

CLASIFICADO



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias



Certificado
GP 137-1



Certificado
SC 6593-1



Certificado
CO-SC 6593-1

**ESCENARIOS DE DAÑO POR TERREMOTO PARA BOGOTÁ
EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD**

INFORME FINAL

ORIGINAL

ÁREA TÉCNICA Y DE GESTIÓN

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

GRUPO DE ESCENARIO DE DAÑOS

DICIEMBRE DE 2011

Nota especial: De acuerdo con el artículo 20 de la ley 23 de 1982, los Derechos de Autor pertenecen al FOPAE. La solicitud de reproducir éste documento parcial o totalmente, se debe dirigir por escrito al Director del FOPAE



Certificado N° GP 137-1
Certificado N° SC 6593-1
Certificado N° CO-SC 6593-1

Gestión y ejecución de políticas en materia de conocimiento, prevención, mitigación y recuperación frente a riesgos públicos de origen natural y antrópico no intencional y la coordinación para la atención de emergencias en la ciudad de Bogotá.

FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

GUILLERMO ESCOBAR CASTRO
Director

DARWIN JAVIER ORTIZ
Subdirector Área Técnica y de Gestión

LINDON LOSADA
Coordinación de Investigación y Desarrollo

Coordinación del estudio
FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA
Responsable de Escenarios de Daños

Profesionales participantes
NELSON PERICO
FERNANDO DÍAZ

RESUMEN

La Coordinación de Investigación y Desarrollo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), tiene a cargo adelantar diferentes actividades para la Gestión Integral del Riesgo, específicamente en la componente de Identificación del Riesgo se realizan estudios técnicos que mejoren nuestro conocimiento frente a las amenazas naturales y antrópicas no intencionales. En esta línea de trabajo, el grupo de escenario de daños ha desarrollado el estudio de actualización y sistematización de escenarios de daño por terremoto para Bogotá, el cual comprendió el desarrollo un enfoque conceptual y metodologías de evaluación de daños por sismo que incluye efectos colaterales, la ingeniería del software SEDAR (Sistema de Evaluación de Daños para Análisis de Riesgo) y la evaluación de los daños, afectaciones y pérdidas para cuatro diferentes tipos de sismos probables.

Este documento complementa dicho estudio por cuanto se realizaron algunas actualizaciones a SEDAR y evalúa nuevamente las edificaciones indispensables, agregando los colegios distritales a las de atención a la comunidad. Se hace especial énfasis en la recopilación de información, los resultados de vulnerabilidad y daños para los cuatros escenarios probables.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	OBJETIVOS	2
1.3	ALCANCE	2
1.4	MARCO LÓGICO DE ACTIVIDADES	3
2	RECOPIACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	4
2.1	EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	4
2.2	COLEGIOS DISTRITALES	4
3	CARACTERIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	8
3.1	EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	8
3.2	COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2000.....	11
3.3	COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2010.....	14
4	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	17
4.1	EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	17
4.2	COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2000.....	19
4.3	COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2010.....	20
5	EVALUACIÓN DE DAÑOS.....	21
5.1	ESCENARIO DE AMENAZA M6.5 A 50 KM	22
5.1.1	Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad.....	22
5.1.2	Colegios distritales año 2000	24
5.1.3	Colegios distritales año 2010	25
5.2	ESCENARIO DE AMENAZA M7.0 A 40 KM	27
5.2.1	Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad	27
5.2.2	Colegios distritales año 2000	29
5.2.3	Colegios distritales año 2010	30
5.3	ESCENARIO DE AMENAZA M7.3 A 35 KM	32
5.3.1	Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad.....	32
5.3.2	Colegios distritales año 2000	34
5.3.3	Colegios distritales año 2010	36
5.4	ESCENARIO DE AMENAZA M6.5 A 15 KM	37
5.4.1	Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad.....	37
5.4.2	Colegios distritales año 2000	39
5.4.3	Colegios distritales año 2010	41
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
7	REFERENCIAS	44
ANEXO 1. RESULTADOS EVALUACIÓN EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD		

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estadísticas generales de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad	9
Figura 2. Estadísticas características estructurales de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad	10
Figura 3. Estadísticas generales Colegios año 2000	12
Figura 4. Estadísticas características estructurales Colegios año 2000	13
Figura 5. Estadísticas generales Colegios año 2010	15
Figura 6. Estadísticas características estructurales Colegios año 2010	16
Figura 7. Vulnerabilidad en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad	18
Figura 8. Vulnerabilidad en colegios distritales año 2000	19
Figura 9. Vulnerabilidad en colegios distritales año 2010	20
Figura 10. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario de amenaza M6.5 a 50 km	22
Figura 11. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario de amenaza M6.5 a 50 km	24
Figura 12. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario de amenaza M6.5 a 50 km	25
Figura 13. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario de amenaza M7.0 a 40 km	27
Figura 14. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario de amenaza M7.0 a 40 km	29
Figura 15. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario de amenaza M7.0 a 40 km	31
Figura 16. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario de amenaza M7.3 a 35 km	33
Figura 17. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario de amenaza M7.3 a 35 km	34
Figura 18. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario de amenaza M7.3 a 35 km	36
Figura 19. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario de amenaza M6.5 a 15 km	38
Figura 20. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario de amenaza M6.5 a 15 km	39
Figura 21. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario de amenaza M6.5 a 15 km	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grupos de Uso III y IV (NSR-10, 2010)	2
Tabla 2. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad (FOPAE, 2010).....	4
Tabla 3. Información recopilada de estudio de vulnerabilidad (P&D, 2000).....	5
Tabla 4. Estado actual de sismorresistencia de colegios distritales de Bogotá (SED, 2010).....	5
Tabla 5. Información de entrada suministrada por la SED	6
Tabla 6. Atributos de la base de edificaciones de colegios distritales.....	7
Tabla 7. Resultados de la estructuración de información.....	7
Tabla 8. Vulnerabilidad Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad	18
Tabla 9. Vulnerabilidad Colegios distritales año 2000.....	19
Tabla 10. Vulnerabilidad Colegios distritales año 2010.....	20
Tabla 11. Estados de daño (Mena, 2002)	21
Tabla 12. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 50 km	23
Tabla 13. Estado de daño edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 50 km.....	23
Tabla 14. Daños en Colegios distritales año 2000 – Escenario M6.5 a 50 km	24
Tabla 15. Edificaciones de Colegios distritales año 2000 por estado de daño – Escenario M6.5 a 50 km.....	25
Tabla 16. Daños en Colegios distritales año 2010 – Escenario M6.5 a 50 km	26
Tabla 17. Edificaciones de Colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M6.5 a 50 km.....	26
Tabla 18. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M7.0 a 40 km	28
Tabla 19. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad por estado de daño – Escenario M7.0 a 40 km	28
Tabla 20. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M7.0 a 40 km	29
Tabla 21. Edificaciones de colegios distritales año 2000 por estado de daño – Escenario M7.0 a 40 km	30
Tabla 22. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M7.0 a 40 km	31
Tabla 23. Edificaciones de colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M7.0 a 40 km	32
Tabla 24. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M7.3 a 35 km	33
Tabla 25. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad por estado de daño – Escenario M7.3 a 35 km	34
Tabla 26. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M7.3 a 35 km	35
Tabla 27. Edificaciones de colegios distritales año 2000 por estado de daño – Escenario M7.3 a 35 km	35
Tabla 28. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M7.3 a 35 km	36
Tabla 29. Edificaciones de colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M7.3 a 35 km	37
Tabla 30. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 15 km	38
Tabla 31. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad por estado de daño – Escenario M6.5 a 15 km	39
Tabla 32. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M6.5 a 15 km	40
Tabla 33. Edificaciones de colegios distritales por estado de daño – Escenario M6.5 a 15 km	40
Tabla 34. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M6.5 a 15 km	41
Tabla 35. Edificaciones de colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M6.5 a 15 km	42

GLOSARIO

Acelerógrafo: equipo electrónico de recogida de datos en tiempo real, equipado con sensores que miden la aceleración del terreno.

Acelerograma: registro de la variación temporal de las aceleraciones en un punto y en una dirección. Se obtiene de un acelerógrafo.

Algoritmo: secuencia explícita y finita de operaciones que conduce a la solución de un problema.

Amenaza sísmica: valor esperado de futuras acciones sísmicas y se expresa en términos de sus probabilidades de excedencia.

Amenaza: condición latente derivada de la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, socionatural o antrópico no intencional, que puede causar daño a la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada.

Amortiguamiento: capacidad de un sistema o cuerpo para disipar energía.

Aplicación: programa informático, que se ejecuta sin necesidad de otro programa.

Basamento rocoso: espacio donde se encuentran las formaciones de roca, entendiéndose como roca al material de velocidad de onda cortante superior a 750 m/s.

Base de datos: conjunto de datos estructurado para permitir su almacenamiento, consulta y actualización en un sistema informático.

Capacidad de respuesta: capacidad de la sociedad, de las instituciones y de la población para reaccionar adecuadamente en los instantes de emergencia y responder al impacto, controlarlo y recuperarse.

Cortical: relativo a la corteza terrestre.

Daño: materialización del riesgo en el tiempo y en el espacio.

Desastre: interacción entre un fenómeno geofísico extremo y una condición vulnerable, traducido en pérdidas económicas y humanas en una escala totalmente por fuera de las capacidades y recursos de la administración local.

Deslizamiento: conjunto de movimientos descendentes, a diferentes velocidades, de un volumen de roca y/o suelo sobre una o varias superficies de ruptura, bajo la acción de la gravedad, que pueden ser activados por la acción del agua, por sismos o modificaciones realizadas por el hombre a las condiciones de las laderas.

Espectro de respuesta: representación gráfica de los valores máximos de aceleración, velocidad o desplazamiento de osciladores de un grado de libertad para diferentes periodos de vibración.

Factores de amplificación: valor en el cual se modifica la demanda sísmica a causa de los suelos o efectos topográficos, para periodos de vibración cortos (F_a) y otro para periodos de vibración largos (F_v).

Falla sismogénica: falla en donde se generan sismos de manera recurrente.

Falla: fractura o zona de fractura en rocas a lo largo de la cual los dos lados se han desplazado, uno con relación a otro.

Función de transferencia: representación de la respuesta sísmica de un depósito de suelo como medida de la amplificación que ocasiona para diferentes frecuencias de vibración.

Licuación: proceso en el que el suelo se comporta como un fluido denso más que como un sólido húmedo debido al aumento de la presión del agua contenida en el mismo al suceder un evento sísmico, perdiendo así su capacidad portante.

Microtrepidaciones: ensayo geofísico que mide la vibración natural del terreno con sensores tipo acelerógrafos, con este ensayo es posible determinar los periodos de vibración natural de los depósitos.

Microzonificación sísmica: conjunto de actividades necesarias para determinar los niveles de amenaza sísmica y respuesta sísmica de los terrenos de un área de interés.

Periodo fundamental: tiempo que dura un elemento en hacer una oscilación libre, es función de la rigidez y masa.

Prevención: políticas y acciones que buscan evitar la generación de nuevos riesgos.

Relación espectral: representación de la respuesta sísmica de un depósito de suelo como medida de la amplificación que ocasiona para diferentes periodos de vibración.

Resonancia: aumento de la amplificación por la coincidencia de los periodos de vibración del medio incidente o suelo con el periodo de vibración del elemento o edificación.

Riesgo: conjugación de la amenaza, la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta de la sociedad. Cuanto mayor sean la amenaza y la vulnerabilidad, y menor sea la capacidad de respuesta, mayor es el riesgo.

Vulnerabilidad: característica propia de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, relacionada con su incapacidad física, económica, política o social de anticipar, resistir y recuperarse del daño sufrido cuando opera dicha amenaza.

Zona de Benioff: zona estrecha definida por los focos de terremotos, de un espesor de unas decenas de kilómetros, que desciende desde la superficie bajo la corteza terrestre.

Zona de subducción: zona larga y angosta en un límite de placas convergentes, donde una placa oceánica desciende insertándose debajo de otra placa; por ejemplo, la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamericana.

Zonificación geotécnica: representación geográfica de áreas de homogéneo comportamiento geotécnico, es decir que guarden similitud de materiales y espesores.

Zonificación respuesta sísmica: representación geográfica de áreas de homogéneo comportamiento ante las ondas sísmicas, es decir que tengan similar amplificación y respuesta espectral.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

La Coordinación de Investigación y Desarrollo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), tiene a cargo adelantar diferentes actividades para la Gestión Integral del Riesgo. Específicamente en la componente de Identificación del Riesgo se realizan estudios técnicos que mejoren nuestro conocimiento frente a las amenazas naturales y antrópicas no intencionales. En esta línea de trabajo, el grupo de escenario de daños ha desarrollado el estudio de actualización y sistematización de escenarios de daño por terremoto para Bogotá, el cual comprendió el desarrollo de un enfoque conceptual y metodologías de evaluación de daños por sismo que incluye efectos colaterales, la ingeniería del software SEDAR (Sistema de Evaluación de Daños para Análisis de Riesgo) y la evaluación de los daños, afectaciones y pérdidas para cuatro diferentes tipos de sismos probables.

Este documento complementa dicho estudio por cuanto se realizaron algunas actualizaciones a SEDAR y evalúa nuevamente las edificaciones indispensables, agregando los colegios distritales a las de atención a la comunidad. Se hace especial énfasis en la recopilación de información, los resultados de vulnerabilidad y daños para los cuatros escenarios probables.

1.1 ANTECEDENTES

La ciudad de Bogotá de acuerdo con el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS, 2009), se localiza en una zona de amenaza sísmica intermedia, con una aceleración máxima probable Aa de 0.15 g para un periodo de retorno de 475 años. Las principales fuentes sismogénicas que dominan la amenaza sísmica en la ciudad según este estudio, en orden son Frontal Cordillera Oriental, Benioff y Salinas. Los datos históricos indican que en la ciudad tres sismos han causado daños (1785, 1827 y 1917) cuyos epicentros han sido localizados en el Páramo de Chingaza (Cundinamarca), Timaná (Huila) y Páramo de Sumapaz (Cundinamarca), respectivamente. Recientemente, el sismo de Tauramena ocurrido el 19 de enero de 1995 y de Quetame el 24 de mayo de 2008 fue consecuencia del fracturamiento en el sistema Frontal de la Cordillera Oriental, con magnitudes MI de 6.5 y 5.7, a unas distancias de 130 y 40 km, respectivamente, produjeron en Bogotá fracturas en muros y otros daños menores.

Por otro lado, la ciudad presenta un desarrollo heterogéneo de sus construcciones, debido entre varias razones a que el primer código de construcción sismorresistente fue del año 1984, el cual fue posteriormente actualizado en el año 1998 y recientemente en el año 2010 (AIS, 2010). Además, las condiciones socioeconómicas de la mayoría de los habitantes de la ciudad han llevado a que las viviendas no sean sismorresistentes por los costos de la construcción. Teniendo en cuenta que en la ciudad se encuentra las principales entidades del gobierno nacional, regional y distrital, así como las industrias de producción, bienes y servicios más importantes del país, la posible afectación de estas puede llegar a causar un gran impacto en el desarrollo del país. Con base en este panorama, la ciudad de Bogotá presenta un alto grado de vulnerabilidad sísmica, entendido como una baja capacidad de resistir adecuadamente estos elementos la amenaza sísmica, que en este caso corresponden a las acciones de un sismo de considerable energía.

Por lo anterior, es necesario plantear escenarios de daño, que consisten básicamente en proponer panoramas hipotéticos de acuerdo con los eventos sísmicos probables, con el fin de identificar las áreas afectadas según las características de las construcciones, edificaciones y líneas vitales, número de afectados (heridos y víctimas) diferenciadas si el evento ocurre de día o de noche y pérdidas económicas directas, entre otros. Este tipo de escenarios son un insumo fundamental para enfocar estrategias de reducción del riesgo, como por ejemplo orientar el ordenamiento territorial, mejorar la percepción del riesgo existente, orientar los planes de respuesta por terremoto, y soporte de los planes de rehabilitación y reconstrucción.

Con anterioridad al proyecto del que hace parte este documento, se han realizado estudios que han involucrado temas similares, como lo fue el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (Ingeominas & Uniandes, 1997), el Estudio para la Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá (JICA, 2002) y el Estudio de Escenarios de Riesgo y Pérdida por Terremoto para Bogotá (Uniandes, 2005).

Desde el año 2009 el grupo escenario de daños de la Coordinación de Investigación y Desarrollo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE trabaja en la actualización y sistematización de escenarios de daño por terremoto para Bogotá (FOPAE, 2010b). El principal resultado obtenido a finales del año 2010 es el aplicativo SEDAR (Sistema de Evaluación de Daños para Análisis de Riesgo) el cual constituye una herramienta versátil que permite evaluar espacialmente los daños probables en edificaciones y líneas vitales, y las consiguientes afectaciones a la población considerando diferentes escenarios de amenaza sísmica. Durante el año 2011 se han realizado varias evaluaciones de daños y afectaciones con base en la información disponible a la fecha, los resultados que se presentan a continuación corresponden a las evaluaciones realizadas en el segundo semestre del año en mención para las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, clasificadas así según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente del año 2010 (NSR-10) en su capítulo A.2.5.1 (Ver **Tabla 1**).

Grupo de Uso	Literal	Edificaciones contempladas
IV – Edificaciones Indispensables	a	Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias
	b	Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión
	c	Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia
	d	Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos
	e	Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público
	f	Estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral
III – Edificaciones de atención a la comunidad	a	Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres
	b	Garajes de vehículos de emergencia
	c	Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias
	d	Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza
	e	Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional
	f	Aquellas que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales

Tabla 1. Grupos de Uso III y IV (NSR-10, 2010)

1.2 OBJETIVOS

- Evaluar los daños a las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad con base en la actualización del sistema SEDAR.
- Incluir a los colegios distritales en la evaluación de vulnerabilidad, daños y afectaciones, ya que hacen parte de las edificaciones de atención a la comunidad.

1.3 ALCANCE

El alcance de las modelaciones realizadas por SEDAR está relacionado directamente con la información disponible recopilada, además el nivel de detalle que se logre dependerá de varios aspectos como la cantidad y la calidad de los

datos, la escala de trabajo, las unidades de análisis definidas (edificación, lote) y las limitaciones propias de los modelos empleados, entre otros.

Los resultados de SEDAR siempre se deben tomar como indicativos o estimaciones que servirán para identificar sectores con mayores daños y afectaciones, únicamente para fines de gestión integral del riesgo, ninguna de las conclusiones puede tomarse textualmente para otros fines pues dichos resultados no reemplazan los análisis de vulnerabilidad sísmica ni estudios detallados para evaluar el riesgo sísmico de las edificaciones.

1.4 MARCO LÓGICO DE ACTIVIDADES

Siguiendo los objetivos y las necesidades de información del presente estudio, se plantearon las actividades de la siguiente manera:

- Recopilación de información

Coleccionar la información necesaria de los colegios distritales con el apoyo del grupo de construcciones de la coordinación de gestión sectorial del FOPAE.

- Estructuración de la información

Realizar los procesos necesarios para cumplir con la estructura de la información. Construir una base de datos de los registros de cada una de las edificaciones con el formato de entrada de información requerido por el sistema SEDAR.

- Caracterización de la información

Analizar la información recopilada y estructurada, agrupando los registros según sus condiciones generales y estructurales que faciliten el análisis de la información y la relación de las características de las edificaciones con los resultados de daño.

- Evaluación con el sistema SEDAR

Someter la información recopilada y estructurada a evaluación por el sistema SEDAR para ciertos escenarios de amenaza sísmica considerados.

- Análisis de los resultados de la evaluación

Analizar los resultados obtenidos y efectuar comparaciones con las características de las edificaciones.

CAPÍTULO 2

2 RECOPIACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este numeral se busca sintetizar el resultado de la recopilación de información necesaria para el presente estudio, para lo cual se presenta de manera descriptiva el origen y los procesos que se llevaron a cabo con esta y que permitieron llegar a una compilación debidamente estructurada para el análisis de vulnerabilidad y daños ocasionados por terremoto a las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, en especial se detalla a los colegios distritales que hacen parte de estas últimas, pero que merecen ser evaluados separadamente de las otras de edificaciones de los grupos de uso III y IV, clasificadas así según la norma NSR-10.

2.1 EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD

En el año 2010 se logró recopilar la información de algunas de las características físicas de las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, como tipología estructural, reforzamiento estructural, ocupación, uso y localización, actividad que se realizó con el apoyo del grupo de construcciones de la coordinación de gestión sectorial del FOPAE. En la **Tabla 2** se muestra el número de edificaciones incluidas de las entidades participantes.

Entidad	No. Edificaciones	Grupo de Uso según NSR-10
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE)	2	III
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres (DGPAD)	1	III
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca (OPAD-GC)	1	III
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá (COBB)	18	III
Cruz Roja Colombiana (CRC)	1	III
Defensa civil Colombiana (DCC)	2	III
Secretaría Distrital de Salud (SDS)	22	IV
Policía Nacional (PN)	41	III
Ejército Nacional (EN)	1	III
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB)	5	IV
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. (EEB)	1	IV
CODENSA S.A. E.S.P. (CODENSA)	1	IV
Empresa de teléfonos de Bogotá (ETB)	27	IV
Terminal de Transporte (TTB)	2	IV
Total General	125	-

Tabla 2. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad (FOPAE, 2010)

2.2 COLEGIOS DISTRITALES

En abril del año 2000 la Secretaría de Educación del Distrito (SED) por medio de la firma Proyectos y Diseños Ltda. (P&D) realizó una evaluación preliminar de vulnerabilidad sísmica de los centros educativos distritales de las localidades 1 a 19 con el propósito de adelantar acciones de reforzamiento de las edificaciones más vulnerables. Dentro del marco del proyecto mencionado se realizó una evaluación de la cimentación, sistema estructural y elementos no estructurales conforme se muestra en la **Tabla 3**. Se evaluaron en dicho estudio un total de 2518 edificaciones correspondientes a 636 sedes.

Tipo de evaluación	Características evaluadas
Información general	Nombre, dirección, localidad, uso, edificaciones independientes, área total, número de pisos, número de ocupantes, año o época de construcción, presencia de diseños arquitectónicos, estructurales y estudios de suelos.
Información geotécnica	Microzonificación sísmica, pendiente del terreno, localización en ronda de río, agrietamiento del suelo, potencial de deslizamiento y de licuación, drenajes naturales, inundabilidad del terreno, posibilidad de flujos de agua o lodo, potencialidad de amplificación de ondas sísmicas, presencia de árboles y muros inclinados o en mal estado, presencia de tuberías hidráulicas y pozos de inspección, nivel freático, evidencia de abombamiento en placas, asentamientos diferenciales, tipo de cimentación y comportamiento de la misma.
Sistema estructural	Número de sótanos, información de las plantas (tipos, área de cada una, número de pisos con cada tipo, localización con respecto al terreno, forma, perímetro), número de ejes estructurales y separación de los mismos, altura de pisos, muros divisorios, volumetría, presencia de tanques elevados y amarre de los mismos, tamaños de juntas con edificaciones vecinas, sistema estructural principal, continuidad del mismo y coexistencia con otros sistemas, número y área de columnas, presencia, área y orientación de muros, confinamiento, presencia y área de columnas y paneles de madera, columnas, cerchas, diagonales, paneles u otros elementos metálicos, sistema principal de entrepiso, coexistencia con otros sistemas de entrepiso, altura de entrepiso, sistema de cubierta, amarre e inclinación de la misma, calidad de la construcción, estado de la estructura y necesidad de intervención en sus diferentes elementos.
Elementos estructurales	no Presencia de elementos de fachada, amarre de la misma, presencia de elementos arquitectónicos, estado de los mismos (cielo-rasos, ventanas, enchapes, entre otros), presencia de tanques de agua elevados, calentadores de agua sobre las paredes, extintores de incendio mal apoyados, tanques de gas propano, iluminación y ventilación en los cielo-rasos, transformadores eléctricos, armarios, bibliotecas, entre otros. Presencia de plan de evacuación y señalización del mismo.

Tabla 3. Información recopilada de estudio de vulnerabilidad (P&D, 2000)

Posterior al estudio de vulnerabilidad, la SED inició las inversiones necesarias para la intervención de reforzamiento y/o restitución de algunas edificaciones y construcción de sedes educativas nuevas. A registro de 5 de mayo del año 2011 la secretaría contaba con 697 sedes educativas en las 20 localidades de la ciudad (ver **Tabla 4**), sin contar con los 21 centros educativos que laboran en arriendo u otro tipo de convenio. En este consolidado se registran intervenciones y construcciones nuevas hasta el año 2010.

Balance General	697	100,00%
Edificaciones nuevas o construidas en vigencia de la NSR-98	107	15,35%
Edificaciones reforzadas	72	10,33%
Edificaciones reforzadas parcialmente	1	0,14%
Edificaciones con estudio y sin reforzamiento	60	8,61%
Edificaciones para restitución	98	14,06%
Edificaciones sin estudio y sin reforzamiento	359	51,51%

Tabla 4. Estado actual de sismorresistencia de colegios distritales de Bogotá (SED, 2010)

Teniendo en cuenta lo ya mencionado, se estructuró la información de entrada con base en el estudio de vulnerabilidad finalizado en el año 2000, el consolidado suministrado por la SED acerca del estado de intervención de las sedes educativas distritales en que se consigna el año de construcción y de intervención o reforzamiento, cuyo registro es hasta el año 2010 y la cobertura georreferenciada en tipo de archivo shapefile también suministrada por la SED y actualizada al año 2010, según se muestra en la **Tabla 5**.

Archivo	Tipo	Fuente	Fecha de elaboración	Año del contenido
Estudio de vulnerabilidad sísmica de centros educativos distritales	Tabla	Secretaría de Educación del Distrito	Abril de 2000	2000
Cobertura geográfica de colegios distritales	Archivo geográfico shapefile tipo polígono	Secretaría de Educación del Distrito	Octubre de 2010	2010
Estado de intervención de colegios distritales	Tabla	Secretaría de Educación del Distrito	Mayo de 2011	2010
Cobertura geográfica de lotes de Bogotá D.C.	Archivo geográfico shapefile tipo polígono	Catastro Distrital	Agosto de 2010	2010

Tabla 5. Información de entrada suministrada por la SED

Dentro de los procesos que se realizaron con esta información, el primero fue lograr la georreferenciación de los 2518 registros de la base de vulnerabilidad. Inicialmente se intentó hacer según la dirección del predio mediante el aplicativo de georreferenciación realizado por la firma PROCALCULO-PROSIS S. A. para el FOPAE, pero este ejercicio resultó en cerca de 40% de los registros no georreferenciados, 20% georreferenciados con incertidumbre alta y solo un 40% georreferenciados con incertidumbre baja. Por tal motivo se tuvo que realizar una georreferenciación individual de los registros mediante comparación de tipo uno a uno con la base geográfica suministrada por la SED llegando a relacionar satisfactoriamente un 94.4% de los mismos, mientras que los restantes se localizaron por medio de comparación entre dirección, fotografías satelitales y la base de datos de catastro distrital. Paralelamente a la georreferenciación de los registros se realizó la homologación de los dominios de la base de datos de vulnerabilidad a los dominios del Sistema de Evaluación de Daño para Análisis de Riesgo SEDAR.

Posteriormente y mediante un cruce espacial se articuló el archivo anterior al de polígonos de catastro distrital y se organizó un archivo shapefile de tipo polígono cuyos atributos contendrían la información necesaria para análisis de vulnerabilidad y estimación de daño (Ver **Tabla 6**).

Teniendo en cuenta que el estudio de vulnerabilidad sísmica fue realizado en el año 2000, debe notarse que la base de datos que resulta del análisis anterior corresponde a los colegios en dicho momento y de igual manera sus resultados de Vulnerabilidad y Daño evaluados por SEDAR. Esta información habría de ser actualizada al año 2010 utilizando el archivo “estado de intervención de los colegios distritales” suministrado por la SED; sin embargo, en este no se encuentra una descripción detallada de las edificaciones, este está organizado a nivel de sede con atributos útiles como año de construcción, área construida y reforzamiento, restitución, construcción nueva o sin intervención.

Finalmente, la información se organizó en dos archivos geográficos tipo shapefile con versión del año respectivo 2000 y 2010, cuyo soporte de estructuración, homologación y demás procedimientos se organizaron en un archivo Excel (ver **Tabla 7**).

Campo	Tipo	Descripción	Campo	Tipo	Descripción
Shape	Geometry	Atributo geométrico	irrgAltura	Short Integer	Número de irregularidades en altura
edi_id	Long Integer	Identificador de la edificación	cubEstable	Short Integer	Cubierta estable (SI/NO)
barmanpre	Text	Identificador del lote	cubAnclaje	Short Integer	Anclaje de cubierta (SI/NO)
upz_id	Short Integer	Unidad de planeamiento zonal	cubDiafRig	Short Integer	Cubierta es diafragma rígido (SI/NO)
entidad	Short Integer	Entidad a la que pertenece	EleMasElev	Short Integer	Elementos de masa elevados (SI/NO)
estrato	Short Integer	Estrato socioeconómico	EleAnclaje	Short Integer	Anclaje de elementos (SI/NO)
areaLote	Float	Área del Lote en m ²	EleAcbFraj	Short Integer	Elementos de acabados frágiles (SI/NO)
areaConst	Float	Área construida en m ²	NoPisos	Short Integer	Número de pisos
valM2Const	Float	Valor del m ² construido en pesos	estConserv	Short Integer	Estado de conservación
uso	Short Integer	Tipo de uso	zg_id	Short Integer	Zona geotécnica
añoConst	Short Integer	Año de construcción	zrs_id	Short Integer	Zona de Respuesta Sísmica
regDiseño	Short Integer	Registra diseño (SI/NO)	zpl_id	Short Integer	Zona de potencial de licuación
sisStru	Short Integer	Sistema estructural	zpd_id	Short Integer	Zona de potencial de deslizamiento
tipDivision	Short Integer	Tipo de división	ID_FICHA	Long Integer	Identificador de control
tipNtrepis	Short Integer	Tipo de entrepiso	NOMBRE_FIC	Text	Nombre del centro educativo
pendTrreno	Short Integer	Pendiente del terreno	DIRECCIÓN_	Text	Dirección del centro educativo
empjTrrpln	Short Integer	Empuje de terraplén	Shape_Length	Double	Atributo geométrico
irrgPlanta	Short Integer	Número de irregularidades en planta	Shape_Area	Double	Atributo geométrico

Tabla 6. Atributos de la base de edificaciones de colegios distritales

Archivo	Tipo
EDI_EdificacionColegios.gdb/ EDI_EdificacionColegios_2000	Archivo geográfico shapefile tipo polígono
EDI_EdificacionColegios.gdb/ EDI_EdificacionColegios_2010	Archivo geográfico shapefile tipo polígono
Base_Edificaciones_Colegios.xlsx	Tabla

Tabla 7. Resultados de la estructuración de información

3 CARACTERIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información recopilada de las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad que fue sometida a estructuración para evaluación de vulnerabilidad y daños, se presenta en este capítulo de forma estadística y resumida. Como se mencionó inicialmente, los colegios distritales pertenecen al grupo III o de atención a la comunidad, pero se evalúan de manera separada en atención a la cantidad de registros y a las características de la información coleccionada.

3.1 EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD

Se evalúan en este estudio un total de 125 edificaciones que pertenecen a entidades como: Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres, Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca, Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, Cruz Roja Colombiana, Defensa civil Colombiana, Secretaría Distrital de Salud, Policía Nacional, Ejército Nacional, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., CODENSA S.A. E.S.P., Empresa de teléfonos de Bogotá los Terminales de Transporte. En la **Figura 1** y la **Figura 2** se muestran organizadamente las características de esta información.

Las edificaciones se concentran principalmente en las localidades de Engativá (20 edificaciones), Suba (18 ed.) y Fontibón (12 ed.). De las 125 edificaciones, 36 tienen área construida igual o menor a mil metros cuadrados, 54 entre mil y 5 mil m², 27 más de 5 mil y 8 no tienen esta información. En 66 edificaciones laboran cien o menos personas, en 25 edificaciones laboran entre cien y mil personas, en 3 edificaciones laboran más de mil personas, mientras de las restantes no se tiene esa información.

Antes del año 1960, fueron construidas 18 edificaciones y 46 después pero antes de la expedición del CCCSR-84, 31 edificaciones se levantaron en vigencia de este código pero antes de la expedición de la NSR-98 y las 30 restantes se erigieron en vigencia de la NSR-98. Pocas edificaciones existen en terrenos inclinados, hay 25 sobre terrenos con pendiente entre el 5% y el 15% y 2 sobre pendiente mayor al 15%.

Los sistemas estructurales más comunes son los muros estructurales en mampostería confinada (68 edificaciones) y los pórticos en concreto reforzado (33 ed.); otros sistemas como los muros estructurales en mampostería reforzada (8 ed.), sistema dual (7 ed.), muros estructurales en concreto reforzado (3 ed.), sistema combinado (4 ed.) y pórticos en acero (1 ed.), son menos frecuentes. Por otro lado, el tipo de división más usado es el muro estructural en concreto o mampostería, presente en 110 edificaciones, mientras que tipos de división menos utilizados como los muros no estructurales en mampostería, muros de tapia y muros de bahareque son usados en 10, 3 y 1 edificaciones respectivamente. Por su parte, los tipos de entrepiso más comunes son las placas aligeradas en concreto y macizas en concreto, usuales en 67 y 27 edificaciones, seguidas por las placas con lámina colaborante (4 ed.), las placas tipo reticular celular (3 ed.) y de madera u otros tipos (2 ed.). Las edificaciones restantes no poseen esta información.

La mayoría de edificaciones son de poca altura, 24 son de un piso, 53 son de dos pisos y 34 de tres pisos, mientras que de cuatro pisos hay 7 y de cinco o más pisos hay 7 edificaciones; 2 edificaciones requieren intervención en elementos estructurales, arquitectónicos o de cimentación y 35 requieren en elementos no estructurales; 41 tienen al menos una irregularidad en planta y 38 tienen al menos una irregularidad en altura. De las 125 edificaciones registradas, 12 no tienen cubierta estable, 12 no tienen cubierta anclada, 68 no tienen cubierta como diafragma rígido y 63 no registran diseños.

Los tipos de uso más comunes son el dotacional de seguridad ciudadana (60 ed.) y el de servicios públicos y de transporte (34 ed.), seguidos del dotacional de salud (24 ed.) y los edificios de administración pública (5 ed.). Según la clasificación de grupo de uso de la NSR-10, 66 edificaciones se clasifican dentro del grupo de uso III o de atención a la comunidad y 59 en el grupo IV o indispensables (ver Tabla 2).

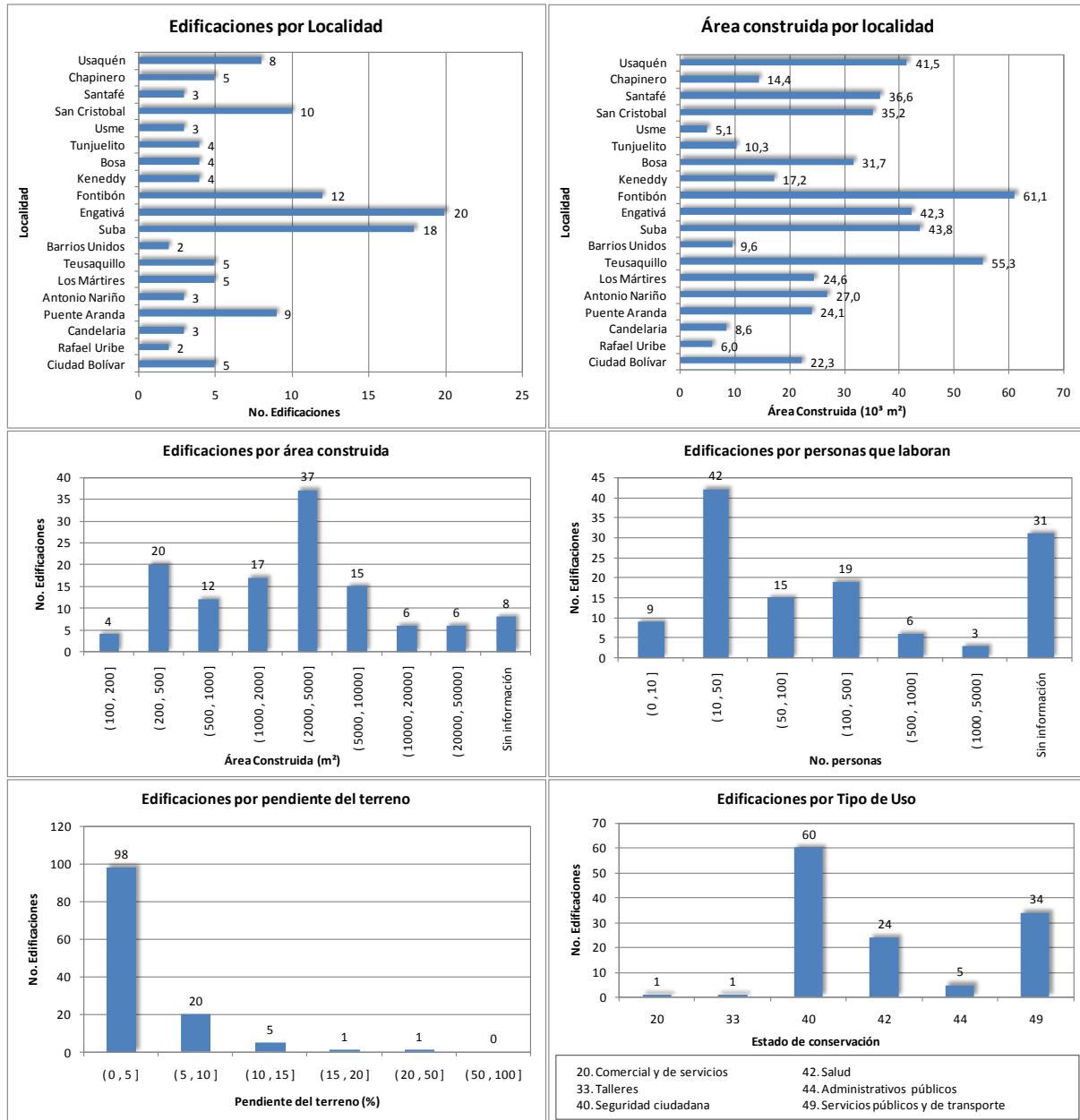


Figura 1. Estadísticas generales de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

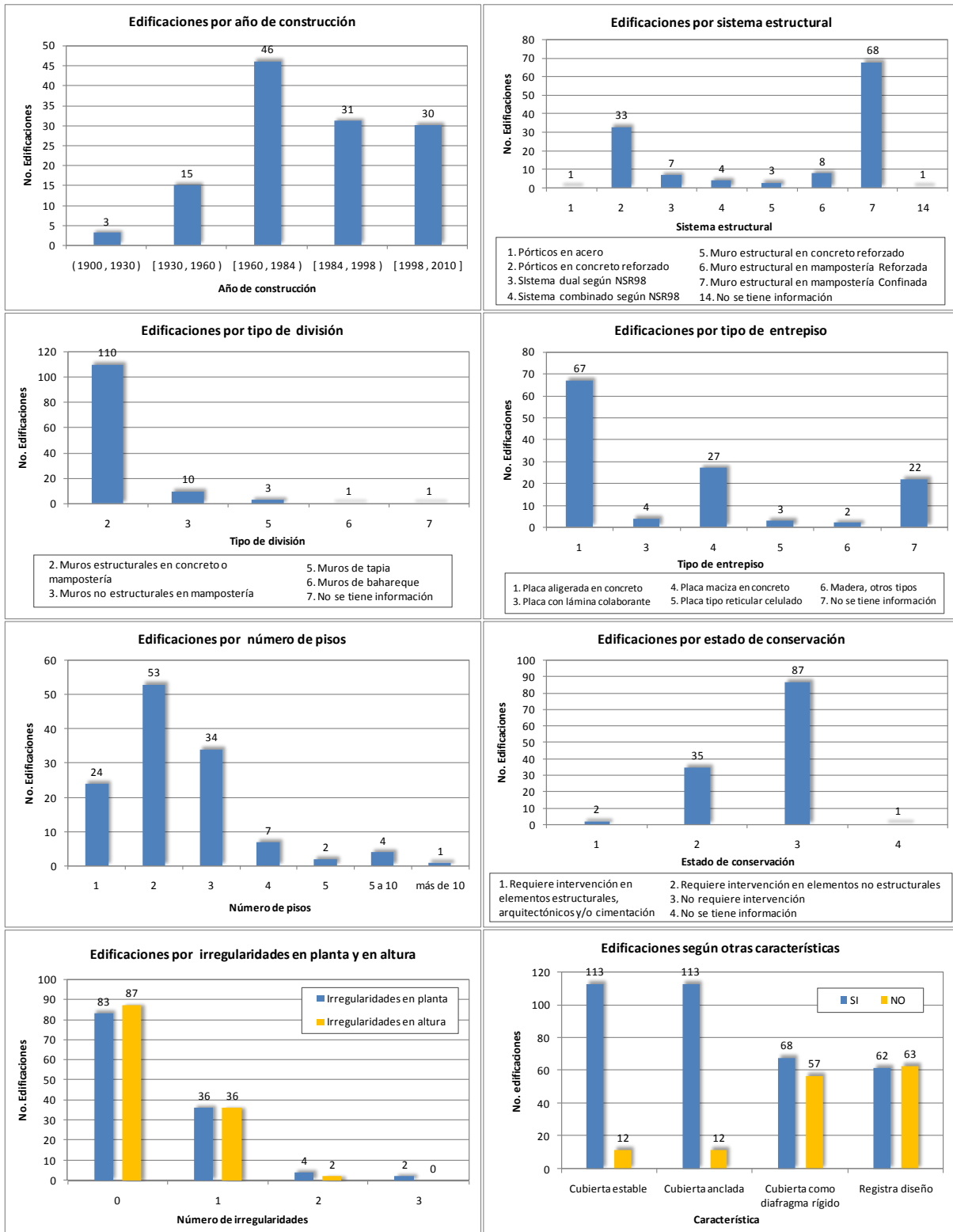


Figura 2. Estadísticas características estructurales de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

3.2 COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2000

Luego de realizar la estructuración de la información recopilada, se organizó para presentación de forma estadística cada una de las características de la base de edificaciones de los centros educativos distritales existentes en el año 2000, en la **Figura 3** y la **Figura 4** se ilustran las estadísticas más representativas de los datos recopilados y estructurados.

Se registraron en el año 2000 para las localidades 1 a 19 un total de 2518 edificaciones distribuidas en 636 sedes educativas distritales, con moda de 4 edificaciones por centro educativo en un rango de 1 a 27. Dichas sedes se concentran principalmente en las localidades de Kennedy, Ciudad Bolívar, Usme, San Cristóbal y Engativá, con 68, 68, 66, 63 y 61 centros educativos respectivamente. Por otro lado, las localidades que poseen mayor área construida para uso dotacional educativo son Kennedy con 134 mil m², San Cristóbal con 105 mil m², Engativá con 103 mil m², Ciudad Bolívar con 94 mil m² y Rafael Uribe con 81 mil m².

De las 2518 edificaciones, una buena proporción son de poca área construida, 807 tienen área construida menor a 100 m², 1162 entre 100 y 500 m², 304 entre 500 y 1000 m² y 245 más de 1000 m². Así mismo los valores comerciales del m² construido oscilan entre los 200 mil y 700 mil pesos, con apenas 77 edificaciones cuyo valor se encuentra por debajo del rango, 54 por encima y 186 que no poseen esta información. De estas edificaciones 1064 fueron construidas antes de la aplicación del primero código de construcción sismorresistente del año 1984, 1353 entre 1984 y la aplicación de la norma NSR-98 y 101 hasta el año 2000. Adicionalmente, 1707 edificaciones fueron construidas sobre terrenos cuya pendiente es menor al 5%, 710 entre el 5 y el 20%, 75 entre el 20% y el 50% y 26 sobre pendientes mayores al 50%.

Los sistemas estructurales más frecuentes son los pórticos en concreto reforzado y los muros estructurales en mampostería confinada presentes en 1406 y 862 edificaciones respectivamente, mientras otros sistemas como pórticos en acero, muros en mampostería confinada o en adobe, estructuras en madera o prefabricadas son menos frecuentes. Los tipos de división más usuales son los muros no estructurales en mampostería, existentes en 1406 edificaciones, los muros estructurales en concreto o mampostería, evidentes en 910 edificaciones, al tiempo que otros sistemas como muros en adobe o divisiones livianas son poco habituales. Por otro lado, a 1519 edificaciones no se les pudo determinar el tipo de entepiso, siendo de este más frecuente la placa aligerada en concreto en 741 edificaciones, seguida de la placa maciza en concreto, placa con sistema de prelosas, placa tipo reticular celulado y otros tipos en 120, 63, 37 y 38 edificaciones respectivamente.

Las edificaciones son predominantemente de 1 y 2 pisos, 1525 y 777 respectivamente, 216 son de 3 o más pisos; 2329 requieren intervención en elementos estructurales, arquitectónicos y/o cimentación; 455 tienen al menos una irregularidad en planta y 212 en altura; 1211 no tienen cubierta estable, 1403 no tienen cubierta anclada, 2355 no tienen cubierta como diafragma rígido, 2098 no registran diseños, 1736 poseen elementos de masa elevados que en su mayoría no están anclados y 28 tienen elementos de acabados frágiles.

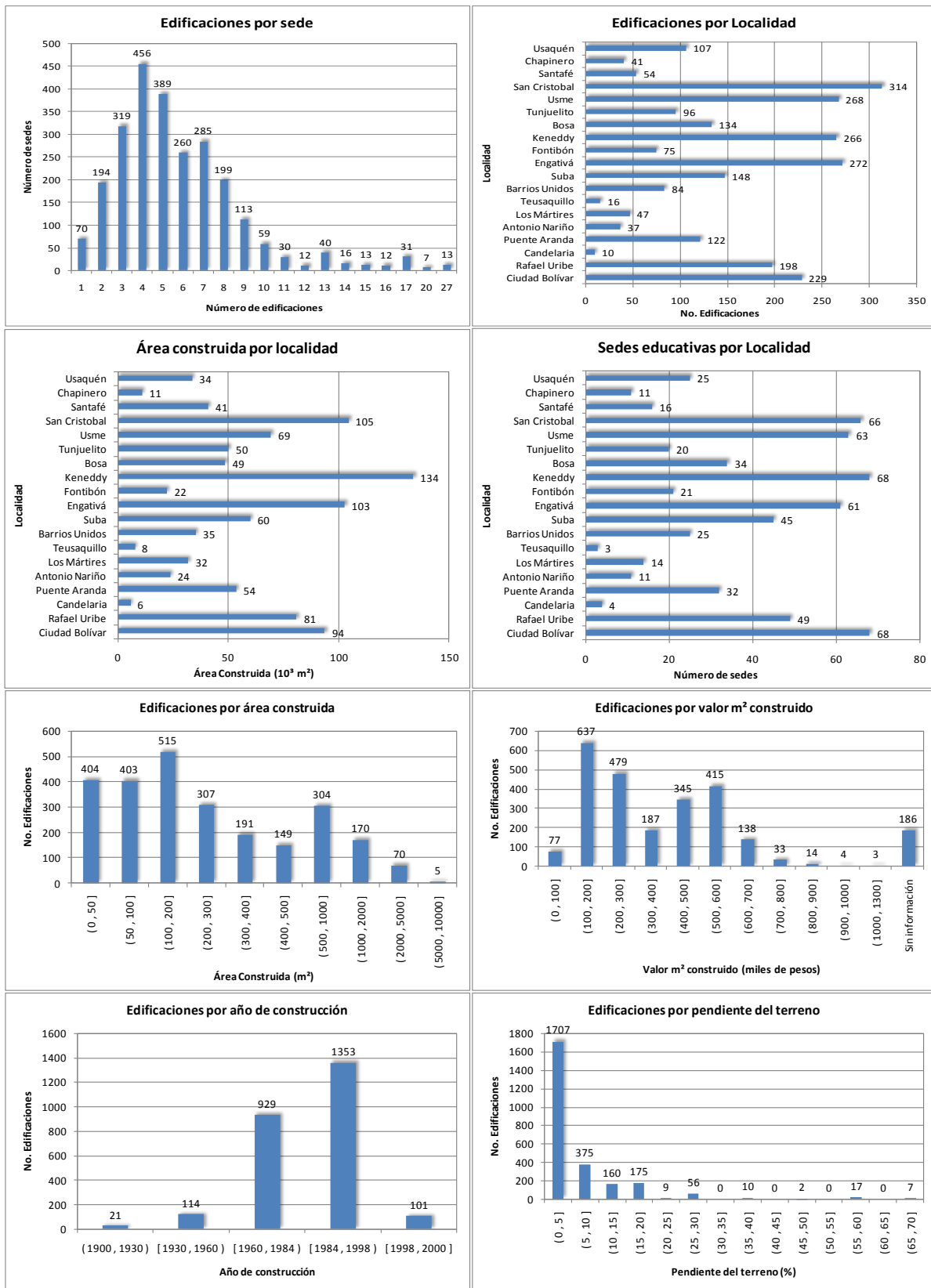


Figura 3. Estadísticas generales Colegios año 2000



Figura 4. Estadísticas características estructurales Colegios año 2000

3.3 COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2010

Luego de realizar la estructuración de la información recopilada, se organizó para presentación de forma estadística cada una de las características de la base de edificaciones de los centros educativos distritales existentes en el año 2010. Se debe tener en cuenta que una buena proporción de colegios distritales fueron intervenidos por medio de reforzamiento, restitución, reubicación, cierre, se construyeron nuevas sedes o se iniciaron nuevas etapas después del año 2000, esta información suministrada por la SED se encuentra a nivel de sede y por tanto las estadísticas mostradas al año 2000 se deben ver afectadas por 325 sedes que pertenecen a alguna de las situaciones mencionadas. En la **Figura 5** y la **Figura 6** se ilustran las estadísticas más representativas de los datos recopilados y estructurados.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y asumiendo cada sede no incluida en la base del año 2000 como una edificación, se reconocieron para el año 2010 para las localidades 1 a 19 un total de 1732 edificaciones distribuidas en 688 sedes educativas distritales (que separadamente serían 1407 edificaciones en 363 sedes y 325 sedes intervenidas o nuevas), con moda de 5 a 6 edificaciones por centro educativo. Dichas sedes se concentran principalmente en las localidades de Ciudad Bolívar, Kennedy, Usme, San Cristóbal y Engativá, con 76, 73, 73, 65 y 65 centros educativos respectivamente. Por otro lado, las localidades que poseen mayor área construida para uso dotacional educativo son Kennedy con 221 mil m², Bosa con 190 mil m², Ciudad Bolívar con 163 mil m², Usme con 157 mil m², Engativá con 134 mil m², San Cristóbal con 133 mil m², Rafael Uribe con 126 mil m² y Suba con 122 mil m².

De las 1732 edificaciones, 468 tienen área construida menor a 100 m², 661 entre 100 y 500 m², 217 entre 500 y 1000 m² y 386 más de 1000 m². Así mismo los valores comerciales del m² construido oscilan entre los 100 mil y 600 mil pesos, con apenas 62 edificaciones cuyo valor se encuentra por debajo del rango, 109 por encima y 153 que no poseen esta información. De estas edificaciones, 623 fueron construidas antes de la aplicación del primero código de construcción sismorresistente del año 1984, 765 entre 1984 y la aplicación de la norma NSR-98 y 344 entre 1998 y 2010. Adicionalmente, 1118 edificaciones fueron construidas sobre terrenos cuya pendiente es menor al 5%, 532 entre el 5 y el 20%, 62 entre el 20% y el 50% y 17 sobre pendientes mayores al 50%.

Los sistemas estructurales más frecuentes son los pórticos en concreto reforzado y los muros estructurales en mampostería confinada presentes en 799 y 503 edificaciones respectivamente y 339 edificaciones no poseen esta información. Los tipos de división más usuales son los muros no estructurales en mampostería, existentes en 799 edificaciones, los muros estructurales en concreto o mampostería, evidentes en 526 edificaciones y 394 registros no poseen esta información. Por otro lado, a 1182 edificaciones no se les pudo determinar el tipo de entrepiso, siendo de este más frecuente la placa aligerada en concreto en 415 edificaciones, seguida de la placa maciza en concreto, placa con sistema de prelosas, placa tipo reticular celular y otros tipos en 75, 25, 16 y 19 edificaciones en el orden.

Las edificaciones son predominantemente de 1 y 2 pisos, 894 y 705 respectivamente, 133 son de 3 o más pisos; 1321 requieren intervención en elementos estructurales, arquitectónicos y/o cimentación; 292 tienen al menos una irregularidad en planta y 123 en altura; 690 no tienen cubierta estable, 743 no tienen cubierta anclada, 1309 no tienen cubierta como diafragma rígido, 1144 no registran diseños, 413 poseen elementos de masa elevados que a su vez no tienen ningún tipo de anclaje y 11 tienen elementos de acabados frágiles.

Nótese que las estadísticas se ven reducidas por los 325 nuevos registros que están a nivel de sede y no poseen información tan detallada. Sin embargo, debe inferirse el estado de las edificaciones sabiendo que 35 sedes se construyeron después de 1960, 5 después de 1984 y 289 después de 1998.

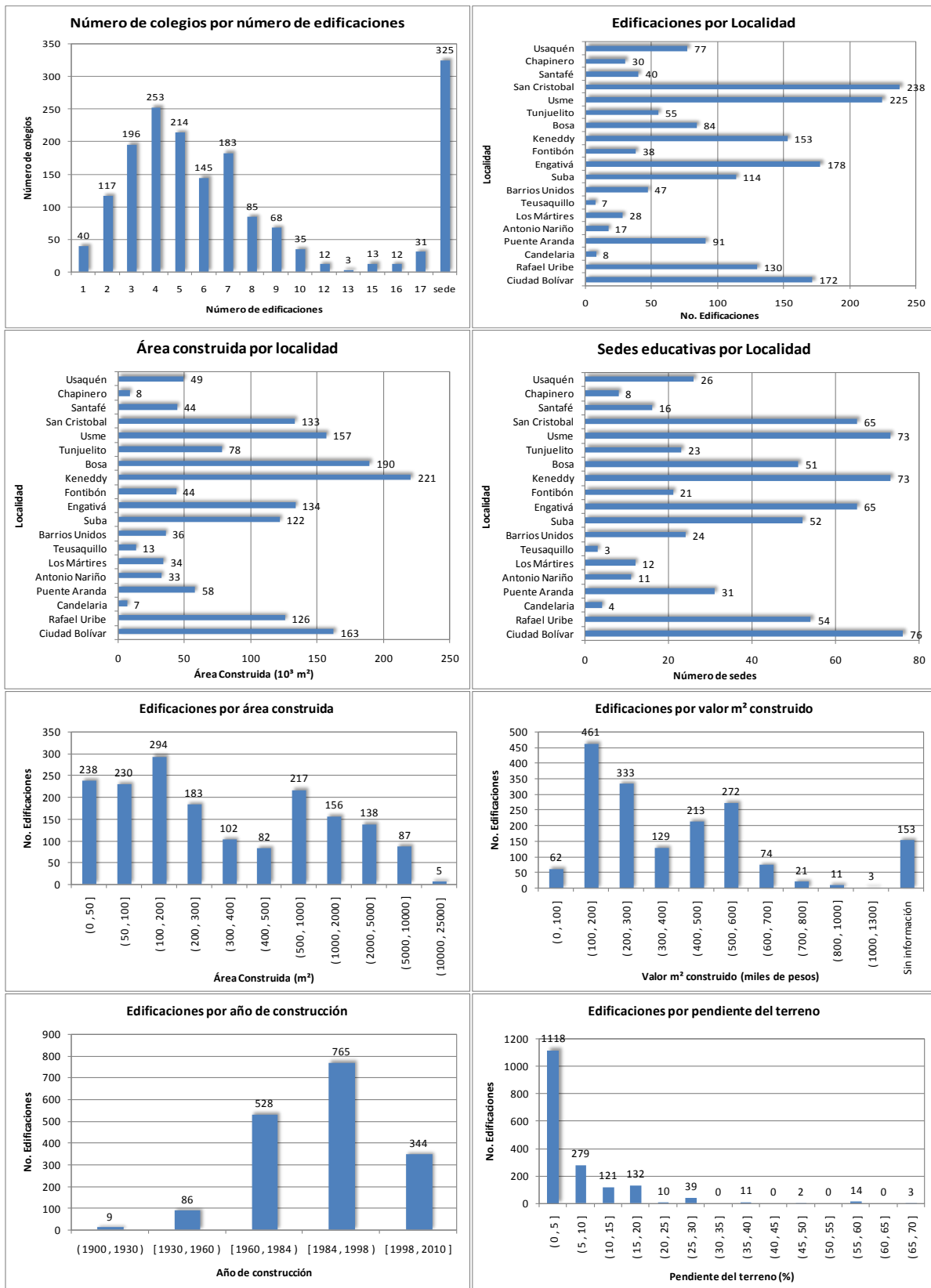


Figura 5. Estadísticas generales Colegios año 2010



Figura 6. Estadísticas características estructurales Colegios año 2010

4 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Algunas de las metodologías para la evaluación de daños en edificaciones consideran establecer la vulnerabilidad sísmica como etapa previa para la evaluación de los daños en cada escenario de amenaza. El método Italiano, propuesto por Benedetti y Petrini en 1984, define la vulnerabilidad sísmica de un edificio mediante el cálculo de un índice de vulnerabilidad (I_v), el cual es un indicador de la probabilidad que tiene una estructura de sufrir daños ante la acción de un evento sísmico de determinadas características. Esta metodología fue desarrollada con base en la observación de los daños producidos a un gran número de edificaciones por diferentes sismos ocurridos en Italia durante la década de los 70 y principios de los años 80, lo que permitió generar diferentes funciones que relacionan directamente las características de la edificación con sus niveles de vulnerabilidad y el potencial de daño generado ante la ocurrencia de un determinado evento sísmico.

Por medio de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se procura entonces determinar la capacidad de las edificaciones para resistir daño o afectación frente a posibles amenazas producidas por un evento sísmico, mediante el procesamiento de información de características específicas, consideradas como las más importantes en su capacidad de respuesta sísmica, asignando a cada una de ellas diferentes ponderaciones según su jerarquía en la aportación a la sismo resistencia de la edificación.

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad mediante el sistema SEDAR se presentan, como ya se ha mencionado anteriormente, en un primer grupo de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad y un segundo de colegios distritales; estos últimos, a su vez se muestran para dos épocas distintas, para el año 2000 y para el año 2010. Para efectos de este estudio se considera que las edificaciones pueden tener vulnerabilidad baja si el índice de vulnerabilidad es menor al 30%, vulnerabilidad media entre el 30% y el 60% y vulnerabilidad alta si dicho índice es igual o mayor al 60%. No obstante y teniendo en cuenta que el índice de daño no depende solamente de la vulnerabilidad sino también de la amenaza sísmica, no es prudente asumir que una edificación de vulnerabilidad baja sufrirá menos daños que una de vulnerabilidad media o incluso alta.

4.1 EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD

Las entidades que presentan mayores índices de vulnerabilidad promedio son la defensa civil colombiana y el terminal de transporte, los cuales poseen vulnerabilidad media (ver **Figura 7**). Sin embargo, debe verse en la **Tabla 8** que hay entidades que si bien en general no son tan vulnerables, tienen edificaciones con vulnerabilidad alta como es el caso de la policía nacional, seguida muy de cerca con vulnerabilidad media por la secretaría de salud de Bogotá, el ejército nacional, la ETB y el cuerpo oficial de Bomberos. En el **Anexo 1** se reúnen los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para cada edificación.

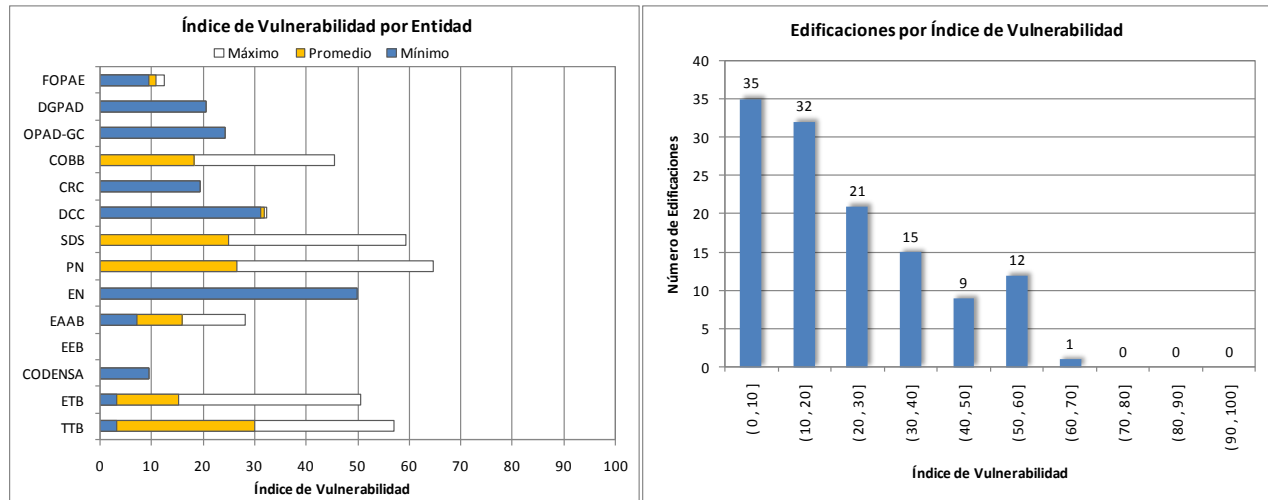


Figura 7. Vulnerabilidad en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

Entidad	No. Edific.	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	10,94	9,38	12,50	2,21
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	20,59	20,59	20,59	-
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	24,18	24,18	24,18	-
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	18,28	0,00	45,42	14,36
Cruz Roja Colombiana	1	19,32	19,32	19,32	-
Defensa civil	2	31,80	31,25	32,35	0,78
Secretaría de Salud	22	24,92	0,00	59,38	21,61
Policía Nacional	41	26,62	0,00	64,71	18,25
Ejército Nacional	1	50,00	50,00	50,00	-
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	15,96	7,19	28,13	11,14
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	0,00	0,00	0,00	-
CODENSA	1	9,38	9,38	9,38	-
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	15,25	3,27	50,65	10,45
Terminal de Transporte	2	30,05	3,13	56,98	38,08
Total General	125	21,84	0,00	64,71	17,08

Tabla 8. Vulnerabilidad Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

4.2 COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2000

Las localidades que presentan mayor vulnerabilidad promedio son Candelaria, que evidencia vulnerabilidad alta, Los Mártires, Antonio Nariño, San Cristóbal, Teusaquillo y Puente Aranda, con vulnerabilidad media pero con índice de vulnerabilidad promedio de más de 50%. En la **Figura 8** se muestran los índices promedio de vulnerabilidad en las localidades y también el número de edificaciones en los distintos valores del índice de vulnerabilidad. Debe verse en la **Tabla 9** que todas las localidades tienen edificaciones de uso educativo con valores altos de índice de vulnerabilidad, muchas cercanas al 100%.

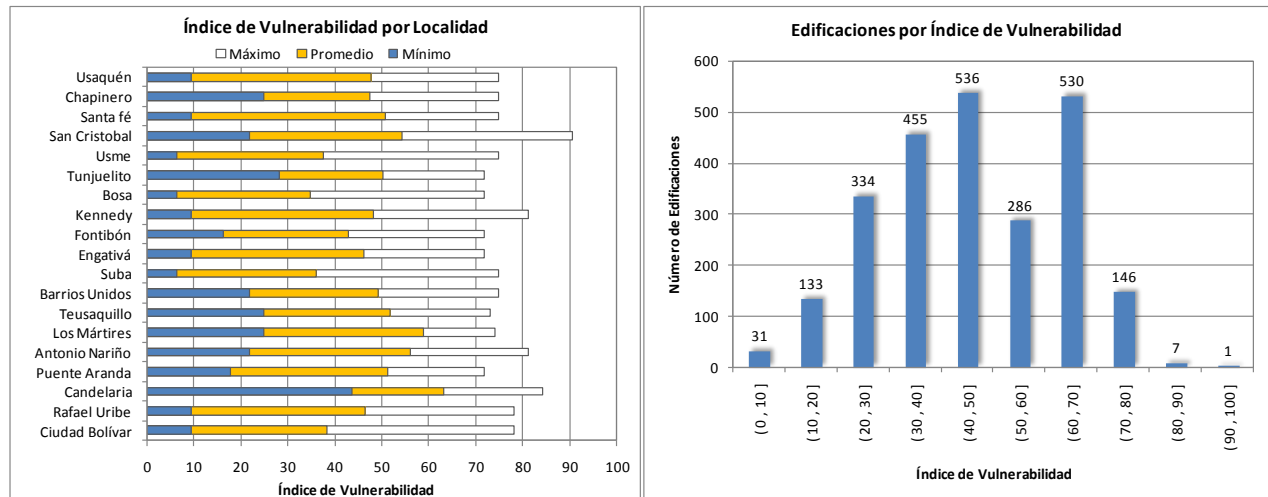


Figura 8. Vulnerabilidad en colegios distritales año 2000

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Edificaciones calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	107	107	47,69	9,38	75,00	17,52
Chapinero	2	41	36	47,49	25,00	74,88	15,05
Santa Fe	3	54	54	50,66	9,38	75,00	19,51
San Cristóbal	4	314	314	54,38	21,88	90,63	14,90
Usme	5	268	231	37,60	6,25	75,00	16,81
Tunjuelito	6	96	96	50,36	28,13	71,88	12,14
Bosa	7	134	134	34,72	6,25	71,88	15,67
Kennedy	8	266	266	48,23	9,38	81,25	16,62
Fontibón	9	75	75	42,78	16,34	71,88	15,67
Engativá	10	272	272	46,32	9,38	71,88	17,14
Suba	11	148	148	35,99	6,25	75,00	18,38
Barrios Unidos	12	84	84	49,32	21,88	75,00	15,30
Teusaquillo	13	16	16	51,85	25,00	72,99	16,75
Los Mártires	14	47	47	58,80	25,00	74,22	12,57
Antonio Nariño	15	37	37	56,15	21,88	81,25	15,45
Puente Aranda	16	122	122	51,20	17,69	71,88	13,88
Candelaria	17	10	10	63,30	43,75	84,38	12,70
Rafael Uribe	18	198	198	46,42	9,38	78,13	17,33
Ciudad Bolívar	19	229	212	38,31	9,38	78,14	13,01
Total General	-	2518	2459	45,86	6,25	90,63	17,22

Tabla 9. Vulnerabilidad Colegios distritales año 2000

4.3 COLEGIOS DISTRITALES AÑO 2010

Las sedes que, según la información suministrada por la SED, fueron sometidas a algún tipo de intervención evidentemente han reducido su vulnerabilidad y esto ha hecho que los índices promedio por localidad se hayan reducido. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por mejorar las edificaciones de los colegios, todas las localidades tienen construcciones con índices de vulnerabilidad altos, algunas por encima del 80% como es el caso de San Cristóbal, Candelaria, Kennedy y Antonio Nariño. En la **Figura 9** y la **Tabla 10** se presentan los resultados de la evaluación.

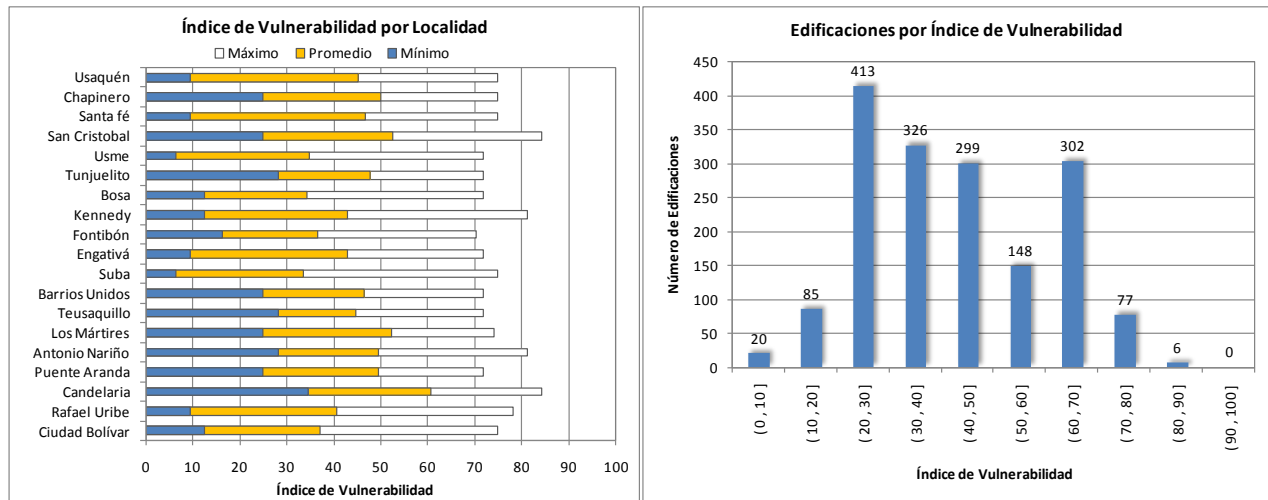


Figura 9. Vulnerabilidad en colegios distritales año 2010

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Edificaciones calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	77	77	45,14	9,38	75,00	18,40
Chapinero	2	30	25	49,95	25,00	74,88	14,43
Santa Fe	3	40	39	46,66	9,38	75,00	21,61
San Cristóbal	4	238	238	52,51	25,00	84,38	15,34
Usme	5	225	192	34,76	6,25	71,88	16,02
Tunjuelito	6	55	55	47,74	28,13	71,88	14,94
Bosa	7	84	83	34,15	12,50	71,88	12,69
Kennedy	8	153	153	42,89	12,50	81,25	17,26
Fontibón	9	38	38	36,64	16,34	70,30	14,01
Engativá	10	178	178	42,79	9,38	71,88	16,64
Suba	11	114	114	33,59	6,25	75,00	16,79
Barrios Unidos	12	47	47	46,49	25,00	71,88	16,68
Teusaquillo	13	7	7	44,64	28,13	71,88	17,26
Los Mártires	14	28	28	52,26	25,00	74,22	17,88
Antonio Nariño	15	17	17	49,48	28,13	81,25	20,17
Puente Aranda	16	91	91	49,45	25,00	71,88	15,07
Candelaria	17	8	8	60,69	34,64	84,38	15,40
Rafael Uribe	18	130	130	40,49	9,38	78,13	16,74
Ciudad Bolívar	19	172	156	36,97	12,50	74,88	10,87
Total General	-	1732	1676	42,60	6,25	84,38	17,11

Tabla 10. Vulnerabilidad Colegios distritales año 2010

CAPÍTULO 5

5 EVALUACIÓN DE DAÑOS

En este estudio se evaluaron las edificaciones por dos metodologías distintas: Miranda e Italiano. En la primera metodología se propone para la evaluación del daño en edificaciones emplear las curvas de vulnerabilidad para edificaciones desarrolladas por la Universidad de los Andes (Uniandes) en 2005 y creadas a partir de las características propias de las edificaciones encontradas en la ciudad. Estas curvas de vulnerabilidad son presentadas y empleadas para la predicción del daño en el estudio “Escenarios de riesgo y pérdidas por terremoto para Bogotá D.C.”, adelantado por Uniandes. En dicho estudio se establecieron 18 tipologías estructurales típicas para la ciudad que fueron distribuidas en dos familias de curvas de vulnerabilidad, la primera de las cuales define el porcentaje de daño en función de la deriva, mientras que la otra relaciona el daño con la aceleración máxima del terreno. La evaluación de la deriva de piso se realizó por el método para la estimación de distorsiones máximas de entrepiso propuesto por Miranda en 1997, y que en adelante será mencionado aquí simplemente como el Método Miranda 1997.

Por otro lado, la segunda metodología sugiere que una vez se tiene calculado el índice de vulnerabilidad (Iv) normalizado para cada edificación en estudio, puede estimarse el nivel de daño esperado mediante la obtención del índice de daño a través de las funciones de vulnerabilidad correspondientes a cada grupo mediante el método Italiano. Las funciones de vulnerabilidad usadas en esta metodología son las propuestas por Mena en 2002 que se componen por familias de curvas en escala de intensidad macrosísmica y las de Yepes en 1996 modificadas por el FOPAE, las cuales se transformaron a escala de intensidad sísmica para ingeniería (EEIS) y se adicionaron unas nuevas con el fin de cubrir un mayor número de valores de intensidad. El indicador de daño que se aplica es el índice de daño y los resultados de la evaluación deben clasificarse a partir de la escala de daño de Mena (2002) en los 6 grupos que se muestran en la **Tabla 11**.

Rango de daño	Estado de daño	Significado
0 – 2.5	Ninguno	El daño en los elementos estructurales es despreciable, con la aparición de pequeñas grietas en elementos no estructurales. No se requieren costos de reparación. Su efecto en el comportamiento de la estructura es despreciable.
2.5 – 7.5	Bajo o ligero	El daño en los elementos no estructurales es generalizado, provocando inclusive desprendimiento de baldosas. Pueden aparecer grietas en elementos estructurales como muros de carga, vigas o columnas, cuya reparación requiere la inversión de un pequeño porcentaje de la estructura. Su efecto en el comportamiento de la estructura es mínimo.
7.5 – 15	Moderado	El daño en los elementos no estructurales es muy importante, incrementando con esto el costo de reparación. El daño en los elementos estructurales puede ser importante, afectando el comportamiento de la estructura en menor medida. Sin embargo, no corre peligro la estabilidad de la estructura.
15 – 30	Considerable	El daño de los elementos estructurales es importante, requiriendo grandes reparaciones, aunque no es necesario el desalojo del edificio. El costo de las reparaciones puede ser un porcentaje importante de la estructura.
30 – 60	Fuerte	El daño de los elementos estructurales es muy importante, poniendo en riesgo la estabilidad de la estructura. En la mayoría de los casos el costo de reparación puede ser igual al costo del edificio, por lo que se recomienda la demolición, para la posterior construcción. En todo el tiempo se requiere el desalojo del edificio, por seguridad de las personas.
60 – 100	Severo	El daño en los elementos estructurales es muy grande, necesitando demoler el edificio, si antes no ha colapsado.

Tabla 11. Estados de daño (Mena, 2002)

Las edificaciones al ser sometidas a los esfuerzos provocados por un sismo, presentan una afectación inicial que es función de la vulnerabilidad física y la amenaza sísmica. Adicionalmente a esta situación existe la posibilidad de que el elemento se encuentre localizado en zonas susceptibles de presentar fenómenos como deslizamientos de tierra o licuación del terreno, situación que potencializa el daño. La presente evaluación de daños tiene en cuenta estos efectos colaterales existentes de acuerdo a la intensidad con que estos se presenten.

5.1 ESCENARIO DE AMENAZA M6.5 A 50 KM

El escenario de amenaza considerado trata de un sismo generado en la Falla Frontal de una magnitud de 6.5 en la escala de Richter a una distancia promedio de 50 km y una profundidad de 25 km, evento que está asociado a un periodo de retorno equivalente de 30 años.

Este escenario presenta intensidades regionales, sin incluir efectos locales, entre IV y V, en este escenario la mayor parte del departamento de Cundinamarca presenta intensidad de IV, sin embargo existe una franja hacia el suroccidente que presenta intensidad de V en donde probablemente se encontrarán los mayores daños. A nivel local los terrenos de Bogotá experimentarían aceleraciones pico entre 0.05 g a 0.15 g, aceleraciones espectrales para periodos cortos (0.1 s – 0.5 s) entre 0.25 g a 0.40 g y para periodos intermedios (0.5 s – 1.0 s) entre 0.15 g a 0.25 g.

5.1.1 Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

Las entidades que presentan edificaciones con los mayores índices de daño son la policía nacional y la secretaría de salud, llegando hasta daños considerables. En la **Figura 10** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 12** y la **Tabla 13** los resultados detallados de la evaluación por cada entidad. Adicionalmente, en el Anexo 1 se reúnen los resultados de la evaluación de daños para cada edificación de cada entidad.

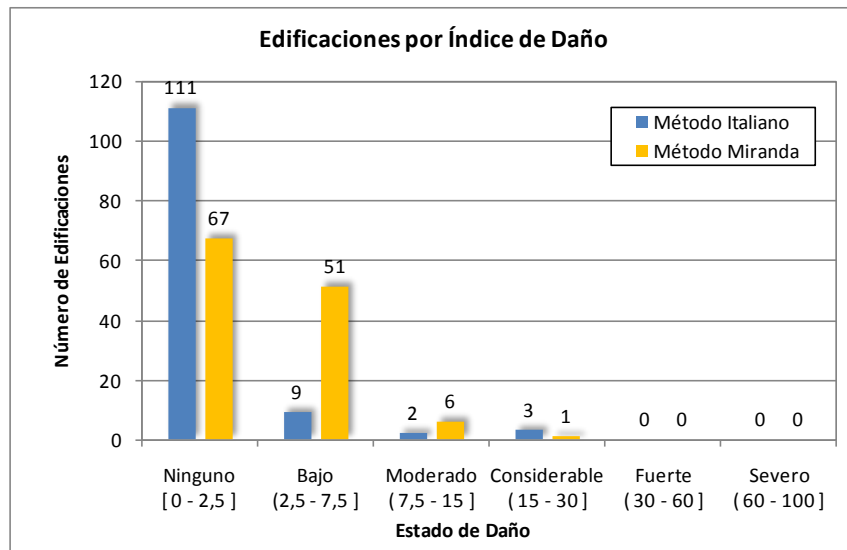


Figura 10. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad - Escenario M6.5 a 50 km

Entidad	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda			
		Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	3,28	4,51	0,87
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	0,00	0,00	0,00	-	0,54	0,54	0,54	-
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	0,00	0,00	0,00	-	0,54	0,54	0,54	-
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	0,83	0,00	8,78	2,17	1,10	0,52	2,69	0,76
Cruz Roja Colombiana	1	0,00	0,00	0,00	-	2,73	2,73	2,73	-
Defensa civil	2	0,03	0,00	0,07	0,05	2,03	0,82	3,24	1,71
Secretaría de Salud	22	1,61	0,00	23,86	5,12	3,41	0,58	7,40	1,84
Policía Nacional	41	1,98	0,00	29,37	5,60	3,50	0,21	15,82	3,03
Ejército Nacional	1	0,00	0,00	0,00	-	3,24	3,24	3,24	-
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,43	1,59	0,62
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	0,00	0,00	0,00	-	7,59	7,59	7,59	-
CODENSA	1	0,00	0,00	0,00	-	2,40	2,40	2,40	-
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	0,29	0,00	4,25	0,97	2,25	0,53	8,62	2,07
Terminal de Transporte	2	3,60	0,00	7,19	5,09	1,54	0,64	2,43	1,27
Total General	125	1,17	0,00	29,37	4,03	2,69	0,21	15,82	2,39

Tabla 12. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 50 km

Entidad	No. Edificaciones	Estado de Daño - Método Italiano						Estado de Daño - Método Miranda					
		Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	16	1	1	0	0	0	16	2	0	0	0	0
Cruz Roja Colombiana	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Defensa civil	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Secretaría de Salud	22	19	2	0	1	0	0	10	12	0	0	0	0
Policía Nacional	41	35	3	1	2	0	0	14	23	3	1	0	0
Ejército Nacional	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CODENSA	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	25	2	0	0	0	0	16	9	2	0	0	0
Terminal de Transporte	2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Total General	125	111	9	2	3	0	0	67	51	6	1	0	0

Tabla 13. Estado de daño edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 50 km

5.1.2 Colegios distritales año 2000

Las localidades más afectadas en este escenario son Santa Fe, San Cristóbal, Rafael Uribe, Usaquén y Chapinero, pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), seguidas por Usme, Tunjuelito, Candelaria y Ciudad Bolívar con edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 11** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 14** y la **Tabla 15** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

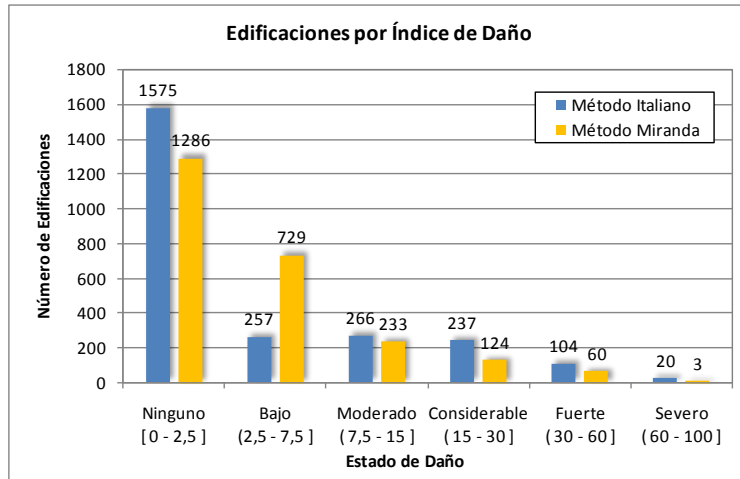


Figura 11. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M6.5 a 50 km

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda					
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	107	107	12,04	0,00	69,31	16,43	106	7,12	0,04	53,93	13,36
Chapinero	2	41	36	16,66	0,00	79,49	23,93	35	11,22	0,04	49,73	17,80
Santa Fe	3	54	54	18,64	0,00	92,65	27,60	54	15,94	0,37	64,20	17,56
San Cristóbal	4	314	314	14,78	0,00	92,65	17,04	314	8,87	0,37	57,20	13,13
Usme	5	268	231	4,85	0,00	47,65	10,00	231	6,81	0,37	50,60	5,14
Tunjuelito	6	96	96	2,89	0,00	34,12	7,41	96	4,01	0,35	17,91	3,26
Bosa	7	134	134	1,98	0,00	24,31	4,97	132	2,68	0,35	7,54	1,91
Kennedy	8	266	266	2,04	0,00	23,50	4,61	257	1,41	0,03	7,40	0,96
Fontibón	9	75	75	2,71	0,00	16,79	4,48	74	1,17	0,35	5,45	1,09
Engativá	10	272	272	3,55	0,00	15,62	4,95	271	2,17	0,03	7,54	2,00
Suba	11	148	148	2,41	0,00	26,86	5,12	148	3,08	0,03	16,38	2,63
Barrios Unidos	12	84	84	4,23	0,00	15,18	5,24	84	2,69	0,50	15,37	2,63
Teusaquillo	13	16	16	6,42	0,00	25,67	8,82	16	2,40	0,04	5,29	2,10
Los Mártires	14	47	47	11,09	0,00	29,57	10,50	47	2,33	0,67	6,81	2,16
Antonio Nariño	15	37	37	10,37	0,00	29,57	9,74	36	2,18	0,67	16,68	3,43
Puente Aranda	16	122	122	3,73	0,00	14,50	4,92	122	1,16	0,03	7,40	1,35
Candelaria	17	10	10	14,43	0,00	51,15	17,60	10	10,63	1,20	17,93	6,20
Rafael Uribe	18	198	198	6,32	0,00	82,52	13,63	193	6,04	0,35	53,58	8,81
Ciudad Bolívar	19	229	212	4,06	0,00	49,22	10,14	209	7,15	0,37	53,58	8,10
Total General	-	2518	2459	6,24	0,00	92,65	12,13	2435	4,91	0,03	64,20	8,27

Tabla 14. Daños en Colegios distritales año 2000 – Escenario M6.5 a 50 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	107	107	55	12	2	24	12	2	106	55	28	14	0	9	0
Chapinero	2	41	36	18	2	3	5	5	3	35	14	14	0	0	7	0
Santa Fe	3	54	54	21	12	4	3	9	5	54	11	14	2	19	5	3
San Cristóbal	4	314	314	106	52	31	73	46	6	314	125	88	38	35	28	0
Usme	5	268	231	167	30	3	18	13	0	231	59	50	108	13	1	0
Tunjuelito	6	96	96	80	2	5	6	3	0	96	36	49	8	3	0	0
Bosa	7	134	134	111	12	2	9	0	0	132	71	58	3	0	0	0
Kennedy	8	266	266	219	9	33	5	0	0	257	243	14	0	0	0	0
Fontibón	9	75	75	53	10	11	1	0	0	74	70	4	0	0	0	0
Engativá	10	272	272	172	25	73	2	0	0	271	177	87	7	0	0	0
Suba	11	148	148	111	19	13	5	0	0	148	74	69	3	2	0	0
Barrios Unidos	12	84	84	49	6	26	3	0	0	84	46	33	4	1	0	0
Teusaquillo	13	16	16	9	1	2	4	0	0	16	9	7	0	0	0	0
Los Mártires	14	47	47	20	2	3	22	0	0	47	29	18	0	0	0	0
Antonio Nariño	15	37	37	16	1	2	18	0	0	36	29	2	4	1	0	0
Puente Aranda	16	122	122	75	7	40	0	0	0	122	115	7	0	0	0	0
Candelaria	17	10	10	2	4	1	1	2	0	10	1	2	4	3	0	0
Rafael Uribe	18	198	198	127	29	8	26	4	4	193	77	73	20	17	6	0
Ciudad Bolívar	19	229	212	164	22	4	12	10	0	209	45	112	18	30	4	0
Total General	-	2518	2459	1575	257	266	237	104	20	2435	1286	729	233	124	60	3

Tabla 15. Edificaciones de Colegios distritales año 2000 por estado de daño – Escenario M6.5 a 50 km

5.1.3 Colegios distritales año 2010

Las localidades más afectadas en este escenario son Santa Fe, San Cristóbal, Usaquén y Chapinero, pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), seguidas por Rafael Uribe y Ciudad Bolívar con edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 12** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 16** y la **Tabla 17** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

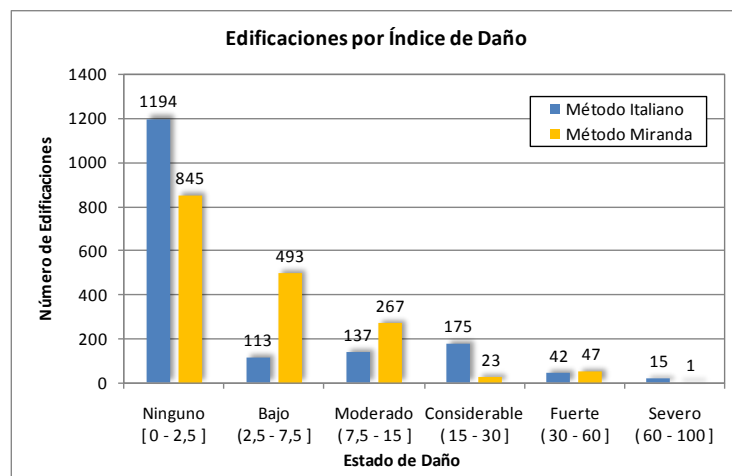


Figura 12. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M6.5 a 50 km



Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano					Índice de Daño - Miranda				
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	77	77	12,91	0,00	69,31	17,64	77	9,61	0,37	49,73	14,31
Chapinero	2	30	25	16,60	0,00	79,49	26,11	24	13,61	0,18	53,93	19,97
Santa Fe	3	40	39	15,05	0,00	79,49	27,56	40	15,87	0,18	61,38	18,20
San Cristóbal	4	238	238	12,79	0,00	79,49	16,66	238	8,02	0,18	51,74	13,77
Usme	5	225	192	2,69	0,00	27,30	6,22	195	6,83	0,18	14,89	3,98
Tunjuelito	6	55	55	1,88	0,00	17,64	4,53	55	1,65	0,37	5,76	1,02
Bosa	7	84	83	1,03	0,00	14,50	2,95	84	2,76	0,37	7,54	2,24
Kennedy	8	153	153	2,65	0,00	24,31	6,38	153	3,03	0,35	7,55	1,97
Fontibón	9	38	38	1,71	0,00	16,79	3,82	37	1,25	0,37	4,44	0,99
Engativá	10	178	178	3,10	0,00	23,50	5,43	177	2,32	0,37	7,54	1,83
Suba	11	114	114	2,11	0,00	26,86	5,27	114	4,03	0,03	20,13	4,24
Barrios Unidos	12	47	47	4,98	0,00	18,32	5,91	47	2,21	0,64	5,29	1,66
Teusaquillo	13	7	7	1,91	0,00	10,10	3,81	7	1,50	0,04	4,44	1,39
Los Mártires	14	28	28	4,25	0,00	20,64	6,36	28	1,18	0,37	2,08	0,71
Antonio Nariño	15	17	17	5,31	0,00	18,02	6,72	17	1,34	0,37	7,01	1,60
Puente Aranda	16	91	91	7,15	0,00	23,50	8,39	91	2,33	0,04	7,55	2,07
Candelaria	17	8	8	5,43	0,00	26,86	8,84	8	7,10	0,82	10,32	4,14
Rafael Uribe	18	130	130	2,93	0,00	45,74	6,22	128	3,84	0,37	52,01	5,80
Ciudad Bolívar	19	172	156	2,37	0,00	45,74	6,50	156	5,69	0,18	52,01	5,36
Total General	-	1732	1676	5,32	0,00	79,49	11,33	1676	5,05	0,03	61,38	8,30

Tabla 16. Daños en Colegios distritales año 2010 – Escenario M6.5 a 50 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	77	77	43	5	0	19	8	2	77	26	27	14	1	9	0
Chapinero	2	30	25	15	0	3	1	4	2	24	11	7	0	0	6	0
Santa Fe	3	40	39	24	5	1	1	3	5	40	10	7	13	2	7	1
San Cristóbal	4	238	238	108	23	19	58	24	6	238	120	60	25	10	23	0
Usme	5	225	192	163	11	2	16	0	0	195	49	36	110	0	0	0
Tunjuelito	6	55	55	47	0	7	1	0	0	55	52	3	0	0	0	0
Bosa	7	84	83	74	2	7	0	0	0	84	54	23	7	0	0	0
Kennedy	8	153	153	126	7	3	17	0	0	153	63	84	6	0	0	0
Fontibón	9	38	38	31	4	2	1	0	0	37	35	2	0	0	0	0
Engativá	10	178	178	124	16	31	7	0	0	177	103	71	3	0	0	0
Suba	11	114	114	92	11	6	5	0	0	114	53	48	5	8	0	0
Barrios Unidos	12	47	47	26	1	18	2	0	0	47	25	22	0	0	0	0
Teusaquillo	13	7	7	5	1	1	0	0	0	7	6	1	0	0	0	0
Los Mártires	14	28	28	18	2	7	1	0	0	28	28	0	0	0	0	0
Antonio Nariño	15	17	17	10	0	6	1	0	0	17	16	1	0	0	0	0
Puente Aranda	16	91	91	51	2	7	31	0	0	91	54	34	3	0	0	0
Candelaria	17	8	8	3	4	0	1	0	0	8	2	1	5	0	0	0
Rafael Uribe	18	130	130	97	13	14	5	1	0	128	82	23	21	1	1	0
Ciudad Bolívar	19	172	156	137	6	3	8	2	0	156	56	43	55	1	1	0
Total General	-	1732	1676	1194	113	137	175	42	15	1676	845	493	267	23	47	1

Tabla 17. Edificaciones de Colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M6.5 a 50 km

5.2 ESCENARIO DE AMENAZA M7.0 A 40 KM

El escenario de amenaza considerado trata de un sismo generado en la Falla Frontal de una magnitud de 7.0 en la escala de Richter a una distancia promedio de 40 km y una profundidad de 25 km, evento que está asociado a un periodo de retorno equivalente de 225 años.

Este escenario presenta intensidades regionales, sin incluir efectos locales, entre VI y VII, en este escenario la mayor parte del departamento de Cundinamarca presenta intensidad de VI, sin embargo existe una franja hacia el suroccidente que presenta intensidad de VII en donde probablemente se encontrarán los mayores daños. A nivel local los terrenos de Bogotá experimentarían aceleraciones pico entre 0.07 g a 0.22 g, aceleraciones espectrales para periodos cortos (0.1 s – 0.5 s) entre 0.35 g a 0.60 g y para periodos intermedios (0.5 s – 1.0 s) entre 0.30 g a 0.45 g.

5.2.1 Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

La entidad más afectada en este escenario es la secretaría de salud, pues contiene edificaciones que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), seguida por la policía nacional con edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 13** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 18** y la **Tabla 19** los resultados detallados de la evaluación por cada entidad. Adicionalmente, en el Anexo 1 se reúnen los resultados de la evaluación de daños para cada edificación de cada entidad.

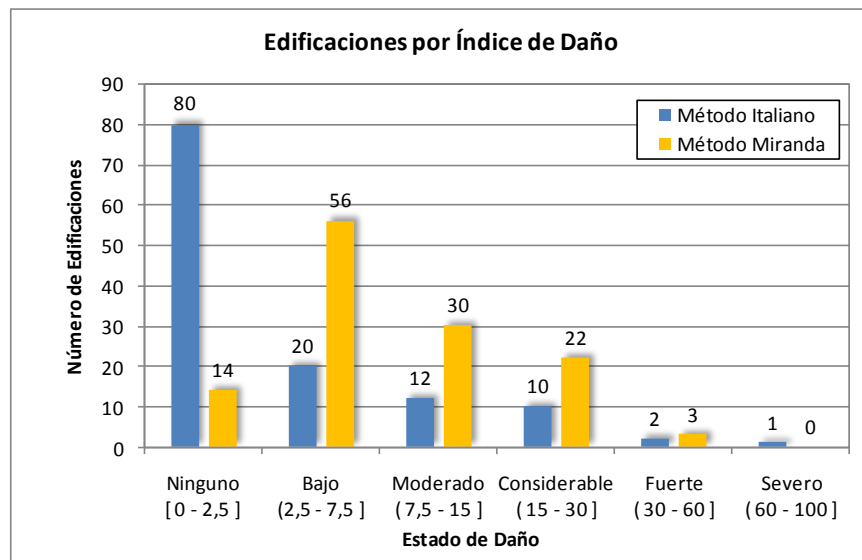


Figura 13. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M7.0 a 40 km

Entidad	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda			
		Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	0,19	0,13	0,24	0,07	16,11	14,98	17,24	1,60
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	0,03	0,03	0,03	-	0,82	0,82	0,82	-
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	0,85	0,85	0,85	-	2,69	2,69	2,69	-
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	3,51	0,00	15,04	5,52	5,75	0,78	20,79	5,79
Cruz Roja Colombiana	1	0,35	0,35	0,35	-	7,93	7,93	7,93	-
Defensa civil	2	2,03	1,47	2,59	0,79	4,61	2,69	6,53	2,72
Secretaría de Salud	22	9,35	0,00	86,74	19,27	12,59	1,39	39,46	8,82
Policía Nacional	41	5,85	0,00	43,71	8,42	11,16	0,57	34,39	7,88
Ejército Nacional	1	3,77	3,77	3,77	-	8,53	8,53	8,53	-
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	0,24	0,00	0,60	0,33	1,95	0,65	3,83	1,72
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	0,00	0,00	0,00	-	24,71	24,71	24,71	-
CODENSA	1	0,13	0,13	0,13	-	7,38	7,38	7,38	-
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	1,77	0,00	19,50	4,68	7,20	0,53	20,79	5,87
Terminal de Transporte	2	14,09	13,17	15,02	1,30	12,54	2,64	22,44	14,00
Total General	125	4,76	0,00	86,74	10,22	9,29	0,53	39,46	7,68

Tabla 18. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M7.0 a 40 km

Entidad	No. Edificaciones	Estado de Daño - Método Italiano						Estado de Daño - Método Miranda					
		Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	11	4	1	2	0	0	4	12	0	2	0	0
Cruz Roja Colombiana	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Defensa civil	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Secretaría de Salud	22	12	4	2	2	1	1	1	8	5	7	1	0
Policía Nacional	41	21	8	8	3	1	0	3	9	21	6	2	0
Ejército Nacional	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	5	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CODENSA	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	23	2	0	2	0	0	2	20	1	4	0	0
Terminal de Transporte	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Total General	125	80	20	12	10	2	1	14	56	30	22	3	0

Tabla 19. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad por estado de daño – Escenario M7.0 a 40 km

5.2.2 Colegios distritales año 2000

Las localidades más afectadas en este escenario son Usme, Santa Fe, San Cristóbal, Usaquén, Chapinero, Candelaria, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso). Las demás localidades contienen edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección) en especial Kennedy, Bosa, Suba, los Mártires y Puente Aranda, excepto Fontibón donde algunas edificaciones sufrirían hasta daño considerable. En los casos de daño fuerte o severo es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 14** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 20** y la **Tabla 21** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

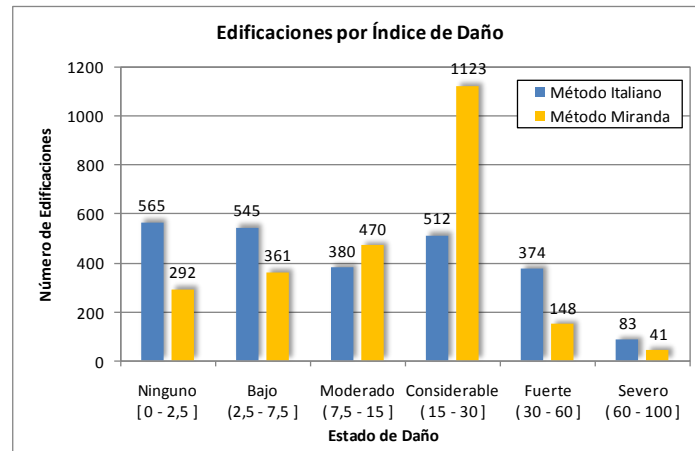


Figura 14. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M7.0 a 40 km

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda					
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	107	107	21,51	0,13	79,12	20,01	106	17,02	0,37	64,40	13,99
Chapinero	2	41	36	29,45	0,60	100,00	28,93	35	21,34	0,35	64,73	18,18
Santa Fe	3	54	54	36,62	0,07	100,00	31,16	54	27,00	8,23	72,72	19,17
San Cristóbal	4	314	314	35,98	0,72	100,00	23,12	314	21,90	3,12	65,36	15,72
Usme	5	268	231	15,33	0,13	79,98	15,91	231	18,28	3,60	65,00	5,46
Tunjuelito	6	96	96	7,99	1,19	49,12	10,86	96	15,57	1,39	32,87	7,38
Bosa	7	134	134	14,10	0,12	49,12	11,03	132	22,29	2,07	34,43	9,75
Kennedy	8	266	266	9,60	0,12	49,12	10,97	257	12,21	0,14	32,93	8,10
Fontibón	9	75	75	5,67	0,00	27,74	7,28	74	5,26	0,82	19,52	4,81
Engativá	10	272	272	8,23	0,05	47,56	8,60	271	7,15	0,11	20,00	5,80
Suba	11	148	148	7,57	0,00	54,79	11,07	148	12,16	0,04	23,23	6,11
Barrios Unidos	12	84	84	10,54	0,72	51,83	9,90	84	8,50	1,16	20,41	6,36
Teusaquillo	13	16	16	13,77	0,47	43,81	14,03	16	10,74	0,14	19,16	7,15
Los Mártires	14	47	47	18,59	0,95	47,56	14,07	47	10,93	3,04	19,96	6,36
Antonio Nariño	15	37	37	17,43	1,15	41,13	12,77	36	8,80	3,10	23,14	5,68
Puente Aranda	16	122	122	11,59	0,25	34,12	10,80	122	7,65	0,14	20,00	7,19
Candelaria	17	10	10	43,69	2,88	81,87	23,10	10	23,19	14,28	54,17	11,08
Rafael Uribe	18	198	198	15,81	0,07	99,79	19,37	193	16,11	2,07	65,00	10,32
Ciudad Bolívar	19	229	212	14,98	0,12	100,00	16,37	209	21,51	3,23	65,00	10,12
Total General	-	2518	2459	16,25	0,00	100,00	18,59	2435	15,32	0,04	72,72	11,56

Tabla 20. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M7.0 a 40 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	107	107	15	22	23	9	34	4	106	5	17	34	41	5	4
Chapinero	2	41	36	3	9	5	5	6	8	35	1	6	7	14	6	1
Santa Fe	3	54	54	8	0	6	14	16	10	54	0	0	11	33	1	9
San Cristóbal	4	314	314	5	20	51	61	132	45	314	0	27	89	148	29	21
Usme	5	268	231	29	54	85	21	41	1	231	0	5	48	176	1	1
Tunjuelito	6	96	96	23	50	7	11	5	0	96	10	11	4	67	4	0
Bosa	7	134	134	30	16	1	77	10	0	132	6	11	2	65	48	0
Kennedy	8	266	266	72	104	20	44	26	0	257	80	10	28	128	11	0
Fontibón	9	75	75	45	8	10	12	0	0	74	43	1	25	5	0	0
Engativá	10	272	272	107	54	31	75	5	0	271	53	100	93	25	0	0
Suba	11	148	148	80	19	20	19	10	0	148	13	25	38	72	0	0
Barrios Unidos	12	84	84	28	16	6	33	1	0	84	5	41	25	13	0	0
Teusaquillo	13	16	16	5	3	2	4	2	0	16	2	7	0	7	0	0
Los Mártires	14	47	47	6	12	4	11	14	0	47	0	28	1	18	0	0
Antonio Nariño	15	37	37	5	7	5	13	7	0	36	0	23	6	7	0	0
Puente Aranda	16	122	122	30	40	7	34	11	0	122	72	4	4	42	0	0
Candelaria	17	10	10	0	1	0	1	6	2	10	0	0	1	8	1	0
Rafael Uribe	18	198	198	45	58	30	30	28	7	193	2	39	31	114	6	1
Ciudad Bolívar	19	229	212	29	52	67	38	20	6	209	0	6	23	140	36	4
Total General	-	2518	2459	565	545	380	512	374	83	2435	292	361	470	1123	148	41

Tabla 21. Edificaciones de colegios distritales año 2000 por estado de daño – Escenario M7.0 a 40 km

5.2.3 Colegios distritales año 2010

Las localidades más afectadas en este escenario son Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Suba, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar, pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso). Las demás localidades contienen edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección) en especial Usme, Kennedy, Puente Aranda y Engativá, excepto Teusaquillo donde algunas edificaciones sufrirían hasta daño considerable. En los casos de daño fuerte o severo es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 15** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 22** y la **Tabla 23** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

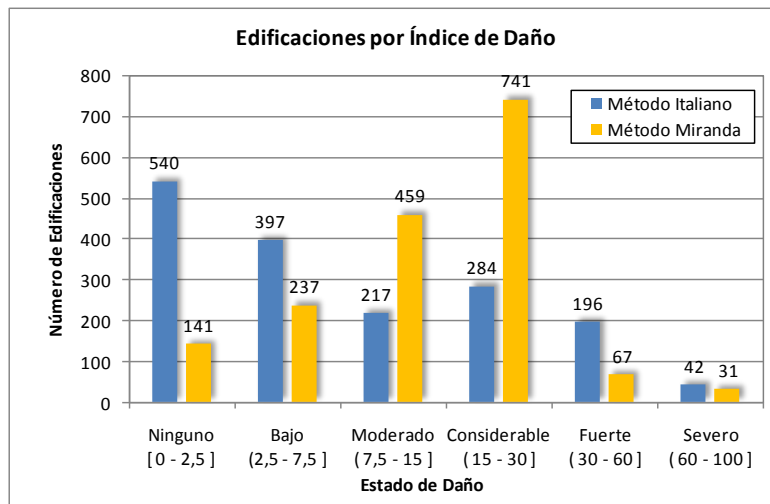


Figura 15. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M7.0 a 40 km

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano					Índice de Daño - Miranda				
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	77	77	21,52	0,13	95,19	22,29	77	20,74	3,23	64,73	14,23
Chapinero	2	30	25	26,38	0,60	92,65	27,33	24	22,57	1,49	64,40	21,25
Santa Fe	3	40	39	23,80	0,12	92,65	31,00	40	26,06	1,49	65,44	18,58
San Cristóbal	4	238	238	29,71	0,89	100,00	22,96	238	20,63	1,49	65,01	17,11
Usme	5	225	192	9,01	0,13	48,72	9,78	195	17,32	1,39	47,92	4,81
Tunjuelito	6	55	55	6,59	0,60	49,12	12,39	55	11,12	1,58	18,39	4,75
Bosa	7	84	83	9,95	0,12	39,31	8,98	84	18,98	1,76	34,43	8,27
Kennedy	8	153	153	8,22	0,12	49,12	10,18	153	15,68	2,07	34,16	7,80
Fontibón	9	38	38	4,09	0,00	38,70	7,56	37	4,94	0,82	12,94	3,65
Engativá	10	178	178	7,60	0,12	47,56	9,74	177	8,33	0,66	20,00	5,59
Suba	11	114	114	6,69	0,00	61,50	11,52	114	13,27	0,04	35,00	6,46
Barrios Unidos	12	47	47	10,63	0,60	33,04	10,44	47	8,78	2,64	17,93	5,04
Teusaquillo	13	7	7	7,12	0,60	25,19	8,82	7	8,27	0,18	16,98	5,48
Los Mártires	14	28	28	8,95	0,47	33,47	10,23	28	7,57	1,76	14,30	5,23
Antonio Nariño	15	17	17	11,60	0,60	34,12	12,71	17	6,67	1,76	18,33	5,41
Puente Aranda	16	91	91	12,19	0,95	34,12	11,27	91	11,10	0,31	19,82	6,12
Candelaria	17	8	8	23,00	1,44	46,29	15,24	8	17,10	5,79	20,01	5,31
Rafael Uribe	18	130	130	8,86	0,13	51,22	10,61	128	12,52	1,58	63,33	8,66
Ciudad Bolívar	19	172	156	10,95	0,24	100,00	12,79	156	18,48	1,49	64,73	8,44
Total General	-	1732	1676	13,07	0,00	100,00	16,79	1676	15,32	0,04	65,44	11,12

Tabla 22. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M7.0 a 40 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	77	77	13	15	17	5	23	4	77	0	2	24	42	5	4
Chapinero	2	30	25	4	5	3	4	4	5	24	6	0	5	7	5	1
Santa Fe	3	40	39	7	14	2	7	3	6	40	2	1	7	21	6	3
San Cristóbal	4	238	238	8	34	52	36	83	25	238	9	12	88	89	20	20
Usme	5	225	192	40	90	33	13	16	0	195	5	3	40	146	1	0
Tunjuelito	6	55	55	35	12	0	4	4	0	55	7	4	37	7	0	0
Bosa	7	84	83	34	5	1	40	3	0	84	6	4	11	57	6	0
Kennedy	8	153	153	64	41	10	27	11	0	153	6	30	12	93	12	0
Fontibón	9	38	38	29	2	4	2	1	0	37	17	13	7	0	0	0
Engativá	10	178	178	92	26	19	33	8	0	177	23	66	64	24	0	0
Suba	11	114	114	68	16	14	8	7	1	114	9	13	34	56	2	0
Barrios Unidos	12	47	47	22	3	2	18	2	0	47	0	23	17	7	0	0
Teusaquillo	13	7	7	3	1	2	1	0	0	7	1	1	4	1	0	0
Los Mártires	14	28	28	11	7	2	7	1	0	28	12	0	16	0	0	0
Antonio Nariño	15	17	17	7	3	0	5	2	0	17	8	1	7	1	0	0
Puente Aranda	16	91	91	30	19	4	29	9	0	91	1	46	7	37	0	0
Candelaria	17	8	8	1	1	0	4	2	0	8	0	1	1	6	0	0
Rafael Uribe	18	130	130	45	44	11	22	8	0	128	27	9	43	47	1	1
Ciudad Bolívar	19	172	156	27	59	41	19	9	1	156	2	8	35	100	9	2
Total General	-	1732	1676	540	397	217	284	196	42	1676	141	237	459	741	67	31

Tabla 23. Edificaciones de colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M7.0 a 40 km

5.3 ESCENARIO DE AMENAZA M7.3 A 35 KM

El escenario de amenaza considerado trata de un sismo generado en la fuente cercana de una magnitud de 6.5 en la escala de Richter a una distancia promedio de 15 km y una profundidad de 15 km, evento que está asociado a un periodo de retorno equivalente de 1000 años.

El escenario de diseño especial presenta intensidades regionales entre VII y VIII, donde las mayores intensidades serían en la zona epicentral, probablemente en el suroriente de la ciudad. Los terrenos de Bogotá experimentarían aceleraciones pico entre 0.15 g a 0.35 g, aceleraciones espectrales para periodos cortos (0.1 s – 0.5 s) entre 0.5 g a 0.85 g y para periodos intermedios (0.5 s – 1.0 s) entre 0.50 g a 0.60 g. Se destacan picos de aceleraciones espectrales de 0.6 g en la zona lacustre en periodos largos (1.0 s – 2.0 s).

5.3.1 Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

La entidad más afectada en este escenario es la secretaría de salud, pues contiene edificaciones que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), seguida por la policía nacional con edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 16** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 24** y la **Tabla 25** los resultados detallados de la evaluación por cada entidad. Adicionalmente, en el Anexo 1 se reúnen los resultados de la evaluación de daños para cada edificación de cada entidad.

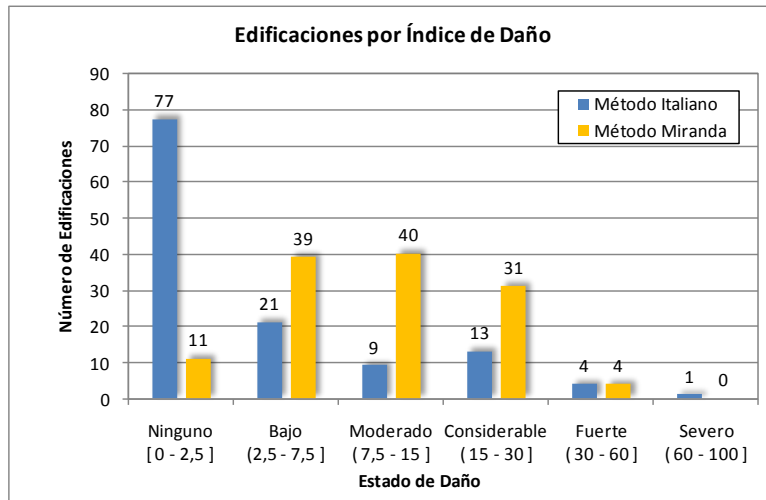


Figura 16. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M7.3 a 35 km

Entidad	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda			
		Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	0,19	0,13	0,24	0,07	18,87	18,34	19,40	0,75
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	0,03	0,03	0,03	-	2,12	2,12	2,12	-
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	0,85	0,85	0,85	-	3,32	3,32	3,32	-
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	4,01	0,00	20,58	6,31	6,38	2,03	21,44	5,80
Cruz Roja Colombiana	1	0,35	0,35	0,35	-	9,09	9,09	9,09	-
Defensa civil	2	2,03	1,47	2,59	0,79	4,76	2,69	6,83	2,93
Secretaría de Salud	22	10,55	0,00	86,74	19,36	14,63	1,59	46,18	9,97
Policía Nacional	41	7,17	0,00	58,05	11,28	13,19	0,71	39,92	9,67
Ejército Nacional	1	3,77	3,77	3,77	-	10,34	10,34	10,34	-
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	0,48	0,00	1,19	0,65	3,09	1,68	5,02	1,77
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	0,00	0,00	0,00	-	27,47	27,47	27,47	-
CODENSA	1	0,13	0,13	0,13	-	8,39	8,39	8,39	-
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	1,84	0,00	19,50	4,66	8,58	0,53	23,73	6,51
Terminal de Transporte	2	17,08	15,02	19,15	2,92	13,85	3,81	23,89	14,20
Total General	125	5,55	0,00	86,74	11,33	10,88	0,53	46,18	8,85

Tabla 24. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M7.3 a 35 km

Entidad	No. Edificaciones	Estado de Daño - Método Italiano						Estado de Daño - Método Miranda					
		Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	11	4	0	3	0	0	3	9	4	2	0	0
Cruz Roja Colombiana	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Defensa civil	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Secretaría de Salud	22	11	3	2	4	1	1	1	4	8	8	1	0
Policía Nacional	41	19	10	7	2	3	0	1	9	16	12	3	0
Ejército Nacional	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	5	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CODENSA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	23	2	0	2	0	0	2	11	9	5	0	0
Terminal de Transporte	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0
Total General	125	77	21	9	13	4	1	11	39	40	31	4	0

Tabla 25. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad por estado de daño – Escenario M7.3 a 35 km

5.3.2 Colegios distritales año 2000

Las localidades más afectadas en este escenario son Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Los Mártires, Candelaria, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar, pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso). Las demás localidades contienen edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección) en especial Kennedy, Engativá, Suba y Antonio Nariño. En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 17** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 26** y la **Tabla 27** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

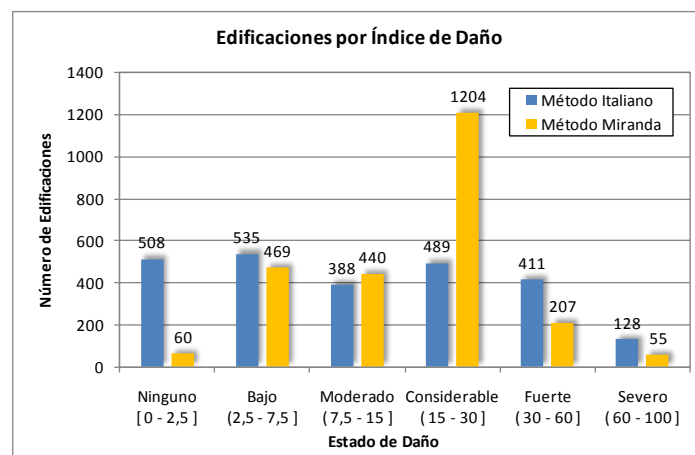


Figura 17. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M7.3 a 35 km



Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano					Índice de Daño - Miranda				
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	107	107	26,83	0,13	100,00	24,67	106	19,30	0,42	64,97	13,84
Chapinero	2	41	36	30,32	1,19	100,00	29,41	35	23,34	0,40	65,01	18,61
Santa Fe	3	54	54	39,07	0,13	100,00	32,25	54	30,87	11,86	84,89	21,00
San Cristóbal	4	314	314	38,96	0,72	100,00	24,40	314	24,55	3,87	65,78	15,53
Usme	5	268	231	17,48	0,13	79,98	18,62	231	20,13	4,38	67,70	5,65
Tunjuelito	6	96	96	10,73	1,19	64,12	14,38	96	18,47	1,61	54,72	10,95
Bosa	7	134	134	16,04	0,12	65,19	13,07	132	23,98	2,25	35,00	9,78
Kennedy	8	266	266	10,14	0,12	49,12	11,33	257	13,35	0,14	33,09	8,46
Fontibón	9	75	75	6,48	0,00	38,70	7,98	74	7,18	1,38	20,00	5,86
Engativá	10	272	272	10,35	0,05	47,56	10,82	271	8,40	0,14	20,00	5,97
Suba	11	148	148	8,63	0,00	54,79	11,96	148	14,26	0,11	26,86	6,05
Barrios Unidos	12	84	84	13,13	0,72	51,83	12,35	84	9,62	1,39	20,95	6,28
Teusaquillo	13	16	16	17,19	0,47	52,64	18,49	16	12,29	0,14	19,86	6,91
Los Mártires	14	47	47	26,33	0,95	66,60	20,74	47	12,66	3,04	20,00	5,70
Antonio Nariño	15	37	37	24,77	1,19	59,67	18,87	36	10,64	3,84	25,38	5,38
Puente Aranda	16	122	122	11,59	0,25	34,12	10,80	122	8,45	0,18	20,00	6,98
Candelaria	17	10	10	49,72	11,19	95,05	26,46	10	26,14	20,00	67,70	15,00
Rafael Uribe	18	198	198	17,84	0,13	100,00	21,25	193	17,56	3,23	65,01	10,45
Ciudad Bolívar	19	229	212	15,88	0,13	100,00	16,96	209	23,29	3,99	65,01	11,11
Total General	-	2518	2459	18,36	0,00	100,00	20,47	2435	17,13	0,11	84,89	12,08

Tabla 26. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M7.3 a 35 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	107	107	12	15	25	16	28	11	106	1	13	15	68	2	7
Chapinero	2	41	36	2	9	6	4	7	8	35	1	2	11	13	6	2
Santa Fe	3	54	54	8	0	6	12	15	13	54	0	0	8	30	7	9
San Cristóbal	4	314	314	3	18	42	70	120	61	314	0	18	62	145	65	24
Usme	5	268	231	21	54	87	27	30	12	231	0	5	12	208	4	2
Tunjuelito	6	96	96	22	41	10	12	8	3	96	1	13	11	60	11	0
Bosa	7	134	134	25	15	2	78	12	2	132	1	6	12	61	52	0
Kennedy	8	266	266	69	100	19	52	26	0	257	9	78	13	140	17	0
Fontibón	9	75	75	39	12	12	10	2	0	74	9	35	25	5	0	0
Engativá	10	272	272	95	61	30	70	16	0	271	27	125	83	36	0	0
Suba	11	148	148	73	24	20	18	13	0	148	2	31	35	80	0	0
Barrios Unidos	12	84	84	28	16	5	28	7	0	84	5	38	20	21	0	0
Teusaquillo	13	16	16	5	3	2	1	5	0	16	1	3	5	7	0	0
Los Mártires	14	47	47	6	11	4	3	22	1	47	0	2	27	18	0	0
Antonio Nariño	15	37	37	4	7	6	2	18	0	36	0	5	24	7	0	0
Puente Aranda	16	122	122	30	40	7	34	11	0	122	3	73	0	46	0	0
Candelaria	17	10	10	0	0	1	1	5	3	10	0	0	0	8	1	1
Rafael Uribe	18	198	198	42	52	38	19	40	7	193	0	16	55	112	5	5
Ciudad Bolívar	19	229	212	24	57	66	32	26	7	209	0	6	22	139	37	5
Total General	-	2518	2459	508	535	388	489	411	128	2435	60	469	440	1204	207	55

Tabla 27. Edificaciones de colegios distritales año 2000 por estado de daño – Escenario M7.3 a 35 km

5.3.3 Colegios distritales año 2010

Las localidades más afectadas en este escenario son Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Kennedy, Suba, Candelaria, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar, pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso). Las demás localidades contienen edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección) en especial Puente Aranda y Engativá. En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 18** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 28** y la **Tabla 29** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

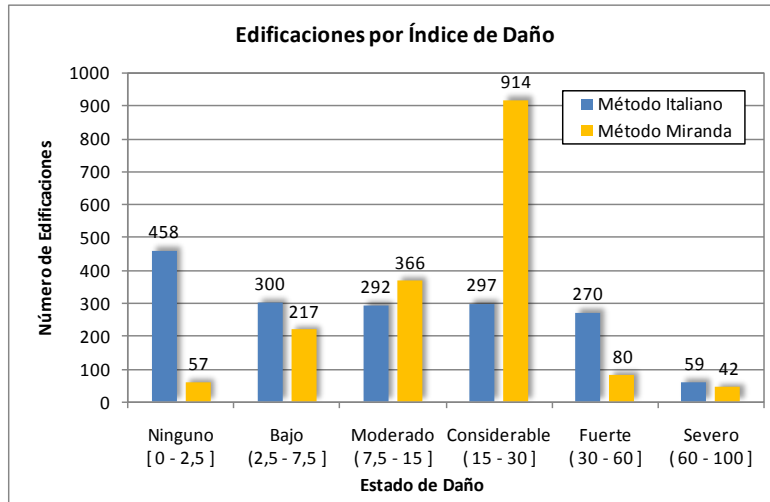


Figura 18. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M7.3 a 35 km

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano					Índice de Daño - Miranda				
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	77	77	26,61	0,13	95,19	23,90	77	22,92	4,00	65,00	13,73
Chapinero	2	30	25	29,96	0,60	100,00	31,53	24	24,34	1,62	64,97	22,21
Santa Fe	3	40	39	32,08	0,12	100,00	34,65	40	28,13	2,27	66,04	19,56
San Cristóbal	4	238	238	33,25	0,89	100,00	23,12	238	22,77	2,27	65,08	16,50
Usme	5	225	192	14,42	0,74	63,72	14,25	195	19,27	1,39	61,05	5,34
Tunjuelito	6	55	55	10,25	0,60	64,12	16,54	55	15,25	1,62	33,61	8,79
Bosa	7	84	83	11,08	0,12	49,12	10,31	84	20,02	2,56	35,00	8,09
Kennedy	8	153	153	10,65	0,12	65,19	13,76	153	17,54	3,23	34,86	8,06
Fontibón	9	38	38	4,51	0,00	38,70	7,43	37	7,13	1,89	13,71	4,64
Engativá	10	178	178	9,21	0,13	47,56	10,89	177	9,91	1,16	20,00	5,80
Suba	11	114	114	7,71	0,00	61,50	12,48	114	15,41	0,11	35,02	6,24
Barrios Unidos	12	47	47	12,77	0,60	33,04	11,90	47	10,49	3,81	19,28	5,21
Teusaquillo	13	7	7	7,12	0,60	25,19	8,82	7	9,87	0,31	18,82	6,30
Los Mártires	14	28	28	11,53	0,47	46,29	14,15	28	8,52	1,84	17,62	5,61
Antonio Nariño	15	17	17	14,05	0,60	41,13	14,95	17	8,03	1,84	19,46	6,18
Puente Aranda	16	91	91	16,90	0,95	48,72	16,40	91	12,91	0,31	20,00	5,73
Candelaria	17	8	8	37,15	2,88	81,87	26,30	8	17,86	5,79	20,08	4,99
Rafael Uribe	18	130	130	11,79	0,27	67,83	14,05	128	13,83	1,62	64,46	8,87
Ciudad Bolívar	19	172	156	15,00	0,60	100,00	14,99	156	20,64	2,27	65,00	9,30
Total General	-	1732	1676	16,38	0,00	100,00	19,06	1676	17,23	0,11	66,04	11,27

Tabla 28. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M7.3 a 35 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	77	77	9	8	22	10	23	5	77	0	2	4	62	5	4
Chapinero	2	30	25	4	5	3	4	3	6	24	3	3	2	10	1	5
Santa Fe	3	40	39	7	3	9	7	5	8	40	2	0	2	27	0	9
San Cristóbal	4	238	238	5	29	39	44	93	28	238	7	12	51	128	20	20
Usme	5	225	192	18	48	73	26	26	1	195	5	3	2	178	6	1
Tunjuelito	6	55	55	26	14	0	10	2	3	55	1	10	21	19	4	0
Bosa	7	84	83	31	7	1	40	4	0	84	0	7	12	59	6	0
Kennedy	8	153	153	61	34	14	24	19	1	153	0	18	28	91	16	0
Fontibón	9	38	38	28	3	4	2	1	0	37	8	10	19	0	0	0
Engativá	10	178	178	82	31	19	34	12	0	177	16	58	67	36	0	0
Suba	11	114	114	63	16	18	8	8	1	114	3	11	34	64	2	0
Barrios Unidos	12	47	47	19	3	5	17	3	0	47	0	17	19	11	0	0
Teusaquillo	13	7	7	3	1	2	1	0	0	7	1	1	4	1	0	0
Los Mártires	14	28	28	11	7	1	4	5	0	28	1	11	12	4	0	0
Antonio Nariño	15	17	17	6	3	1	3	4	0	17	1	8	5	3	0	0
Puente Aranda	16	91	91	26	20	6	9	30	0	91	1	8	45	37	0	0
Candelaria	17	8	8	0	2	0	1	4	1	8	0	1	0	7	0	0
Rafael Uribe	18	130	130	39	36	20	19	15	1	128	6	29	31	57	4	1
Ciudad Bolívar	19	172	156	20	30	55	34	13	4	156	2	8	8	120	16	2
Total General	-	1732	1676	458	300	292	297	270	59	1676	57	217	366	914	80	42

Tabla 29. Edificaciones de colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M7.3 a 35 km

5.4 ESCENARIO DE AMENAZA M6.5 A 15 KM

El escenario de amenaza considerado trata de un sismo generado en la Falla Frontal de una magnitud de 7.3 en la escala de Richter a una distancia promedio de 35 km y una profundidad de 25 km, evento que está asociado a un periodo de retorno equivalente de 475 años.

Este escenario presenta intensidades regionales, sin incluir efectos locales, entre VI, VII y VIII, en este escenario la mayor parte del departamento de Cundinamarca presenta intensidad de VI, sin embargo existe una franja hacia el suroccidente que presenta intensidad de VIII en donde probablemente se encontrarán los mayores daños. A nivel local los terrenos de Bogotá experimentarían aceleraciones pico entre 0.12 g a 0.27 g, aceleraciones espectrales para periodos cortos (0.1 s – 0.5 s) entre 0.40 g a 0.70 g y para periodos intermedios (0.5 s – 1.0 s) entre 0.40 g a 0.50 g.

5.4.1 Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad

Las entidades más afectadas en este escenario son las secretarías de salud y la policía nacional, pues contienen edificaciones que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), seguidas por la empresa de energía de Bogotá y la ETB, con edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 19** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 30** y la **Tabla 31** los resultados detallados de la evaluación por cada entidad. Adicionalmente, en el Anexo 1 se reúnen los resultados de la evaluación de daños para cada edificación de cada entidad.

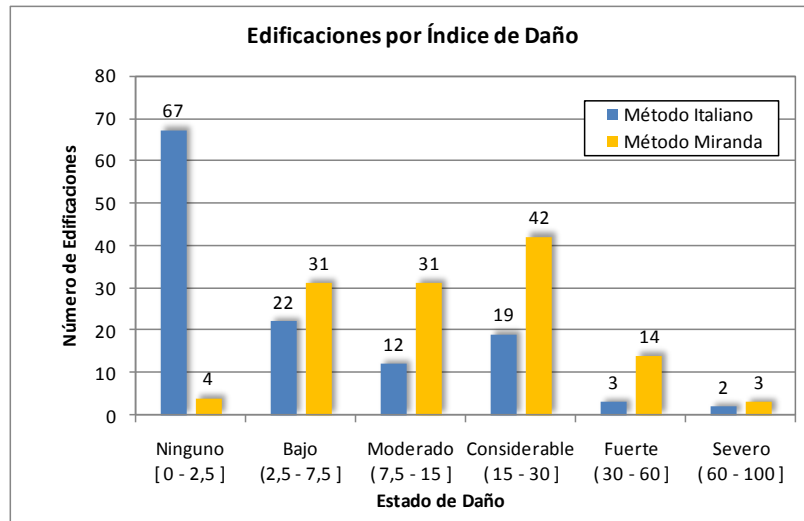


Figura 19. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 15 km

Entidad	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda			
		Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	1,54	1,28	1,79	0,36	20,00	20,00	20,01	0,01
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	0,45	0,45	0,45	-	2,69	2,69	2,69	-
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	0,85	0,85	0,85	-	3,32	3,32	3,32	-
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	4,58	0,00	20,58	6,44	8,55	2,57	22,42	6,56
Cruz Roja Colombiana	1	1,03	1,03	1,03	-	23,37	23,37	23,37	-
Defensa civil	2	4,40	2,59	6,22	2,57	8,89	3,32	14,45	7,87
Secretaría de Salud	22	15,78	0,00	100,00	24,47	22,97	2,83	69,51	14,69
Policía Nacional	41	8,84	0,00	58,05	11,39	20,79	1,51	62,65	14,09
Ejército Nacional	1	14,51	14,51	14,51	-	20,67	20,67	20,67	-
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	2,13	0,04	5,27	2,86	5,22	2,13	9,63	4,03
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	0,00	0,00	0,00	-	39,86	39,86	39,86	-
CODENSA	1	1,28	1,28	1,28	-	18,70	18,70	18,70	-
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	2,45	0,02	27,93	6,07	13,45	0,53	40,83	10,31
Terminal de Transporte	2	17,28	15,40	19,15	2,65	16,67	5,86	27,49	15,29
Total General	125	7,47	0,00	100,00	13,50	16,81	0,53	69,51	13,06

Tabla 30. Daños en edificaciones indispensables y de atención a la comunidad – Escenario M6.5 a 15 km

Entidad	No. Edificaciones	Estado de Daño - Método Italiano						Estado de Daño - Método Miranda					
		Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Oficina de Prevención y Atención de Desastres - Gobernación de Cundinamarca	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	18	11	3	1	3	0	0	0	11	5	2	0	0
Cruz Roja Colombiana	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Defensa civil	2	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Secretaría de Salud	22	9	3	3	4	1	2	0	2	4	11	4	1
Policía Nacional	41	14	11	6	8	2	0	1	5	9	18	6	2
Ejército Nacional	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	5	3	2	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
CODENSA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Empresa de teléfonos de Bogotá	27	23	1	1	2	0	0	1	8	10	5	3	0
Terminal de Transporte	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0
Total General	125	67	22	12	19	3	2	4	31	31	42	14	3

Tabla 31. Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad por estado de daño – Escenario M6.5 a 15 km

5.4.2 Colegios distritales año 2000

La mayoría de las localidades contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), en especial Usaquén, San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe. Solamente Kennedy, Fontibón y Puente Aranda contienen edificaciones que sufrirían daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 20** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 32** y la **Tabla 33** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

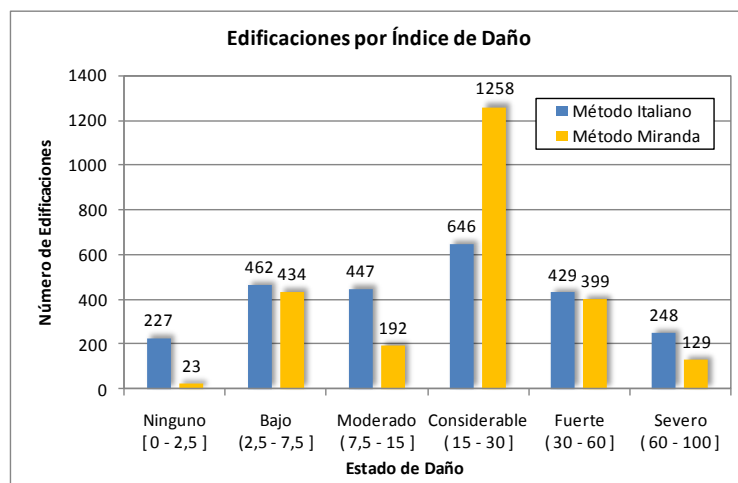


Figura 20. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M6.5 a 15 km



Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano					Índice de Daño - Miranda				
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	107	107	34,78	0,18	100,00	26,73	106	28,85	0,80	88,14	18,33
Chapinero	2	41	36	38,25	1,19	100,00	31,33	35	32,16	0,76	94,54	24,51
Santa Fe	3	54	54	45,05	0,13	100,00	32,33	54	42,64	20,01	100,00	25,74
San Cristóbal	4	314	314	48,19	1,78	100,00	26,45	314	38,30	7,28	94,54	20,31
Usme	5	268	231	23,01	1,28	100,00	21,04	231	27,63	8,93	96,86	12,85
Tunjuelito	6	96	96	16,78	1,19	80,19	16,24	96	19,78	1,61	87,86	15,43
Bosa	7	134	134	19,09	0,24	65,19	14,62	132	24,65	3,59	35,08	9,29
Kennedy	8	266	266	10,00	0,13	49,12	11,42	257	15,07	0,18	35,00	8,57
Fontibón	9	75	75	11,50	0,18	38,70	10,29	74	10,35	2,69	20,36	7,90
Engativá	10	272	272	16,00	0,48	90,19	12,32	271	11,71	0,14	21,89	7,43
Suba	11	148	148	14,90	0,06	72,07	14,78	148	18,54	0,14	49,54	8,60
Barrios Unidos	12	84	84	19,26	2,14	100,00	14,59	84	12,59	1,39	27,66	7,24
Teusaquillo	13	16	16	26,42	0,95	63,28	21,01	16	13,38	0,18	20,03	6,45
Los Mártires	14	47	47	33,18	4,41	90,19	19,25	47	13,48	3,84	20,47	5,38
Antonio Nariño	15	37	37	32,67	4,13	70,10	19,22	36	12,52	5,80	34,08	5,85
Puente Aranda	16	122	122	12,24	0,25	38,84	10,88	122	10,34	0,18	21,38	7,51
Candelaria	17	10	10	59,64	19,50	100,00	25,49	10	37,64	21,07	96,86	25,92
Rafael Uribe	18	198	198	25,82	0,13	100,00	23,77	193	22,07	4,38	94,54	15,09
Ciudad Bolívar	19	229	212	22,07	0,24	100,00	19,31	209	28,33	6,86	94,54	14,70
Total General	-	2518	2459	23,96	0,06	100,00	22,90	2435	22,50	0,14	100,00	16,58

Tabla 32. Daños en colegios distritales año 2000 – Escenario M6.5 a 15 km

Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	107	107	8	6	15	33	17	28	106	1	8	13	42	35	7
Chapinero	2	41	36	1	4	9	4	8	10	35	1	1	5	13	8	7
Santa Fe	3	54	54	6	2	3	9	18	16	54	0	0	0	20	21	13
San Cristóbal	4	314	314	2	7	30	65	98	112	314	0	1	25	103	113	72
Usme	5	268	231	6	38	72	65	26	24	231	0	0	5	166	58	2
Tunjuelito	6	96	96	3	23	42	10	14	4	96	1	12	8	70	1	4
Bosa	7	134	134	20	17	9	68	18	2	132	0	7	10	65	50	0
Kennedy	8	266	266	66	109	19	45	27	0	257	4	84	2	154	13	0
Fontibón	9	75	75	11	28	11	19	6	0	74	0	44	0	30	0	0
Engativá	10	272	272	28	65	52	92	34	1	271	6	139	7	119	0	0
Suba	11	148	148	21	38	40	24	21	4	148	2	16	18	99	13	0
Barrios Unidos	12	84	84	6	17	10	36	14	1	84	4	32	10	38	0	0
Teusaquillo	13	16	16	2	2	2	4	5	1	16	1	1	7	7	0	0
Los Mártires	14	47	47	0	3	6	13	23	2	47	0	2	26	19	0	0
Antonio Nariño	15	37	37	0	6	4	5	19	3	36	0	3	20	12	1	0
Puente Aranda	16	122	122	27	39	8	36	12	0	122	3	73	0	46	0	0
Candelaria	17	10	10	0	0	0	2	3	5	10	0	0	0	7	1	2
Rafael Uribe	18	198	198	8	36	50	42	42	20	193	0	10	31	119	24	9
Ciudad Bolívar	19	229	212	12	22	65	74	24	15	209	0	1	5	129	61	13
Total General	-	2518	2459	227	462	447	646	429	248	2435	23	434	192	1258	399	129

Tabla 33. Edificaciones de colegios distritales por estado de daño – Escenario M6.5 a 15 km

5.4.3 Colegios distritales año 2010

La mayoría de las localidades contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso), en especial Usaquén, San Cristóbal y Usme. Únicamente Bosa, Fontibón, Barrios Unidos, Teusaquillo, Antonio Nariño y Puente Aranda contienen edificaciones que sufrirían daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección). En ambos casos es necesario el desalojo de las construcciones afectadas. En la **Figura 20** se muestra el número de edificaciones por estado de daño y en la **Tabla 32** y la **Tabla 33** los resultados detallados de la evaluación por cada localidad.

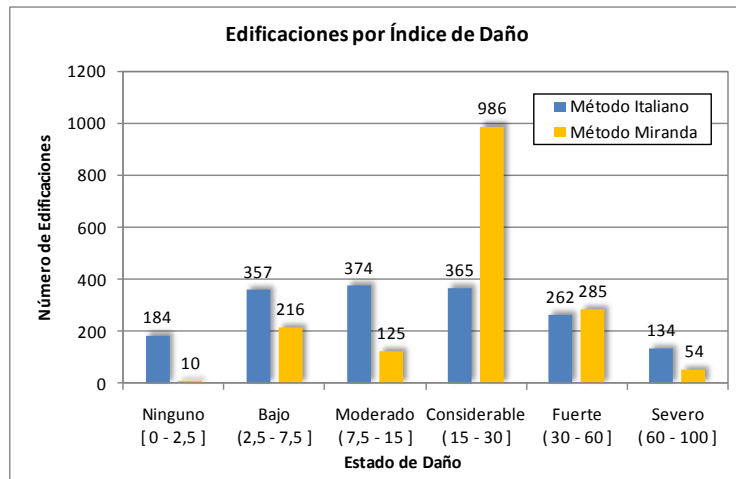


Figura 21. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M6.5 a 15 km

Localidad	Loc_id	No. Edificaciones	Índice de Daño - Italiano				Índice de Daño - Miranda					
			Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst	Edific. calculadas	Promedio	Mínimo	Máximo	DesvEst
Usaquén	1	77	77	34,16	0,72	100,00	28,76	77	32,25	6,12	76,96	17,03
Chapinero	2	30	25	35,12	1,19	100,00	32,90	24	31,71	3,23	88,14	29,67
Santa Fe	3	40	39	36,07	0,24	100,00	34,70	40	35,72	3,23	94,26	26,68
San Cristóbal	4	238	238	42,11	1,19	100,00	26,79	238	33,22	3,23	76,96	17,55
Usme	5	225	192	17,01	1,19	79,40	17,67	195	24,84	1,61	94,26	11,21
Tunjuelito	6	55	55	10,48	1,19	64,12	16,76	55	17,79	2,69	35,45	7,63
Bosa	7	84	83	12,90	0,24	49,12	9,84	84	23,56	4,13	35,08	9,43
Kennedy	8	153	153	16,26	0,24	65,19	14,94	153	18,33	4,82	35,00	7,43
Fontibón	9	38	38	8,71	0,18	38,70	8,72	37	11,76	2,69	20,00	7,95
Engativá	10	178	178	15,41	0,61	90,19	13,82	177	13,67	1,39	20,60	7,06
Suba	11	114	114	12,76	0,06	83,95	15,93	114	19,83	0,14	57,86	9,06
Barrios Unidos	12	47	47	18,89	1,19	55,62	13,80	47	14,14	5,86	20,19	6,07
Teusaquillo	13	7	7	15,01	1,19	37,96	14,83	7	14,46	0,37	20,10	7,44
Los Mártires	14	28	28	13,41	0,95	66,60	15,71	28	12,89	3,84	20,00	7,48
Antonio Nariño	15	17	17	14,77	1,19	41,13	14,45	17	11,42	2,69	20,00	7,74
Puente Aranda	16	91	91	22,34	2,64	50,19	15,39	91	14,07	0,37	20,45	5,58
Candelaria	17	8	8	41,62	2,88	81,87	27,11	8	22,19	11,40	43,14	9,07
Rafael Uribe	18	130	130	14,16	0,53	67,83	15,29	128	18,50	3,32	65,00	11,59
Ciudad Bolívar	19	172	156	17,38	0,72	100,00	16,97	156	24,35	3,23	65,19	11,27
Total General	-	1732	1676	21,12	0,06	100,00	21,75	1676	22,22	0,14	94,26	14,17

Tabla 34. Daños en colegios distritales año 2010 – Escenario M6.5 a 15 km



Localidad	Loc_id	No. Edific.	Estado de Daño - Método Italiano							Estado de Daño - Método Miranda						
			Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo	Edific. calculadas	Ninguno	Bajo	Moderado	Considerable	Fuerte	Severo
Usaquén	1	77	77	4	7	18	18	8	22	77	0	2	0	42	26	7
Chapinero	2	30	25	3	4	4	2	5	7	24	0	6	0	10	3	5
Santa Fe	3	40	39	6	1	8	8	8	8	40	0	2	1	25	3	9
San Cristóbal	4	238	238	5	4	40	53	71	65	238	0	11	8	85	105	29
Usme	5	225	192	10	38	86	31	16	11	195	2	4	2	146	40	1
Tunjuelito	6	55	55	11	29	6	4	2	3	55	0	8	3	40	4	0
Bosa	7	84	83	10	26	4	39	4	0	84	0	6	4	42	32	0
Kennedy	8	153	153	19	45	31	27	30	1	153	0	17	19	104	13	0
Fontibón	9	38	38	4	23	3	7	1	0	37	0	17	1	19	0	0
Engativá	10	178	178	15	56	35	52	19	1	177	4	56	20	97	0	0
Suba	11	114	114	25	38	22	16	9	4	114	2	10	7	82	13	0
Barrios Unidos	12	47	47	3	11	8	16	9	0	47	0	11	11	25	0	0
Teusaquillo	13	7	7	2	1	1	1	2	0	7	1	0	1	5	0	0
Los Mártires	14	28	28	9	7	3	4	4	1	28	0	12	0	16	0	0
Antonio Nariño	15	17	17	6	2	2	3	4	0	17	0	9	0	8	0	0
Puente Aranda	16	91	91	0	24	17	13	37	0	91	1	7	39	44	0	0
Candelaria	17	8	8	0	1	1	0	4	2	8	0	0	1	6	1	0
Rafael Uribe	18	130	130	32	24	32	23	16	3	128	0	31	5	79	12	1
Ciudad Bolívar	19	172	156	20	16	53	48	13	6	156	0	7	3	111	33	2
Total General	-	1732	1676	184	357	374	365	262	134	1676	10	216	125	986	285	54

Tabla 35. Edificaciones de colegios distritales año 2010 por estado de daño – Escenario M6.5 a 15 km

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar que se cuenta con un volumen importante de información detallada de las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, ésta no está completa pues faltan atributos indispensables para los algoritmos, esto dificulta la aplicación de los mismos y por ende la consecución de resultados completos. Adicionalmente y por la naturaleza reservada de la información de las entidades, hay edificaciones indispensables que no han sido incluidas. Por su parte, la información disponible de los colegios distritales es suficiente pero corresponde al año 2000 y la información actualizada al año 2010 se encuentra solamente a nivel de sede.

Los resultados obtenidos son indicativos, acordes con la información levantada y el método de evaluación. Estos resultados no reemplazan los estudios de vulnerabilidad y reforzamiento sísmico, únicamente sirven como guía para priorizarlos.

Las entidades que presentan mayores índices de vulnerabilidad promedio son el ejército nacional, la defensa civil colombiana y el terminal de transporte, las cuales poseen vulnerabilidad media. Sin embargo, las edificaciones que tienen los mayores valores de vulnerabilidad hacen parte de entidades como la policía nacional, la secretaría de salud de Bogotá, la ETB y el cuerpo oficial de Bomberos. Por otro lado, todas las localidades tienen colegios con edificaciones cuyo índice de vulnerabilidad es alto, algunas incluso con vulnerabilidad por encima del 80% como es el caso de San Cristóbal, Candelaria, Kennedy y Antonio Nariño.

Para el escenario de amenaza adoptado en el Plan de Emergencias de Bogotá (PEB), que considera un sismo de magnitud 7.0 en la Falla Frontal, se tienen los siguientes daños o afectaciones:

Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad: las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad en general presentarían daño moderado a considerable, aunque hay algunas que sufrirían daños fuertes y severos. La entidad más afectada sería la secretaría de salud (cerca de una décima parte de las edificaciones sufriría daño fuerte o severo y cerca de la mitad sufrirían daños considerables), seguida de la policía nacional (tres estaciones sufrirían daños fuertes y algunas otras daños considerables). En general las entidades con mayor porcentaje de daño promedio son la empresa de teléfonos de Bogotá (25%), FOPAE (16%), Secretaría de Salud (13%), terminal de transportes (13%), policía nacional (11%), ejército nacional (9%) y Cruz Roja Colombiana (8%).

Colegios distritales: las localidades más afectadas por daños en edificaciones de colegios distritales serían Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Suba, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar, pues contienen colegios que sufrirían hasta daños severos (alta probabilidad de colapso). Las demás localidades contienen edificaciones con daño fuerte (comprometen su estabilidad estructural y requieren inspección) en especial Usme, Kennedy, Puente Aranda y Engativá, excepto Teusaquillo donde algunas edificaciones sufrirían hasta daño considerable.

El método Miranda, comparado con el método Italiano, sugiere un mayor número de edificaciones con daños considerables a fuertes, mientras que el método Italiano asigna daños a menos edificaciones pero fija daños fuertes y severos a un número mayor de las mismas.

Se recomienda divulgar los resultados obtenidos a las entidades a cargo de las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad, así como continuar con el levantamiento de la información de las edificaciones, en especial las de orden nacional y en el mediano plazo incorporar en las bases las edificaciones del grupo de uso II según la NSR-10.

7 REFERENCIAS

- AIS300 Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, (2009). Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia 2009.
- AIS300 Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica, (2010). Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistentes, ley 400 de 1997, Decreto 926 de 2010.
- ALA, (2001). Seismic Fragility Formulations for Water Systems. Part 1 – Guideline. American Lifelines Alliance (ALA). ASCE-FEMA, 104 p.
- Benedetti, D. & Petrini, V., (1984). Sulla Vulnerabilità Sísmica di Edifici in Muratura: Prioste di un Método di Valutazione. Roma: Lindustria delle Costruzioni.
- Coburn, A. y Spence, R., (1992). Earthquake Protection. Jonh Wiley & Sons, Chinchester, England. 355 pp.
- Dimaté C. Rivera L., Cisternas A., (2005). Re-visiting large historical earthquakes in the colombian eastern cordillera. Journal of Seismology.
- Dimaté C., Arcila M., (2006). Amenaza sísmica sobre Bogotá: ¿Leyenda o Realidad?. Innovación y Ciencia. Vol 13, No 4. Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia.
- FEMA, (2003). HAZUS MH - Multi-hazard loss estimation methodology . Eashington D.C.
- FOPAE, (2009). Actualización y sistematización de escenario de daños por terremoto para Bogotá Fase 1. Bogotá Colombia.
- FOPAE, (2010a). Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño de sismoresistente de edificaciones. Bogotá Colombia.
- FOPAE, (2010b). Actualización y sistematización de escenario de daños por terremoto para Bogotá Fase 2. Bogotá Colombia.
- Geo-hazards International, (1999). RADIUS - Guidelines for the implementation of earthquake risk management projects.
- Ingeominas & Universidad de los Andes, (1997). Microzonificación sísmica de Bogotá. Colombia.
- Ingeominas & Universidad Nacional, (2010). Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia. Inédito.
- Iwasaki, T., Tatsuoka, T., Tokida, K.I., Yasuda, S.A., (1978). A practical method for assessing soil liquefaction potential base on case studies at various sites in Japan. Proceeding of the second international conference on microzonation, San Fransisco, pp 885-896.
- Japan Waterworks Association, (1998). Damage estimation of water supply pipeline due to earthquake.
- Jibson, R.W., Harp, E.L., Michael, J.A., (1998). A method for producing digital probabilistic seismic landslide hazard maps: An example from the Los Angeles California area. US Geol.Surv. Open-File Rep. 98-113 17pp.

- JICA, (2002). The Study on Disaster Prevention in the Bogota Metropolitan Area in the Republic of Colombia. Japan International Cooperation Agency, Pacific Consultants international, OYO Corporation.
- Kubo & Katayama, (1975) Damage estimation of underground water supply pipeline.
- Lantada, M., (2007). Evaluación del Riesgo Sísmico Mediante Métodos Avanzados y Técnicas GIS. Aplicación a la ciudad de Barcelona. Tesis doctoral en Ingeniería. Barcelona España.
- Mena, U., (2002). Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. Tesis doctoral en Ingeniería sísmica y Dinámica estructural. Universidad politécnica de Cataluña Barcelona España.
- Miranda, E., (1999), Approximate seismic lateral deformation demands on multistory buildings. Journal Structural Engineering. Eng, vol 125 No 4, 417 – 425.
- Oliveira C.S., Roca A., and Goula X., (2006). Assessing and Managing Earthquake Risk. Springer. Netherlands.
- Risk Management Solutions Inc., (1997) Earthquake loss Estimation Methodology – HAZUS 97 Technical Manual, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., USA.
- Universidad de los Andes, (2005). Escenarios de Riesgo y Pérdidas por Terremoto para Bogotá, Centro de Estudios e investigaciones sobre Riesgo. Bogotá.
- Secretaría de Educación Distrital, (2010). Construcción y Conservación de Establecimientos Educativos. Bogotá, Colombia.
- Proyectos y Diseños Ltda. P&D, (2000). Evaluación Preliminar de Vulnerabilidad Sísmica de Centros Educativos Distritales. Bogotá, Colombia.

ANEXO 1. RESULTADOS EVALUACIÓN EDIFICACIONES INDISPENSABLES Y DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD

edi_id	upz_id	Entidad	Nombre de la edificación	Grupo de Uso según NSR-10	Año Constr.	Área Constr.	Registra Diseño	Sist. Estructural*	Tipo División*	Tipo Entrepiso*	No. Pisos	Iv Italiano	Id EA1 Italiano	Id EA1 Miranda	Id EA2 Italiano	Id EA2 Miranda	Id EA3 Italiano	Id EA3 Miranda	Id EA4 Italiano	Id EA4 Miranda
201	116	FOPAE	FOPAE-DPAE Bodega 7	III	1993	733	Sí	2	3	1	3	9,4	0,0	4,5	0,1	17,2	0,1	19,4	1,3	20,0
202	116	FOPAE	FOPAE-DPAE Bodega 11	III	2000	1040	Sí	2	3	1	3	12,5	0,0	3,3	0,2	15,0	0,2	18,3	1,8	20,0
37	116	DGPAD	Bodega DGPAD Engativá	III	1983	279	Sí	7	2	4	2	20,6	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	2,1	0,4	2,7
155	111	OPAD-GC	OPAD Gobernación de Cundinamarca	III	1950	0	No	7	2	1	2	24,2	0,0	0,5	0,9	2,7	0,9	3,3	0,9	3,3
38	99	COBB	Estación Bomberos B1 - Chapinero	III	2000	1292	Sí	5	2	1	3	0,0	0,0	1,4	0,0	3,3	0,0	3,6	0,0	7,0
39	102	COBB	Estación Bomberos B2 - central	III	1999	1274	Sí	6	2	1	2	11,8	0,0	0,7	0,1	4,6	0,2	4,6	0,2	5,4
46	38	COBB	Estación Bomberos B3 - Paloquehao	III	2000	2630	Sí	7	2	1	2	2,0	0,0	0,8	0,0	5,5	0,0	5,5	0,0	6,4
44	112	COBB	Estación Bomberos B4 - Puente Aranda	III	2003	2720	Sí	7	2	1	2	3,9	0,0	0,5	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0	2,6
42	47	COBB	Estación Bomberos B5 - Kennedy	III	1966	3413	No	7	2	4	3	32,4	0,1	1,2	2,6	6,7	2,6	8,6	5,1	11,4
43	75	COBB	Estación Bomberos B6 - Fontibón	III	-	0	No	7	2	1	1	28,1	0,0	0,5	0,6	0,8	0,6	2,1	1,5	2,7
45	26	COBB	Estación Bomberos B7 - Las Ferias	III	1942	429	Sí	6	2	1	2	16,3	0,0	0,5	0,0	2,1	0,2	2,7	0,2	2,7
41	85	COBB	Estación Bomberos B8 - Bosa	III	1994	401	No	7	2	7	1	7,2	0,0	0,8	15,0	20,8	15,1	20,8	15,1	21,7
40	50	COBB	Estación Bomberos B9 - Bellavista	III	-	0	No	7	2	7	1	31,0	1,1	0,8	4,5	6,7	4,5	7,8	6,8	14,1
50	57	COBB	Estación Bomberos B10 - Usme	III	1982	293	No	7	2	1	2	28,1	1,5	2,7	3,3	6,7	5,1	7,8	5,1	14,1
56	66	COBB	Estación Bomberos B11 - San Francisco	III	2002	282	No	7	2	7	1	7,2	0,0	2,0	15,0	20,5	15,1	21,4	15,1	22,4
55	27	COBB	Estación Bomberos B12 - Suba	III	-	276	No	7	2	7	1	45,4	8,8	2,7	14,7	6,7	20,6	7,8	20,6	14,1
48	13	COBB	Estación Bomberos B13 - Caobos Salazar	III	2003	391	Sí	6	2	7	1	3,9	0,0	0,7	0,0	2,1	0,0	2,1	0,0	2,6
54	18	COBB	Estación Bomberos B14 - Britalia	III	1980	0	No	7	2	4	2	40,2	3,4	0,8	5,7	2,7	5,7	3,3	10,1	6,7
53	73	COBB	Estación Bomberos B15 - Garcés Navas	III	2003	459	Sí	7	2	7	2	18,3	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	2,0	0,3	2,6
51	42	COBB	Estación Bomberos B16 - Venecia	III	1970	800	No	7	2	1	2	24,2	0,0	0,5	0,9	2,7	0,9	3,3	0,9	3,3
49	94	COBB	Estación Bomberos B17 - Centro Histórico	III	2004	674	Sí	6	2	1	2	1,0	0,0	2,1	0,0	5,4	0,0	6,2	0,0	11,3
52	112	COBB	Academia Bomberos Puente Aranda	III	1961	0	No	6	2	1	2	28,1	0,0	0,5	0,6	2,7	1,5	2,7	1,5	2,7
149	26	CRC	Cruz Roja Colombiana	III	1979	15186	Sí	7	2	4	4	19,3	0,0	2,7	0,3	7,9	0,3	9,1	1,0	23,4
153	100	DCC	Defensa civil Sede principal	III	1981	0	No	7	2	4	2	32,4	0,1	0,8	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	3,3
148	30	DCC	Centro de reuniones defensa civil	III	1971	0	Sí	2	2	1	2	31,3	0,0	3,2	1,5	6,5	1,5	6,8	6,2	14,4
47	10	SDS	Hospital Simón Bolívar III Nivel E.S.E.	IV	1982	22000	No	7	2	5	8	51,4	4,6	6,6	13,5	39,5	21,5	46,2	29,6	69,5
59	25	SDS	Clínica Fray Bartolomé de las Casas	IV	2007	12475	Sí	7	2	4	3	4,6	0,0	2,5	0,0	6,4	0,0	7,6	0,0	15,6
62	38	SDS	Hospital Santa Clara III Nivel E.S.E.	IV	1942	20000	No	7	2	1	2	39,2	3,1	2,1	5,2	5,8	9,3	6,7	13,4	7,8

edi_id	upz_id	Entidad	Nombre de la edificación	Grupo de Uso según NSR-10	Año Constr.	Área Constr.	Registra Diseño	Sist. Estructural*	Tipo División*	Tipo Entrepiso*	No. Pisos	Iv Italiano	Id EA1 Italiano	Id EA1 Miranda	Id EA2 Italiano	Id EA2 Miranda	Id EA3 Italiano	Id EA3 Miranda	Id EA4 Italiano	Id EA4 Miranda
3	50	SDS	Hospital la Victoria edificio principal	IV	1975	6722	No	2	2	1	3	53,1	0,0	6,3	4,2	23,1	16,4	26,3	28,6	39,3
2	50	SDS	Hospital la Victoria edificio día adulto	IV	1986	207	No	5	2	7	1	31,3	0,7	0,6	11,0	1,4	11,0	1,6	16,1	2,8
4	50	SDS	Hospital la Victoria edificio día adulto	IV	1986	426	No	2	2	7	1	21,9	0,4	4,4	6,6	13,6	6,6	15,7	9,8	24,8
160	42	SDS	Hospital Tunal - Edificio asistencial	IV	1995	2800	Sí	2	2	1	5	3,1	0,0	4,1	0,4	11,8	0,4	13,6	1,2	24,7
167	75	SDS	CAMI 2 Fontibón	IV	2006	4300	Sí	2	2	1	3	0,0	0,0	1,9	0,0	5,7	0,0	6,7	0,0	13,2
168	75	SDS	CAMI 1 Fontibón	IV	1996	814	No	2	2	1	3	15,6	0,0	2,2	0,2	6,7	0,4	7,8	0,4	15,4
171	34	SDS	Hospital san Cristóbal bello horizonte	IV	1968	993	No	2	2	4	2	59,4	0,0	3,4	20,7	12,4	20,7	14,4	36,1	21,5
172	50	SDS	CAMI Altamira La Gloria	IV	1970	931	No	2	2	4	2	56,3	2,4	4,9	32,2	15,0	32,2	17,3	60,1	42,1
176	27	SDS	Hospital de Suba Nivel II	IV	2004	13949	Sí	4	3	3	3	18,8	0,0	2,5	0,5	6,6	0,5	8,6	3,0	14,2
177	27	SDS	CAMI Suba Nivel I	IV	2001	2092	Sí	3	2	3	3	0,0	0,0	5,4	0,0	16,2	0,0	18,7	0,0	29,1
178	72	SDS	Hospital de Engativá Nivel II	IV	1999	15475	Sí	2	3	1	4	12,5	0,0	3,3	0,1	17,7	0,2	18,8	0,2	20,0
179	72	SDS	Hospital de Engativá Nivel II - Equipos	IV	1999	353	Sí	4	3	7	1	0,0	0,0	1,6	0,0	3,8	0,0	4,9	0,0	9,5
184	26	SDS	CAMI Ferias	IV	2008	1276	Sí	2	3	7	1	0,0	0,0	3,2	0,0	10,4	0,0	11,1	0,0	19,7
186	74	SDS	CAMI - EMAUS Engativá	IV	1981	2339	Sí	2	3	4	2	46,9	0,0	2,1	1,7	10,3	3,3	14,7	12,8	20,0
187	74	SDS	CAMI - URGENCIAS Engativá	IV	2008	1150	Sí	2	3	1	2	3,1	0,0	1,6	0,0	7,0	0,0	10,4	0,4	19,0
192	85	SDS	HOSPITAL BOSA NIVEL II	IV	1983	3274	Sí	2	2	4	2	43,8	0,0	3,2	17,9	24,8	17,9	26,7	26,2	31,3
193	33	SDS	CENTRO DESPERTAR Sosiego	IV	1992	6729	Sí	2	2	1	2	15,6	0,4	7,4	4,3	16,3	4,3	18,5	6,5	27,9
194	34	SDS	HOSPITAL SAN BLAS NIVEL II	IV	1982	8952	Sí	2	2	5	2	53,1	23,9	1,4	86,7	2,7	86,7	3,0	100,0	4,6
195	67	SDS	HOSPITAL MEISSEN NIVEL II	IV	2008	12974	Sí	4	3	1	6	18,8	0,0	4,6	0,5	19,6	0,5	22,6	3,0	33,3
60	104	PN	Hospital Central de la Policía	IV	1973	25113	Sí	7	2	5	9	41,6	1,5	4,2	11,2	21,2	11,2	25,1	15,9	44,6
11	111	PN	Bloque Policía No. 1 Puente Aranda	III	1950	1250	No	3	2	1	2	53,1	0,0	2,1	4,2	8,2	4,2	8,4	4,2	12,3
13	111	PN	Bloque Policía No. 2 Puente Aranda	III	1950	1720	No	3	2	1	3	53,1	0,0	2,4	2,1	10,0	2,1	11,3	4,2	15,6
12	111	PN	Bloque Policía No. 3 Puente Aranda	III	1950	1850	No	3	2	1	2	56,3	0,0	2,1	4,8	8,2	4,8	8,4	4,8	12,3
10	111	PN	Bloque Policía No. 4 Puente Aranda	III	1950	2132	No	3	2	1	2	56,3	0,0	2,1	4,8	8,2	4,8	8,4	4,8	12,3
71	69	PN	Estación de Policía E19 Ciudad Bolívar	III	2008	6393	Sí	6	2	3	4	10,5	0,0	2,4	0,2	15,6	0,2	18,8	0,3	32,3
66	30	PN	Estación de Policía E10 Engativá	III	1994	1798	No	7	2	4	2	8,5	0,0	0,5	0,0	2,1	0,0	2,7	0,0	2,7
65	47	PN	Estación de Policía E8 Kennedy	III	1984	3425	No	7	2	4	2	30,4	0,0	0,5	2,0	2,7	2,0	3,3	2,0	3,3
68	102	PN	Estación de Policía E14 Mártires	III	1959	4469	No	7	5	4	2	46,4	6,1	0,8	9,5	5,8	15,7	5,8	15,7	6,7
70	39	PN	Estación de Policía E18 Rafael Uribe Uribe	III	1998	2530	No	7	2	4	3	12,4	0,0	2,6	0,1	10,0	0,3	11,4	0,5	17,3
64	33	PN	Estación de Policía E4 San Cristóbal	III	1997	8209	Sí	7	2	1	4	7,9	0,0	10,6	0,1	34,4	0,1	39,9	0,3	62,6
69	94	PN	Estación de Policía E3 Santa Fe	III	1966	4925	No	7	2	4	4	36,3	4,0	10,6	10,7	34,4	10,7	39,9	20,4	62,6
67	27	PN	Estación de Policía E11 Suba	III	1997	1738	No	7	2	4	2	7,2	0,0	2,7	0,1	6,7	0,1	7,8	0,1	14,1

edi_id	upz_id	Entidad	Nombre de la edificación	Grupo de Uso según NSR-10	Año Constr.	Área Constr.	Registra Diseño	Sist. Estructural*	Tipo División*	Tipo Entrepiso*	No. Pisos	lv Italiano	Id EA1 Italiano	Id EA1 Miranda	Id EA2 Italiano	Id EA2 Miranda	Id EA3 Italiano	Id EA3 Miranda	Id EA4 Italiano	Id EA4 Miranda
14	102	PN	Estación de Policía E24 La Sabana	III	1956	9332	No	7	2	1	3	26,1	0,4	3,3	2,6	11,4	2,6	15,5	4,1	24,1
15	102	PN	Comando MEBOG y SIJIN La Sabana	III	1956	5211	No	7	2	1	6	28,1	0,0	3,0	0,7	12,0	0,7	16,6	3,3	32,8
77	38	PN	Estación de Policía E15 Antonio Nariño	III	1965	4323	No	7	2	4	3	34,3	0,3	2,6	3,2	10,0	6,2	11,4	9,1	17,3
76	22	PN	Estación de Policía E12 Barrios Unidos	III	1965	3359	No	7	2	4	3	30,4	0,0	1,6	2,0	4,2	2,0	5,6	4,2	10,6
75	85	PN	Estación de Policía E7 Bosa	III	1993	3810	No	7	2	1	3	5,2	0,0	2,6	15,0	25,0	15,0	26,4	15,0	32,3
78	94	PN	Estación de Policía E17 Candelaria	III	1944	3028	No	7	5	4	3	38,6	4,9	8,6	12,8	20,1	12,8	22,1	23,6	40,8
73	99	PN	Estación de policía E13 Teusaquillo	III	1959	3339	No	7	2	6	2	52,6	14,6	3,3	23,1	7,8	31,6	7,8	31,6	15,5
158	42	PN	Estación de Policía Tunjuelito	III	1979	3199	No	7	2	4	2	36,9	0,6	0,5	4,2	2,7	4,2	3,3	4,2	3,3
72	11	PN	Estación de Policía E1 Usaquén	III	1984	3202	No	7	2	1	3	26,1	0,4	3,3	1,2	10,0	2,6	11,4	4,1	20,1
74	58	PN	Estación de Policía E5 Usme	III	1994	2219	No	7	2	1	2	5,2	0,0	2,7	0,0	6,7	0,0	7,8	0,0	14,1
79	90	PN	Estación de Policía E2 Chapinero	III	1964	5612	No	7	2	4	2	30,4	16,0	15,8	19,2	21,7	34,2	37,8	21,4	29,1
80	104	PN	Dirección General de la Policía	III	1983	20616	No	2	2	1	5	50,0	0,0	4,6	14,5	14,7	14,5	16,7	25,3	26,4
81	99	PN	Dirección de Incorporación de la Policía	III	1959	2600	No	7	5	6	2	64,7	29,4	3,3	43,7	7,8	58,0	7,8	58,0	15,5
82	117	PN	Dirección Antinarcóticos de la Policía	III	2004	6292	No	5	2	4	3	28,1	0,0	0,2	0,6	0,6	1,2	0,7	1,2	1,5
16	23	PN	Unidad Canina de la Policía	III	1990	144	No	1	2	7	1	21,9	0,4	1,2	6,6	4,6	6,6	5,5	9,8	9,8
17	23	PN	Alojamiento Policía 1 - Casa Blanca	III	1990	476	No	2	2	7	1	28,1	0,6	4,4	9,3	13,6	9,3	15,7	13,8	24,8
18	23	PN	Alojamiento Policía 2 - Casa Blanca	III	1990	394	No	2	2	7	1	21,9	0,4	4,4	6,6	13,6	6,6	15,7	9,8	24,8
19	23	PN	Alojamiento Policía 3 - Casa Blanca	III	1990	309	No	2	2	7	4	31,3	0,0	5,3	1,5	21,4	6,2	24,4	11,0	35,7
21	23	PN	Oficinas Generales de la Policía	III	1990	235	No	2	2	7	1	21,9	0,0	2,9	0,7	7,7	0,7	9,3	3,6	18,8
20	23	PN	Dirección Espol - Policía	III	1990	678	No	2	2	7	1	21,9	0,0	2,9	0,7	7,7	0,7	9,3	3,6	18,8
22	23	PN	Almacén de la Policía - Casa Blanca	III	1990	216	No	2	2	7	1	28,1	0,6	4,4	9,3	13,6	9,3	15,7	13,8	24,8
23	23	PN	Dirección de Carabineros de la Policía	III	2002	765	Sí	2	2	1	2	6,3	0,0	3,7	1,6	11,7	1,6	13,5	2,4	21,4
24	23	PN	Alojamiento de Escoltas - Policía	III	1990	101	No	2	2	7	1	31,3	0,7	4,4	11,0	13,6	11,0	15,7	16,1	24,8
27	115	PN	Investigación criminal Policía - Capellanía	III	1990	1643	Sí	2	2	1	3	0,0	0,0	2,9	0,0	7,8	0,0	10,2	0,0	16,7
28	115	PN	Investigación criminal Policía - Capellanía	III	1990	1239	Sí	2	2	1	2	0,0	0,0	2,9	0,0	5,9	0,0	6,2	0,0	13,1
25	115	PN	Dirección general de la Policía - Capellanía	III	1990	3108	Sí	7	2	1	4	2,0	0,0	2,7	0,0	7,9	0,0	9,1	0,0	23,4
29	115	PN	Laboratorios de la Policía - Capellanía	III	1990	829	Sí	7	2	1	2	0,0	0,0	0,5	0,0	2,1	0,0	2,7	0,0	2,7
26	115	PN	Logística Policía - Capellanía	III	1990	2480	Sí	7	2	1	3	0,0	0,0	1,6	0,0	4,2	0,0	5,6	0,0	10,6
33	14	EN	Edificio MAC base batallón de servicio	III	1957	1974	No	2	2	1	2	50,0	0,0	3,2	3,8	8,5	3,8	10,3	14,5	20,7
9	72	EAAB	EAAB PTAR Salitre Edificio Taller	IV	1999	293	No	6	2	7	1	7,2	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0	1,7	0,0	2,1
7	72	EAAB	EAAB PTAR Salitre Edificio Administrativo	IV	1999	600	No	6	2	4	2	9,2	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0	1,7	0,0	2,1

edi_id	upz_id	Entidad	Nombre de la edificación	Grupo de Uso según NSR-10	Año Constr.	Área Constr.	Registra Diseño	Sist. Estructural*	Tipo División*	Tipo Entrepiso*	No. Pisos	Iv Italiano	Id EA1 Italiano	Id EA1 Miranda	Id EA2 Italiano	Id EA2 Miranda	Id EA3 Italiano	Id EA3 Miranda	Id EA4 Italiano	Id EA4 Miranda
6	72	EAAB	EAAB PTAR Salitre Deshidratación de lodos	IV	1999	0	No	2	2	4	1	28,1	0,0	1,6	0,6	3,8	1,2	5,0	5,3	9,6
8	72	EAAB	EAAB PTAR Salitre Calentamiento de lodos	IV	1999	280	No	2	2	4	2	28,1	0,0	1,6	0,6	3,8	1,2	5,0	5,3	9,6
5	72	EAAB	EAAB PTAR Salitre Edificio de Servicios	IV	1999	361	No	7	2	7	1	7,2	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	2,0	0,0	2,6
83	99	EEB	Edificio Calle 61 EEB Chapinero	IV	2000	1557	Sí	2	2	1	3	0,0	0,0	7,6	0,0	24,7	0,0	27,5	0,0	39,9
159	15	CODENSA	Edificio Técnico CODENSA	IV	2000	804	Sí	3	2	3	3	9,4	0,0	2,4	0,1	7,4	0,1	8,4	1,3	18,7
124	13	ETB	Central ETB Autopista	IV	1971	2916	Sí	7	2	1	2	12,4	0,0	0,8	0,1	2,7	0,1	2,7	0,1	3,3
125	41	ETB	Central ETB Bochica	IV	1980	2310	Sí	7	2	1	2	12,4	0,0	0,5	0,1	2,7	0,1	3,3	0,1	3,3
128	65	ETB	Central ETB la candelaria	IV	1985	848	Sí	7	2	4	2	3,9	0,0	2,1	15,0	20,8	15,0	21,7	15,0	22,8
126	93	ETB	Central ETB Centro	IV	1948	31379	Sí	3	2	1	14	28,1	0,0	4,9	5,3	20,5	5,3	23,7	9,3	34,7
127	47	ETB	Central ETB Kennedy	IV	1968	4119	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	1,2	0,1	6,7	0,1	8,6	0,3	11,4
129	67	ETB	Central ETB Lucero	IV	1990	1812	No	7	2	1	1	3,3	0,0	2,7	0,0	2,7	0,0	3,3	0,0	6,7
130	41	ETB	Central ETB Muzú	IV	1972	6637	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	1,2	0,1	6,7	0,1	8,6	0,3	11,4
132	24	ETB	Central ETB Niza	IV	1971	7334	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	2,6	0,1	6,7	0,1	10,0	0,5	21,0
136	36	ETB	Central ETB Olaya	IV	1963	3494	Sí	7	2	1	2	12,4	0,0	2,1	0,1	5,8	0,3	6,7	0,5	7,8
135	111	ETB	Central ETB Puente Aranda	IV	1970	4184	Sí	7	2	1	2	12,4	0,0	0,5	0,1	2,7	0,1	3,3	0,1	3,3
134	102	ETB	Central ETB Ricaurte	IV	1962	4319	No	7	2	1	2	24,2	0,2	0,8	0,9	5,8	2,1	5,8	2,1	6,7
133	106	ETB	Central ETB Salitre	IV	1983	4177	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	2,6	0,1	6,7	0,1	7,9	0,5	16,3
131	42	ETB	Central ETB San Carlos	IV	1971	3529	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	3,3	0,3	11,4	0,3	15,5	0,5	24,1
138	22	ETB	Central ETB San Fernando	IV	1962	6261	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	1,6	0,1	4,2	0,1	5,6	0,3	10,6
137	46	ETB	Central ETB San José	IV	1981	6281	Sí	7	2	1	2	12,4	0,0	0,5	0,1	2,7	0,1	2,7	0,1	3,3
140	16	ETB	Central ETB Santa Bárbara	IV	1976	7111	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	2,6	0,1	6,7	0,1	10,0	0,5	21,0
147	30	ETB	Central ETB Santa Helenita	IV	1971	139	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	1,6	0,1	4,2	0,1	5,6	0,3	10,6
143	32	ETB	Central ETB Santa Inés	IV	1983	2070	Sí	7	2	1	2	12,4	0,1	2,7	0,3	6,7	0,5	7,8	0,5	14,1
152	27	ETB	Central ETB de Suba	IV	1981	1489	Sí	7	2	1	2	12,4	0,1	2,7	0,3	6,7	0,5	7,8	0,5	14,1
141	91	ETB	Central ETB Teusaquillo	IV	1961	4848	Sí	7	2	1	3	12,4	0,1	8,6	0,5	20,1	0,5	22,1	1,4	40,8
151	28	ETB	Central ETB Tibabuyes	IV	1992	1176	No	7	6	1	1	5,2	0,0	0,5	0,0	0,8	0,0	2,1	0,0	2,7
139	12	ETB	Central ETB Toberín	IV	1980	3086	Sí	7	2	1	2	12,4	0,0	0,8	0,1	2,7	0,1	2,7	0,1	3,3
154	107	ETB	Central ETB Universitaria	IV	1962	5397	Sí	7	2	4	3	16,7	0,0	1,2	0,2	5,6	0,2	6,7	0,7	13,0
144	57	ETB	Central ETB Yomasa	IV	1984	2541	Sí	7	2	1	2	12,4	0,1	2,7	0,3	6,7	0,5	7,8	0,5	14,1
156	108	ETB	ETB Centro de mantenimiento el Carmen	IV	1980	4028	Sí	7	2	1	3	12,4	0,0	1,2	0,1	6,7	0,1	8,6	0,3	11,4
142	93	ETB	ETB Antiguo Fontebó PH	IV	1980	344	No	2	2	1	1	43,8	2,9	8,2	19,5	17,9	19,5	20,3	27,9	30,5

edi_id	upz_id	Entidad	Nombre de la edificación	Grupo de Uso según NSR-10	Año Constr.	Área Constr.	Registra Diseño	Sist. Estructural*	Tipo División*	Tipo Entrepiso*	No. Pisos	Iv Italiano	Id EA1 Italiano	Id EA1 Miranda	Id EA2 Italiano	Id EA2 Miranda	Id EA3 Italiano	Id EA3 Miranda	Id EA4 Italiano	Id EA4 Miranda
150	31	ETB	ETB Satélite Normandía	IV	1962	108	No	7	2	7	1	50,7	4,3	0,5	4,3	0,5	4,3	0,5	4,3	0,5
119	110	TTB	Terminal de transporte el salitre	IV	1983	37665	Sí	14	7	7	2	57,0	7,2	0,6	13,2	2,6	19,1	3,8	19,1	5,9
175	49	TTB	Terminal satélite sur de transportes	IV	2008	24228	Sí	4	3	1	2	3,1	0,0	2,4	15,0	22,4	15,0	23,9	15,4	27,5

* Los valores numéricos se pueden ver en la tabla de dominios (Sistema estructural, tipo de división y tipo de entrepiso)

Dominios (Sistema estructural, tipo de división y tipo de entrepiso)

Código	Sistema Estructural	Tipo de División	Tipo de Entrepiso
1	Pórticos en acero	Tipo liviana	Placa aligerada en concreto (excepto reticular celular)
2	Pórticos en concreto reforzado	Muros estructurales en concreto o mampostería	Placa con sistema de prelasas
3	Sistema clasificado como dual según NSR-98	Muros no estructurales en mampostería	Placa sistema lámina colaborante
4	Sistema clasificado como combinado según NSR-98	Muros en adobe	Placa maciza en concreto
5	Muros estructurales en concreto reforzado	Muros de tapia	Placa tipo reticular celular
6	Muros estructurales en mampostería reforzada	Muros de bahareque	Entrepiso en madera-otros tipo de entrepiso
7	Muros estructurales en mampostería confinada	No se tiene información	No se tiene información
8	Sistema estructural en madera	-	-
9	Sistema estructural prefabricado	-	-
10	Muros estructurales en mampostería inconfina	-	-
11	Muros estructurales en adobe	-	-
12	Muros estructurales en tapia pisada	-	-
13	Muros estructurales en bahareque	-	-
14	No se tiene información	-	-