



La filosofía básica del programa, consiste en crear una base de datos a partir de los archivos de las hojas electrónicas, elaborados en la etapa de recolección de información, con el fin de poder llevar a cabo los cálculos con toda la información en conjunto. El programa permite la creación de celdas y familias de celdas con la información de las edificaciones. A manera de tabla, se le introduce la información de las curvas de vulnerabilidad sísmica de cada una de las tipologías y el valor de la amenaza sísmica de entrada se le incorpora de acuerdo con los valores de aceleración espectral estimada para cada celda, según la microzonificación sismogeotécnica y el tipo de terremoto, que como ya se mencionó corresponde a un sismo lejano del tipo subducción y dos sismos en la falla Frontal de la Cordillera Oriental; uno moderado y otro fuerte.

De esta manera el programa permite obtener evaluaciones de carácter estadístico sobre el número de habitantes, área construida de tipos de edificación, usos, etc. y estimaciones de riesgo sísmico obtenidas de la convolución de la amenaza sísmica y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como área dañada, costos de reposición, heridos leves o graves y pérdidas de vida. Este tipo de estimaciones se pueden obtener para cualquier nivel o unidad de información requerida, es decir, para una celda, una familia de celdas (sector) o para un grupo de celdas señalado.

Desde el punto de vista metodológico, la matriz de relaciones de daño se obtuvo utilizando el Factor de Daño Medio, *Mean Damage Factor* (MDF), calculado para cada intensidad y la tipología de edificación considerada. El MDF para una tipología "T" sometida a una intensidad "I" está dado por:

$$MDF(T,I) = \sum_{DS=1}^n P_{DSI} \times DR_{DS} \quad \text{Ec. 4.1}$$

donde :

DS = Estado de Daño (*Damage State*) de 1 (ninguno) a 7 (destrucción).

P_{DSI} = Probabilidad de daño para un DS dado de una tipología de edificación "T" y para una intensidad "I".

DR_{DS} = Relación de daño (*Damage Ratio*) para un DS dado.

Por lo tanto la matriz de relaciones de daños, tiene la siguiente forma:

MDF _{1,1}		MDF _{1,L}
.....	MDF _{I,J}	
MDF _{K,1}		MDF _{K,L}

KxL

donde :

MDF_{ij} = Mean Damage Factor (MDF) para la tipología i a una intensidad j.
K = Número de tipologías de edificación bajo consideración
L = Número de niveles de aceleración sísmica considerados.

Las Figuras 4.2 a 4.5 ilustran el área de construcción dañada y las pérdidas económicas directas obtenidas como un porcentaje del costo de reposición para cada tipología de edificación, considerando los dos escenarios más graves de amenaza sísmica para la ciudad.

Para efectos de estimar la cantidad de personas que pueden presentar heridas e incluso la muerte, se utilizaron estimativos similares a los propuestos por Whitman et al (1973) y ajustados en el ATC-13/FEMA, que son en general aceptados para los países occidentales. Las Figuras 4.6 a 4.9 presentan una distribución de heridos y de posibles pérdidas de vida para algunos de los escenarios de amenaza sísmica.

4.2.3 Análisis de resultados

Del trabajo realizado se puede concluir que aún cuando la amenaza sísmica para Santafé de Bogotá no corresponde a valores extremos en el país, el riesgo si lo es debido al alto grado de vulnerabilidad de sus edificaciones, las cuales hasta hace muy pocos años fueron construidas sin tener en cuenta criterios sismoresistentes. Sólo a partir de 1984, año en el cual se aplicó el primer estudio de amenaza sísmica en el país para efectos de expedir por primera vez el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR, se podría decir que las edificaciones cuentan con algún grado de protección en caso de terremoto; obviamente siempre que hayan sido construidas en forma correcta. Infortunadamente, con anterioridad a 1984 no se tuvieron requerimientos para soportar sollicitaciones dinámicas y cargas laterales, razón por la cual las edificaciones diseñadas y construidas antes de ese año en su mayoría son altamente vulnerables, como lo han demostrado sismos incluso mucho menores a los de diseño en otras zonas del país.

Es importante mencionar que en los últimos años el estado del arte de la ingeniería sísmica ha cambiado, en cuanto a normativa sismoresistente, del criterio de proteger solamente la vida hacia el criterio de proteger, al

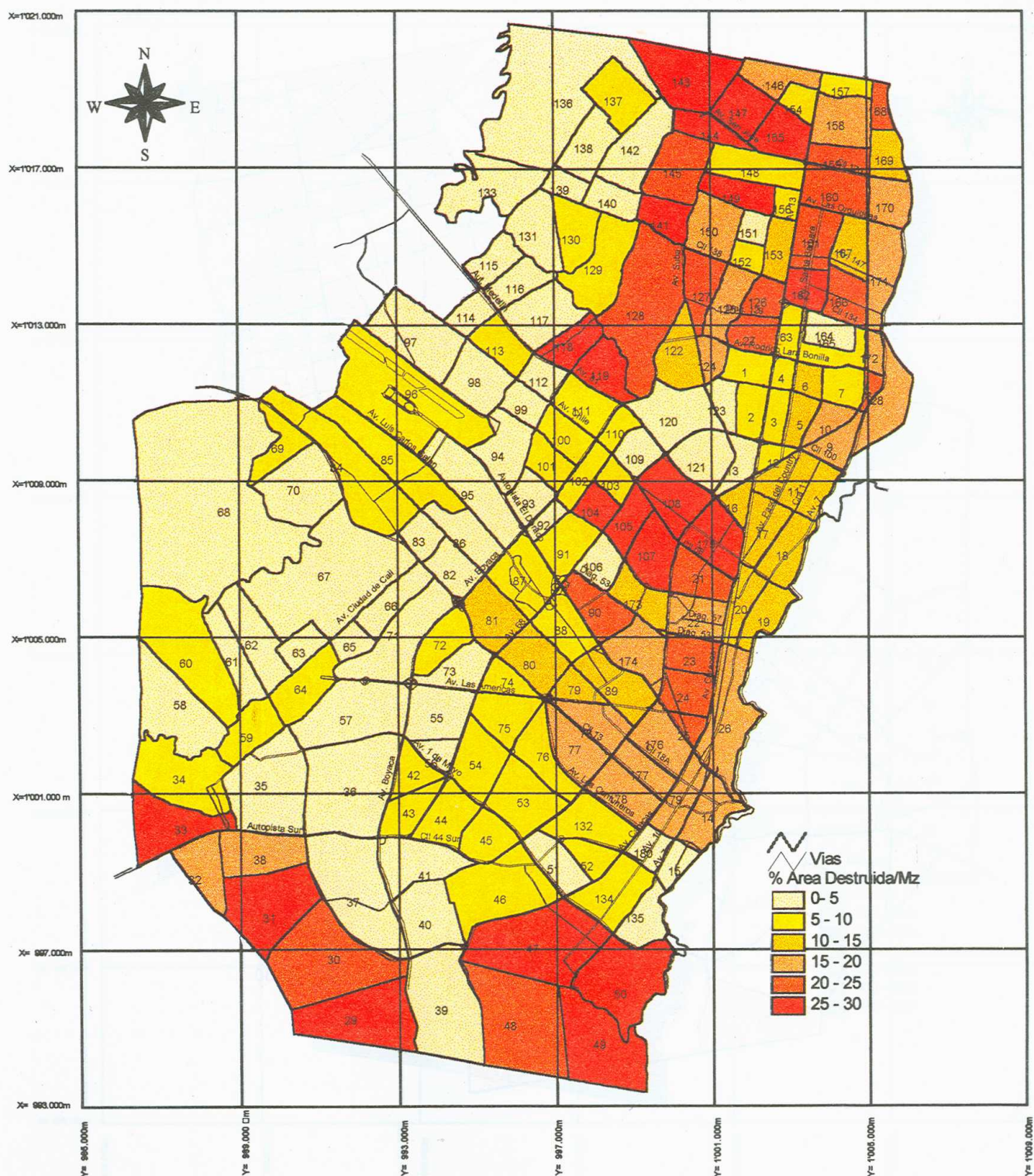


FIGURA 4.2 PORCENTAJE DE ÁREA DESTRUIDA POR MANZANA SISMO CERCANO FUERTE (0.20g)