública y privada).

La información deberá agruparse de acuerdo con las siguientes categorías:

- Casas
- Departamentos
- Viviendas precarias
- Otro tipo de vivienda

Cada una de estas categorías requerirá de una descripción clara por parte del especialista en vivienda, para facilitar la comprensión posterior de los lectores del documento que se elabore.

En lo que se refiere a los materiales de construcción, es necesario distinguir entre materiales permanentes y durables y los de tipo precario. Ello permitirá, en algunos casos y después de las visitas al terreno, distinguir entre viviendas rurales y urbanas cuando en la zona rural se encuentre el uso de materiales muy específicos de la zona, que no sean usados en las zonas urbanas. Igualmente, será necesaria la clasificación de viviendas de una, dos o más habitaciones con el fin de determinar el promedio de habitaciones para cada tipo de vivienda.

Generalmente, el nivel de desagregación de la información sobre las viviendas afectadas que está disponible luego de un desastre no siempre dispone de las clasificaciones usadas en el Censo de Población y Vivienda, sino que se limita a una agrupación sencilla entre viviendas destruidas o dañadas, urbanas y rurales. Obviamente, en tales casos no será posible efectuar una comparación entre la información censal con la que se dispone para la evaluación. De igual forma, la información que se obtenga mediante Redatam sobre la situación previa al desastre solamente podrá usarse como base de referencia para definir el universo de viviendas disponibles antes del desastre. Ello permitirá tomar debidamente en cuenta que un fenómeno natural extremo no se distribuye en forma homogénea sobre los diferentes tipos de vivienda, sino que más bien impacta más frecuentemente a las de tipo "precario", y que la resistencia de los distintos materiales de construcción es diferente de acuerdo con el tipo de fenómeno natural que origina el desastre. La información acerca de la situación habitacional previa al desastre, comparada con la información sobre la afectación y la obtenida en las visitas a terreno, permitirán al especialista realizar estimaciones más o menos realistas de los daños por tipo y ubicación de las viviendas.

73

Una vez determinada la tipología de las viviendas afectadas —aunque sea en forma aproximada— habrá de estimarse el valor de las mismas antes del desastre, en términos unitarios (por metro cuadrado de construcción) o por unidad habitacional. Resulta difícil definir de antemano los rangos de precios de la vivienda que sean comunes al nivel internacional, debido a la gran diferencia entre los países de la región. Por ello, estos valores habrán de estimarse para cada caso de acuerdo con información que se obtenga de los actores locales del sector de la vivienda; esto es, las cámaras de la construcción, los fondos de vivienda, ONG involucradas en el sector, cooperativas de vivienda, anuncios en los periódicos, etcétera.

El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (CNUAH) utiliza, en sus programas de construcción de vivienda en Centroamérica, el criterio de que cada metro cuadrado de construcción de vivienda social cuesta el equivalente de un salario mínimo vigente. A ello sería preciso agregarle el costo de los terrenos urbanizados. Esta fórmula permite realizar estimaciones aproximadas, pero tiene la limitación de que no siempre la relación de costos entre mano de obra y materiales de construcción se mantiene constante.

c) Componentes de las viviendas y edificaciones que están sujetas a daños

En vista de que un desastre puede dañar o destruir completamente los componentes básicos de las viviendas y edificaciones, es preciso definir los componentes que se requiere tener en cuenta a la hora de realizar las estimaciones del daño. Tales componentes y los tipos de daño que pueden sufrir se describen en seguida.

i) **Edificaciones.** Es necesario desglosar los elementos estructurales de los no estructurales, en la forma siguiente:

- Elementos estructurales: las vigas, columnas, losas, muros portantes, cimentaciones, etcétera.

Daños de posible reparación:

Tipos de daño: fisuras, deformaciones, destrucción parcial.

Formas de reparación: reparación del elemento o reparación y reforzamiento.

Daños imposibles de reparar:

Tipos de daño: fisuras, deformaciones, destrucción total.

Acciones: reemplazo del elemento, reforzamiento adicional, abandono y reemplazo de la edificación.

- Elementos no estructurales: tabiquería, instalaciones interiores, puertas, ventanas, techos no estructurales, pisos, etcétera.

Daños de posible reparación:

Tipos de daño: fisuras y grietas, deformación, destrucción parcial.

Formas de reparación: reparación del elemento, reparación y reforzamiento.

Daños imposibles de reparar:

Tipo de daño: grietas, deformación, destrucción total.

Acciones: reemplazo del elemento, reforzamiento adicional, abandono y reemplazo de la edificación.

74

ii) **Mobiliario.** Para los efectos de la evaluación se entiende que el mobiliario incluye los muebles propiamente dichos (camas, mesas, sillas, etc.) utensilios de cocina y mesa, vestuario y otra ropa, máquinas y equipos de uso doméstico (cocina o estufa, lavadoras, radios, etc.); y otros objetos, tales como adornos, libros, juegos, etc. De ser factible, será útil estimar un mobiliario típico (y su valor correspondiente) para cada tipo de vivienda urbana y rural que se haya podido identificar durante la evaluación.

No se incluye en el mobiliario aquella maquinaria o equipos que puedan servir en micro, pequeñas y medianas empresas, que con frecuencia se establecen en las viviendas, a menudo por parte de las mujeres, con el propósito de generar ingresos adicionales para la familia. Éstos deben ser estimados aparte, en cooperación con el (o la) especialista en el tema de género.

Al tener tan corto tiempo para realizar la evaluación de los daños, el especialista en el sector vivienda no siempre logra definir cuáles elementos del mobiliario pueden ser reparados o el grado de afectación o daño de los mismos. Por esa razón se recomienda que el especialista sectorial, con base en la inspección de terreno, defina dos o tres grados de daño sobre el total del mobiliario, para aplicarlo a las viviendas tipo. Por ejemplo, 100% de daño o destrucción total, 50% de daño y 25% de daño.

iii) Equipamiento. Muchas viviendas poseen —además de las instalaciones interiores usuales, tales como los artefactos sanitarios y eléctricos— aparatos de aire acondicionado o calefacción, generadores de electricidad, equipos para elevación y almacenamiento de agua potable o para evacuación de aguas servidas, incineradores u otros dispositivos para disposición de desechos sólidos, ascensores, equipos de seguridad, equipos de recreación (piscinas y gimnasios), de regadío, etcétera.

Si bien muchos de estos equipos se utilizan de preferencia en zonas climáticas distintas de la región (como los aparatos de aire acondicionado en las zonas tropicales, o los calefactores en zonas templadas), el número de viviendas que disponen de ellos es generalmente limitado. Por esa razón, el especialista en vivienda podría optar por uno de los criterios siguientes:

- Presuponer y describir la existencia de un "equipamiento típico" para todas las viviendas afectadas.
- Presuponer y describir la existencia de un "equipamiento típico" para un número y tipología determinados de viviendas afectadas, lo cual seguramente se hará en la mayoría de los casos.
- Aplicar un porcentaje al valor del mobiliario, de acuerdo con el tipo de la vivienda, tanto en el área urbana como en la rural.

75

Al igual que en el caso del mobiliario, resultará difícil hacer un inventario pormenorizado del equipamiento dañado o destruido si las unidades afectadas son numerosas. En tal caso se sugiere que el especialista en vivienda defina dos o tres categorías de daños aplicables al equipamiento típico de una vivienda o a las unidades de equipamiento individual que se considere conveniente valorizar. Por ejemplo: equipos que requieren reposición total, equipos que requieren reparaciones mayores y equipos que requieren reparaciones menores.

iv) Edificaciones de uso público. Las edificaciones gubernamentales —al nivel nacional o local— se ven afectadas por los desastres en la misma forma que las viviendas, su mobiliario y equipamiento. Su número es generalmente limitado, pero la complejidad y el costo de cada estructura es por lo general más elevado, por lo cual se les debe dar un tratamiento de mayor desglose o detalle siguiendo los mismos procedimientos previamente descritos.

Bajo este mismo apartado cabe incluir las edificaciones con valor patrimonial. La estimación del daño a los edificios patrimoniales debe realizarse por separado, distinguiendo tres categorías para ellos:

Categoría 1. Edificaciones de gran tamaño o valor patrimonial elevado, cuya relevancia excede los límites puramente locales al tener importancia en el ámbito nacional o internacional. Por lo general, se tratará de edificios que han sido declarados patrimonio arquitectónico o histórico del país.

Categoría 2. Edificaciones de tamaño intermedio o que tienen relevancia a nivel regional o provincial, incluyendo edificios gubernamentales, alcaldías, catedrales, universidades, etcétera.

Categoría 3. Edificaciones pequeñas cuyo valor patrimonial está vinculado a las localidades mismas afectadas. Suelen incluir los museos locales, las casas de cultura, los colegios y las casas de personajes famosos.

Para estimar el valor del daño a estas edificaciones patrimoniales, es preciso determinar el valor del metro cuadrado construido en el momento anterior al desastre y sumarle una valoración unitaria según la categoría patrimonial antes definida, lo que dará el valor total del edificio.

v) **Otros daños directos.** Es preciso también registrar otros daños que se requiere reparar o elementos por reponer para dejar las viviendas afectadas como estaban antes del desastre. Ello incluye las conexiones domiciliarias de servicios públicos de agua y alcantarillado, electricidad y gas (en algunos países).

76 Cabe anotar también los daños sufridos por los espacios públicos, que incluyen las áreas o zonas verdes y los parques o plazas, cuya reposición o reparación la debe estimar también el especialista en el sector vivienda.

d) Cuantificación de los daños

Como se mencionó en el acápite correspondiente a criterios de valuación, es preciso determinar el costo de reposición de las edificaciones destruidas o dañadas. En tal sentido, será preciso suponer que la reposición se hará sobre la base de una edificación con calidad equivalente a la existente antes del desastre, salvo en el caso de la vivienda de tipo precario o informal, para la cual será preciso introducir mejoras cualitativas que suponen costos unitarios mayores.

Posteriormente deberá determinarse el costo definitivo de la reconstrucción, al incluir en él las mejoras requeridas para prevenir y mitigar los efectos de futuros eventos naturales desastrosos.

i) **Edificaciones, mobiliario y equipamiento.** Deberá partirse por estimar los daños para el caso de destrucción total, para luego estimar daños parciales. El procedimiento más expedito que se ha encontrado a lo largo de muchos años es el de determinar el número de viviendas de cada tipología que se haya definido y aplicar a él costos promedio por metro cuadrado de construcción.

Para el caso especial de las viviendas informales se adoptará un valor de reposición equivalente al costo de las unidades más básicas del programa gubernamental de vivienda vigente en el momento del desastre.