

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL
Y GESTIÓN DEL TERRITORIO**



**PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN EFECTIVA DE LAS
ESTACIONES DE BOMBEROS EN EL DISTRITO
METROPOLITANO DE CARACAS**

AUTOR: Lic. DANNY ROJAS

CARACAS, 2011

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL
Y GESTIÓN DEL TERRITORIO**

**MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL
Y GESTIÓN DEL TERRITORIO**

**PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN EFECTIVA DE LAS
ESTACIONES DE BOMBEROS EN EL DISTRITO
METROPOLITANO DE CARACAS**

**AUTOR: Lic. DANNY ROJAS
Trabajo de grado que se presenta
Para optar al título de Magister
Scientiarum en Análisis Espacial
y Gestión del Territorio**

TUTOR

M.Sc. ORLANDO CABRERA

AGRADECIMIENTO

*Al único ser incondicional que no discrimina y que su amor por nosotros es superior a todo el universo **DIOS**, por dejarme estar en este mundo, permitirme la salud y el conocimiento para culminar tan anhelado sueño.*

*A mi **MADRE** por haberme enseñado, corregido y apoyado en cada una de mis metas y sobre todo por estar siempre presente.*

*A mis **HIJOS** por ser mi mayor motivo de inspiración, lucha y culminación de cada uno de mis sueños.*

*A mi amada esposa **NIYURAY ARLEY** por su apoyo incondicional, por no escatimar esfuerzo para ayudarme a culminar tan anhelado sueño y sobre todo por su motivación constante para ver culminada esta etapa profesional de mi vida.*

*A mi **TUTOR, Magister Scientiarum Orlando Cabrera** por su valiosa ayuda, apoyo y disposición en la culminación de este proyecto.*

*A mis **COMPAÑEROS** del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por apoyarme y suministrarme los datos necesarios para el desarrollo de este proyecto.*

*A cada uno de los **PROFESORES**, que a lo largo de la carrera compartieron sus conocimientos.*

*A todos ustedes, **GRACIAS...***

DEDICATORIA

*A **DIOS** por ser mi guía, mi apoyo, mi amigo fiel e incondicional y por darme la fuerza para cumplir todas y cada una de mis metas.*

*A mi **MADRE** por todo el esfuerzo realizado, el amor dedicado y las largas oraciones hechas a lo largo de los años para verme crecer como un hombre de bien.*

*A mi **AMADA e HIJOS** por ser mi motivo de inspiración, apoyo y estímulo en esta nueva meta que hoy alcanzo, porque ustedes se merecen lo mejor de lo mejor.*

Para ustedes, éste, uno de mis logros más importante...



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ANÁLISIS ESPACIAL
Y GESTIÓN DEL TERRITORIO**

**PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN EFECTIVA DE LAS ESTACIONES DE
BOMBEROS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS**

**Trabajo de grado que se presenta para optar al título de Magister
Scientiarum en Análisis Espacial y Gestión del Territorio**

**AUTOR: Lic. Danny Rojas
TUTOR: M.Sc. Orlando Cabrera
AÑO: 2011**

RESUMEN

El dónde localizar instalaciones de servicios es uno de los grandes problemas que se presentan al momento de ofrecerlos a la población, esto debido, a que se debe buscar el sitio óptimo que obtenga el mayor cubrimiento posible. Estos servicios, necesarios para la población, pueden presentarse desde dos perspectivas; la primera, donde la población debe trasladarse para obtenerlo y la segunda, los servicios se desplazan desde su ubicación hasta donde la población lo demanda, como es el caso de las estaciones de bomberos (tema de estudio de esta investigación), por lo que se debe tomar en consideración, a la hora de situarlas, dos de los términos más importantes en los estudios de localización, el primero, la cobertura de los servicios, que es el grado de influencia y la capacidad de respuestas social y territorial que tienen los servicios, según su distribución; y el segundo, la accesibilidad, que se refiere al grado de disponibilidad espacial que contienen los servicios.

Para obtener una localización adecuada o una aproximación de localización óptima se utilizaron los modelos de localización-asignación propuestos para instalaciones deseables, como: el P-mediano o *minisum* y el de Cobertura máxima o *Cobemax*; que consideran dos magnitudes: la eficiencia espacial de la localización de los centros de servicio, referida a la ubicación que permite obtener el mayor radio de acción de dichos centros y la justicia espacial, que corresponde al grado de igualdad en la distribución de los servicios que presta cada instalación entre la población emplazada en el territorio específico. Los resultados obtenidos tienden a mejorar la prestación del servicio, ya que las instalaciones propuestas para ofrecerlo, se encuentran más cercanas a la población demandante.

Palabras claves: Localización, bomberos, cobertura, accesibilidad, justicia, eficiencia espacial.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1.- Planteamiento y formulación del problema	5
1.2.- Objetivos de la investigación	12
1.2.1. Objetivo general	12
1.2.2. Objetivos específicos	12
1.3.- Justificación de la investigación	13
II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	15
Bases teóricas	15
III. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1.- Tipo y diseño de la investigación	34
3.2.- Variables e indicadores	34
3.3.- Método y resultados.....	36
3.3.1.- Superposición de mapas.....	36
3.3.2.- Modelos de localización óptima	39
3.4.- Etapas o fases de la investigación.....	41
IV. IDENTIFICACIÓN DE FORTALEZAS Y LIMITACIONES EN LA LOCALIZACIÓN ACTUAL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS	
4.1.- Unidades geomorfológicas	47
4.2.- Gradiente de pendiente	51
4.3.- Zonas de riesgo	52
4.4.- Demográfica	53

4.5.- Recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital.....	60
V. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ACTUAL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS EN RELACIÓN AL ÁMBITO DE COMPETENCIA ESPACIAL	
5.1.- Demanda del servicio de bomberos.....	68
5.2.- Cobertura del servicio de bomberos	72
5.3.- Accesibilidad al servicio de bomberos	79
5.3.1.- Distancia entre estaciones de bomberos cercana.....	80
5.3.2.- Área de influencia de estaciones de bomberos cercanas	82
5.3.3.- Congestionamiento de la vialidad principal del Distrito Metropolitano de Caracas	85
VI. PROPUESTAS DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS	
Propuestas.....	94
CONCLUSIONES	103
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	106

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Unidades geomorfológicas del Distrito Metropolitano de Caracas.....	47
Cuadro 2. Distribución de las estaciones de bomberos por unidad geomorfológica y porcentaje de pendiente	49
Cuadro 3. Distribución de la población por parroquia y unidad geomorfológica para el año 2010 en el Distrito Metropolitano de Caracas.....	50
Cuadro 4. Distribución de la población por municipio y por año censal en el Distrito Metropolitano de Caracas	54
Cuadro 5. Cantidad y crecimiento de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas	56
Cuadro 6. Distribución y cantidad de recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por estación de bomberos y parroquias para el año 2010.....	62
Cuadro 7. Cantidad y tipo des atendidos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2010	70
Cuadro 8 Cobertura del servicio de bomberos por recurso humano y físico en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010	71
Cuadro 9. Distancia entre estaciones de bomberos cercanas en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010.....	81
Cuadro 10. Accesibilidad geográfica del servicio de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010.....	84
Cuadro 11. Volumen de tráfico por corredor vial por promedio total, día hábil, cada 12 horas y máximo por hora en el Distrito Metropolitano de Caracas	88
Cuadro 12. Propuesta teórica de incremento del recurso humano y físico del servicio de bomberos por estación y parroquias en el Distrito Metropolitano de Caracas.....	97

Cuadro 13. Propuesta real de incremento del recurso humano y físico del servicio de bomberos por parroquias en el Distrito Metropolitano de Caracas.....	99
Cuadro 14. Propuesta de localización de estaciones del servicio de bomberos por parroquias en el Distrito Metropolitano de Caracas.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Porcentaje de superficie por unidades geomorfológicas del Distrito Metropolitano de Caracas	47
Gráfico 2. Distribución de la población por unidad geomorfológica en porcentaje, año 2010.....	51
Gráfico 3. Porcentaje de población por municipio en el Distrito Metropolitano de Caracas	54
Gráfico 4. Población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas para los años 1990, 2001 y proyección para el 2010.....	57
Gráfico 5. Crecimiento absoluto de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas	58
Gráfico 6. Crecimiento relativo de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas	59
Gráfico 7. Crecimiento geométrico de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas	60
Gráfico 8. Cantidad de bomberos por parroquias para el año 2010 en el Distrito Metropolitano de Caracas	75
Gráfico 9. Cantidad de unidades por parroquias para el año 2010 en el Distrito Metropolitano de Caracas	64

Gráfico 10. Cantidad y tipo de servicios atendidos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2010.....	71
Gráfico 11. Total de servicios atendidos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2010.....	72
Gráfico 12. Cobertura del servicio de bomberos por recurso humano y físico en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010.....	76
Gráfico 13. Población cubierta por servicio de bomberos en Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010.....	79
Gráfico 14. Propuesta de incremento del recurso humano y físico del cuerpo de bomberos por estación de bomberos en el Distrito Capital, año 2011.....	98
Gráfico 15. Propuesta de incremento del recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, año 2011.....	100

ÍNDICE DE TABLA

	Pág.
Tabla 1. Criterios para localizar las estaciones de bomberos en función de la cantidad de población en Bogotá, Colombia.....	8
Tabla 2. Modelos de localización óptima según tipo de instalación por sectores.....	27
Tabla 3. Modelos de localización óptima según tipo de instalaciones.....	28
Tabla 4. Sistema de variables.....	35
Tabla 5. Clasificación utilizada para la elaborar el mapa de pendientes.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo P-Mediano o <i>Minisum</i>	30
Figura 2. Modelo de cobertura máxima	31
Figura 3. Ejemplo de aplicación de los modelos de localización (cobertura máxima y p-mediano)	39

LISTA DE MAPAS

- Mapa 1. Mapa base.
- Mapa 2. Unidades geomorfológicas.
- Mapa 3. Gradiente de pendiente.
- Mapa 4. Riesgo del Distrito Metropolitano de Caracas.
- Mapa 5. Distribución de la población por sectores censales.
- Mapa 6. Distribución de la población.
- Mapa 7. Crecimiento geométrico de la población.
- Mapa 8. Distribución de las estaciones de bomberos.
- Mapa 9. Cantidad de bomberos por parroquias.
- Mapa 10. Cantidad de unidades bomberiles por parroquias.
- Mapa 11. Cantidad de eventos atendidos por parroquias.
- Mapa 12. Cobertura del servicio de bomberos.
- Mapa 13. Déficit del servicio.
- Mapa 14. Cobertura espacial de las estaciones de bomberos.
- Mapa 15. Propuestas.

INTRODUCCIÓN

El servicio de atención de emergencias en el Distrito Metropolitano de Caracas es ejercido en su mayor proporción por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital. Su adecuada localización permite optimizar la calidad de prestación, la eficiencia espacial y la mayor cobertura a la población. También permite minimizar u optimizar los tiempos de respuestas o trasladado de la atención a la población demandante.

En este orden de ideas, los bomberos ofrecen un servicio desde una instalación o estación de bomberos hasta la población que lo demanda. Para ello, se toman en consideración dos de los términos más importantes en los estudios de localización, el primero, la cobertura de los servicios, entendido como el grado de influencia y la capacidad de respuestas social y territorial que tienen los servicios según su distribución, y el segundo, referido a la accesibilidad, que corresponde al grado de disponibilidad espacial que contienen los servicios.

Ahora bien, para conocer como es la distribución de las instalaciones del servicio de bomberos y su cobertura, se emplean modelos de localización. Adicionalmente se consideran dos magnitudes utilizadas en instalaciones deseables (entre ellas, las que prestan el servicio de atención de emergencia): la eficiencia espacial de la localización de los centros de servicios, referida a la ubicación que

permite obtener el mayor radio de acción de dichos centros y, la justicia espacial, que corresponde al grado de igualdad en la distribución de los servicios que presta cada instalación entre la población emplazada en el territorio específico (Bosque, 1992).

Es por ello, que la presente tesis de grado está estructurada en seis capítulos desarrollados de forma jerárquica, para así lograr la relación entre las ideas planteadas y una mejor comprensión del lector, los cuales se describen a continuación:

El capítulo I aborda todo lo relacionado con el momento lógico (planteamiento y formulación del problema, objetivos, antecedentes, justificación de la investigación).

En el capítulo II se presenta todo lo referido al marco teórico de la investigación, donde se explican las bases teóricas conceptuales que apoyan la ejecución de este trabajo.

El capítulo III se esboza el marco metodológico, desarrollado para la elaboración de esta investigación y donde se detallan las diversas etapas que deben llevarse a cabo para lograr los objetivos de la investigación.

En el capítulo IV se identifican las fortalezas y debilidades presentes en la localización actual de las estaciones de bomberos, para ello, se tomó en consideración elementos de orden físico-natural, demográfico e institucional.

El capítulo V corresponde al análisis de la capacidad operativa del servicio prestado por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, anteriormente del Distrito Metropolitano de Caracas, que es el organismo encargado de la prestación del servicio de atención de emergencia en los cinco municipios que comprenden el Distrito Metropolitano de Caracas.

Por último, se tiene el capítulo VI, donde se elaboraron propuestas para la localización óptima de las estaciones de bomberos por parroquia, con la finalidad de aumentar la cobertura y accesibilidad de la población a este importante servicio.



CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.- Planteamiento y formulación del problema

El acceso de la población a los servicios básicos es uno de los indicadores importantes a la hora de medir la calidad de vida, es por ello que la inadecuada localización en el territorio de las instalaciones de los servicios y equipamientos sociales constituyen un problema de grandes implicaciones prácticas, ya que situarlas va a depender de la oferta y la distribución del servicio, que permita la atención inmediata a la población, por lo tanto, se pueden diferenciar los servicios desde dos puntos de vistas: el primero, donde la población debe desplazarse para obtenerlo, como es el caso de comercios, escuelas, hospitales, entre otros; y el segundo, la ubicación de los servicios viene dada desde la localización o situación de la instalación hasta la población, tal es el caso de las estaciones de bomberos o de ambulancias (Bosque, Chicharro, y Díaz, 2002. p. 1).

Asimismo, la localización de centros de servicios públicos se plantea para muchos autores como un problema complejo por clasificarlos desde dos perspectivas: la deseable, donde predominan las externalidades positivas (escuelas, hospitales, comercios, cines, estaciones de bomberos, etc.); y la no deseable, donde prevalecen las externalidades negativas (vertederos de desechos

sólidos, centros de tratamiento de desechos industriales-peligrosos, de reclusión, centrales nucleares, entre otros.) (Bosque, 1992. p. 1).

Ahora bien, los modelos de localización-asignación, propuestos para instalaciones deseables, consideran dos magnitudes: la eficiencia espacial de la localización de los centros de servicios, referida a la ubicación que permite obtener el mayor radio de acción de dichos centros y, la justicia espacial, que corresponde al grado de igualdad en la distribución de los servicios que presta cada instalación entre la población emplazada en el territorio específico (*Op. cit.*, 1992. p. 226).

Es importante señalar, que la actual localización de las estaciones de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas no se aleja de los problemas de localización mencionados en los párrafos anteriores, por lo que requiere, definir los criterios para su ubicación. Tomando como referencia a la ciudad de Bogotá, la cual se sitúa en el mismo continente que el área en estudio, donde existe un reglamento en los que se establecen los criterios para situar estos centros de servicios en función de la cantidad de población (Reglamento Técnico, Administrativo y Operativo del Sistema Nacional de Bomberos. Bogota, D.C, 2003. p.3), tal como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 1. Criterios para localizar las estaciones de bomberos en función de la cantidad de población en Bogotá, Colombia

Categoría	Población del municipio (hab)
A	Menos de 10.000
B	De 10.001 a 25.000
C	De 25.001 a 100.000
D	De 100.001 a 250.000
E	De 250.001 a 500.000
F	De 500.001 a 2.000.000
G	Más de 2.000.001

Fuente: Reglamento Técnico, Administrativo y Operativo del Sistema Nacional de Bomberos. Bogota, D.C, 2003.

En dicho reglamento, además, se plantean características cualitativas y cuantitativas que la planta física de una estación de bomberos debe cumplir, en cuanto a su ubicación, habitabilidad, funcionalidad y tamaño; por tal motivo, para ubicar un centro de servicio de esta índole, se deben tomar en consideración los siguientes factores: ubicación dentro del casco urbano o rural para bomberos forestales, red de acueducto, disponibilidad adecuada de hidrantes, cubrimiento eléctrico, sector libre de congestión, sobre o cerca de una vía principal (arteria), equidistante con respecto a la zona de competencia (lugar estratégico), emplazamiento en zonas sin riesgos (Reglamento Técnico, Administrativo y Operativo del Sistema Nacional de Bomberos. Bogota, D.C, 2003. p.64).

En este sentido, uno de los problemas que se presentan en Venezuela, al momento de localizar los centros de servicios de atención de emergencias, es el tiempo de respuesta, debido a lo distante que se encuentran estas instalaciones con

respecto a la población demandante, por ejemplo: el municipio Guigue, estado Carabobo cuenta con dos vías principales, que atraviesan el casco central del municipio, en horas picos se congestionan por el exceso vehicular, aunado a este escenario, la estación de bomberos más cercana se localiza en una calle secundaria, cerca del hospital del Municipio, y el tiempo mínimo de traslado al punto más distante del área de cobertura de dicha estación es mayor a cinco minutos, tiempo en que una persona, que requiera atención por un paro respiratorio, perdería la vida.

La ciudad de Caracas, al igual que en el resto del país tiene los mismos problemas de congestionamiento vial, si se toma en consideración, que la principal expresión del caos vial en una ciudad son los atascos del tránsito automotor producidos cuando la capacidad de las vías es superada por la demanda. En el Distrito Metropolitano de Caracas la mayoría de las vías expresas, arteriales y colectoras principales, presentan en gran parte de su extensión, desde tempranas horas del día congestionamiento del tránsito, por lo que produce el atasco en horas pico, en las vías alternas o secundarias, ya que son utilizadas como alivio de las vías principales, extendiéndose esta problemática hasta las vías internas de algunas urbanizaciones (Revista de la Construcción, s.f. p 62-70).

Lo expuesto en el párrafo anterior, es un elemento clave dentro de la localización de servicios, ya que dada la localización de cada usuario, su demanda y los costos de transporte, se debe determinar la ubicación geográfica más óptima y la

capacidad de cada uno de ellos, de tal forma que se minimicen los costos de transporte, funcionamiento, instalación, entre otros (Aceves, 2007. p.1).

Ahora bien, el Distrito Metropolitano de Caracas cuenta con una población estimada para el 2010 de 2.830.432 habitantes, emplazada a lo largo y ancho de los 780 km² de superficie que posee dicha entidad, con una densidad de población de 3.629 hab/Km² (INE, 2001).

Igualmente, para cubrir la demanda de servicios de emergencias (incendios, colisiones, heridos, enfermos, deslizamientos, colapsos de estructuras, entre otros) el área en estudio contaba con veinticuatro estaciones de bomberos y con un recurso humano de 2.000 funcionarios aproximadamente en el año 2005, de los cuales 500 se encuentran en labores administrativas y el resto actúa en atención de emergencia. Estos 1.500 funcionarios se dividen en tres guardias o turnos, quedando un aproximado de 500 por rol de guardia, para darle respuesta al total de habitantes del Distrito Metropolitano de Caracas (Rojas, 2006. 80 pp.), lo cual arroja un índice de un bombero por cada 5.552 personas, cifra muy superior en comparación con el indicador internacional de un (1) bombero por cada 1.000 habitantes, por lo que existe una gran parte de la población que no está dentro de la cobertura de servicio (Cote y Linville, 1993).

Adicionalmente, el 70% de las estaciones de bomberos están en zonas de riesgos hidrometeorológicos, geológicos, tecnológicos y antrópicos, es decir, que de las

veinticuatro estaciones, diecisiete se ubican en zonas inadecuadas (SIG del Cuerpo de Bomberos Metropolitano, 2005). A este escenario, se le añade el factor de circulación vial, ya que existen estaciones ubicadas en avenidas donde el volumen de tráfico es alto, como por ejemplo: las estaciones ubicadas en la Avenida Intercomunal del Valle, El Paraíso, Antímano, Plaza Venezuela, San Bernardino, La Urbina, El Cafetal, entre otras.

Por todo lo expuesto, y al tomar en consideración que no existe un criterio que permita localizar adecuadamente estos centros de servicios de emergencia en el Distrito Metropolitano de Caracas, y en función de optimizar su ubicación, para hacer más efectiva la cobertura y prestación de servicio se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cual será la localización óptima de las estaciones de bomberos para brindar un efectivo servicio de atención de emergencia en el Distrito Metropolitano de Caracas?

1.2.- Objetivos de la investigación

1.2.1.- Objetivo general

Proponer la localización óptima de las estaciones de bomberos para brindar un efectivo servicio de atención de emergencia en el Distrito Metropolitano de Caracas.

1.2.2.- Objetivos específicos

1. Identificar las fortalezas y limitaciones en la localización actual de las estaciones de bomberos del Distrito Metropolitano de Caracas.
2. Analizar la capacidad de respuesta actual de las estaciones de bomberos del Distrito Metropolitano de Caracas en relación al ámbito de competencia espacial.
3. Determinar la localización de estaciones de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas con miras al incremento de la eficiencia en la prestación del servicio de atención de emergencias.

1.3.- Justificación de la investigación

Uno de los servicios a la población, que requiere reducir los tiempos de respuesta, las distancias, tener una localización adecuada y por ende una cobertura efectiva es el de atención de emergencias, es decir, el prestado por los cuerpos de bomberos.

En el Distrito Metropolitano de Caracas, la prestación de este servicio se ve afectada por el congestionamiento vehicular en las diferentes arterias viales, aunado a esto, se debe agregar las dificultades presentes en el acceso a las zonas no planificadas (barrios) por las altas pendientes y lo angosto de las vías. Es por ello, que se hace necesario optimizar la localización de las estaciones de bomberos del área en estudio, primero, para ofrecer una cobertura espacial del servicio adecuada, segundo, para que toda la población tenga la misma facilidad de acceso al servicio, tercero, para minimizar los tiempos de respuestas y por último, para que su emplazamiento se dé en zonas que no presenten riesgos o de riesgos bajos.

Con esto se busca dar una metodología y criterios que permitan localizar de manera adecuada las instalaciones de servicios, a las instituciones encargadas de la atención de emergencias, y de esta manera, aumentar la efectividad de la prestación del servicio.

The image shows the front of a vintage orange car. The hood features the text "DE CARACAS" in a stylized font. A license plate is visible at the bottom with the number "19-003-97". The car has a prominent grille and a round headlight. The background is slightly blurred, showing other vehicles and a sign with the year "1947".

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL DE INVESTIGACIÓN

II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

Bases teóricas

Las bases teóricas referente a la localización espacial del servicio de estaciones de bomberos, permiten sustentar el desarrollo de esta investigación, parte del conocimiento de los aspectos relacionados con la teoría de los espacios centrales, los modelos de localización-asignación o modelos de localización óptima, así como los criterios técnicos para el emplazamiento efectivo de estaciones bomberiles empleado por Colombia, país situado en el mismo continente del área en estudio y posee una densidad de población (3.912 hab/km²) similar al Distrito Metropolitano de Caracas.

En este orden de ideas, se destaca que los servicios públicos son aquellas actividades, entidades u órganos públicos o privados con personalidad jurídica, para dar satisfacción en forma regular y continua a cierta categoría de necesidades de interés general, bien en forma directa, mediante concesionario o a través de cualquier otro medio legal con sujeción a un régimen de derecho público o privado, según corresponda (Melgen, s.f.. p.1-5).

Ahora bien, existen varios criterios para clasificar los servicios públicos, entre los cuales se pueden mencionar: esenciales y no esenciales, permanentes y

esporádicos, por el origen del órgano del poder público o ente de la administración que los presta. Dependiendo el punto de vista de la naturaleza de estos servicios, se clasifican en servicios administrativos y servicios públicos industriales y comerciales, obligatorios y optativos. Según la forma de prestación de servicio (Melgen, s.f. p.1-5).

Asimismo, la localización en el territorio de las infraestructuras e instalaciones de los distintos tipos de servicios y equipamientos sociales es una decisión de gran importancia práctica y de fuerte contenido geográfico. Se refiere, en específico a la cuestión de dónde situar los edificios en los que se ofertan diferentes servicios a la población, que en unos casos, debe desplazarse hasta ese punto para usar el servicio (comercios, escuelas, hospitales, entre otros), en otras ocasiones, se debe distribuir el servicio desde ese punto a toda la población, como es el caso de las estaciones de bomberos o de ambulancias, entre otros (Bosque, Chicharro, y Díaz, 2002. p.1).

En cualquier caso, se puede caracterizar la localización de las infraestructuras de servicios de la siguiente manera (Bosque, 1992, p.226-227):

- 1.- Las instalaciones donde se ofertan los servicios constituyen hechos de tamaño puntual (en términos relativos) a los cuales se debe otorgar una localización concreta en un espacio bidimensional.

2.- La población se encuentra concentrada, por ello existe una distribución espacial irregular de la demanda del servicio en cuestión.

3.- Los movimientos entre demanda y oferta se pueden producir de maneras diversas sobre el espacio, aunque lo más general es que se encaucen por la red de comunicaciones (calles, carreteras, entre otros).

Igualmente, la localización de servicios se puede indicar de diferentes maneras: “dada la localización de cada usuario, su demanda y los costos (tiempo, distancia, etc.), de transporte en la región de interés, se debe determinar el número de servicios, la ubicación geográfica y la capacidad de cada uno de ellos, de tal forma que se optimicen los costos de transporte, de funcionamiento, fijos de instalación, etc.” (Aceves, 2007. p.1).

Además, Aceves indica que los principales componentes de localización son:

1.- Demanda: definida como la interacción entre servicios y puntos de demanda.

2.- Número de servicios: representa la cantidad de servicios que se desean o requieren localizar.

3.- Medida de distancia: representa un indicador de la forma del recorrido entre los puntos de demanda y la ubicación de los servicios, en la región o área de interés.

4.- Espacio de soluciones: indica los diferentes sitios o lugares donde se puede ubicar algún servicio.

5.- Función objetivo: permite evaluar soluciones alternativas y generalmente representa los costos (utilidad) total, por ubicar los servicios.

De igual manera, existen infinidad de posibles aplicaciones de estos componentes, entre los que se tienen (Aceves, 2007. p.1-2):

1.- Servicios de emergencia: las estaciones de bomberos, policía, urgencias médicas, rescate de accidentes, entre otros. Tienen el problema de localizar las unidades de respuesta, ya que el tiempo de viaje, es un componente importante del criterio de costo.

2.- Comunicaciones: localizar centros de operación en una red de comunicaciones, para minimizar los costos de transmisión, o localizar los servicios de computación y software en una red de computadoras, para

minimizar los costos de transmisión y almacenamiento anual, son el tipo de problemas que se pueden resolver con esta teoría.

3.- Servicios públicos: localizar servicios públicos para maximizar el beneficio y/o minimizar el costo de traslado del usuario, también pueden ser formulados con este tipo de herramienta. Por ejemplo, minimizar el costo de transporte del usuario mediante la localización de un centro comercial o un mercado, son el tipo de problemas que es posible resolver usando esta técnica.

4.- Paradas de autobuses y buzones de correos: el problema de localizar paradas de autobuses y buzones de correos, consiste en ubicar un conjunto de ellos, de tal forma que, la distancia máxima que un usuario debe recorrer sea mínima. Localizar el número mínimo de estos servicios, tal que, la distancia máxima que un usuario debe recorrer, sea menor a un determinado valor.

5.- Servicios educativos: el problema de localización de escuelas de diferente nivel, es sustancial y podría ser resuelto utilizando estas técnicas, e implementándose en los diferentes programas de planeación.

6.- Aplicaciones militares: muchos problemas de logística militar consideran la localización de sitios de abastecimiento de municiones y armas. Puesto que el problema de traslado es un elemento importante en estos casos.

No obstante, se puede clasificar las instalaciones de servicios en dos grandes tipos: las deseables, aquellas en que predominan las externalidades positivas, como son: escuelas, hospitales, comercios, cines, ente otros; y las no deseables, en las que las externalidades negativas son predominantes. En este último caso están, sobre todo, los lugares donde se procesan los residuos que la sociedad produce: vertederos de residuos sólidos urbanos, centros de tratamiento de residuos industriales (tóxicos y peligrosos); los centros para el tratamiento de personas con problemas (cárceles, centros contra la drogadicción, etc.) o las propias centrales nucleares, entre otros (Bosque y Moreno, 1990).

De igual forma, para la ubicación de las instalaciones de servicios existen los modelos de localización-asignación, que son un conjunto de procedimientos matemáticos que intentan buscar soluciones al problema de donde situar centros de servicios (en sentido amplio) de manera que se optimicen ciertos valores considerados importantes a la hora de que los usuarios los utilicen. Esto significa, por lo tanto, definir primero las magnitudes que son relevantes para el empleo de las instalaciones por la población y después formular una expresión matemática de

dichas magnitudes, de manera que el modelo obtenga un óptimo de su valor, mínimo o máximo, dependiendo del tipo de servicio a localizar (Bosque y Moreno, 1990).

La mayoría de los modelos han sido diseñados para determinar la localización óptima de una o varias instalaciones deseables (usualmente idénticas), y así obtener su mejor distribución espacial a partir de minimizar los costos o tiempos totales de transporte (*Op. cit.*, 1990). Una línea de investigación ligeramente distinta está dedicada a determinar la óptima ubicación para aquellas instalaciones que, a pesar de su carácter imprescindible, son consideradas no-deseables, ya que, como se ha indicado, representan riesgos a la salud o, en general, inciden en el deterioro de la calidad de vida de la población localizada en sus proximidades (Bosque, 1992).

Es importante acotar que, los modelos de localización-asignación hasta ahora definidos para instalaciones deseables consideran dos magnitudes: la eficiencia espacial de la localización de los centros de servicio y la justicia espacial de su distribución en el territorio, los cuales se definen a continuación (*Op. cit.*, 1992);

1.- La eficiencia espacial: se refiere al volumen global de desplazamientos que el conjunto de la demanda (población) debe efectuar para utilizar las instalaciones y trata de medir el coste, en tiempos de recorrido o distancias, que la totalidad de la población se verá obligada a recorrer para utilizar los servicios. Esta distancia evidentemente tiene un coste

monetario, más o menos fácil de medir, y que se busca reducir lo más posible. La eficiencia puede medirse también en función de los beneficios netos y, en términos de economías de escala, será mayor en la medida en que se logre el tamaño y emplazamiento que maximice el consumo del servicio.

2.- La justicia espacial: se refiere a la accesibilidad a un servicio de los distintos grupos de la población, es decir, al grado de igualdad en la distribución de los servicios que presta cada instalación entre la población. La justicia espacial depende en este caso de la mayor o menor facilidad de acceso y depende de la variabilidad de las distancias que separan a cada individuo de la instalación más próxima, del tamaño de la oferta existente en dicha instalación y de la disponibilidad temporal de los servicios. La justicia espacial tiene especial relevancia en el caso de los servicios ofertados por la Administración Pública, es decir, que son financiados por toda la población que, por lo tanto, tiene derecho a usarlos en las mismas condiciones de acceso.

También, la teoría de localización ha captado la atención de profesionales como economistas, geógrafos, planificadores regionales y arquitectos, así como investigadores en campos diversos como la ingeniería industrial, las ciencias de la gestión o la informática, debido a que les proporciona herramientas cuantitativas para

encontrar soluciones adecuadas a problemas relacionados con la localización de servicios (Colebrook y Sicilia, s.f. p.2).

Con respecto a la taxonomía, que se sigue en el estudio de localización, se consideran las siguientes: localización continua, localización discreta y localización en redes (*Op. cit.*, s.f. p.2):

- 1.- **Localización continua:** permite que las localizaciones estén en cualquier lugar dentro de un espacio dimensional.
- 2.- **Localización discreta:** se especifican a *priori* un número finito de posibles localizaciones en el espacio. A veces también se denomina localización-asignación.
- 3.- **Localización en redes:** tipo especial de problemas de localización que plantean sobre redes, entendiendo como red a un conjunto de puntos o vértices unidos por un conjunto de aristas que representan conexiones entre esos puntos.

Para finalizar, se debe tomar en consideración la cobertura espacial como parte fundamental del trabajo de investigación e incluso dentro de la localización, vista en este caso en especial, en la capacidad de respuesta, la cual puede ser definida

como habilidad de una agencia para adoptar su respuesta, con rapidez y eficacia, a un incremento súbito de la demanda para estabilizar o aliviar el sufrimiento de una población determinada. Sin embargo, abarca una perspectiva mucho más amplia que el simple despliegue rápido de personal, que es como se ha entendido tradicionalmente. La capacidad de respuesta es tanto una actitud mental como de procedimiento e implica cambiar la manera de pensar y la cultura, a través de las organizaciones (Houghton, 2007. p1-3).

En este sentido, dentro de las políticas de localización de una infraestructura de servicio se deben tomar en consideración la cobertura y la accesibilidad. La cobertura de los servicios se entiende como el grado de influencia y la capacidad de respuestas social y territorial que tienen los servicios según su distribución. Además, se le define como el grado de disponibilidad que tiene un servicio a través de instituciones, y por último, se refiere a la proporción entre el número de habitantes y recursos humanos, así como los recursos materiales. Es decir, se alcanzará un nivel máximo de cobertura, siempre y cuando existan los suficientes recursos (humanos y materiales), que correspondan a una cobertura satisfactoria y total para cada habitante. (López y Aguilar, 2004. p.187).

Ahora bien, la accesibilidad se refiere al grado de disponibilidad espacial que contienen los servicios; en la misma intervienen varios factores, que se pueden integrar en cinco grupos: económicos (niveles de ingreso), sociodemográficos,

geográficos (distancia física y relieve), socioculturales (educación), y organizacionales (administración y gestión de los servicios). El interés de este estudio va enfocado a los factores geográficos, es decir, donde están concentradas las unidades que ofrecen servicios y donde no existe ningún tipo de instalación (López y Aguilar, 2004).

Asimismo, se resalta lo referente a los métodos y herramientas empleados en el análisis e interpretación de resultados y en la formulación de propuestas que permitan la localización efectiva de las estaciones de bomberos, como son: el sistema de información geográfica (SIG) y los modelos de localización óptima.

El Sistema de Información Geográfica (SIG): es un conjunto de herramientas que permiten almacenar, recuperar, transformar, desplegar, entre otros., datos espaciales del mundo real espacialmente referenciados, los cuales ayudan en la toma de decisiones. De los procesos más usado para el análisis espacial, se tiene la superposición de mapas, definida como un procedimiento simple, donde se combinan dos o más coberturas temáticas y cuyo resultado es una nueva cobertura temática compuesta, lo cual permite la generación de un mapa síntesis y el análisis de vecindad donde se conoce la distancia entre un punto y otro, así como también el radio de cada punto o conjuntos de puntos (Bosque cita a Burrouhg, 1992).

Ahora bien, en la aplicación de los modelos de localización óptima hay que considerar el tipo de instalación (deseable o no deseable) a ubicar, como se mencionó anteriormente, cada una de ellas generan externalidades distintas, ejemplo: las instalaciones deseables generan externalidades positivas para la población y por lo contrario, las instalaciones no deseables generan externalidades negativas.

Tabla 2. Modelos de localización óptima según tipo de instalaciones por sectores

Instalaciones deseables	Instalaciones no deseables
<p>En el sector privado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo P-mediano (también denominado Minisum o Mindistance). - Modelo lineal de maximización de la asistencia. - Modelo no lineal de maximización de la asistencia. - Entre otros modelos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo Maximin o P anticenter. - Modelo Maxisum o P antimediano. - Modelos de cobertura mínima/anticobertura o COBEMIX. - Modelo complementario anticobertura. - Entre otros modelos.
<p>En el sector público:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo P-mediano con restricción de máxima distancia. - Modelo P-mediano con restricción de horarios de apertura. - Modelo P-center o Minimax. - Modelo de mínimo número de centros. - Modelo de cobertura máxima o COBEMAX. * Modelo de cobertura máxima con restricción de la distancia o MEDIRES. - Entre otros modelos. 	

Fuente: Bosques y Moreno 1990.

Es importante aclarar, que existen infinidad de modelos de localización-asignación, tal y como se muestra en la tabla 2, pero para esta investigación en particular, aplicará los modelos que se observan en la tabla 3, específicamente los aplicados en instalaciones deseables, ya que los organismos de atención de

emergencia, que es la competencia de esta investigación se encuentran en dicha clasificación.

Tabla 3. Modelos de localización óptima según tipo de instalaciones

Instalaciones deseables	Instalaciones no deseables
<p>Modelo de cobertura del conjunto Localizar p instalaciones tal que la máxima población sea cubierta dentro de la distancia del servicio.</p>	<p>Modelos de cobertura mínima/anticobertura (COBEMIX) Minimizar la cantidad de personas que están a menos de una distancia R (prefijada por el usuario) de una instalación no deseable.</p>
<p>Modelo de cobertura máxima (COBEMAX) Localizar p instalaciones tal que la máxima población sea cubierta dentro de la distancia de servicio.</p>	<p>Modelo P anticenter (Maximin) Maximizar la distancia mínima entre cualquier centro poblado (ponderada o no por la población residente) y las instalaciones no deseables más próximas.</p>
<p>Modelo P-mediano (Minisum o Mindistanc) Minimizar los costos relacionados con tiempos y distancias de desplazamiento y posiblemente con otros atributos del mismo.</p>	<p>Modelo P antimediano (Maxisum) Maximizar la distancia, ponderada por la población, entre las instalaciones y los lugares poblados.</p>

Fuente: Bosques y Moreno 1990.

A continuación se detallan cada uno de los modelos para instalaciones deseables, considerados para esta investigación en particular.

1.- Modelo P-Mediano o Minisum: busca minimizar la distancia media entre los nodos de demanda y los centros. Su enunciado es el siguiente: dado un número de centros de servicios a instalar, indagar dónde se ubicarán p (cantidad de centros) centros de forma de minimizar la distancia media entre éstos y los nodos de demanda (Figura 1).

Es un modelo que tiene como único objetivo buscar la eficiencia espacial, intentando definir posiciones de instalaciones que minimizan el total de recorrido de la demanda (Bosque, 1992). El autor lo expresa con el conjunto de localizaciones que minimizan el valor de la función F definida de la siguiente manera:

Función Objetivo del Modelo P-Mediano o *Minisum*

$$F = \sum_i \sum_j D_{ei} T_{ij} X_{ij}$$

Siendo:

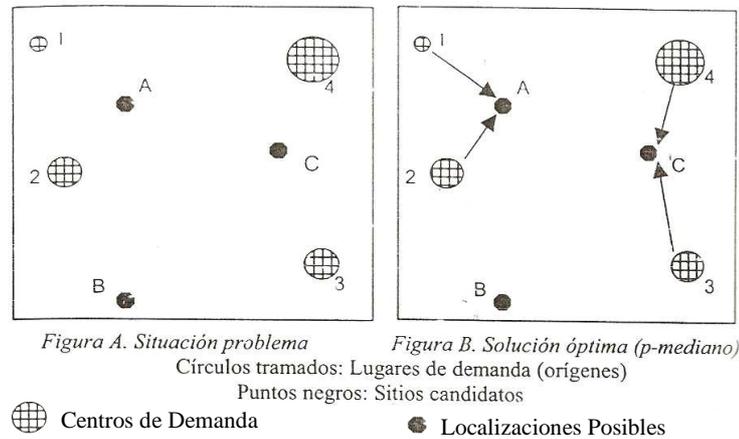
F= una función que minimiza los recorridos de la demanda.

D_{ei} = demanda en el punto i (cantidad de usuarios, habitantes, personas que requieren el servicio)

T_{ij} = Coste de transporte desde el punto de demanda i al punto de oferta j. normalmente se emplea la distancia entre los dos puntos.

X_{ij} = es un término constante que equivale a 1 si el punto de demanda i es servido por el punto de oferta j, y 0 en otro caso.

Figura 1. Modelo P-Mediano o *Minisum*



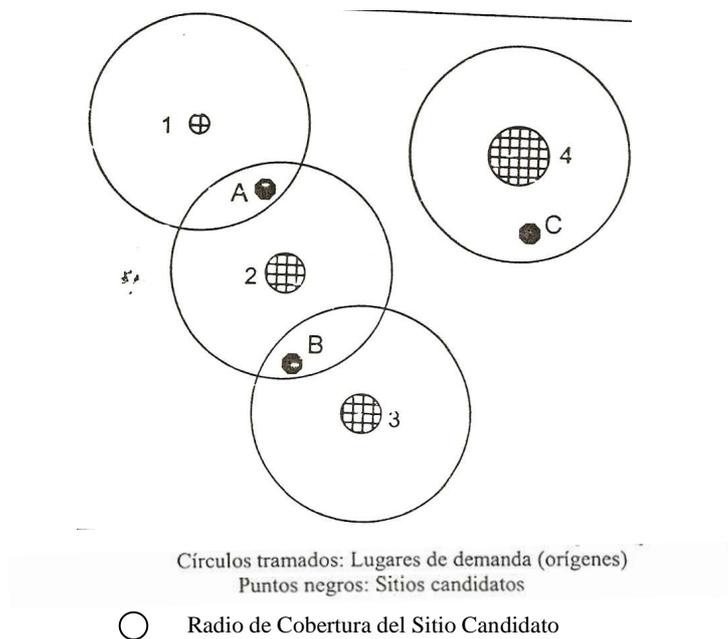
Fuente: Bosques y Moreno, 1990.

2.- Modelo de Cobertura Máxima (COBEMAX): este modelo busca maximizar la cantidad de población cubierta dentro de una distancia estándar. Su enunciado es el siguiente: dado un número limitado de equipamientos a instalar, indagar, donde localizar p centros (cantidad de instalaciones) para maximizar la cobertura de la población dentro de la distancia estándar (Figura 2).

Este modelo tiene como el objetivo la maximización de la cobertura de la población de la región en cuestión. En el modelo PLSC todos los nodos quedaban cubiertos, por lo que no hace falta preocuparse de la población. En el nuevo modelo, como algunos nodos de demanda quedarán descubiertos, tenemos que considerar la población de cada uno de ellos. El modelo intentará

cubrir, en primer lugar, aquellos nodos con mayor población (o demanda) (Figura 2).

Figura 2.- Modelo de Cobertura Máxima



Fuente: Bosques y Moreno 1990.

Función Objetivo del Modelo P-Mediano o *Minisum*

$$\mathbf{Max} Z = \sum_{i=1}^m a_i Y_i$$

Donde a_i es un parámetro que denota el volumen de demanda asociada al nodo i . Contra más Y_i sean igual a 1, más cobertura obtendremos.

A photograph of a waste management facility. In the foreground, a red and white fire truck is parked on the left. A yellow excavator is positioned in the middle ground, working on a large pile of brown waste. A worker in a high-visibility vest is visible near the excavator. The background shows industrial buildings and more waste piles under a clear sky.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

III. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación desarrollada en este trabajo es descriptivo–correlacional, primero, porque se caracterizó el sujeto con el fin de establecer su comportamiento, y segundo porque se estableció el grado de relación existente entre las variables, todo esto con la finalidad de dar respuesta al objetivo de investigación.

A lo que se refiere al diseño de la investigación, es no experimental, transversal, ya que la investigación se planteó en un momento en específico y las variables a emplear no son objeto de manipulación.

3.2.-Variables e indicadores

Para llevar a cabo cualquier investigación, es importante la operalización de las variables con la finalidad de cumplir con los objetivos definidos. A continuación se presenta la tabla 4, donde se visualizan las diversas variables a estudiar, así como su indicador.

Tabla 4. Sistema de variables

Objetivo general	Objetivos específicos	Variables	Indicadores
Determinar los criterios de localización que permiten optimizar la ubicación de las estaciones de bomberos para una cobertura espacial del servicio efectiva en el Distrito Metropolitano de Caracas	Identificar las fortalezas y limitaciones en la localización actual de las estaciones de bomberos del Distrito Metropolitano de Caracas	Unidad de relieve	Superficie (km ²)
		Gradiente de pendiente	%
		Zonas de riesgos	Tipo de riesgo
		N° de habitantes/parroquia	N° y % de habitantes
		Crecimiento poblacional	%
		Densidad de población	Hab/km ²
		N° de Estaciones/parroquia	N° y % de estaciones
		N° de Bomberos /parroquia	N° y % de bomberos
		Tipo de Unidad	
	N° de Unidades/parroquia	N° y % de unidades	
	Analizar la capacidad de respuesta actual de las estaciones de bomberos del Distrito Metropolitano de Caracas en relación al ámbito de competencia espacial	N° de Eventos/parroquia	N° y % de eventos
		N° de Funcionarios/Hab.	N° y % de fun/hab
		N° de Unidades/Hab.	N° y % de unid/hab
		Distancia de las Estaciones Cercanas.	km
		Área de Influencia/Estación	Km ²
	Determinar la localización de estaciones de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas con miras al incremento de la eficiencia en la prestación del servicio de atención de emergencias	Volumen de Tránsito	Volumen de vehículo/total, por día, por hora
		Todas las variables	

Fuente: Elaboración propia, 2009.

3.3.- Métodos y resultados

En primer lugar, es importante mencionar que los datos se obtuvieron de los registros generados por los diferentes organismos, tales como:

1. Cuerpo de Bomberos Metropolitanos;
2. Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT);
3. Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vivienda (MOPVI);
4. Alcaldías del Área Metropolitana de Caracas;
5. Instituto Nacional de Estadísticas.

Asimismo, para el procesamiento de los datos se emplearon los modelos de localización-asignación, análisis de vecindad y de áreas de influencia, así como la superposición de mapas a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica, los cuales se describen a continuación:

3.3.1.- Superposición de mapas

Los sistemas de información geográfica permiten a través de sus herramientas la superposición de capas de información; procedimiento simple donde dos o más coberturas temáticas son combinadas y el resultado es una nueva cobertura temática

(o mapa). Con el empleo de esta herramienta se busca obtener los mapas, cuadros y gráficos, como lo son:

1.- El mapa físico-natural: se superpusieron las coberturas temáticas de unidades geomorfológicas, gradiente de pendiente, zonas de riesgos con la cobertura de distribución de las estaciones de bomberos, esto con la finalidad de conocer la situación actual desde la perspectiva de riesgo que poseen las estaciones, es decir, identificar cuáles y cuántas estaciones se encuentran emplazadas en zonas de riesgos.

Asimismo, se superponen las coberturas temáticas: unidades geomorfológicas con la de distribución de la población, por sector censal, para conocer como es el emplazamiento según el tipo de relieve, obteniendo cuadros estadísticos y gráficos que permiten el análisis por proporciones.

2.- El mapa de área de influencia de las estaciones de bomberos según recurso humano y físico: para ello se tomó en consideración la superposición entre la cantidad de recurso humano (efectivos bomberiles) y físico (vehículos de atención de emergencias) con la población existente por sectores censales; es importante señalar que este análisis por sector censal solo se empleó para conocer el radio de cobertura real del servicio de bomberos en el área en estudio, ya que para el resto de este trabajo se

utilizó el análisis poblacional a nivel parroquial. Se aplicó en la elaboración de este mapa el indicador de 1 bombero por cada 1.000 habitantes y 1 unidad de atención de emergencias por cada 10.000 habitantes.

3.- El mapa cubrimiento real de las estaciones de bomberos: se obtuvo mediante la intersección entre los mapas mencionados anteriormente, lo que permitió conocer el cubrimiento espacial de cada estación con sus limitaciones y fortalezas. Para ello, se utilizaron las herramientas de los SIG, insertadas en el módulo de análisis espacial, tales como: overlay, análisis de vecindad, buffer, entre otras. Este mapa apoyó en la parte prospectiva de esta investigación, porque permitió conocer cuáles estaciones tienen un cubrimiento efectivo del servicio y que además estén localizadas en zonas de riesgo bajo o sin riesgo aparente, es decir, poseen un emplazamiento adecuado. También se utilizó, para conocer las zonas que están fuera del cubrimiento, lo que ayudó a proponer nuevas estaciones.

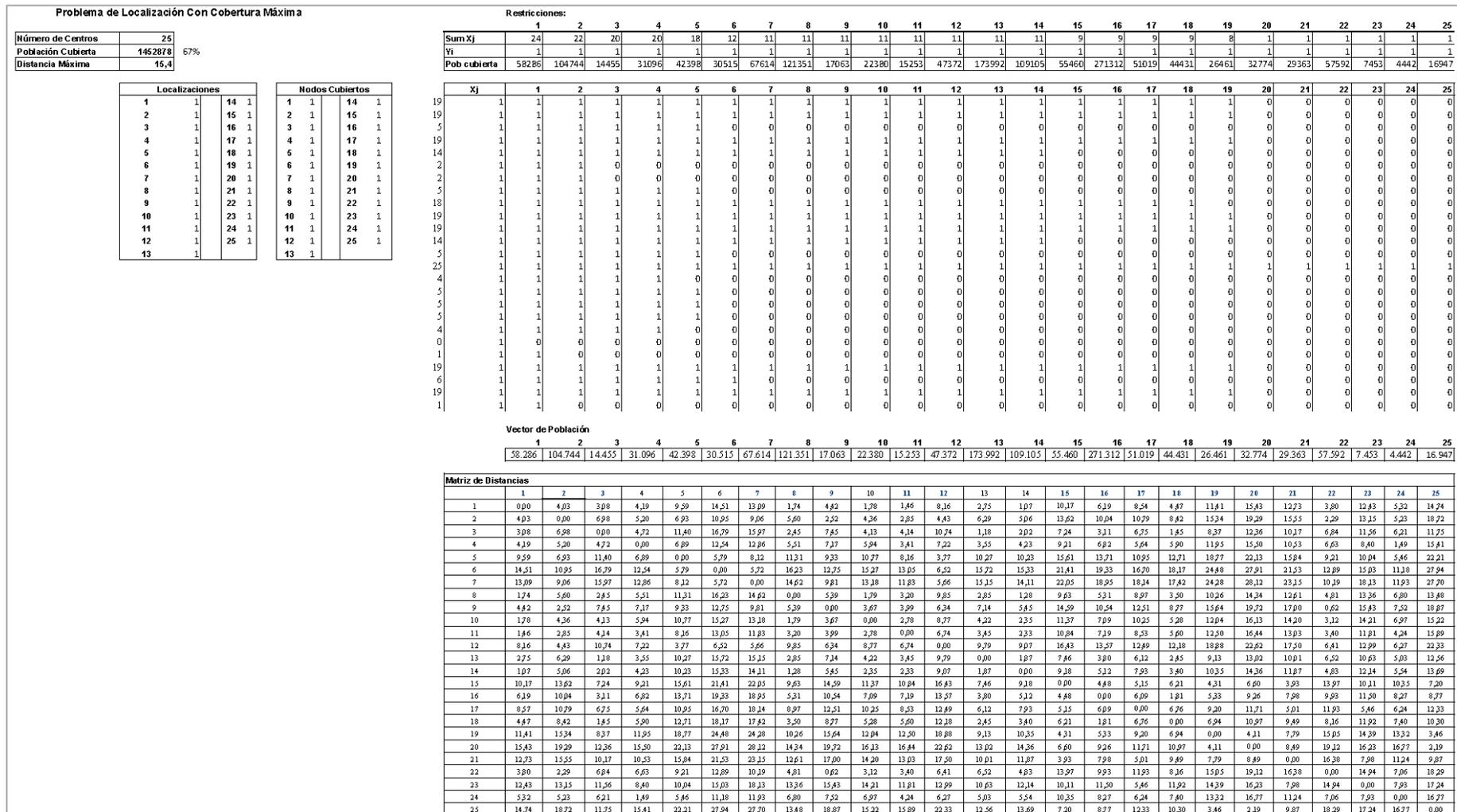
Es importante señalar, que para obtener los intervalos de clases utilizados en el diseño de los mapas, no se aplicó ningún criterio o fórmula estadística, de forma directa; se tomaron las categorías arrojadas por el software del sistema de información geográfica denominada como valores únicos y degradación de colores.

3.3.2.- Modelos de localización óptima

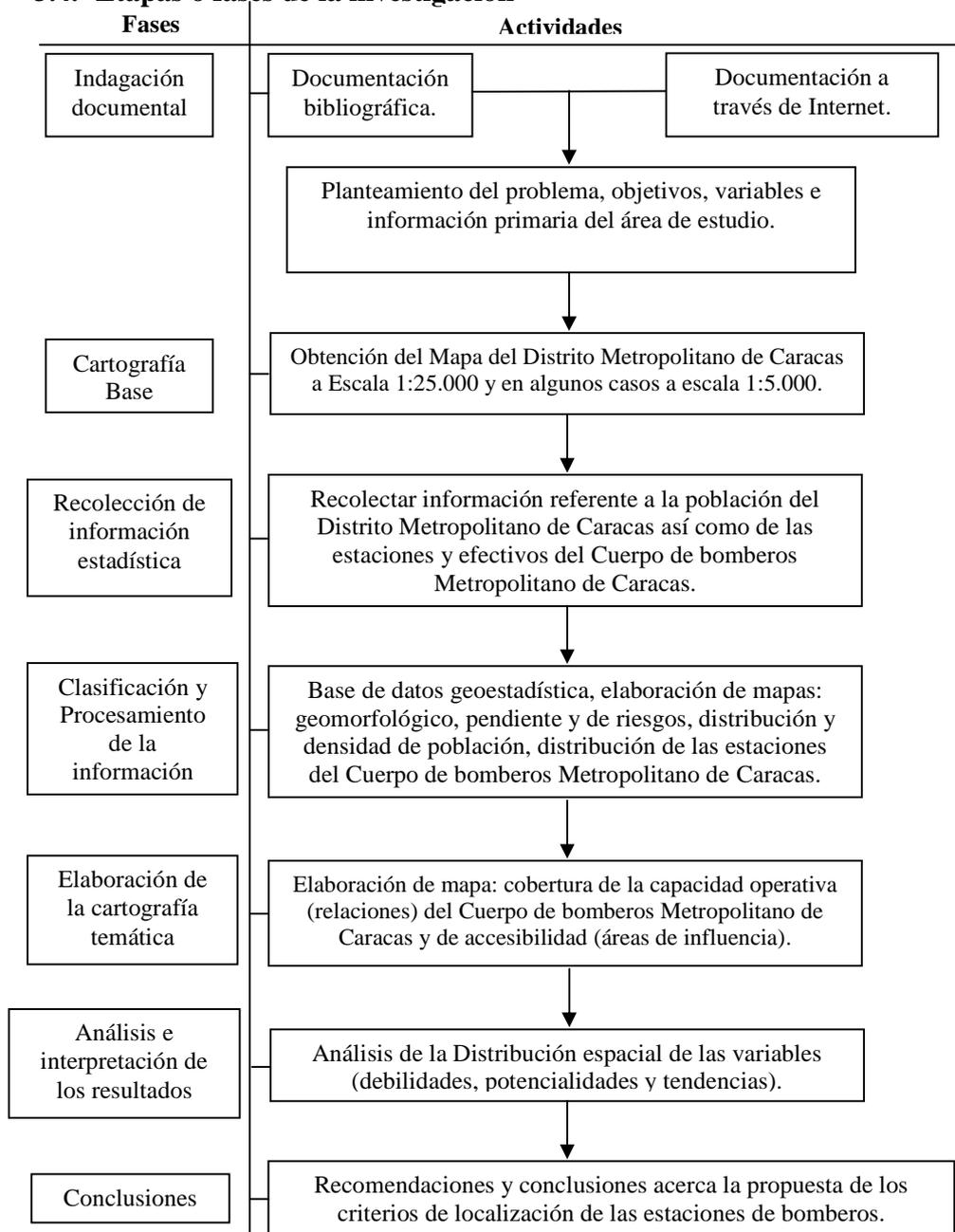
Una vez definida la cobertura real del servicio de bomberos se aplicaron los modelos de localización óptima (cobertura máxima y p-mediano), con la finalidad de conocer la cobertura de las actuales estaciones de bomberos, y las áreas o espacios donde se deben localizar nuevas estaciones, para así optimizar la prestación del servicio en el Distrito Metropolitano de Caracas.

Los modelos utilizados fueron el de cobertura máxima (*Cobemax*) y P-Mediano (*Minisum o Mindistanc*). El primero de ellos, permitió conocer cuál es la distancia promedio máxima, que deben tener las estaciones existentes para alcanzar un máximo cubrimiento del servicio, adicionalmente se conoció la cantidad de recurso humano y físico que se debe incrementar para lograrlo; el segundo, se empleó para proponer nuevas estaciones, con la finalidad de obtener la mayor cobertura del servicio y saber cuál es la mínima distancia promedio que debe existir entre las estaciones de bomberos. Asimismo, se debe resaltar, que estos modelos se aplicaron para darle cumplimiento al tercer objetivo específico de esta investigación (figura 3).

Figura 3. Ejemplo de aplicación de los modelos de localización (cobertura máxima y p-mediano)



3.4.- Etapas o fases de la investigación



Fuente: Elaboración propia, 2009.

a) Fase de indagación documental: En esta fase se recopiló la información a través de la indagación en libros, estadísticas, documentos, tesis, periódicos y vía Internet, sobre el tema de investigación, lo que permitió recabar la información sobre la temática y área en estudio escogida.

b) Cartografía base: En esta fase se obtuvo y diseñó la cartografía base que se utilizó a lo largo de la investigación, y que permitió la elaboración de la cartografía temática.

c) Recolección de información estadística: se realizó la búsqueda de las estadísticas que apoyaron la investigación; se recopilaron en diferentes instituciones y organismos, tales como: INE, INTT, Alcaldías, entre otros.

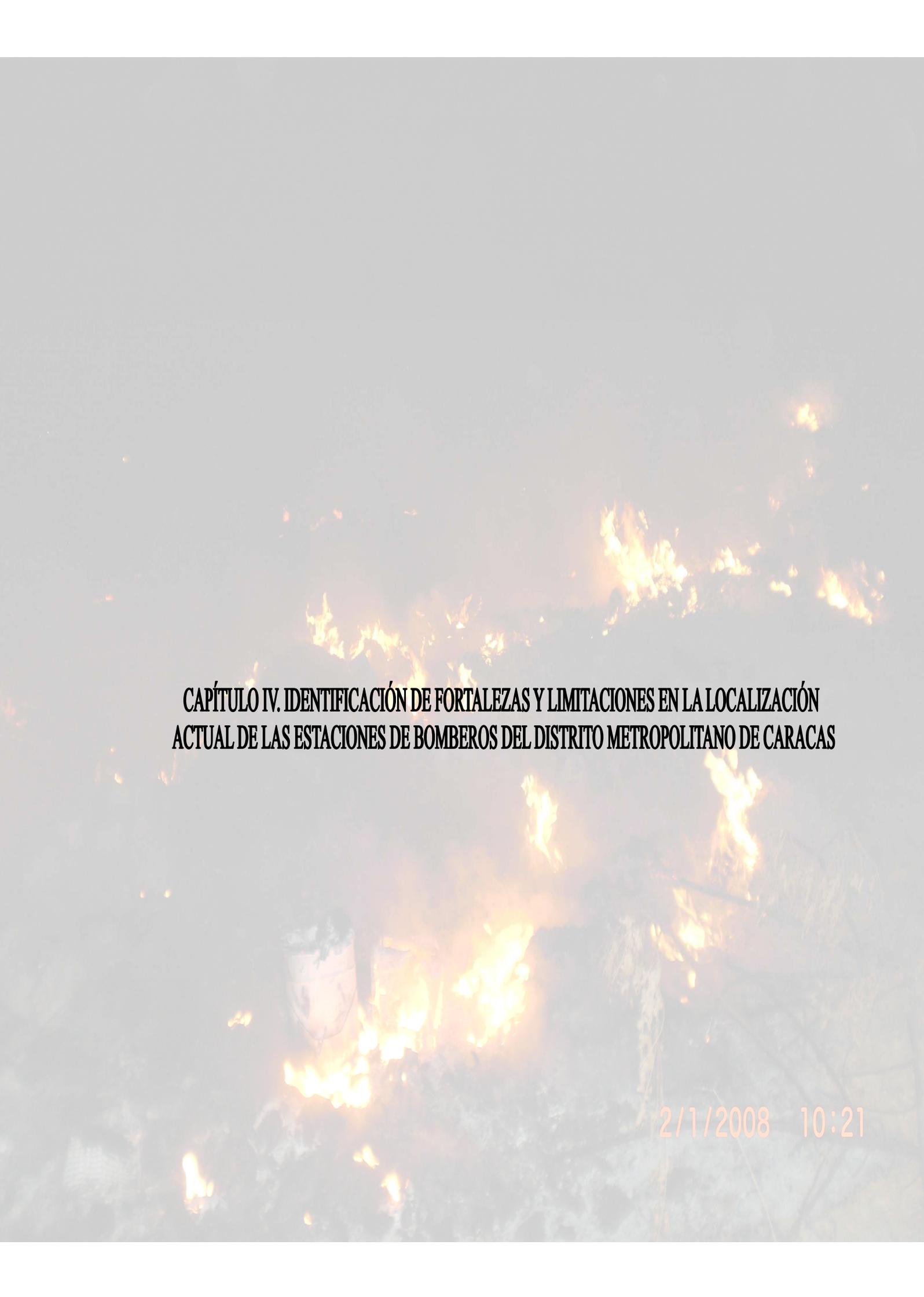
d) Clasificación y procesamiento de la información: se creó una base de datos geoestadística, lo cual permitió la elaboración de mapas, uniones, intersecciones de tablas y gráficos, que coadyuvaron a la interpretación de los resultados y a la elaboración de la cartografía temática.

e) Elaboración de la cartografía temática: una vez diseñada la base de datos geoestadística se procedió a la elaboración de los productos temáticos, a través, del diseño de mapas que fueron utilizados en el análisis e interpretación de los datos, como son: distribución espacial de la población,

distribución espacial de las estaciones de bomberos, recurso humano y físico por parroquias, cobertura del servicio de bomberos, entre otros. Para lograrlo se emplearon herramientas de superposición, análisis de vecindad, y análisis de redes.

f) Análisis e interpretación de los resultados: fue en esta fase, donde se aplicaron los modelos de localización óptima, para determinar cuál era la distancia máxima promedio que debe existir entre las estaciones de bomberos, es decir, en esta fase se conoció la ubicación adecuada de las estaciones de bomberos en miras de que tuvieran una prestación del servicio efectiva. Igualmente, se realizó la propuesta de nuevas instalaciones por parroquias para minimizar la distancia y aumentar la accesibilidad con la aplicación del modelo de localización p-mediano. Adicionalmente, se analizaron cada uno de los productos obtenidos inicialmente (cuadros, gráficos, mapas) obteniendo el diagnóstico de la situación actual del servicio de bomberos y las bases para las propuestas.

g) Conclusiones: En esta fase se realizaron las recomendaciones generales y se dejó asentado el cumplimiento del alcance planteado para esta investigación.



**CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN DE FORTALEZAS Y LIMITACIONES EN LA LOCALIZACIÓN
ACTUAL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS**

2/1/2008 10:21

IV. IDENTIFICACIÓN DE FORTALEZAS Y LIMITACIONES EN LA LOCALIZACIÓN ACTUAL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS

Cuando se deba proponer una localización óptima de instalaciones de servicios es necesario conocer las características físicas del lugar donde se estima emplazar, y aún más en este caso, que se trata de instalaciones para servicios de emergencias como son las estaciones de bomberos.

El área en estudio se encuentra en la Región Capital, limita al norte con el estado Vargas; al sur con los municipios: Guaicaipuro, Carrizal, Los Salias, Cristóbal Rojas y Paz Castillo del estado Miranda; al este con los municipios: Plaza y Paz Castillo del estado Miranda y al oeste con el estado Vargas y el municipio Guaicaipuro del estado Miranda. Está compuesta por los cinco municipios del Distrito Metropolitano de Caracas, como los son: Libertador, Chacao, Sucre, Baruta y El Hatillo; entre ellos suman 32 parroquias donde se localizan 25 estaciones de bomberos, objeto de estudio de esta investigación (mapa 1).

4.1.- Unidades geomorfológicas

El área en estudio está ubicada en la provincia fisiográfica de la Cordillera de la Costa, en el sector central, específicamente en la región natural de la Serranía del Litoral Central, donde predomina el relieve montañoso, disectado por diversos valles aluviales y coluvio-aluviales.

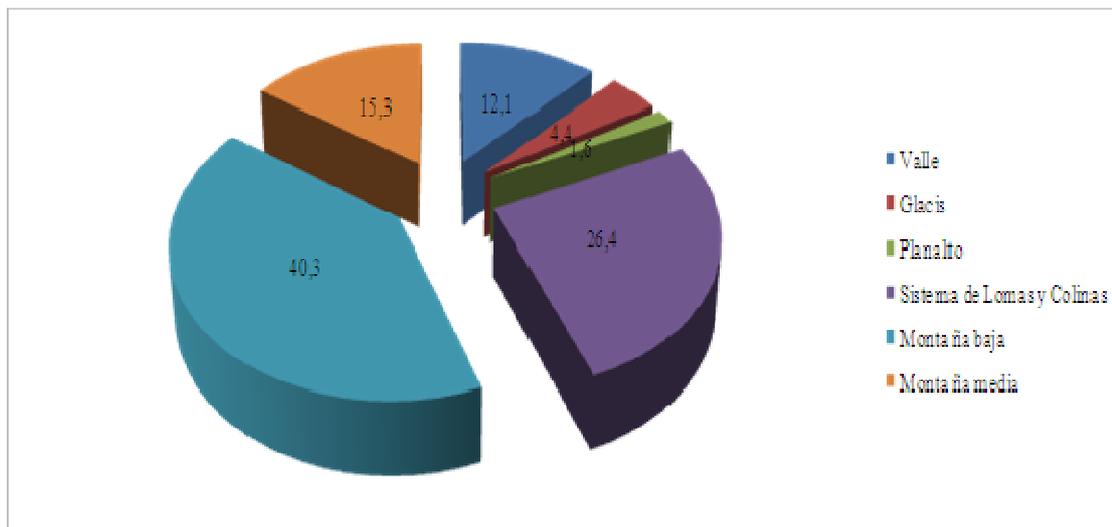
El mayor porcentaje de superficie lo abarca la unidad geomorfológica tipo montaña baja con un 40,3% y pendientes predominantes entre 20 y 50 % respectivamente, seguido del sistema de lomas y colinas con un 26,4% donde las pendientes van entre un 12 y 40% y el otro tipo de paisaje predominante es el tipo valle con pendientes inferiores al 15% (cuadro 1 y gráfico 1).

Cuadro 1. Unidades geomorfológicas del Distrito Metropolitano de Caracas

Unidades Geomorfológicas	Superficie en Km ²	%
Valle	94,23	12,1
Glacis	34,27	4,4
Planalto	12,14	1,6
Sistema de Lomas y Colinas	205,66	26,4
Montaña baja	314,22	40,3
Montaña media	119,48	15,3
Total	780,01	100,00

Fuente: Zinc, 1974 e interpretación de mapas topográficos y MDT.

Gráfico 1. Porcentaje de superficie por unidades geomorfológicas del Distrito Metropolitano de Caracas



Fuente: Zinc, 1974 e interpretación de mapas topográficos y MDT.

La mayor cantidad de estaciones de bomberos se encuentran emplazadas en zona de paisajes tipo valles con un 64% lo que equivale a dieciséis estaciones, seguido del glacis con un 16% representando cuatro estaciones, en las montañas bajas el 12% con tres estaciones emplazadas en este paisaje y por último, dos estaciones situadas en el planalto y en el sistema de lomas y colinas lo que representa el 4% (cuadro 2 y mapa 2).

Lo anteriormente descrito permite señalar que ocho estaciones que representan el 34% están en zonas con pendientes mayores a los 30%, las cuales se emplazan en zonas inestables.

Cuadro 2. Distribución de las estaciones de bomberos por unidad geomorfológica y porcentaje de pendiente

Estación de Bomberos	Unidad Geomorfológica	Pendiente en %	N° de Estaciones	%
San Bernardino	Glacis	0-30	4	16,00
San José	Glacis			
Petare-Guareñas	Glacis			
La Urbina	Glacis			
El Junquito	Montaña baja	> 30	3	12,00
Hoyo de la Puerta	Montaña baja			
La Trinidad	Montaña baja			
El Hatillo	Planalto	0-30	1	4,00
Filas de Mariche	Sistema de lomas y colinas	12-50	1	4,00
Caricuao	Valle	0-15	16	64,00
Macarao	Valle			
Caria	Valle			
Caracas-La Guaira	Valle			
Cuartel Central	Valle			
La Moran	Valle			
Plaza Venezuela	Valle			
El Valle	Valle			
El Paraíso	Valle			
Parate Bueno	Valle			
Valle Abajo	Valle			
Parque Central	Valle			
El Cafetal	Valle			
Chacao	Valle			
El Bosque	Valle			
Brigada Motorizada	Valle			
Total			25	100,00

Fuente: Zinck, 1974 y Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Lo anteriormente descrito concuerda con el emplazamiento de la población, ya que la mayor cantidad de ella se localiza en la zona de valle representando el 42%,

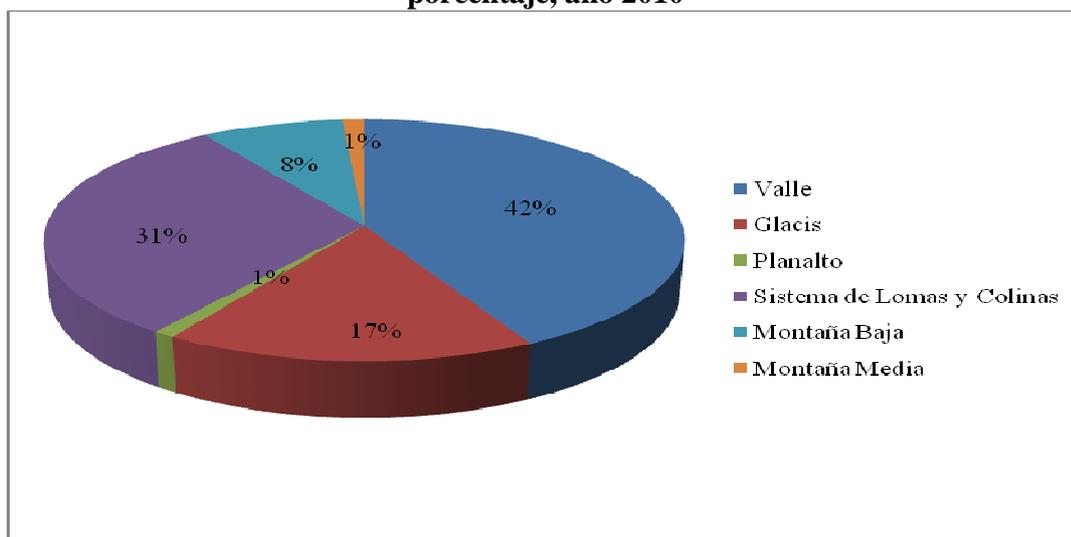
seguido por la emplazada en el sistema de lomas y colinas con el 31% y el tipo glacis ocupa el 17% respectivamente (cuadro 3 y gráfico 2).

Cuadro 3. Distribución de la población por parroquia y unidad geomorfológica para el año 2010 en el Distrito Metropolitano de Caracas

Parroquia	Valle	Glacis	Planalto	Sistema de Lomas y Colinas	Montaña Baja	Montaña Media
23 de Enero	38.258			38.464		
Altigracia	28.211	10.617				463
Antímano	18.941			1.452	107.315	
Candelaria	47.268	6.205				
Caricuao	85.730			49.806	7.513	
Catedral	4.363			469		
Coche	43.241			7.788		
El Junquito				1.136	36.869	
El Paraíso	75.511			23.383	314	
El Recreo	50.989	44.546				628
El Valle	79.484			55.019		
La Pastora	15.488	61.079				3.622
La Vega	59.597			62.592		
Macarao	13.081			29.296	814	
San Agustín	40.840					
San Bernardino	2.933	19.856				1.243
San José	2.672	32.985				612
San Juan	65.334			27.743		
San Pedro	39.131			17.242		
Santa Rosalía	73.870			31.254		
Santa Teresa	18.987					
Sucre	176.478	24.349		128.193	1.665	21.355
El Cafetal	25.848			17.448		
Nuestra Señora del Rosario	67.828		1.460	63.495	43.820	
Las Minas	9.971			30.984		
Leoncio Martínez	4.224	50.404				832
Petare	51.000	178.000		121.823	1.478	2.231
La Dolorita		1.012		57.550	1.405	
Caucaguita		424		47.512		2.412
Filas de Mariche				18.694	7.767	
Chacao	26.604	37.033				993
El Hatillo	1.502		25.668	13.758	13.297	
TOTAL	1.167.380	466.508	27.128	845.098	222.256	34.389

Fuente: Zinck, 1974 e Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

Gráfico 2. Distribución de la población por unidad geomorfológica en porcentaje, año 2010



Fuente: Zinck, 1974 e Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

4.2.- Gradiente de pendiente

Se debe acotar que para la elaboración del mapa de pendiente se establecieron los rangos de clasificación propuestos por Suárez (1998) (tabla 5).

Tabla 5. Clasificación utilizada para la elaborar el mapa de pendientes

Clasificación	Rango de Pendiente	
	Porcentajes (%)	Grados (°)
Muy baja	0 – 15	0 – 8.5
Baja	15 – 30	8.5 – 16.7
Mediana	30 – 50	16.7 – 26.6
Alta	50 – 100	26.6 - 45
Muy alta	>100	>45

Fuente: Suárez, 1998.

En el Distrito Metropolitano de Caracas existe un predominio de pendientes mayores al 30% siendo inferiores solamente a medida que se acerca al valle del río Guaire y a las zonas de glacis.

Ahora bien, la mayor proporción de estaciones de bomberos y de población se encuentran emplazadas en zonas de valles donde las pendientes son menores al 30%, es decir, en zonas donde el gradiente de pendiente denota una inclinación suave (mapa 3).

4.3.- Zonas de riesgo

El Distrito Metropolitano de Caracas se caracteriza por ser una zona de riesgo a diferentes eventos naturales y antrópicos, según el estudio sobre el plan básico de prevención de desastres realizado por JICA, las parroquias con mayor cociente de daños si ocurriera un terremoto igual al de 1812, son: Antímano, La Pastora, San José, San Bernardino, Santa Rosalía, El Valle, Coche, San Agustín, Altagracia, 23 de Enero, San Juan, Sucre y El Junquito, en las cuales se localizan el 50% de las estaciones de bomberos, es decir; que aproximadamente doce de ellas tienen una alta probabilidad de ser afectadas por un movimiento telúrico similar al de dicho año.

Ahora bien, y tomando en consideración el Proyecto PREVENE del año 2001 realizado en la vertiente Sur del Ávila, se determinaron las zonas de riesgo a flujos de

detritos, donde más del 70% de las estaciones de bomberos se encuentran en riesgo a inundación lo que equivale a dieciocho estaciones y según información cartográfica suministrada por el Sistema de Información Geográfica del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital sobre riesgo geotécnico el 28% (siete estaciones) de las mismas están afectadas por este tipo de riesgo.

En líneas generales, sólo el 30% de las estaciones están localizadas en zonas de riesgo bajo o no serían afectadas por ningún tipo de evento que pudiera ocurrir en el Distrito Metropolitano de Caracas (mapa 4).

4.4.- Demográfica

Parte importante en la localización de instalaciones de emergencias es conocer la cantidad de población demandante, la velocidad con que crece, su ubicación, entre otras.

Como se ha indicado, el área en estudio está constituida por cinco municipios y treinta y dos (32) parroquias, situadas de forma heterogénea en cuanto a superficie y tamaño de la población se refiere.

Por lo que es importante señalar, que el municipio con mayor cantidad de población es Libertador con el 65,3% del total del Distrito Metropolitano de Caracas

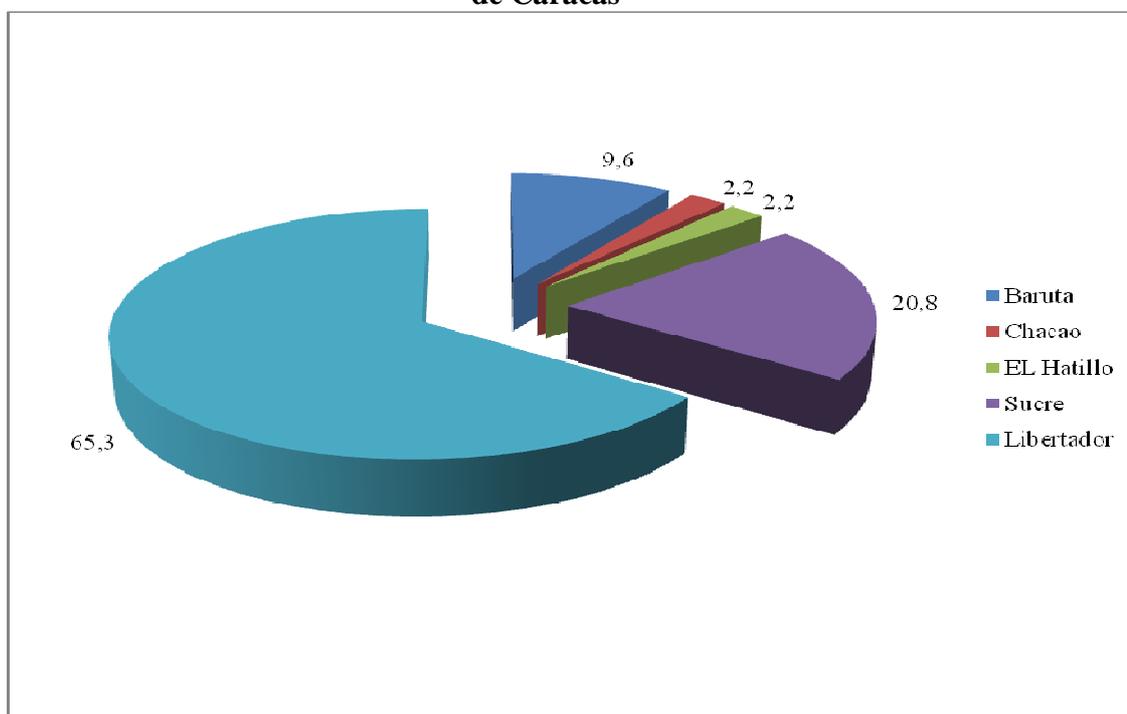
seguido de Sucre con el 20,8% y Baruta con el 9,6% respectivamente (cuadro 4 y gráfico 3).

Cuadro 4. Distribución de la población por municipio y por año censal en el Distrito Metropolitano de Caracas

Municipio	Población 1900	Población 2001	Proyección 2010	% de población 2010	Sup. Km ²
Baruta	249.115	260.853	270.867	9,6	83,46
Chacao	66.897	64.629	62.831	2,2	18,92
EL Hatillo	45.799	54.225	62.260	2,2	126,07
Sucre	500.868	546.766	587.430	20,8	173,14
Libertador	1.823.222	1.836.286	1.847.044	65,3	378,42
Total	2.685.901	2.762.759	2.830.432	100,0	778,01

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

Gráfico 3. Porcentaje de población por municipio en el Distrito Metropolitano de Caracas



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

Ahora bien, la demanda del servicio de atención de emergencia viene dada por la cantidad de población y el número de eventos o de siniestros ocurridos; donde el municipio Sucre tiene la mayor demanda poblacional, representada por la parroquia Petare, seguida de la parroquia Sucre del municipio Libertador y Nuestra Señora del Rosario del municipio Baruta (cuadro 5 y gráfico 4).

Asimismo, se puede observar, que las parroquias más demandantes o con mayor población se sitúan en el municipio Libertador. También, es de hacer notar que las parroquias con mayor velocidad de crecimiento son las del municipio Sucre, seguida de la parroquia El Junquito del municipio Libertador y las del municipio El Hatillo, lo que permite inferir que el potencial de demanda de servicios en estas áreas tienen una tendencia positiva, es decir, crecen en el tiempo (cuadro 5, gráfico 5 y mapa 6).

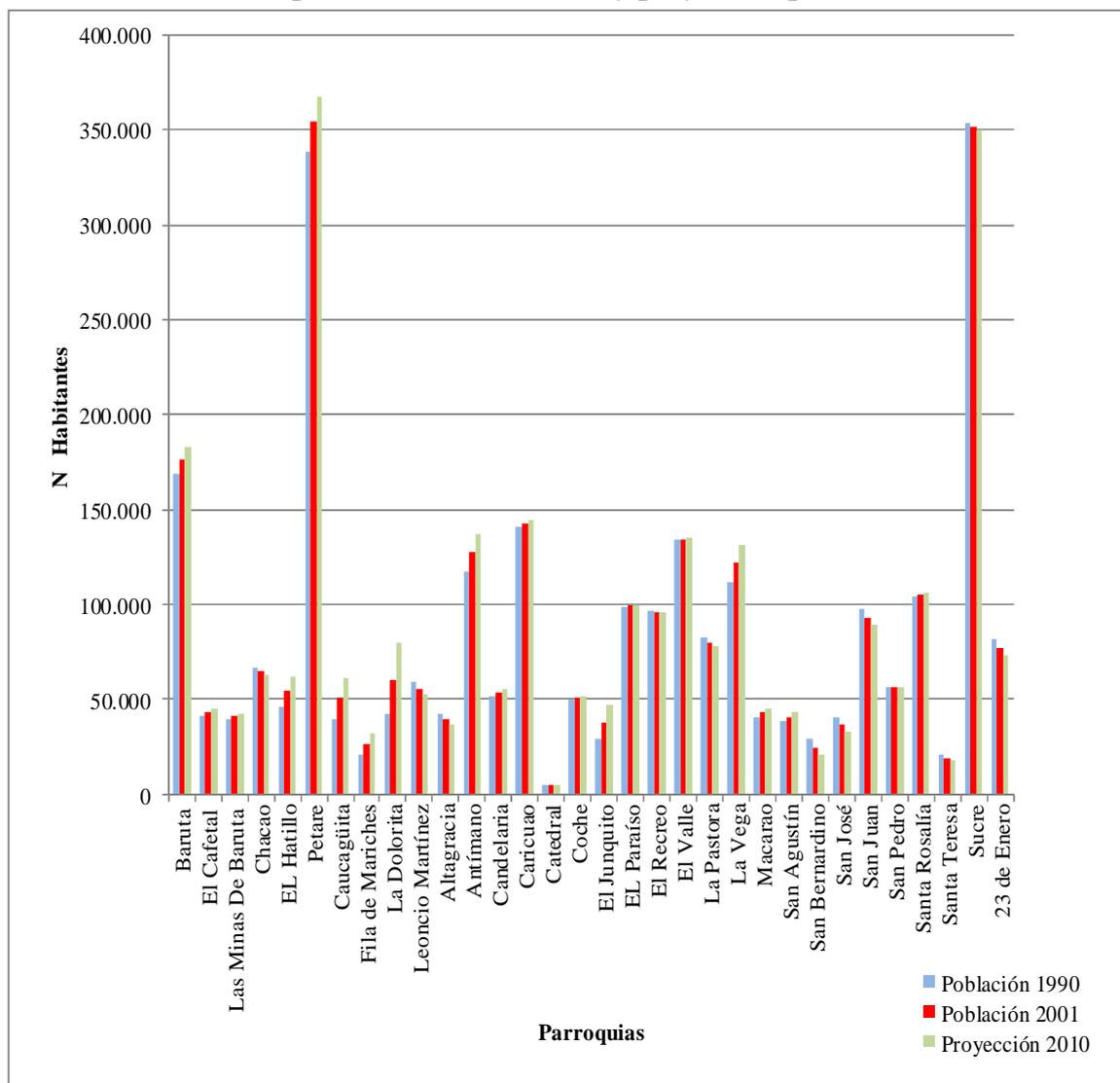
Igualmente, se consideró la distribución de la población por sectores censales para el año 2001, con la finalidad de conocer en que parte de las parroquias se encuentra emplazada la mayor cantidad de población. Esto permite conocer donde se debe localizar, de ser necesario una nueva instalación de servicio bomberil. Adicionalmente, se debe dejar claro, que el criterio utilizado por el Instituto Nacional de Estadística para sectorizar es el de cantidad de familias (100 familias por sector censal) esto para facilitar a los empadronadores el levantamiento de la información censal (mapa 5).

Cuadro 5. Cantidad y crecimiento de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas

Municipio	Parroquia	Población 1990	Población 2001	Proyección 2010	Absoluto 2001-2010	Relativo (% 2001-2010)	Geométrico (% 2001-2010)
Baruta	Baruta	168.655	176.602	183.382	7.947	4,7	0,4
	El Cafetal	41.348	43.296	44.958	1.948	4,7	0,4
	Las Minas De Baruta	39.112	40.955	42.527	1.843	4,7	0,4
Chacao	Chacao	66.897	64.629	62.831	-2.268	-3,4	-0,3
EL Hatillo	EL Hatillo	45.799	54.225	62.260	8.426	18,4	1,5
Sucre	Petare	338.880	354.531	367.873	15.651	4,6	0,4
	Caucagiuita	39.587	50.348	61.295	10.761	27,2	2,2
	Fila de Mariches	20.667	26.461	32.391	5.794	28,0	2,3
	La Dolorita	42.583	59.966	79.349	17.383	40,8	3,2
	Leoncio Martínez	59.141	55.460	52.619	-3.681	-6,2	-0,6
Libertador	Altagracia	42.724	39.291	36.688	-3.433	-8,0	-0,8
	Antímano	117.179	127.708	137.023	10.529	9,0	0,8
	Candelaria	51.432	53.473	55.203	2.041	4,0	0,4
	Caricuao	141.064	143.048	144.692	1.984	1,4	0,1
	Catedral	4.821	4.831	4.839	10	0,2	0,0
	Coche	49.834	51.029	52.028	1.195	2,4	0,2
	El Junquito	29.024	38.005	47.385	8.981	30,9	2,5
	EL Paraíso	98.647	99.208	99.669	561	0,6	0,1
	El Recreo	96.574	96.162	95.826	-412	-0,4	0,0
	El Valle	133.900	134.503	134.998	603	0,5	0,0
	La Pastora	82.937	80.188	78.007	-2.749	-3,3	-0,3
	La Vega	111.574	122.189	131.621	10.615	9,5	0,8
	Macarao	40.670	43.191	45.369	2.521	6,2	0,5
	San Agustín	38.527	40.840	42.835	2.313	6,0	0,5
	San Bernardino	29.348	24.031	20.406	-5.317	-18,1	-1,8
	San José	40.584	36.269	33.082	-4.315	-10,6	-1,0
	San Juan	98.009	93.076	89.225	-4.933	-5,0	-0,5
	San Pedro	55.967	56.373	56.707	406	0,7	0,1
	Santa Rosalía	103.975	105.123	106.072	1.148	1,1	0,1
	Santa Teresa	20.891	18.987	17.559	-1.904	-9,1	-0,9
Sucre	354.012	352.040	350.435	-1.972	-0,6	-0,1	
23 de Enero	81.529	76.721	72.999	-4.808	-5,9	-0,6	
Total		2.685.891	2.762.759	2.842.153	76.868	2,9	0,1

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

Gráfico 4. Población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas para los años 1990, 2001 y proyección para el 2010

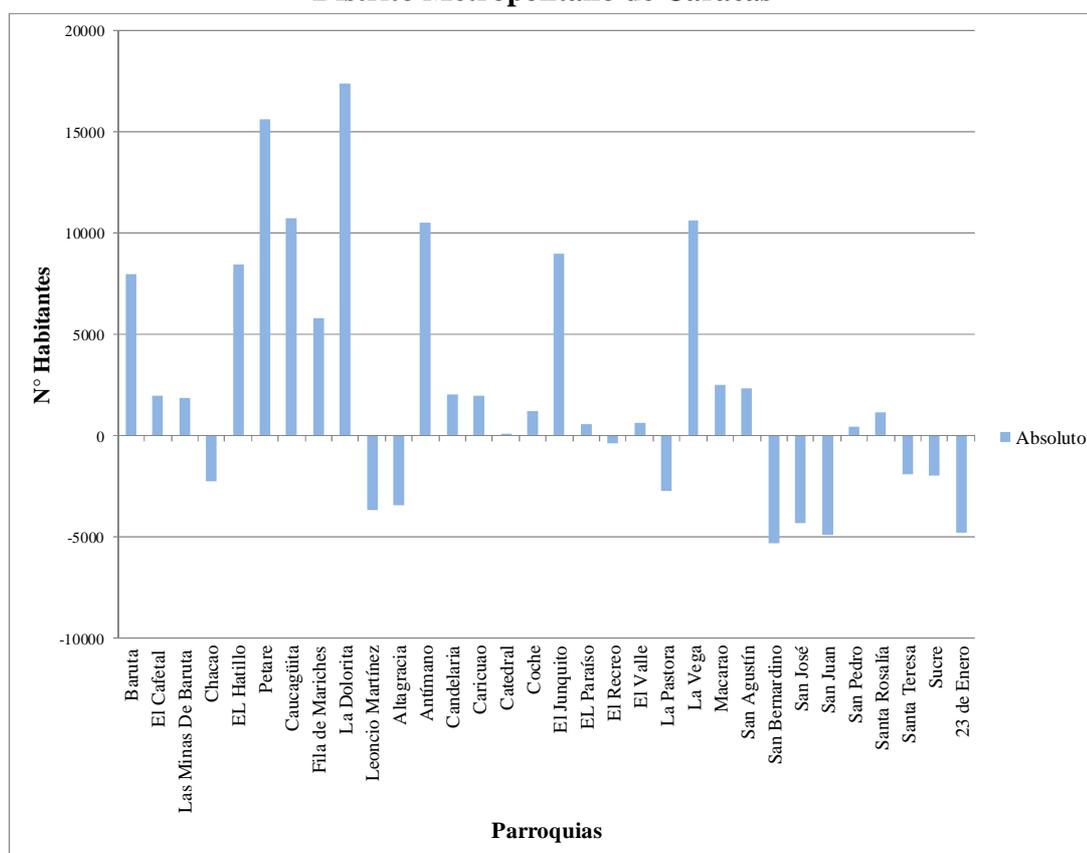


Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

De igual forma, se debe acotar, que las parroquias con mayor decrecimiento o con una velocidad de crecimiento negativa, son las situadas en el municipio

Libertador, tales como: San Bernardino con -1,8%, San José con -1,0%, Santa Teresa con -0,9% y Altagracia con -0,8%, entre otras (cuadro 5, gráfico 7 y mapa 7).

Gráfico 5. Crecimiento absoluto de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas

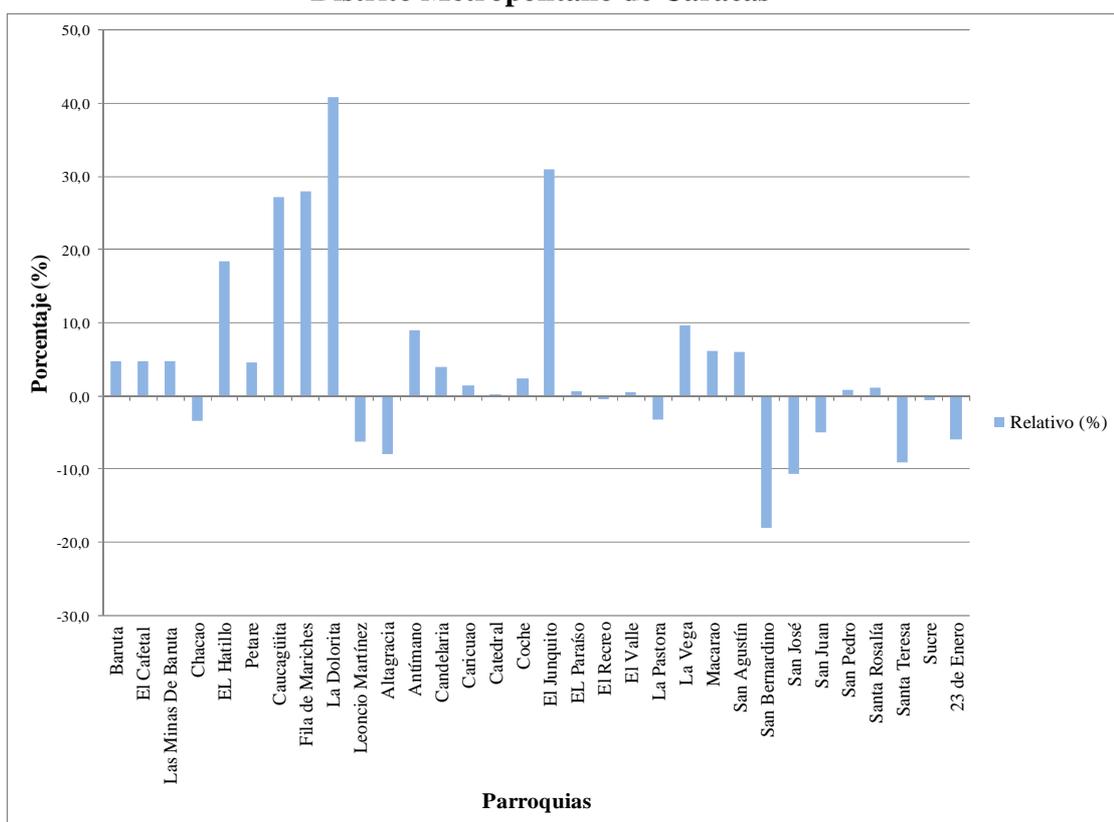


Fuente: Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

En este mismo orden de ideas, las parroquias que poseen el mayor crecimiento absoluto negativo son San Bernardino, San Juan y 23 de Enero. Además, se debe

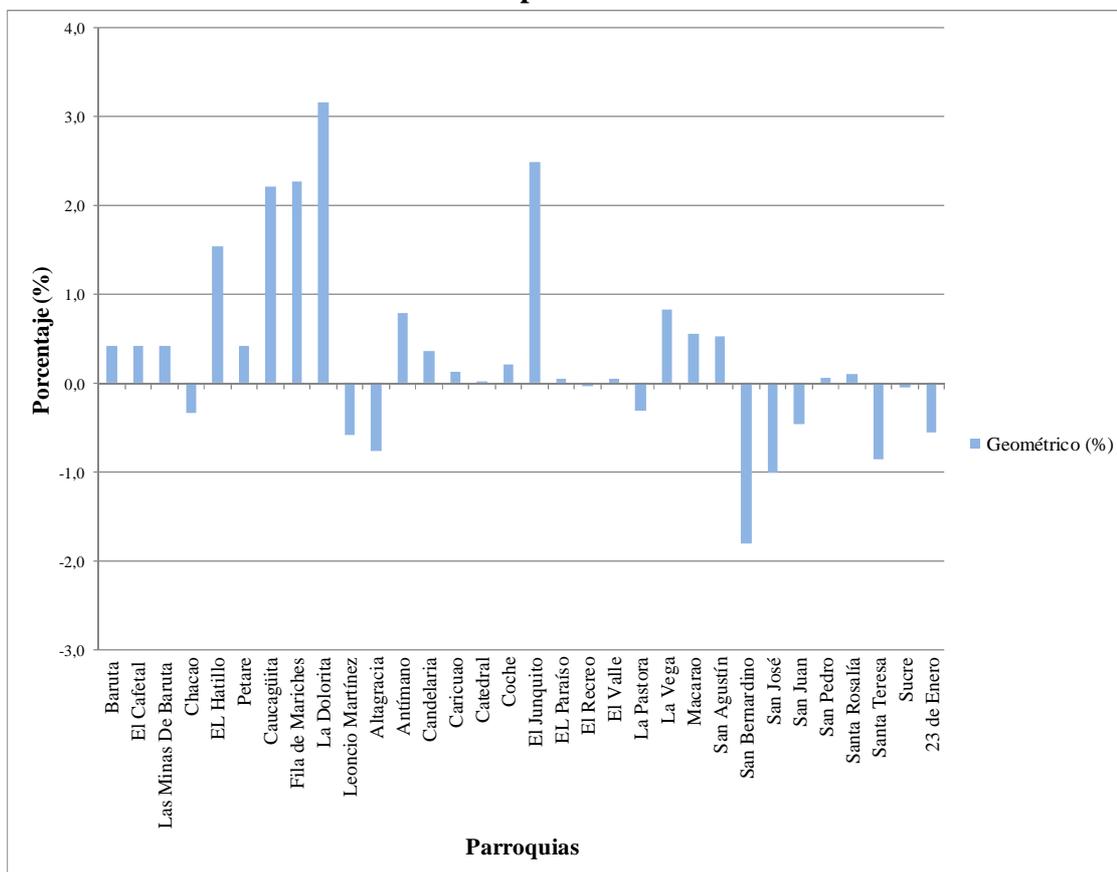
resaltar que el comportamiento del crecimiento relativo es igual o similar al del crecimiento absoluto (cuadro 5 y gráfico 5 y 6).

Gráfico 6. Crecimiento relativo de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

Gráfico 7. Crecimiento geométrico de la población por municipio y parroquia en el Distrito Metropolitano de Caracas



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1990 y 2001.

4.5.- Recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital es una institución creada en el año 1936, resume su misión en salvaguardar vidas y bienes frente a situaciones que presenten amenazas o riesgos a la población, en especial, la del Distrito Metropolitano de Caracas. Para ejercer esta labor, cuenta aproximadamente, para el

año 2010 según la Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, con 2.500 hombres y mujeres, además de 101 unidades que se encuentran en funcionamiento para la atención de emergencias, dispuestas en 25 instalaciones denominadas estaciones (mapa 8).

De los 2.500 funcionarios, 1.601 aproximadamente se encuentran desplegados en las estaciones, las 24 horas del día, y representa el 64,04% del total de efectivos de este Cuerpo, dispuestos en tres secciones (A,B,C) o turnos de guardias de 24x48 horas, con un promedio de 534 efectivos equivalente al 21,36% de funcionarios y el 33,35% de efectivos por guardias. El 35,96% restante se encuentran en labores administrativas y dispuestos ante cualquier contingencia (cuadro 6 y gráfico 8).

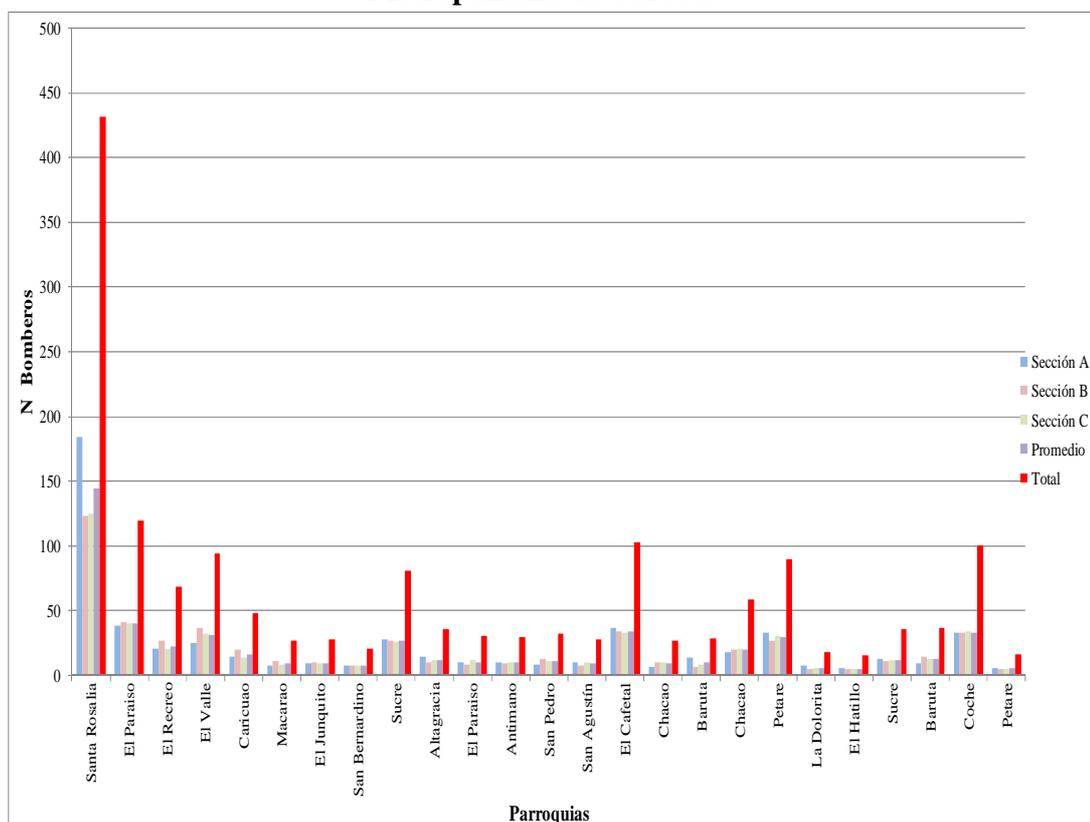
Las 101 unidades de atención de emergencias que posee, están distribuidas en las 25 estaciones de bomberos, donde solamente, dos estaciones tienen la mayor cantidad y son el Cuartel Central y San Bernardino, representando el 14,85% y el 10,9% respectivamente (gráfico 9 y mapa 10).

Cuadro 6. Distribución y cantidad de recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por estación de bomberos y parroquias para el año 2010

Estación de Bomberos	Parroquia	Sección A	Sección B	Sección C	Promedio	Total	Total de Unidades
Cuartel Central	Santa Rosalía	184	123	125	144	432	15
La Moran	El Paraíso	39	41	40	40	120	7
Plaza Venezuela	El Recreo	20	27	21	23	68	6
El Valle	El Valle	25	37	33	31	94	4
Caricuao	Caricuao	15	20	14	16	48	2
Macarao	Macarao	7	11	8	9	26	4
El Junquito	El Junquito	9	10	9	9	28	2
San Bernardino	San Bernardino	7	7	7	7	21	11
Caria	Sucre	28	27	26	27	81	3
San José	Altagracia	14	10	12	12	36	5
El Paraíso	El Paraíso	10	8	12	10	30	2
Parate Bueno	Antímano	10	10	10	10	30	1
Valle Abajo	San Pedro	8	13	11	11	32	1
Parque Central	San Agustín	10	7	10	9	27	2
El Cafetal	El Cafetal	36	34	33	34	103	4
Chacao	Chacao	7	10	10	9	27	3
La Trinidad	Baruta	13	7	9	10	29	4
El Bosque	Chacao	18	20	20	20	59	7
La Urbina	Petare	33	27	30	30	90	6
Filas de Mariche	La Dolorita	7	5	5	6	18	2
El Hatillo	El Hatillo	5	5	5	5	15	1
Caracas-La Guaira	Sucre	13	11	12	12	36	1
Hoyo de la Puerta	Baruta	10	15	13	12	37	3
Brigada Motorizada	Coche	33	33	34	33	100	3
Petare-Guarenas	Petare	6	5	5	5	16	2
Total		568	520	513	534	1.601	101

Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Gráfico 8. Cantidad de bomberos por parroquias para el año 2010 en el Distrito Metropolitano de Caracas

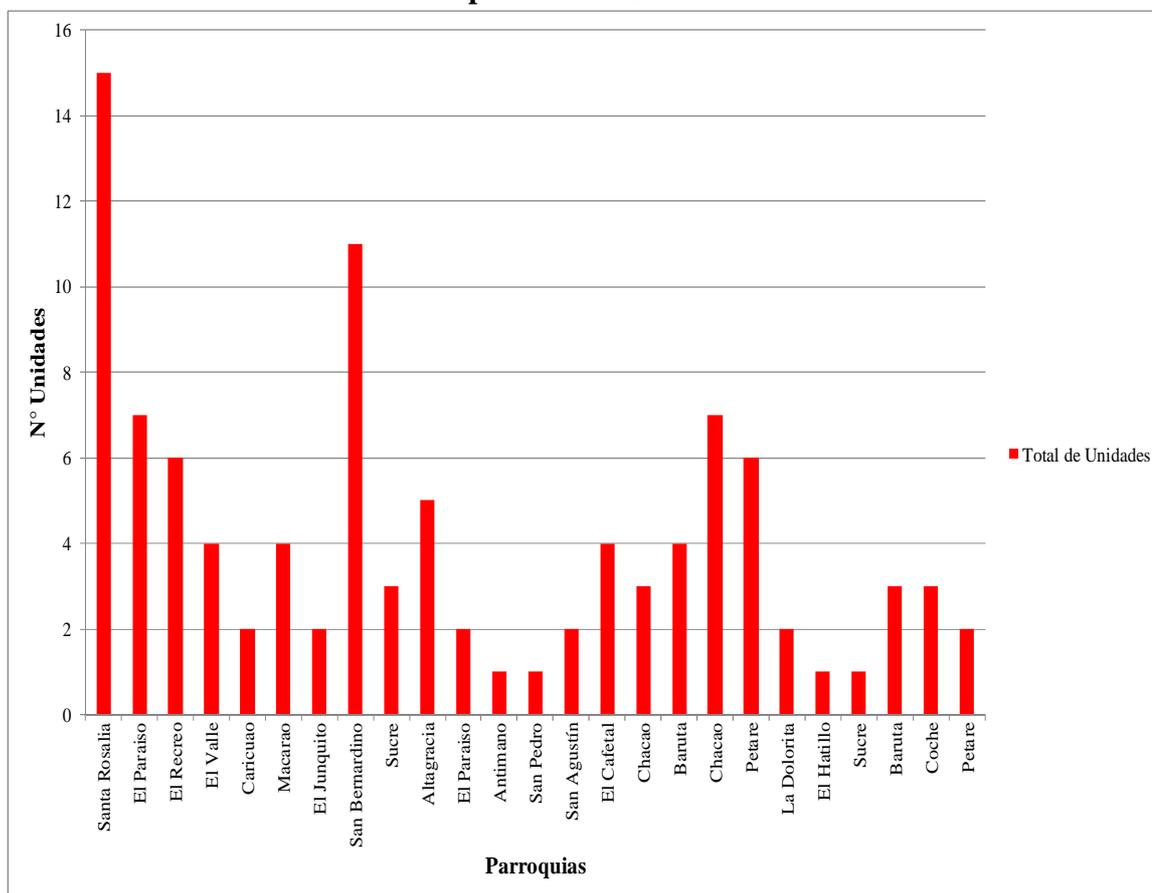


Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Ahora bien, no existe una relación directa entre el número de unidades y la cantidad de efectivos por estación, cumpliéndose esta premisa solamente, en la estación Cuartel Central situada en la parroquia Santa Rosalía, específicamente en la avenida Lecuna, donde la mayor cantidad de efectivos de guardia lo posee el turno correspondiente a la Sección A con 184 bomberos y quince vehículos para la atención de emergencias.

Asimismo, es importante señalar que las estaciones o instalaciones de servicios de bomberos que poseen menor cantidad de efectivos por guardia son El Hatillo y la Petare-Guarenas con un promedio de cinco y seis funcionarios respectivamente.

Gráfico 9. Cantidad de unidades por parroquias para el año 2010 en el Distrito Metropolitano de Caracas



Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

De igual manera, existen cinco parroquias que poseen más de una estación de bomberos, y son: El Paraíso, Sucre, Chacao, Nuestra Señora del Rosario de Baruta y Petare, representa 532 funcionarios distribuidos en diez instalaciones, lo que equivale al 32,63% de los efectivos por guardia o sección. Además, existen doce parroquias que no tienen instalaciones de bomberos, y por ende, no poseen recurso humano ni físico, entre las que se encuentran: 23 de Enero, Candelaria, Catedral, La Pastora, La Vega, San José, San Juan, Santa Teresa, Minas de Baruta, Leoncio Martínez, Caucaguita y Filas de Mariche (mapa 9).

Una vez observado el emplazamiento y distribución de la población e instalaciones de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas, es necesario evaluar la demanda que viene representada por la cantidad de población estimada para el año 2010, la cual es de 2.842.153 habitantes.

De igual forma, la oferta del servicio viene dada por la cantidad de efectivos que realmente atienden las emergencias o prestan el servicio, es decir, los que están en un día de guardia, equivalente a veinte cuatro horas, que para el año 2010, es en promedio 534 bomberos, aunque la suma de las tres guardias y el restante que laboran en áreas administrativas y de planificación son de 2.500 funcionarios bomberiles.

Asimismo, el recurso físico con que cuenta para atender esta demanda, viene dado por la cantidad de unidades de atención de emergencias, la cual es de 101 vehículos, en las que se incluyen las unidades tipo transporte y tipo moto.

En este orden de idea, es importante señalar que todo lo antes expuesto permite conocer las debilidades y fortalezas presentes en la localización actual de las estaciones de bomberos. El 70% de las instalaciones del servicio bomberil están en zonas de riesgos, aunque el 60% se emplazan en zonas de valle, el recurso humano y físico con el que cuenta el Cuerpo de Bomberos no se distribuye de forma homogénea ni en concordancia con la cantidad de población demandante y por último, una de las dificultades presentes en el área en estudio es que la mayor cantidad de su superficie la comprende unidades geomorfológicas (sistema de lomas y colinas, montañas bajas y medias) que dificultan el acceso del servicio, debido a que predominan pendientes mayores al 30% inclinación, es decir, de inclinadas a moderadas.

A photograph of a fire truck with a rainbow stripe and a fireman in a red helmet, overlaid with a semi-transparent text box. The text box contains the title of the chapter.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ACTUAL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS EN RELACIÓN AL ÁMBITO DE COMPETENCIA ESPACIAL

V. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA ACTUAL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS EN RELACIÓN AL ÁMBITO DE COMPETENCIA ESPACIAL

Antes de medir la capacidad de respuesta actual de las estaciones de Bomberos del Distrito capital, vista desde la cobertura y la accesibilidad se debe acotar que esta institución resume su misión en salvaguardar vidas y bienes frente a situaciones que presenten amenazas o riesgos a la población, en especial la del Distrito Metropolitano de Caracas. (Asamblea Nacional, 2010)

5.1.- Demanda del servicio de bomberos

Asimismo, se debe conocer la demanda por parroquias del servicio de bomberos y cuál de estos siniestros o emergencias, es la más preponderante en el Distrito Metropolitano de Caracas.

Ahora bien, para el análisis de lo mencionado en el párrafo anterior, se tomaron los servicios atendidos en el año 2010, según información suministrada por la Sala Situacional y Departamento de Estadística del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, de la revisión resulta que las parroquias con mayor demanda del

servicio de bomberos o con más siniestros fueron: Sucre, Coche y Petare con 9,8%, 7,58%, 7,06% de la demanda respectivamente. También se debe resaltar que, de las 32 parroquias que integran los cinco municipios del Distrito Metropolitano de Caracas, ocho de las más demandantes están en el municipio Libertador (como se mencionó en el capítulo anterior es el que posee mayor cantidad de población), seguido de los municipios Sucre y Chacao (cuadro 7, gráfico 10 y mapa 11).

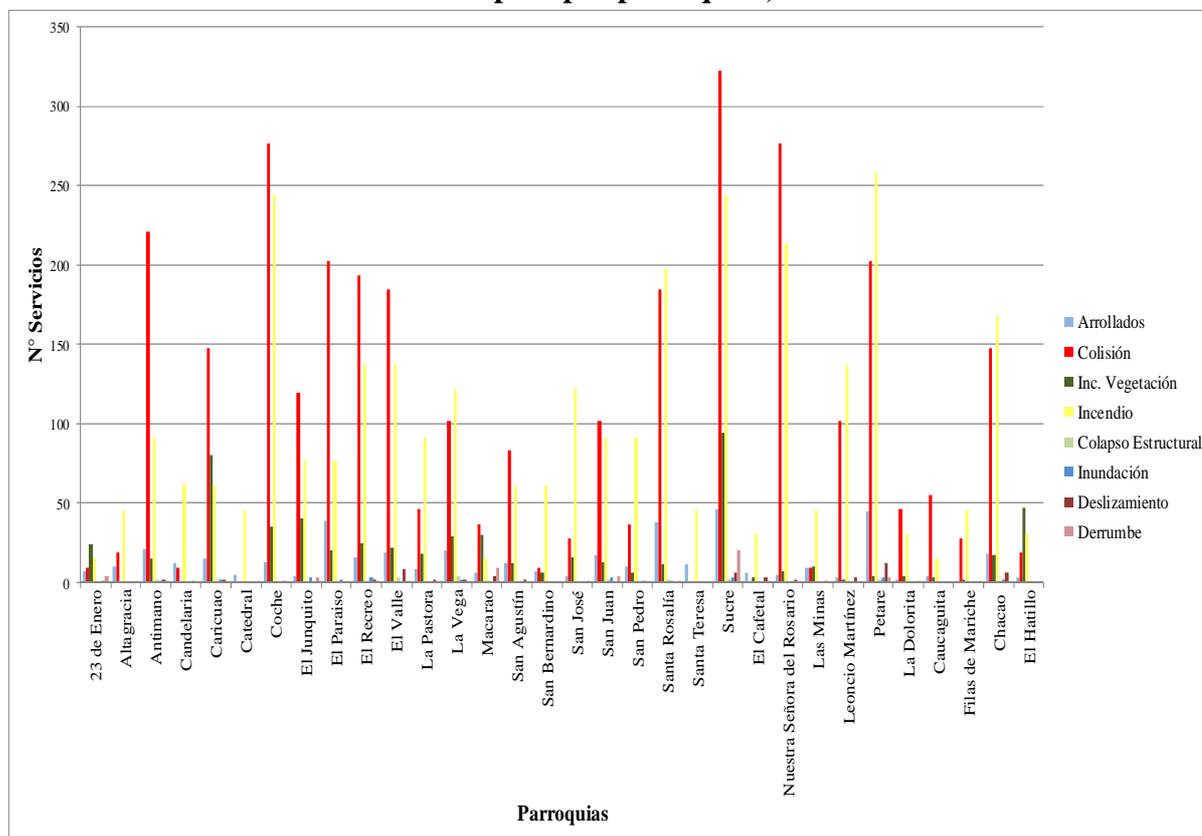
Siguiendo el mismo orden de ideas, pero realizando ahora la analogía por tipo de evento y no por el espacio donde se desarrollan, son cuatro de mayor ocurrencia en el área en estudio, y se distribuyen de la siguiente manera: las colisiones de vehículos representan un 42,77%, los incendios (estructuras, vehículos, basuras incendiadas, equipos eléctricos, entre otros) con un 41,32%, los incendios de vegetación con un 7,92%, y por último, entre los más preponderante son los arrollamientos con el 5,80%. Es de hacer notar, que los servicios con mayor probabilidad de ocurrencia en el área en estudio, son de ese tipo de siniestros que requieren menor tiempo de respuesta en lo que compete a su atención, debido a las consecuencias que pueden ocasionarle a la población. En el primero, puede haber heridos leves y graves, así como personas atrapadas, entre otros. En el segundo, dependiendo del tipo de combustible que esté en ignición va a ser su velocidad de propagación, el cual, mientras más rápida sea su atención mayor es la probabilidad de minimizar los daños o afectación a la población (cuadro 7 y gráfico 11).

Cuadro 7. Cantidad y tipo de servicios atendidos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2010

Parroquia	Arrollados	Colisión	Incendio de vegetación	Incendio	Colapso estructural	Inundación	Deslizamiento	Derrumbe	Total
23 de Enero	7	9	24	15	1	0	1	4	61
Altagracia	10	18	0	46		0	0	0	74
Antímano	21	221	15	91	2	1	2	1	354
Candelaria	12	9	0	61		0	1	0	83
Caricuao	15	147	80	61		2	2	1	308
Catedral	5	0	0	46		0	0	0	51
Coche	13	276	35	244		0	1	1	570
El Junquito	4	120	40	76		3	0	3	246
El Paraíso	39	203	20	76		2	0	0	340
El Recreo	16	193	25	137		3	2	1	377
El Valle	19	184	22	137	3	0	8	1	374
La Pastora	8	46	18	91		0	2	0	165
La Vega	20	101	29	122	4	2	2	0	280
Macarao	6	37	30	15	1	0	4	9	102
San Agustín	12	83	12	61	1	0	2	0	171
San Bernardino	7	9	6	61	1	0	0	0	84
San José	4	28	16	122		0	0	1	170
San Juan	17	101	13	91	2	3	0	4	232
San Pedro	10	37	6	91		1	1	0	146
Santa Rosalía	38	184	11	198	2	1	0	1	435
Santa Teresa	11	0	0	46	1	0	0	0	58
Sucre	46	322	94	244	2	3	6	20	737
El Cafetal	6	0	3	30		0	3	1	43
Nuestra Señora del Rosario	5	276	7	213		1	2	0	505
Las Minas	9	9	10	46		0	1	0	75
Leoncio Martínez	3	101	2	137		0	3	0	246
Petare	45	203	4	259	2	3	12	3	530
La Dolorita	2	46	4	30	1	0	0	1	85
Caucaguita	4	55	3	15		0	0	0	77
Filas de Mariche	1	28	2	46		0	0	0	76
Chacao	18	147	17	167	1	2	6	0	359
El Hatillo	3	18	47	30	1	0	0	0	100
Total	436	3.215	595	3.106	25	27	61	52	7.517

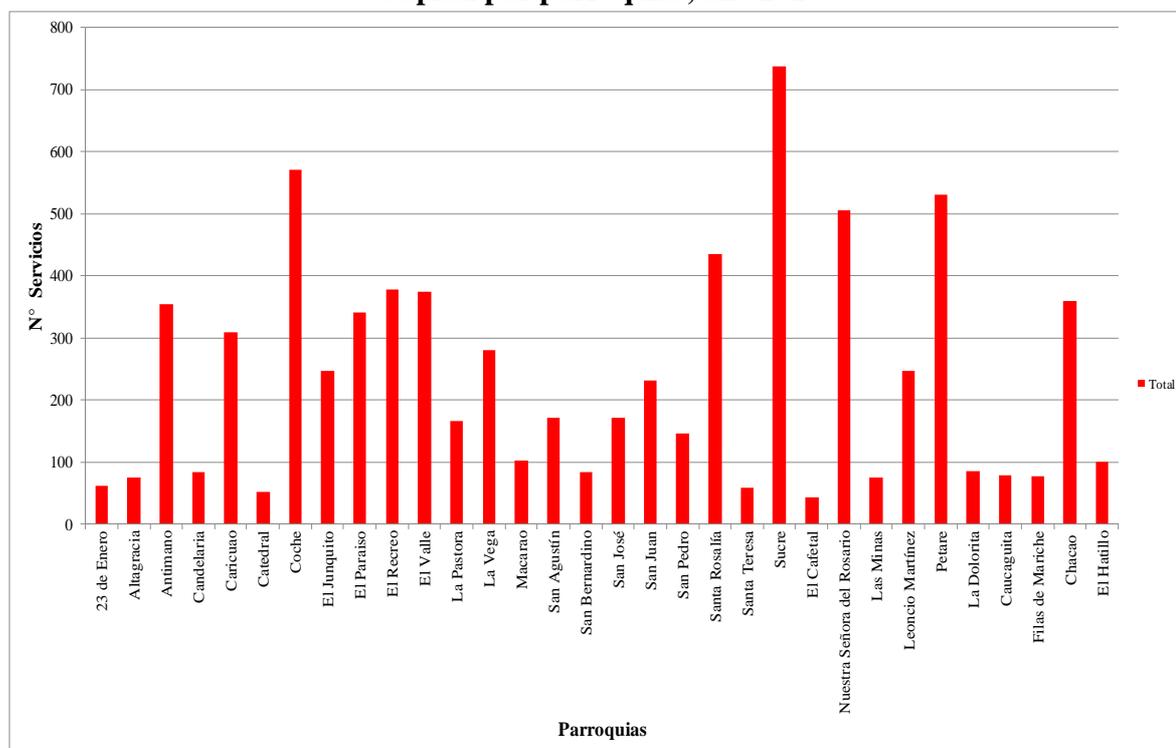
Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Gráfico 10. Cantidad y tipo de servicios atendidos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2010



Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Gráfico 11. Total de servicios atendidos por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2010



Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

5.2.- Cobertura del servicio de bomberos

Para medir la cobertura del servicio de bomberos se tomó en consideración el recurso humano dado por la cantidad de funcionarios bomberiles por parroquia y el recurso físico representado por el número de unidades de bomberos por parroquia.

Igualmente, es importante señalar que así como existen indicadores para medir la cantidad de médicos que debe haber por habitantes, también existe un indicador

utilizado a nivel internacional, que permite medir la cantidad de personas que atienden emergencias por habitantes (bomberos, protección civil, policía, entre otros), al igual que la cantidad de vehículos para la atención de emergencia y desastre que deben existir por habitantes, el cual es un (1) profesional en el área de atención de emergencia y desastre por cada mil (1.000) habitantes, siendo este parámetro para el caso de las unidades de atención de emergencias de una (1) por cada diez mil (10.000) habitantes (Cote y Linville, 1993).

Ahora bien, al aplicar la relación expuesta a la cantidad de recurso humano y físico distribuido a lo largo y ancho del Distrito Metropolitano de Caracas, se pueden observar tres planteamientos los cuales se explican a continuación:

1. Se obtiene un indicador por parroquia de acuerdo a la distribución de las instalaciones de bomberos.
2. Se obtiene un cubrimiento teórico de acuerdo al número de funcionarios y unidades existentes por parroquia.
3. Se obtiene la población cubierta y no cubierta por el recurso humano y físico tomando en consideración el área de influencia de cada una de las instalaciones de bomberos.

En base a lo planteado, cuando se aplica el primero de ellos, se obtiene un indicador, el cual muestra que ocho parroquias del municipio Libertador (23 de Enero, Candelaria, Catedral, La Pastora, La Vega, San José, San Juan y Santa Teresa) no tienen cubrimiento del servicio, al igual que una del municipio Baruta (Las Minas) y tres del municipio Sucre (Leoncio Martínez, Caucaguita y Filas de Mariche); esto debido a que en dichas entidades no existen instalaciones del servicio de bomberos, y por ende, no poseen recursos humano ni físico, por tal motivo dependen de los que están emplazados y distribuidos en parroquias cercanas (cuadro 8 y gráfico 12).

En el segundo planteamiento, se aplica nuevamente el indicador, y se toma en consideración la sumatoria del recurso humano y físico existente por instalaciones de bomberos en las diferentes parroquias, es decir, si en una parroquia existe una o más estaciones de bomberos se realiza la sumatoria de todas para medir la cobertura teórica existente.

Una vez realizado lo expuesto y comparado con la cantidad de población por parroquias, se obtuvo que, de las 32 que componen el Distrito Metropolitano de Caracas, sólo en seis (Coche, El Paraíso, San Bernardino, Santa Rosalía, El Cafetal y Chacao) la cantidad de recurso humano tiene la capacidad de dar una cobertura teórica a toda la población y en cuatro de ellas se encuentran cubiertas por el recurso

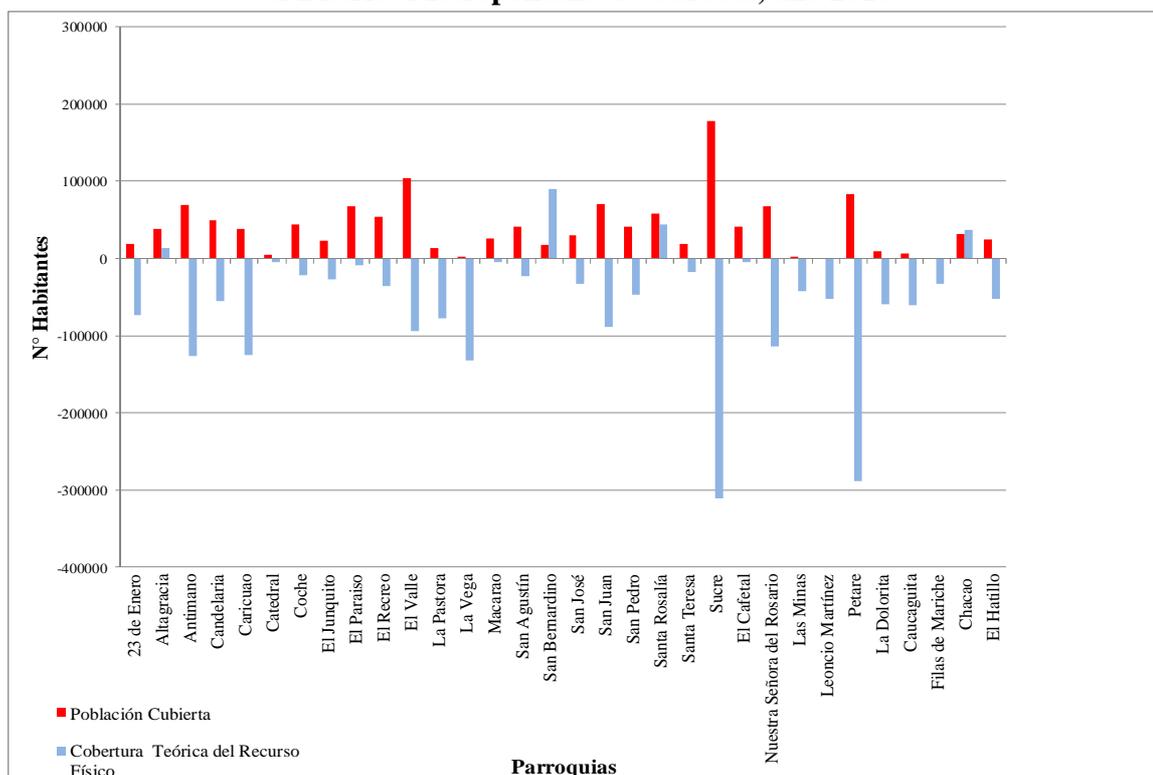
físico (Altagracia, San Bernardino, Santa Rosalía y Chacao) (cuadro 8, gráfico y mapa 12).

Cuadro 8. Cobertura del servicio de bomberos por recurso humano y físico en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010

Parroquia	Población cubierta	Total de bomberos	Total de unidades	Cobertura bomberos teórica	Cobertura de unidades teórica	Cobertura bomberos real
23 de Enero	19.129	0	0	-72.999	-72.999	-57.592
Altagracia	38.366	36.000	50.000	-688	13.312	-925
Antímano	69.422	30.000	10.000	-107.023	-127.023	-58.286
Candelaria	49.031	0	0	-55.203	-55.203	-4.442
Caricuao	38.304	48.000	20.000	-96.692	-124.692	-104.744
Catedral	4.831	0	0	-4.839	-4.839	0
Coche	43.576	100.000	30.000	47.972	-22.028	-7.453
El Junquito	23.550	28.000	20.000	-19.385	-27.385	-14.455
El Paraíso	68.112	150.000	90.000	50.331	-9.669	-31.096
El Recreo	53.764	68.000	60.000	-27.826	-35.826	-42.398
El Valle	103.988	94.000	40.000	-40.998	-94.998	-30.515
La Pastora	12.574	0	0	-78.007	-78.007	-67.614
La Vega	838	0	0	-131.621	-131.621	-121.351
Macarao	26.128	26.000	40.000	-19.369	-5.369	-17.063
San Agustín	40.840	27.000	20.000	-15.835	-22.835	0
San Bernardino	17.075	21.000	110.000	594	89.594	-6.956
San José	29.284	0	0	-33.082	-33.082	-6.985
San Juan	70.696	0	0	-89.225	-89.225	-22.380
San Pedro	41.120	32.000	10.000	-24.707	-46.707	-15.253
Santa Rosalía	57.751	432.000	150.000	325.928	43.928	-47.372
Santa Teresa	18.987	0	0	-17.559	-17.559	0
Sucre	178.048	117.000	40.000	-233.435	-310.435	-173.992
El Cafetal	41.215	103.000	40.000	58.042	-4.958	-2.081
Nuestra Señora del Rosario	67.497	66.000	70.000	-117.382	-113.382	-109.105
Las Minas	1.836	0	0	-42.527	-42.527	-39.119
Leoncio Martínez	0	0	0	-52.619	-52.619	-55.460
Petare	83.219	106.000	80.000	-261.873	-287.873	-271.312
La Dolorita	8.947	18.000	20.000	-61.349	-59.349	-51.019
Caucaguita	5.917	0	0	-61.295	-61.295	-44.431
Filas de Mariche	0	0	0	-32.391	-32.391	-26.461
Chacao	31.855	86.000	100.000	23.169	37.169	-32.774
El Hatillo	24.862	15.000	10.000	-47.260	-52.260	-29.363

Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Gráfico 12. Cobertura del servicio de bomberos por recurso humano y físico en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010



Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Asimismo, en el tercer planteamiento, se utilizó *el modelo de cobertura máxima*, explicado en el capítulo II de esta investigación, esto con la finalidad de medir la cobertura real o la máxima población cubierta por cada estación de bomberos. Para ello, se tomó la población por sector censal y la aplicación de áreas de influencia, mediante la herramienta buffer que brinda los Sistemas de Información Geográfica, obteniendo en algunos casos, intersecciones o superposiciones entre

coberturas e incluso sobrepasando los límites de las parroquias donde se localizan estas instalaciones de servicios.

En otras palabras, con la aplicación de dicho planteamiento, se obtuvo como resultado el área de cobertura de cada una de las instalaciones de bombero de acuerdo al recurso humano y físico existente por parroquias, tal y como se describe a continuación:

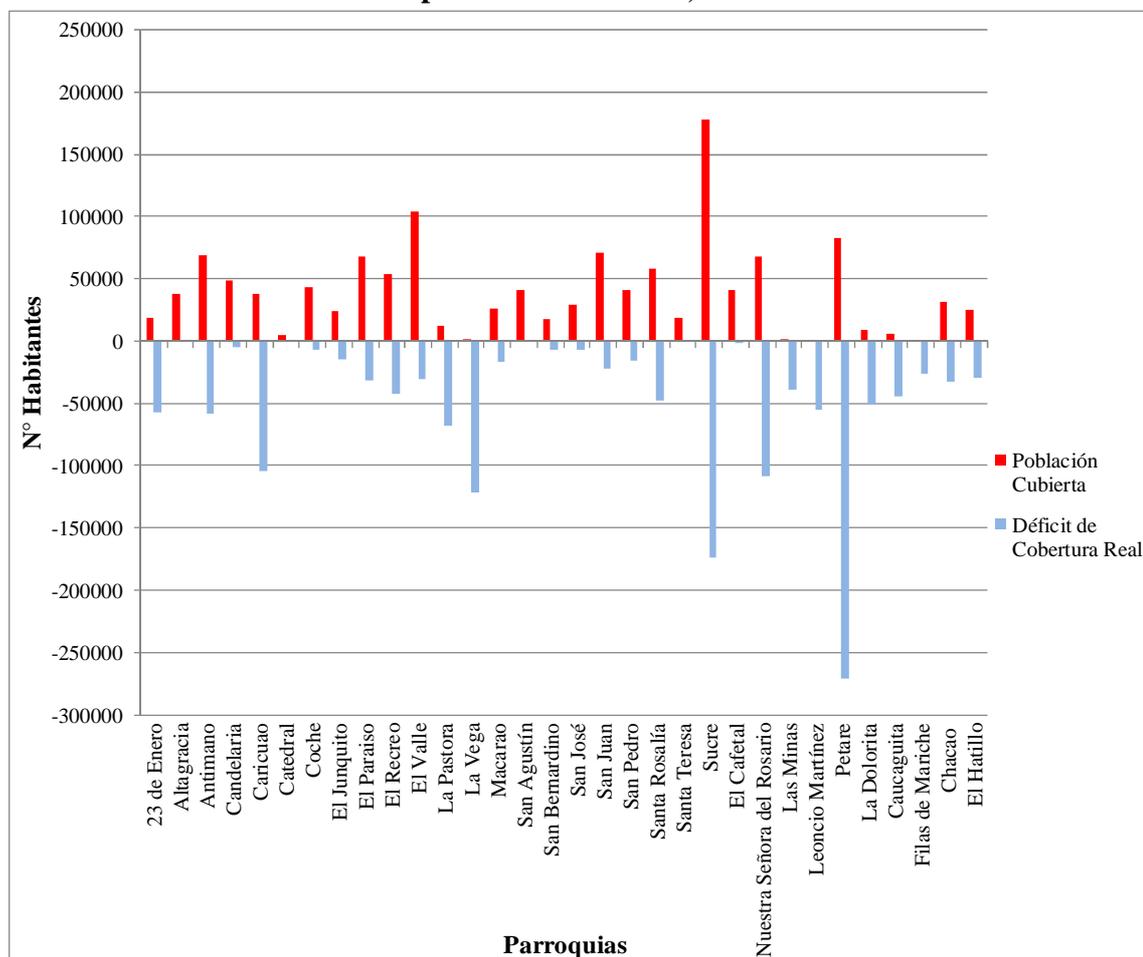
1. Tres parroquias del municipio Libertador (San Agustín, Santa Teresa y Catedral) poseen una cobertura real y total de su población.
2. Las 29 parroquias restantes que conforman el Distrito Metropolitano de Caracas poseen un déficit de cubrimiento, donde las parroquias Petare, Sucre, La Vega, Nuestra Señora del Rosario de Baruta y Caricuao, son las que poseen la mayor cantidad de población no cubierta por el servicio (cuadro 8, gráfico 13 y mapa 13).
3. Las parroquias con mayor cantidad de población cubierta son: Sucre, El Valle, Petare, San Juan, Antímano, El Paraíso, Nuestra Señora del Rosario de Baruta y Santa Rosalía. Paradójicamente tres de estas parroquias, como se mencionó en el ítems anterior son de igual forma las

que poseen el mayor déficit de cobertura del servicio (cuadro 8, gráfico 12 y mapa12).

4. La sumatoria de población cubierta es de 1.270.772 habitantes, representa el 45,99% de la población. De igual forma, la cantidad de población no cubierta por el servicio de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas es de 1.491.997 habitantes representa el 54,01%, convirtiéndose el mismo, en el déficit de cobertura del servicio de bomberos en cuanto a la población demandante.

En el mismo orden de ideas, en cuanto al recurso físico se refiere, existe una cobertura del servicio de 1.010.000 habitantes lo que representa el 35,54% y el restante de población (1.832.153 habitantes) es la que teóricamente, no se encuentra bajo la cobertura del servicio. Con lo expuesto, se concluye, que existe un déficit del servicio de bomberos, tomando en consideración el recurso físico del 64,46%.

Gráfico 13. Población cubierta por servicio de bomberos en Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010



Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

5.3.- Accesibilidad al servicio de bomberos

La accesibilidad tal y como se mencionó en el capítulo II de la investigación, se refiere al grado de disponibilidad espacial que contienen los servicios; en la misma intervienen varios factores, que se pueden integrar en cinco grupos: económicos (niveles de ingreso), sociodemográficos, geográficos (distancia física y relieve),

socioculturales (educación), y organizacionales (administración y gestión de los servicios) (López y Aguilar, 2004).

Ahora bien, para el desarrollo de esta investigación, se aplicó uno de los factores de índole geográfico, como lo es la distancia física, es vista desde la distancia de las estaciones de bomberos cercanas (en línea recta), el área de influencia de las mismas (km²), el nivel de congestionamiento de las principales vías por donde se desplazan las unidades o vehículos de atención de emergencias y por el mínimo tiempo de respuesta a un posible e hipotético escenario.

5.3.1.- Distancia entre estaciones de bomberos cercanas

Al realizar la observación y análisis de las estaciones más cercanas, tomando como referencia la distancia lineal en kilómetros, se denota que la mayor concentración de instalaciones que prestan el servicio de bomberos está en la parte central del Distrito Metropolitano de Caracas y en específico en el municipio Libertador (cuadro 9 y mapa 14).

Cuadro 9. Distancia entre estaciones de bomberos cercanas en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010

Estación de bomberos	Estaciones de bomberos cercanas	Distancia en Km
Cuartel Central	San José	1,78
	San Bernardino	1,74
	Parque Central	1,07
	El Paraíso	1,46
La Moran	Caracas-La Guaira	2,29
	Catia	2,52
	Parate Bueno	4,43
Plaza Venezuela	Valle Abajo	1,18
	El Bosque	1,45
	Parque Central	2,02
	San Bernardino	2,45
El Valle	Brigada Motorizada	1,49
Caricuao	Parate Bueno	3,77
	Macarao	5,79
Macarao	Parate Bueno	6,52
El Junquito	Parate Bueno	5,66
San Bernardino	Parque Central	1,28
	San José	1,79
	El Bosque	3,50
Catia	Caracas-La Guaira	0,62
San José	El Paraíso	2,78
	Parque Central	2,35
El Paraíso	Parque Central	2,33
El Cafetal	La Trinidad	5,15
	El Hatillo	3,93
	La Urbina	4,31
	Chacao	4,48
Chacao	La Urbina	5,33
La Trinidad	El Hatillo	5,01
	Hoyo de la Puerta	5,46
La Urbina	Filas de Mariche	4,11
	Petare-Guarenas	3,46
Filas de Mariche	Petare-Guarenas	2,19
El Hatillo	Hoyo de la Puerta	7,98
Hoyo de la Puerta	Coche	7,93
Promedio Total		3,42

Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Siguiendo el mismo orden de ideas, se tiene que a medida que se acerca al extremo oeste y este del Distrito Metropolitano de Caracas, aumenta la distancia

lineal existente entre las instalaciones de servicio, esto coincide según lo explicado en el tópico anterior, con las parroquias con mayor déficit de cobertura del servicio. También es importante señalar, que los espacios donde existen mayor distancias entre las estaciones son los más cercanos a las parroquias más demandantes o con más siniestros y emergencias, según lo explicado al comienzo de este capítulo.

5.3.2.- Área de influencia de estaciones de bomberos cercanas

Luego de observar cómo es el comportamiento lineal entre las distancias existentes de las estaciones cercanas, se analizó el área de influencia en km^2 de cada una de las instalaciones diseñadas para la prestación del servicio de bomberos. Para ello, se empleó el indicador de un bombero por cada 1.000 habitantes, aplicado anteriormente, y se realizó la analogía por sector censal, es decir, se calculó la cantidad de población por sector censal que estaba dentro del área de cobertura del servicio; además se midió el radio de acción de cada estación.

También es importante mencionar, que para el cálculo del área de influencia del grupo de estaciones cercanas se aplicó el modelo de cobertura del conjunto, explicado en el capítulo III de esta investigación (Bosques y Moreno 1990).

Una vez aplicado lo anteriormente expuesto, se observa la accesibilidad espacial de las estaciones de bomberos de forma individual o grupal (por las estaciones cercanas) las cuales se presentan a continuación:

1. La estación con mayor área de influencia espacial y por ende, mayor accesibilidad geográfica es la estación de bomberos de Hoyo de la Puerta con un área de 50,27 Km².
2. La segunda estación o estaciones con mayor área de influencia son las de las instalaciones de bomberos cercanas que se sitúan en la parte Centro Norte del Distrito Metropolitano de Caracas con una accesibilidad espacial de 24,43 Km².
3. Siguiendo el orden anterior, la estación de El Cafetal es la tercera con un cubrimiento de 22,9 Km².
4. En este orden, de mayor a menor, el cuarto lugar lo ocupa la estación de El Junquito con 18,1 Km².
5. Las estaciones con menor área de influencia y a su vez con menor accesibilidad enunciadas en orden de menor a mayor, son: Parate Bueno (Antímano) con 1,13 Km², Macarao con 2,01 Km², La Trinidad con 3,14 Km², Caricuao, El Hatillo y La Urbina con 3,8 Km².
6. Las estaciones de bomberos o grupos de estaciones con una accesibilidad media comprendida entre 4 y 10 Km² son las siguientes: La Moran, Catia

y Caracas-La Guaira, El Valle y Coche, por último Filas de Mariche y Petare-Guarenas (Cuadro 10 y Mapa 14).

Cuadro 10. Accesibilidad geográfica del servicio de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas, año 2010

Estación de bomberos	Accesibilidad en Km ²
Cuartel Central	24,43
Plaza Venezuela	
San Bernardino	
San José	
El Paraíso	
Valle Abajo	
Parque Central	
Chacao	
El Bosque	
La Moran	4,52
El Valle	8,85
Brigada Motorizada	
Caricuao	3,80
Macarao	2,01
El Junquito	18,10
Catia	5,60
Caracas-La Guaira	
Parate Bueno	1,13
El Cafetal	22,90
La Trinidad	3,14
La Urbina	3,80
Filas de Mariche	9,96
Petare-Guarenas	
El Hatillo	3,80
Hoyo de la Puerta	50,27
Total	162,31

Fuente: Sala Situacional del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, 2010.

Ahora bien, después de lo explicado en los ítems anteriores y conociendo que el área total del Distrito Metropolitano de Caracas es de 778,01 Km², se puede concluir que la accesibilidad del servicio de bomberos es baja, ya que espacialmente sólo hay un acceso de 162,31 Km², lo que representa un 20,86% del total de la superficie.

5.3.3.- Congestionamiento de la vialidad principal del Distrito Metropolitano de Caracas

Uno de los indicadores importantes, tomado en consideración dentro de la localización de instalaciones de servicios y en específico los de emergencia, es el volumen de tráfico total, por día y por hora.

El volumen de tráfico se define como, el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado (Saldana, 2000. p65).

Asimismo, dentro de los estudios de volumen de tránsito se consideran:

1. Tránsito semanal (TS): número total de vehículos que pasan durante una semana por una sección.
2. Tránsito diario (TD): número total de vehículos que pasan durante un día.

3. Tránsito horario (TH): número total de vehículos que pasan durante una hora.
4. Tránsito promedio diario (TPD); número total de vehículos que pasan durante un periodo dado, igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo, que será de trescientos sesenta y cinco (365) si es anual, treinta (30) si es mensual y siete (7) si es semanal.
5. Volumen horario de máxima demanda (VHMD): es la mayor cantidad de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril durante sesenta (60) minutos consecutivos (Saldana, 2000. p65).

Una vez definido los términos básicos que se utilizan en los estudios de volúmenes de tránsito se debe aclarar, que para el desarrollo de este trabajo se consideró solamente el tránsito promedio diario y el volumen horario de máxima demanda. Adicionalmente, es parte importante la densidad de vehículos por tramo y por distancia, en referencia al número de vehículos máximos por hora (Cuadro 11).

Tomando como referencia la muestra tomada por el Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT) se puede inferir, que el corredor vial con mayor densidad de vehículos por hora es la Avenida Intercomunal del Valle (entre la Calle El Palmar y San Antonio), seguido en orden descendente por: Avenida Fuerzas Armadas (entre las esquina de Isleños a Cristo), Avenida Francisco de Miranda (entre la Avenida

Santiago de León y Avenida Sur Altamira), Avenida San Martín (entre las esquinas de Jesús y Angelitos), Paseo Los Ilustres (entre El Centro Comercial Los Ilustres y la Avenida Orinoco) y la Avenida Libertador (entre las Avenidas Principal de Bello Campo y Ávila).

Asimismo, es importante señalar, que de las vías expuestas, dos presentan la mayor cantidad de volumen de vehículos por hora, la Avenida Francisco de Miranda (entre la Avenida Santiago de León y Avenida Sur Altamira) y la Avenida Intercomunal del Valle (entre la Calle El Palmar y San Antonio).

No obstante, estos corredores viales no son los que presentan mayor cantidad de volumen de tráfico en cuanto al promedio diario total en días hábiles y en doce horas de día hábil, es decir, el promedio total de vehículo de lunes a viernes, siendo para este caso, los corredores viales con mayor volumen de tráfico la Autopista Valle Coche (desde Distribuidor La Gaviota Hasta El Distribuidor el Pulpo), la Autopista Francisco Fajardo (entre los Distribuidores Altamira y Agua de Maíz) y la Avenida Francisco de Miranda (entre la Avenida Santiago de León y Avenida Sur Altamira).

Una vez analizado lo expuesto, se puede concluir que los corredores viales con mayor congestión y volumen de tráfico son las Autopistas Valle-Coche y Francisco Fajardo (entre los Distribuidores Altamira y Agua de Maíz), las Avenidas Francisco de Miranda y El Valle.

Cuadro 11. Volumen de tráfico por corredor vial por promedio total, día hábil, cada 12 horas y máximo por hora en el Distrito Metropolitano de Caracas

ID	Corredor vial	P.D.T¹	P.D.T. ² HABIL	P.D.T.12³ Hs.D.Hab	MAX⁴. HORA	Cantidad vehículos/Km
1	Autopista Francisco Fajardo entre los Distribuidores El Pulpo y EL Ciempiés Sentido: O-E (Distancia Aproximada 2,7 Km)	85.345	88.748	62.376	6.106	754
2	Autopista Francisco Fajardo entre los Distribuidores Altamira y Agua de Maíz Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 2 Km)	171.685	171.685	132.363	5.871	367
3	Autopista Francisco Fajardo entre el Distribuidor Ciempiés a Chuao Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 1 Km)	52.192	54.656	41.827	2.796	350
4	Autopista Valle-Coche desde Distribuidor La Gaviota Hasta El Distribuidos el Pulpo Sentido: E-O, O-E, N-S y S-N (Distancia Aproximada 6 Km)	501.680	520.027	379.188	5.607	117
5	Avenida Francisco de Miranda entre la Avenida Santiago de León y Avenida Sur Altamira Sentido: E-O, O-E, N-S y S-N (Distancia Aproximada 4 Km)	123.242	128.020	91.240	3.162	2.851
6	Avenida Río de Janeiro desde Chuao hasta el Distribuidor Caurimare Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 2,3 Km)	40.397	46.005	40.212	2.574	187
7	Cota Mil desde los Distribuidores Altamira a Sebucán Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 2 Km)	85.810	98.047	84.948	4.919	410
8	Avenida José Antonio Páez entre la Avenida B y la Redoma La India Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 1 Km)	23.722	24.233	17.958	844	211
9	Avenida Guzmán Blanco entre El Pinar y el Barrio El Paraíso Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 2 Km)	11.466	13.617	11.764	1.237	155
10	Avenida Intercomunal de El Valle entre la Calle El Palmar y San Antonio Sentido: N-S y S-N (Distancia Aproximada 0,4 Km)	90.921	95.858	83.819	20.490	12.806
11	Avenida Rómulo Gallegos entre las Avenidas Sanz y 4ta Avenida de Los Palos Grandes Sentido: E-O, O-E, N-S y S-N (Distancia Aproximada 3 Km)	116.239	140.263	111.955	2.170	181
12	Avenida Andrés Bello entre la Calle Real de Sarria, La Avenida Vollmer, la Avenida Este y la Avenida Norte 13 Sentido: E-O, O-E, N-S y S-N (Distancia Aproximada 0,5 Km)	54.938	59.272	46.731	1.522	381
13	Avenida Libertador entre las Avenidas Principal	74.408	74.408	54.958	2.894	1.608

	de Bello Campo y Ávila Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 0,3 Km)					
14	Avenida Baralt entre la Esquina El Carmen y Quinta Crespo Sentido: N-S y S-N (Distancia Aproximada 0,5 Km)	34.875	36.613	27.339	1.624	541
15	Avenida San Martín entre las Esquinas de Jesús y Angelitos Sentido: E-O, O-E, (Distancia Aproximada 0,25 Km)	41.723	45.564	34.871	2.694	1.796
16	Avenida Fuerzas Armadas entre la Esquina de Isleños a la Esquina El Cristo Sentido: N-S y S-N (Distancia Aproximada 0,1 Km)	41.803	41.803	34.871	1.822	3.037
17	Avenida Urdaneta entre la Esquina de Candilito y la Avenida La Estrella Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 2,3 Km)	43.358	43.358	32.357	1.720	187
18	Avenida Las Mercedes Sobre El Río Guaire Hacia hasta Chacaíto Sentido: N-S y S-N (Distancia Aproximada 2 Km)	55.797	55.797	44.319	2.837	355
19	Avenida Principal de Caurimare entre El Distribuidor Los Ruices y La Urbanización Caurimare Sentido: N-S y S-N (Distancia Aproximada 1 Km)	60.209	60.209	48.508	2.894	724
20	Paseo Los Ilustres entre El Centro Comercial Los Ilustres y la Avenida Orinoco Sentido: E-O, O-E (Distancia Aproximada 0,3 Km)	44.635	48.837	39.858	2.073	1.728
21	Carretera Filas de Mariche-Santa Lucía a SABENPE Sentido: N-S y S-N (Distancia Aproximada 6 Km)	21.897	24.025	18.823	882	37
22	Carretera Garcí González Da Silva a El Junquito, Carretera El Junquito a la Calle G de Vista Alegre Sentido: E-O, O-E, N-S y S-N (Distancia Aproximada 3 Km)	60.070	62.959	47.909	1.906	79

Fuente: Instituto Nacional de Transporte Terrestre, 2010.

1. PDT: Promedio diario total
2. PDT Hábil: Promedio diario total en días hábiles
3. PDT 12 Hs. Día Hábil: Promedio total de 12 horas de día hábil, comprendido entre las 6 am y 6 pm
4. MAX.HORA: Promedio máximo de vehículos en una hora.

De igual forma, al momento de analizar la localización de las estaciones de servicios de emergencias y/o proponer nuevas instalaciones, desde la perspectiva del volumen de vehículos, se deben considerar todos los corredores viales. En este

estudio se destacaron los que poseen mayor relevancia en cuanto a congestión, de acuerdo al muestreo realizado por el ente competente en materia de transporte, el INTT entre los años 1990 y 2000, debido a que el mismo dificulta el traslado de las unidades de atención de emergencias a los centros de demandas, aumentando los tiempos de respuestas.

En resumen, después de observar el comportamiento de la cobertura y la accesibilidad de las instalaciones de servicio de emergencias, denotadas por las estaciones de bomberos y específico para este estudio, que comprenden el Distrito Metropolitano de Caracas, se puede concluir que es mayor la demanda del servicio que la oferta, es decir, la población demandante no se encuentra cubierta en su totalidad por la prestación de este servicio.

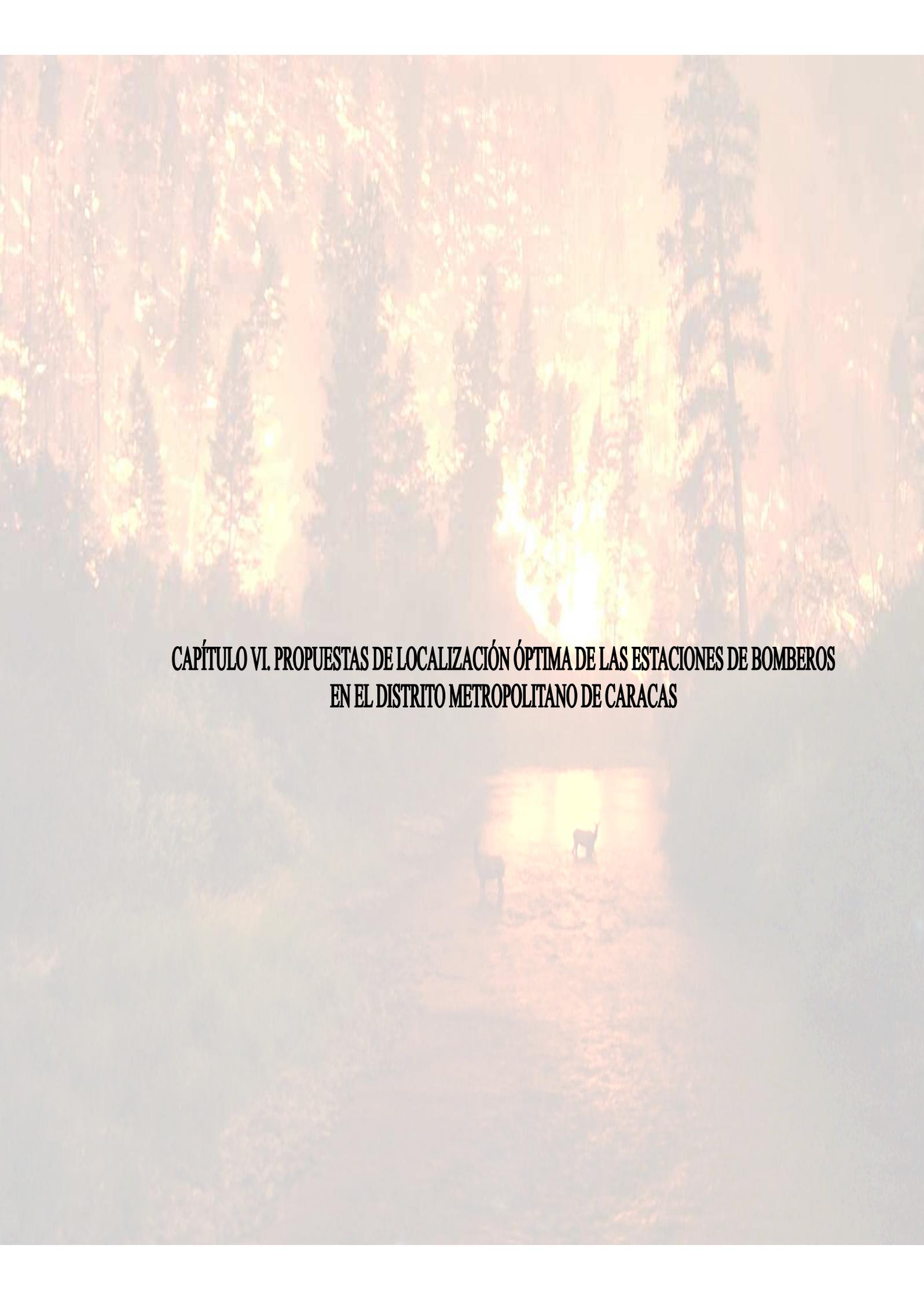
Ahora bien, en cuanto a la accesibilidad, desde el punto de vista espacial existe una concentración del servicio en la parte centro norte del área en estudio y una desconcentración y poco acceso a los extremos tanto este, oeste y sur. En general, existe un déficit de accesibilidad del 79% aproximadamente (cuadro 11).

Si a lo anteriormente expuesto, se le agrega los volúmenes de tráfico presentes en los principales corredores viales del Distrito Metropolitano de Caracas, se puede inferir que los tiempos de respuestas en los extremos no son los más óptimos y efectivos por las distancias que se deben recorrer para trasladarse a los puntos de

demanda. Tampoco es menos cierto, que en las zonas de mayor concentración de las instalaciones el congestionamiento vial juega un papel preponderante por la dificultad que se presenta a la hora de trasladarse a los puntos de demanda.

Una vez analizada la capacidad de respuesta actual de las estaciones de bomberos del Distrito Metropolitano de Caracas en relación a su ámbito de competencia, es importante resaltar los siguientes aspectos:

- ✓ Que existe una alta demanda del servicio bomberil, en los eventos colisión de vehículos con el 42,77% e incendios con el 41,42%, siendo las parroquias más demandante las que poseen mayor cantidad de población (Sucre y Petare).
- ✓ Para el año 2010, existe un 45,99% de población cubierta por el servicio de bomberos, y un déficit de cubrimiento del 54,01%, respectivamente.
- ✓ El déficit del recurso humano y físico en el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital es de, 54,01% y 64,46, respectivamente.
- ✓ Por último se obtiene que la accesibilidad al servicio de bomberos es de 20,86%.



**CAPÍTULO VI. PROPUESTAS DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS
EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS**

VI. PROPUESTAS DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LAS ESTACIONES DE BOMBEROS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE CARACAS

Propuestas

Los modelos de cobertura suelen fijar una distancia estándar “D” entre un servicio y la población usuaria. Esta distancia o tiempo de desplazamiento se considera como la distancia máxima entre usuario y servicio para ofrecer una atención correcta. Esta distancia estándar se utiliza como criterio básico para obtener la ubicación óptima de servicios (Serra, 2002)

En este estudio para la aplicación del modelo de cobertura de conjuntos no se empleó una distancia estándar o media, sino que como base se utilizó el indicador de bomberos por habitantes y la cantidad de población por sector censal, para conocer el radio de cobertura real de cada estación de bomberos en el Distrito Metropolitano de Caracas, según la cantidad de recurso humano y físico.

Ahora bien, después de identificado y analizado el comportamiento del servicio de bomberos en el área en estudio, se procedió, mediante la aplicación de dos modelos de localización que permitieron proponer la ubicación efectiva del servicio de bomberos, tomando en consideración solamente la distancia promedio entre las instalaciones de servicios de bomberos existentes.

Primero se aplicó el modelo de cobertura del conjunto, el cual permitió conocer el radio de cobertura real de las localizaciones actuales del servicio de bomberos, lo que permite inferir que las 25 estaciones son insuficientes para cubrir la población demandante (2.830.432 habitantes), esta localización permite un cubrimiento del 46% de la demanda. Lo anteriormente, permite inferir la necesidad de maximizar la cobertura de estas localizaciones, con el aumento de la distancia de cubrimiento o minimizando la distancia media máxima entre los centros de servicios y la población demandante. Para el primer caso se requerirá aumentar el recurso humano y físico de las estaciones existentes, con la finalidad de ampliar la cantidad de población cubierta, y a su vez, maximizar la distancia de cubrimiento y por ende la cobertura. En el segundo caso, se requerirá la creación de nuevos centros de servicios en las zonas donde no existe una cobertura real actualmente y en áreas donde la accesibilidad sea alta, lo que permitirá llevar el servicio lo más cercano posible a la población demandante.

Ahora bien, al partir de las premisas mencionadas se obtiene:

1. Tomando en consideración el mismo criterio aplicado en el modelo de cobertura del conjunto, donde se utilizó la población por sector censal y la cantidad de recurso humano (efectivos bomberiles) y recurso físico (vehículos de atención de emergencias) para calcular el radio de cobertura total, así como la cantidad real de habitantes bajo el área de cubrimiento

del servicio de bomberos, se utilizó el modelo de *minimax*, que no es más que minimizar la distancia máxima entre una demanda y el recurso más cercano a la demanda, es decir, se busca maximizar la distancia de cubrimiento servicio de bomberos con las localizaciones existentes para llevar dicho servicio a la población que no la posee.

2. Una vez empleado el criterio anterior y para aumentar dicha cobertura sin proponer nuevas localizaciones se debe ampliar la cantidad de efectivos y unidades bomberiles, lo que implica el siguiente incremento por estaciones (cuadro 12 y gráfico 14):

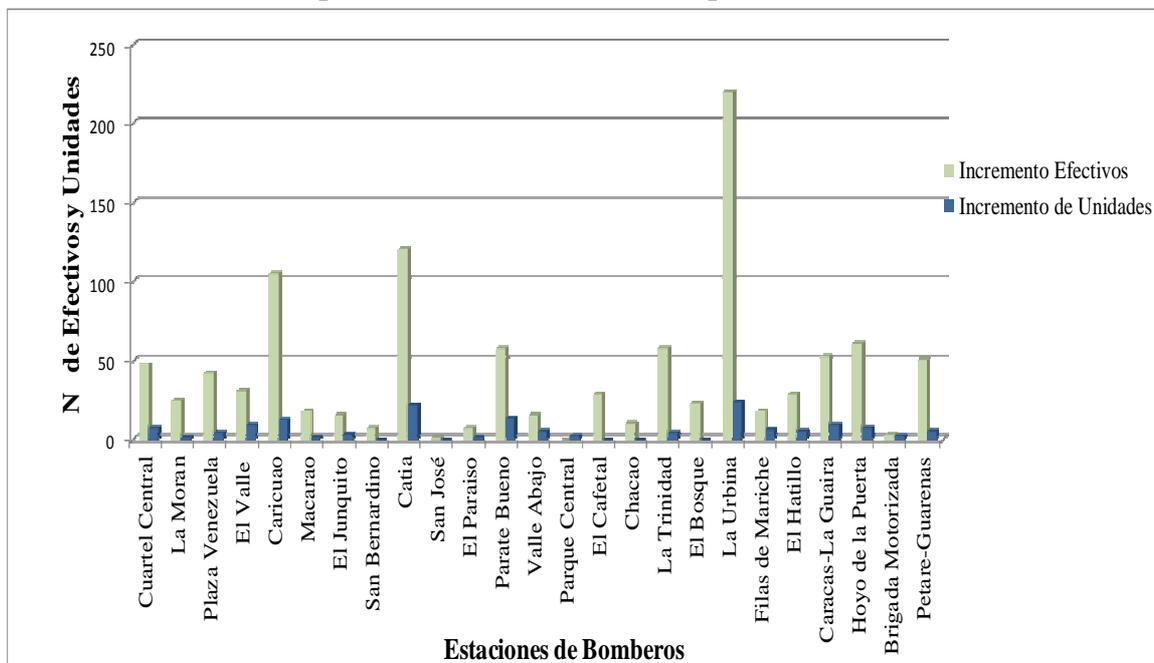
Se debe resaltar, que este incremento es teórico y que al igual que en el modelo de cobertura del conjunto, abarca a otras parroquias tal y como se demostró en el capítulo 5 de esta investigación; dicho aumento puede ser alto en cuanto a la capacidad de las instalaciones, por lo que hace imperiosamente necesario proponer nuevas localizaciones de instalaciones del servicio de bomberos que permitan minimizar la distancia entre la población demandante y el servicio, de manera que, permita a su vez una distribución equitativa del recurso en función del número de eventos por parroquias observados.

Cuadro 12. Propuesta teórica de incremento del recurso humano y físico del servicio de bomberos por estación y parroquias en el Distrito Metropolitano de Caracas

Estación de bomberos	Parroquias	Incremento efectivos	Incremento de unidades
Cuartel Central	Santa Rosalía	48	7
La Moran	El Paraíso	25	1
Plaza Venezuela	El Recreo	42	4
El Valle	El Valle	31	9
Caricuao	Caricuao	105	12
Macarao	Macarao	18	1
El Junquito	El Junquito	15	3
San Bernardino	San Bernardino	7	0
Catia	Sucre	121	22
San José	Altagracia	1	0
El Paraíso	El Paraíso	7	1
Parate Bueno	Antímano	58	13
Valle Abajo	San Pedro	15	5
Parque Central	San Agustín	0	2
El Cafetal	El Cafetal	29	0
Chacao	Chacao	10	0
La Trinidad	Baruta	58	4
El Bosque	Chacao	23	0
La Urbina	Petare	220	24
Filas de Mariche	La Dolorita	18	6
El Hatillo	El Hatillo	29	5
Caracas-La Guaira	Sucre	53	9
Hoyo de la Puerta	Baruta	61	7
Brigada Motorizada	Coche	3	2
Petare-Guarenas	Petare	51	5
Total		1.048	142

Fuente: Elaboración propia en base a indicador de bomberos por habitantes 2011.

Gráfico 14. Propuesta de incremento del recurso humano y físico del cuerpo de bomberos por estación en el Distrito Capital, año 2011



Fuente: Elaboración propia en base a indicador de bomberos por habitantes 2011.

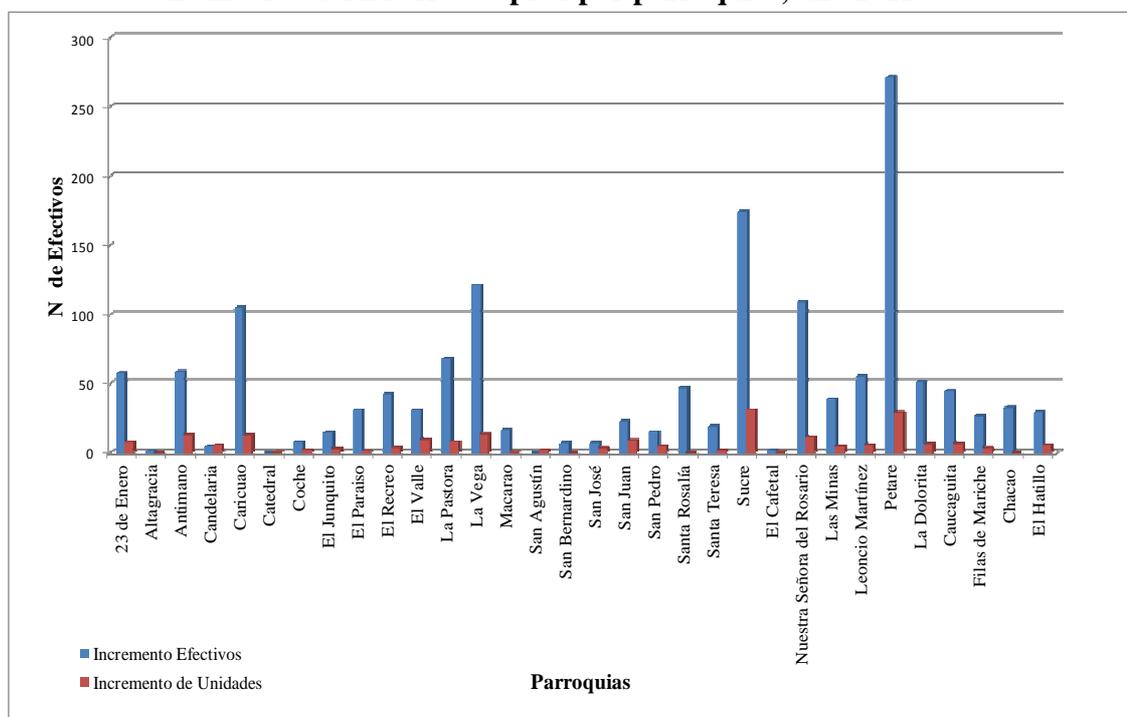
3. También se obtiene el incremento de recurso humano y físico que debe hacerse por parroquias (cuadro 13 y gráfico 15).

Cuadro 13. Propuesta real de incremento del recurso humano y físico del servicio de bomberos por parroquias en el Distrito Metropolitano de Caracas

Parroquias	Incremento efectivos	Incremento de unidades
23 de Enero	58	7
Altagracia	1	0
Antímano	58	13
Candelaria	4	6
Caricuao	105	12
Catedral	0	0
Coche	7	2
El Junquito	14	3
El Paraíso	31	1
El Recreo	42	4
El Valle	31	9
La Pastora	68	8
La Vega	121	13
Macarao	17	1
San Agustín	0	2
San Bernardino	7	0
San José	7	3
San Juan	22	9
San Pedro	15	5
Santa Rosalía	47	0
Santa Teresa	19	2
Sucre	174	31
El Cafetal	2	0
Nuestra Señora del Rosario	109	11
Las Minas	39	4
Leoncio Martínez	55	5
Petare	271	29
La Dolorita	51	6
Caucaguita	44	6
Filas de Mariche	26	3
Chacao	33	0
El Hatillo	29	5
Total	1.511	202

Fuente: Elaboración propia en base a indicador de bomberos por habitantes 2011.

Gráfico 15. Propuesta de incremento del recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital por parroquias, año 2011



Fuente: Elaboración propia en base a indicador de bomberos por habitantes 2011.

4. Ahora bien, aplicando el modelo anterior e incrementando la cantidad de recurso humano y físico, se aumenta también la distancia que existe entre el servicio y la población demandante, por lo tanto, la accesibilidad es baja. Razón por el cual se debe formular una localización donde la población esté cubierta y la accesibilidad sea alta. Para ello, es necesario proponer nuevas localizaciones que permitan la mayor accesibilidad y cobertura del servicio de bomberos.

5. En función de lograr una localización que permita mayor accesibilidad y por lo tanto una mayor cobertura se aplicó el modelo de p-mediano o *minisum* (Bosque y Moreno, 1990), que permite ubicar los centros de servicios de emergencias para minimizar la distancia media entre ellos. Los resultados obtenidos permite un cubrimiento de 1.259.876 habitantes que sumado a la cobertura de las estaciones existentes permite satisfacer 2.530.638 habitantes, lo que representa el 90% de la población proyectada para el 2010. La propuesta de localización de estas estaciones toma en cuenta las parroquias con mayor déficit y ocurrencia de eventos que permitan abarcar a otras parroquias con menor déficit y demanda. De igual forma, es importante señalar que las parroquias Sucre, Petare y Baruta que poseen mayor cantidad de población demandante y ocurrencia de eventos se propone ubicar hasta dos instalaciones de servicios adicional a las existentes (ver cuadro 14 y mapa 15).

Para finalizar, y una vez obtenidas las posibles ubicaciones de nuevas instalaciones del servicio de bomberos por parroquias, adicionales a las ya existentes, es importante destacar, la necesidad de localizarlas en zonas donde el riesgo es bajo y con técnicas de construcción que permitan minimizar la vulnerabilidad física. Adicionalmente, se deben realizar las mejoras a las estaciones de bomberos existentes para reducir la vulnerabilidad física presente en muchas de ellas, con el objeto de

ofrecer seguridad a la población demandante y al recurso humano que proporciona el servicio de atención de emergencias.

Cuadro 14. Propuesta de localización de estaciones del servicio de bomberos por parroquias en el Distrito Metropolitano de Caracas

Parroquias	Propuesta de localización
23 de Enero	0
Altagracia	0
Antímano	1
Candelaria	0
Caricuao	1
Catedral	0
Coche	0
El Junquito	1
El Paraíso	1
El Recreo	1
El Valle	1
La Pastora	1
La Vega	1
Macarao	1
San Agustín	0
San Bernardino	0
San José	0
San Juan	1
San Pedro	1
Santa Rosalía	1
Santa Teresa	0
Sucre	2
El Cafetal	0
Nuestra Señora del Rosario	2
Las Minas	1
Leoncio Martínez	1
Petare	2
La Dolorita	1
Caucaguaita	1
Filas de Mariche	1
Chacao	1
El Hatillo	1
Total	25

Fuente: Elaboración propia, 2011.

CONCLUSIONES

El servicio de atención de emergencias ejercido por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital se hace vital en un área como el Distrito Metropolitano de Caracas, debido, primero, al crecimiento de la población, que demanda el servicio; segundo, a las condiciones de riesgos presentes; y tercero, al crecimiento, a través del tiempo, de los diferentes eventos que son atendidos por esta institución.

Ahora bien, al realizar el análisis de la ubicación actual se obtuvo, un déficit de cobertura y de accesibilidad del servicio de bomberos del 54,01% y 79,14%, es decir, que más de 1.000.000 de habitantes no posee o es bajo el acceso a este servicio, ello lo hace conocer vulnerable, razón por el cual se hizo necesario dos planteamientos, en función de fortalecer esta debilidad, los cuales son:

1. Aumentar el recurso humano y físico del Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, para así ampliar el radio de acción y por ende el cubrimiento.
2. Proponer nuevas localizaciones que permitan aumentar la accesibilidad, la cobertura y disminuir uno de los factores más importantes, los tiempos de respuesta.

Adicionalmente, es importante señalar que una de las dificultades que posee el Distrito Metropolitano de Caracas, es la condición de amenaza a eventos de índole natural y antrópicos, a la cual está sometida. Esto motiva a proponer:

1. Que se debe realizar un estudio de detalle o exhaustivo sobre las condiciones de riesgo, que presentan las estaciones que actualmente componen el Cuerpo de Bomberos del Distrito Capital, con la finalidad de minimizar la vulnerabilidad física de las instalaciones, ya que más del 70% están en condiciones de riesgo.

Con la propuesta realizada en el capítulo VI de esta investigación, que permite conocer la cantidad de nuevas localizaciones por parroquias, se logra obtener un cubrimiento y una accesibilidad óptima sumada a las estaciones ya existentes, se recomienda, al igual que en el tópico anterior, realizar un estudio exhaustivo para tratar de localizarlas en zonas estables, y no como se viene realizando actualmente en instalaciones donadas sin ningún tipo de estudio previo.

Aunado a lo anteriormente expuesto, es necesario motivar a las instituciones al estudio constante de los volúmenes de tráfico presentes en toda la arteria vial del Distrito Metropolitano de Caracas, ello permitirá reforzar esta investigación en lo referente al congestionamiento vial, factor importante a considerar en las propuestas de localización.

Asimismo, se debe resaltar que el Cuerpo de Bomberos en función de aumentar esa accesibilidad y cobertura, creó la brigada motorizada, para minimizar los tiempos de respuesta, aunado a esto, se debe localizar la mayor cantidad de instalaciones y aumentar la cantidad de recursos físicos y humanos por año, al mismo ritmo con que crece la población, y los eventos en esta área tan dinámica como lo es, el Distrito Metropolitano de Caracas.

En este orden de ideas, se destaca la utilidad de los modelos de localización, como herramienta versátil en las propuestas de ubicación de instalaciones de servicios, ya que permite conocer, qué grupo de la demanda está cubierta y tiene acceso a los servicios. Igualmente, con la aplicación de ellos se observa cual es la cantidad de población que no está bajo la cobertura, y la distancias a recorrer para tener acceso a los servicios.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. ACEVES, R. (2007) *El problema de localización de servicios*. Documento en línea. Disponible en: <http://semana.mat.uson.mx/MemoriasXVII/XVII/1AcevesRicardo.pdf>. Memorias de la XVII Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas, N° 20, pp. 1-6. México. [Recuperado 2009, mayo 15].
2. AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA). (2004). *Estudio sobre el plan básico de prevención de desastres en el Distrito Metropolitano de Caracas (informe Intermedio)*. Caracas.
3. AGUDELO, L. (2003). *Indicadores de sostenibilidad y ordenación del territorio, huella ecológica y ecosistemas estratégicos en Medellín, Colombia*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.fundicot.org/ciot%203/grupo%209/002.pdf>. [Recuperado 2009, marzo 23].
4. AGUDELO, O. y GARCÍA, I (2003). *Teorías del proyecto geopolítico y técnicas de análisis espacial*. Escuela Superior de Administración Pública, Bogotá, Colombia, Unidad III. Documento en línea. Disponible en: <http://www.esap.edu.co/ModulosAPT/Tae.pdf>. [Recuperado 2009, Junio 08].
5. ALEGRE, J., ARAGÓN, A., CASADO, S., DELGADO, C. y PACHECO, J. (2008). *Resolución de 2 modelos de localización mediante búsqueda dispersa*. España. Documento en línea. Disponible en: <http://www.uv.es/asepuma/XI/08.pdf>. [Recuperado 2009, marzo 23]
6. ANZOLA, O. (2008). *Caracas caos, movilidad o gestión*. Memorias Proceedings. Seminario Internacional de Movilidad Urbana, pp. 1-20. Caracas Venezuela.
7. ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2010). *Ley del Cuerpo de Bomberos y Bomberas y Administración de Emergencias de Carácter Civil del Distrito Capital. Gaceta Oficial N° 6017 Extraordinario de fecha 30/12/2010*.
8. ARIAS, F. (2006). *El Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*. Quinta edición.: 143 pp. Caracas, Venezuela

9. BOSQUE, J. (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. Ediciones Rialp S.A. Madrid, España. 451 páginas.
10. BOSQUE, J (1996). *Teoría de la Localización*. Documento en línea. Disponible en:
<http://www.geogra.uah.es/usuarios/joaquin/pdf/Teoria%20de%20la%20localizacion.pdf>. Universidad de Alcalá. España. [Recuperado 2009, junio 20].
11. BOSQUE, J., CHICHARRO, L y DÍAZ, C. (2002). *La problemática territorial de la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid*. Documento en línea. Disponible en:
http://www.geogra.uah.es/web_aplicasisig/gest_residuos_PDF/III.3.pdf. España. [Recuperado 2009, marzo 23].
12. BOSQUE, J., GÓMEZ, M. y PALM, F. (2006). *Un nuevo modelo para localizar instalaciones no deseables: ventajas derivadas de la integración de modelos de localización-asignación y SIG*. Documento en línea. Disponible en:
<http://www.geogra.uah.es/usuarios/joaquin/pdf/103%20-%20Minmaxsum.pdf>. *Rev. Cuadernos Geográficos*, **39**: 53-68. España. [Recuperado 2009, marzo 23].
13. BOSQUE, J., MORENO, A (1990). *Diseño de un sistema de información geográfica para la gestión de equipamientos sociales*. Documento en línea. Disponible en:
<http://www.geogra.uah.es/~joaquin/pdf/BdD-SIG-equipamientos.pdf>. España. [Recuperado 2009, marzo 23].
14. CANÓS, M., MARTÍNEZ, M., MOCHOLÍ, M (s.f.). *Soluciones de compromiso en problemas de localización*. Pp. 1-12. Documento en línea. Disponible en:
http://www.uv.es/asepuma/XII/comunica/canos_martinez_mocholi.pdf. XII Jornada de ASEPUMA. [Recuperado 2009, marzo 23].
15. CANÓS, M., MARTÍNEZ, M., MOCHOLÍ, M (s.f.). *Localización de centros de servicio en Kinshasa*. Documento en línea. Disponible en:
<http://www.uv.es/asepuma/XVI/706.pdf>. Memorias Proceedings. XVI Jornadas ASEPUMA – IV Encuentro Internacional Recta, Vol. Actas 16 Issue 1: 706. [Recuperado 2009, Junio 15].
16. CARRIZOSA, E. (2005). *Algunas aportaciones de la investigación operativa a los problemas de localización*. Documento en línea. Disponible en:
http://geofocus.rediris.es/2005/Articulo14_2005.pdf. *Rev. Geofocus*, **5**: 268-277 España. [Recuperado 2009, Junio 22].

17. COLEBROOK, M. y SICILIA, J. (s.f.). *Localización de servicios en redes*. Documento en línea. Disponible en: <http://www-eio.upc.es/~elena/Tutoriales/redes.pdf> . [Recuperado 2009, abril 23].
18. COLOMÉ, R. (2001). *¿Dónde debo localizar mi punto de venta?*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.cel-logistica.org/subidasArticulos/68.pdf>. *Rev. Logiciel, plataforma del conocimiento*, **36**: pp. 22,23. [Recuperado 2009, abril 12].
19. CONTRERAS MOJICA, D. *Planificación urbana herramienta para la prevención y atención de desastres abstrac*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.yorku.ca/ishd/CONTRERAS.Mojica.04.pdf>. España. [Recuperado 2009, abril 23].
20. COTE, A y LINVILLE, J. (1993). *Manual de Protección Contra Incendios*. Editorial MAPFRE. España. Sección 9/capítulo 5, 1772-1787 páginas.
21. GARROCHO, C. (2003). *La interacción espacial como síntesis de las teorías de localización de actividades comerciales y de servicios*. México. Documento en línea. Disponible en: http://www.cmq.edu.mx/documentos/Revista/revista14/Garrocho_est_voliv_nu_m14_2003.pdf. *Rev. Economía, Sociedad y Territorio*, **014**: 1-51. [Recuperado 2009, mayo 03].
22. GLOBAL CITY INDICATORS FACILITY. (2007). *Indicadores globales para ciudades, enfoque integrado de medición y monitoreo del desempeño de las ciudades, informe resumen*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.cityindicators.org/%5Cuploads%5CCity%20Indicators%20Report%20-%20Spanish.pdf>. Estados Unidos de América [Recuperado 2009, junio 23].
23. HOUGHTON, R. (2007). *La capacidad de respuesta a un surge en el sector de desarrollo y ayuda humanitaria*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.peopleinaid.org/pool/files/publications/surge-executive-summary-sp.pdf>. [Recuperado 2009, octubre 12].
24. LÓPEZ G, D. (2005). *Aplicación de la teoría acción-red al análisis espacial de un servicio de teleasistencia domiciliaria*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.atiresearchgroup.net/?q=es/biblio/aplicaciondelateoriadelactorredal analisisespacialdeunserviciodeteleasistenciadomiciliaria>. *Rev. Antropología Iberoamericana*, **número especial**: 1-19. Madrid, España. [Recuperado 2009, octubre 01].

25. LÓPEZ, F. y AGUILAR G. (2004). Niveles de cobertura y accesibilidad de la infraestructura de los servicios de salud en la periferia metropolitana de la ciudad de México. Documento en línea. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/569/56905311.pdf>. *Rev. Investigaciones geográficas*, 569: 185-209. [Recuperado 2009, Junio 02].
26. MELGEN, D. (s.f.). *Evolución del concepto de servicio público y surgimiento del derecho público económico*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.eliasmelgen.com/publicaciones/Evolucion.pdf>. [Recuperado 2009, junio 23].
27. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES. **Proyecto PREVENE (Cooperación: Venezuela-Suiza-PNUD)**, agosto de 2000-Mayo 2001.
28. MONTES, E. (2009). *Evaluación de la accesibilidad espacial a los planteles educativos. Parroquia Bolívar del municipio Maracaibo*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.revistaorbis.org.ve/12/Art3.pdf>. *Rev. ORBIS Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas*, 12: 69-94. Venezuela. [Recuperado 2009, junio 16].
29. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2007). *Norma 704*. Documento en línea. Disponible en: http://74.125.113.132/translate_c?hl=es&sl=en&u=http://www.nfpa.org/aboutthe/ecodes/list_of_codes_and_standards.asp%3Fcookie_test%3D1&prev=/search%3Fq%3Dnfpa%26hl%3Des&rurl=translate.google.co.ve&usg=ALkJrhjRblUKflwLI3HA1g07bUFgy-2kg. Estados Unidos de América. [Recuperado 2009, junio 23].
30. PACHECO, J. y CASADO, S. (2004). *Uso de búsqueda dispersa para problemas de localización. Aplicación a recursos sanitarios en la provincia de Burgos*. España. pp. 83-107. Documento en línea. Disponible en: http://www2.ubu.es/econapli/profesores/jpacheco/Investigacion/Publicaciones/Paginas_Publicaciones/Local_Recta.htm. [Recuperado 2009, abril 30].
31. PUMAIN, D. *Las teorías del análisis espacial*. HIPERGE0. Documento en línea. Disponible: http://www.hypergeo.eu/article.php3?id_article=171.24062009. [Recuperado 2009, junio, 20].

32. REGLAMENTO TECNICO, ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO SISTEMA NACIONAL DE BOMBEROS BOGOTA, D.C. (2003). Bogotá, Colombia, pp. 63-64. Documento en línea. Disponible en: http://www.bomberoscolombia.gov.co/Entidad/docs_bajar/normatividad/estruc.pdf. [Recuperado 2009, junio, 20].
33. REPUBLICA DE COLOMBIA. *Estructura Orgánica, Administrativa y Financiera del Sistema Nacional de Bomberos*. Colombia. Disponible en: <http://www.bomberoscolombia.gov.co/faq/index.htm#12>. [Recuperado 2009, marzo 23].
34. REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN, pp.62-70, Disponible en: <http://www.cvc.com.ve/revistas/revista382/Un%20problema%20Holistico.pdf>. Caracas. [Recuperado 2009, marzo 23].
35. ROJAS, D. (2006). *Propuesta para un plan de actuación en caso de deslizamiento en el sector La Pedrera. Parroquia Antúmano. Municipio Libertador. Distrito Metropolitano de Caracas*. Trabajo de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela, Caracas, pp. 131-142.
36. ROJAS, J. (2007). *Espacio "Privatizado". El valor de privatizar un espacio público en zona urbana*. Tesis Doctoral. Departamento Construcciones Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, pp. 76-102.
37. SALDANA, D. (2000). *Guía para establecer la posibilidad de efectuar vuelta a la izquierda con precaución en rojo en intersecciones semaforizadas en T*. Trabajo de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. México, pp. 65-90.
38. SECRETARÍA GENERAL DE LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. (2003). *Decreto 503. Plan maestro de equipamientos de seguridad ciudadana, defensa y justicia para Bogotá D.C*. República de Colombia.
39. SEEBACH, C. *Clase 6: Modelos equivalentes*. Pontificia Universidad Católica. Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Chile. Documento en línea. Disponible en: http://intrawww.ing.puc.cl/siding/public/ingcursos/cursos_pub/descarga.phtml?id_curso_ic=375&id_archivo=11694. [Recuperado 2009, marzo 23].
40. SERRA, D (2002). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.econ.upf.es/~serra/libro.htm>. [Recuperado 2011, abril 23].

41. SOSA, A (s.f.). *Urbanismo y la Teoría de Localización Industrial*. Santo Domingo. Documento en línea. Disponible en: <http://urbanismoyalgomas.blogspot.com/2008/10/urbanismo-y-la-teoria-de-localizacion.html>. [Recuperado 2009, abril 23].
42. SUÁREZ, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. UIS
43. UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA (UCV) (2006). *Guía informativa*. Caracas- Venezuela: Comisión de Estudios de Postgrado de La Facultad de Humanidades y Educación. 65 pp.
44. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL). (2006). *Manual de trabajo de grado, de especialización y maestría y tesis doctoral.*, Cuarta Edición. Caracas – Venezuela: FEDUPEL. 230 pp.
45. VALERO F, C. (2006). *El problema de localización con distancias esperadas*. Tenerife, España: Memorias Proceedings. XXIX Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, pp. 1-2.
46. ZINCK, A. (1974). *Definición del ambiente geomorfológico con fines de fines de descripción de suelos*. Curso de entrenamiento en Agrología-CIDIAT. Ministerio de Obras Públicas. 116 pp. Caracas – Venezuela.
47. ZUREK VARELA, E. *Sistemas urbanos: amplio campo para la investigación*. Documento en línea. Disponible en: http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/1/6%20Sistemas%20urbanos%20amplio%20campo%20para%20la%20investigacion.pdf. [Recuperado 2009, abril 23].