

**ZONIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS ATENDIDAS POR EL CUERPO DE
BOMBEROS DE PASTO, PERIODO 1995 - 2017**

PRESENTADO POR:
DIEGO ALEXANDER VALLEJO ZAPATA
DANNY CAMILO CRIOLLO RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE GEOGRAFÍA
SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

2019

**ZONIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS ATENDIDAS POR EL CUERPO DE
BOMBEROS DE PASTO, PERIODO 1995 - 2017**

PRESENTADO POR:

DIEGO ALEXANDER VALLEJO ZAPATA

DANNY CAMILO CRIOLLO RODRÍGUEZ

Trabajo de grado, presentado como requisito parcial para optar al título de Geógrafo

Modalidad Monografía

ASESOR:

MSC. JESÚS ANDRÉS VELÁSQUEZ SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

PROGRAMA DE GEOGRAFÍA

SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

2019

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

PhD. Julián Alberto Rengifo Rengifo
Presidente del jurado

Esp. Germán Edmundo Narváez Bravo
Jurado delegado

Tte. Héctor Orlando Arce Argoty
Jurado delegado

San Juan de Pasto, septiembre de 2019.

ACUERDO No. 258
(30 DE SEPTIEMBRE DE 2019)

Por el cual se otorga la distinción de LAUREADO a un Trabajo de Grado.

EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO,

En uso de sus atribuciones legales y estatutarias y,

CONSIDERANDO:

Que mediante Acuerdo No. 332 del 1ro. de noviembre de 2005, el Consejo Académico Universitario, reglamentó y unificó los criterios y puntajes de la evaluación de los trabajos de grado de los diferentes programas de la Universidad de Nariño.

Que según el Acuerdo mencionado, es de competencia del Consejo de Facultad otorgar la distinción de LAUREADO o MERITORIO a los trabajos de grado, según corresponda.

Que mediante proposición No. 036 de Septiembre 19 del año en curso, el Comité Curricular y de Investigación del Departamento de Geografía, solicita se otorgue la distinción de LAUREADO al Trabajo de Grado en la modalidad de tesis titulado: "ZONIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS ATENDIDAS POR EL CUERPO DE BOMBEROS DE PASTO, PERÍODO 1995-2017", presentado por los estudiantes DIEGO ALEXANDER VALLEJO ZAPATA y DANNY CAMILO CRIOLLO RODRÍGUEZ, quienes obtuvieron una calificación de 100 puntos, según acta de sustentación.

Que el Comité Curricular y de Investigaciones solicitó a los Jurados Evaluadores los conceptos que argumenten y justifiquen la solicitud presentada ante el Consejo de Facultad de Ciencias Humanas.

Que en virtud de lo anterior,

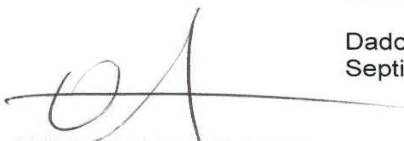
ACUERDA:

ARTICULO PRIMERO: Otorgar la distinción de LAUREADO al Trabajo de Grado en la modalidad de Tesis titulado: "ZONIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS ATENDIDAS POR EL CUERPO DE BOMBEROS DE PASTO, PERÍODO 1995-2017", presentado por los estudiantes DIEGO ALEXANDER VALLEJO ZAPATA y DANNY CAMILO CRIOLLO RODRÍGUEZ, quienes obtuvieron una calificación de 100 puntos, según acta de sustentación.

ARTICULO SEGUNDO: OCARA, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía, anotarán lo de su cargo.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Dado en San Juan de Pasto, a los 30 días del mes de Septiembre de 2019.


OMAR CALVACHE LPEZ
Presidente (E)


MAGALY ZARAMA ORDOÑEZ
Secretaria

1. Resumen

La ciudad de Pasto presenta una gran cantidad de emergencias al año, y por ley Bomberos es la institución encargada de atender aquellas que estén relacionadas con incendios de todo tipo, rescates en todas sus modalidades así como la atención de incidentes con materiales peligrosos. Sin embargo, hasta el momento en la ciudad no existía una zonificación donde se encontrara plasmado cada uno de los tipos de emergencias y las zonas con mayor recurrencia de estas, con base en información histórica que evidencie aquellos incidentes que se han presentado a lo largo de los años, por lo tanto, la presente investigación realizó una zonificación de las emergencias atendidas por Bomberos Pasto entre los años 1995 y 2017, por medio de una plataforma de sistema de información geográfica (SIG).

De esta manera, la investigación se realizó en cuatro fases, que se caracterizan por la clasificación y revisión de la información, donde se aplicaron una serie de criterios mínimos que debía contener la información referente a los informes de atención de emergencias a los cuales asistió bomberos Pasto, todo esto para el diseño de un SIG propio para Bomberos, donde se sistematizó la información, que permitió el desarrollo de la zonificación por cada tipo de emergencia, posteriormente se procedió al análisis de todo lo sistematizado. Todo esto con el fin de que esta institución cuente con un SIG y la incorporación en él de toda aquella información procesada en la investigación, para de esta manera allí poder realizar consultas de manera rápida, ágil y efectiva, además de poder analizar de manera profesional la cartografía generada que evidencia las zonas homogéneas. Así mismo al final se elaboraron y propusieron una serie de estrategias que conllevarán a que la respuesta del cuerpo de Bomberos de Pasto, sea de forma más rápida y eficaz.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, Zonificación, Respuesta y Emergencia.

2. Abstract

The city of San Juan de Pasto, located in the southwest of Colombia, has presented a large growth of its urban perimeter over the years, this has generated that over time the emergencies are more common and recurrent, so that among these emergencies are mainly structural fires, vehicles and vegetation cover, rescues in all their conditions, in addition to the attention of incidents with hazardous materials, among others. In this way, it is key to know that according to the Colombian regulations in force, it is established that such incidents must be taken care of by the fire brigades, in this manner the city has the Meritorious Volunteer Rescue Firefighters Corps.

In this regard, this institution has been in charge of dealing with a large number of emergencies throughout time. The problem nowadays is that so far, all the information collected in the emergency response reports of each one of the incidents that were assisted, has not been digitized, systematized and processed in order to obtain a zoning of the areas where the highest concentration of emergencies according to their typology are presented, all in order to obtain probabilistic tendencies that work for improving the operational response times of Firefighters Pasto in the face of any eventuality that might arise.

In this sense, in the present investigation a zoning of the emergencies served by firefighters was carried out during the period of time between 1995 - 2017, through the employment of historical information that served as a basis to determine spatial patterns with the help of a SIG platform in which numerous variables were integrated, such as time slots, monthly distributions, affectations, location, among other aspects, in order to obtain cartography that evidences the areas of concentration of emergencies at a general level and according to each type of incident, it is so that this cartographic production served for the formulation of a series of improvement strategies that will help to diminish and potentiate the operational response times of firefighters in the city, so these strategies range from the proposal of access routes to the zones of concentration of emergencies, the strategic location where new stations could be built, the change in the delimitation of districts of firemen, as well as others of specific applicability within the fire stations that would help to a better completion of information regarding emergencies, in addition to a reinforcement in its consultation, management and process. It also proposed a method to empower the population in general to face an emergency and control it if possible, as long as it is of small magnitude.

Keywords: Geographic Information Systems, Zoning, Response and Emergency.

Tabla de contenido

1. Resumen	6
2. Abstract.....	7
3. Introducción.....	14
4. Formulación y descripción del problema	15
4.1 Formulación del problema	15
4.2 Descripción del problema.....	15
5. Justificación	16
6. Objetivos de la investigación.....	17
6.1 Objetivo general:	17
6.2 Objetivos específicos:	17
7. Antecedentes.....	18
7.1 Internacional.....	18
7.2 Nacional	19
7.3 Regional	20
8. Localización y descripción del área de estudio.....	21
9. Marco conceptual.....	23
9.1 Sistemas de información geográfica	23
9.2 Emergencia.....	25
9.3 Respuesta.....	26
9.4 Zonificación	28
10. Marco legal	30
11. Metodología	31
11.1 Tipo de investigación	31
11.2 Fase uno: revisión y recolección de la información.....	31
11.2.1 Actividad uno, revisión de la información	32
11.2.2 Actividad dos, establecimiento de criterios mínimos para los IAE.....	32
11.2.3 Actividad tres, generación de un diario de campo sobre la atención de emergencias	35
11.3 Fase dos, diseño de un SIG para el Cuerpo de Bomberos de Pasto	36
11.3.1 Actividad uno, sistematización de la información.....	36
11.3.2 Actividad dos, georreferenciación de cada IAE sistematizado	37
11.3.3 Actividad tres, cruce de información entre Excel y el SIG	38

11.3.4 Actividad cuatro, delimitación de comunas en ArcMap	40
11.3.5 Actividad cinco, identificación y zonificación de las zonas con alta concentración de emergencias	40
11.4 Fase 3, Caracterización de la cartografía y formulación de estrategias	42
11.4.1 Actividad uno, caracterización de las zonas homogéneas y/o críticas	42
11.4.2 Actividad dos, formulación de estrategias.....	44
12. Análisis de resultados	47
12.1 Calidad de la información	47
12.2 Zonas de la ciudad de pasto con mayor cantidad de emergencias a nivel general.....	53
12.3 Caracterización de patrones espaciales de las emergencias atendidas por Bomberos Pasto.	55
12.3.1 Emergencias predominantes.	56
12.3.1.1 Caracterización de patrones espaciales de incendios estructurales.....	56
12.3.1.2 Caracterización de patrones espaciales de mat – pel de tipo gas infamable.....	61
12.3.2 Emergencias poco frecuentes	68
12.3.2.1 Caracterización de patrones espaciales de incendios vehiculares.....	68
12.3.2.2 Caracterización de patrones espaciales de incendios de cobertura vegetal.	74
12.3.2.3 Caracterización de patrones espaciales de controles de abejas.....	82
12.3.2.4 Caracterización de patrones espaciales de inundaciones.	88
13. Formulación de estrategias de mejora en los tiempos de respuesta operativa.....	94
13.1 Primer estrategia, propuesta de rutas de acceso a las zonas concentración de emergencias	94
13.2 Segunda estrategia, propuesta de ubicación de nuevas estaciones y delimitación de distritos	97
13.3 Tercer estrategia, cartillas como primer respondiente	100
13.4 Cuarta estrategia, un nuevo sistema de alarmas para las estaciones	101
13.5 Quinta estrategia, ubicación de las emergencias mediante GPS.....	102
13.6 Sexta estrategia, implementación de un sistema de información geográfica.....	103
14. Conclusiones	105
15. Recomendaciones	110
16. Referencias.....	111
17. Anexos	117

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios mínimos que debe contener todo IAE para ser incluido en la investigación. ..	33
Tabla 2. Tipologías e incidentes de emergencias.....	33
Tabla 3. Número de clases en las cuales se dividió la escala de colores de cada incidente.	41
Tabla 4. Total de IAE revisados.	47
Tabla 5. IAE excluidos de la investigación según el tipo de incidente al cual pertenecían.....	49
Tabla 6. IAE sin datos de horas incluidos en la investigación.....	50
Tabla 7. Cantidad de IAE incluidos en la investigación, según el tipo de incidente.	51
Tabla 8. Clasificación de incidentes de acuerdo a la frecuencia con que se presentan.	52
Tabla 9. Porcentajes de emergencias por zona/comuna.....	54
Tabla 10. Correlación entre el nivel significativo y valor crítico arrojados por ANN.	55
Tabla 11. Rutas del Sistema Integrado de Transporte de Pasto que no pasan por la zona crítica de incendios vehiculares.	73
Tabla 12. Ubicación y superficie de los núcleos de concentración media de incendios de cobertura vegetal.....	80
Tabla 13. Tipo de patrones espaciales según tipos de incidentes.	93
Tabla 14. Descripción de la propuesta de delimitación de distritos para la atención de emergencias por Bomberos Pasto.	99

Lista de figuras

Figura 1. Porcentajes de exclusión de IAE.	48
Figura 2. Cantidad de incendios estructurales según las franjas horarias en las cuales se presentaron.	58
Figura 3. Promedio de incendios estructurales por mes..	60
Figura 4. Cantidad de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable según franjas horarias.	63
Figura 5. Intervención de vías públicas para instalación de gas natural por tubería.	65
Figura 6. Cantidad de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable por mes.	67
Figura 7. Consolidado de cantidad de incendios vehiculares según franja horaria.	71
Figura 8. Consolidado de la cantidad de incendios vehiculares atendidos, según mes.	74
Figura 9. Cantidad de incendios de cobertura vegetal según las franjas horarias en las cuales se presentaron.	77
Figura 10. Consolidado de incendios de cobertura vegetal por mes.	81
Figura 11. Cantidad de controles de abejas según la franja horaria en la cual se presentaron.	84
Figura 12. Consolidado de cantidad de controles de abejas por mes.	87
Figura 13. Consolidados por mes de inundaciones atendidas por Bomberos Pasto, periodo 1995 – 2017.	91
Figura 14. Consolidado de inundaciones atendidas por bomberos en Pasto según franja horaria.	92

Lista de anexos

Anexo 1. Localización del área de estudio, ciudad San Juan de Pasto.	118
Anexo 2. Zonas con mayor cantidad de emergencias atendidas a nivel general.	119
Anexo 3. Concentración de incendios estructurales en la ciudad de Pasto.	120
Anexo 4. Cantidad de incendios estructurales por comuna.	121
Anexo 5. Concentración de Mat-Pel gas inflamable en la ciudad de Pasto.	122
Anexo 6. Cantidad de Mat-Pel gas inflamable por comuna.	123
Anexo 7. Concentración de incendios vehiculares en la ciudad de Pasto.	124
Anexo 8. Cantidad de incendios vehiculares por comuna.	125
Anexo 9. Concentración de incendios de cobertura vegetal en la ciudad de Pasto.	126
Anexo 10. Cantidad de incendios de cobertura vegetal en la ciudad de Pasto.	127
Anexo 11. Concentración de controles de abejas en la ciudad de Pasto.	128
Anexo 12. Cantidad de controles de abejas por comuna.	129
Anexo 13. Concentración de inundaciones en la ciudad de Pasto.	130
Anexo 14. Cantidad de inundaciones por comuna.	131
Anexo 15. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de mayor concentración de emergencias..	132
Anexo 16. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios estructurales.	133
Anexo 17. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de Mat-Pel gas inflamable.	134
Anexo 18. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios vehiculares.	135
Anexo 19. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios de cobertura vegetal.	136
Anexo 20. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de controles de abejas. .	137
Anexo 21. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de inundaciones.	138
Anexo 22. Propuesta de ubicación de nuevas estaciones de bomberos y delimitación de distritos.	139
Anexo 23. Formato de IAE utilizado a inicios de 1997.	140
Anexo 24. Formato de IAE utilizado durante la mayor parte de 1997.	141
Anexo 25. Formato de IAE utilizado desde 1998 a 1999.	142
Anexo 26. Formato de IAE utilizado de 1999 al 2000.	143
Anexo 27. Formato de IAE utilizado desde el 2001 al 2003.	144
Anexo 28. Formato de IAE utilizado desde 2003 al 2004.	145
Anexo 29. Formato de IAE utilizado en el 2004.	146
Anexo 30. Formato de IAE utilizado desde el 2005 al 2012.	147
Anexo 31. Formato de IAE utilizado desde el 2012 hasta la actualidad.	148
Anexo 32. Detalle de las emergencias excluidas de la investigación, año a año.	149
Anexo 33. Detalle de las emergencias incluidas en la investigación, año a año.	151
Anexo 34. Cantidad de IAE por comuna, incluidos en la investigación.	154
Anexo 35. Porcentaje de IAE por comuna, incluidos en la investigación.	155
Anexo 36. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de incendios estructurales.	156
Anexo 37. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel de gas inflamable.	157

Anexo 38. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de incendios vehiculares.....	158
Anexo 39. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de incendios de cobertura vegetal.	159
Anexo 40. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de controles de abejas.....	160
Anexo 41. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de inundaciones.	161
Anexo 42. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de rescates.	162
Anexo 43. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de otros tipos de emergencias.....	163
Anexo 44. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de colapsos estructurales.	164
Anexo 45. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel de líquido inflamable.	165
Anexo 46. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel de explosivos.	166
Anexo 47. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel varios.	167
Anexo 48. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de emergencias a nivel general.	168
Anexo 49. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios estructurales.	169
Anexo 50. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de Mat-Pel gas inflamable.	170
Anexo 51. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios vehiculares.	171
Anexo 52. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios de cobertura vegetal.	172
Anexo 53. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de controles de abejas.	173
Anexo 54. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de inundaciones.	174

3. Introducción

El presente estudio se ha formulado y desarrollado bajo la modalidad de monografía y se encuentra enmarcado dentro de la línea de investigación en sistemas de información geográfica (SIG), sensores remotos y cartografía, por tal razón el SIG software ArcGis 10.3 se utilizará como una herramienta esencial para la sistematización y análisis de la información recolectada, puesto que la mayor parte de los datos con que se elaboró esta investigación se encuentran en formato físico.

De esta manera, el trabajo investigativo se enfocó en la zonificación de los distintos tipos de emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto para el periodo comprendido entre 1995 - 2017, dado que es el periodo de tiempo desde el cual esta institución cuenta con la información disponible en materia de los registros de emergencias atendidas.

En este sentido, el área de estudio se concentra netamente dentro del perímetro urbano de la ciudad San Juan de Pasto debido a que la información con la cual se pudo trabajar comprendía únicamente a incidentes atendidos dentro del área urbana. En este sentido, la finalidad de presente estudio radica en identificar las zonas en las que presenta la mayor concentración de emergencias, teniendo muy en cuenta el tipo de incidentes al cual pertenecen, ya que hasta el momento Bomberos Pasto no cuenta con una base de datos en la cual se encuentre incorporada toda la información de las diferentes emergencias a las cuales han acudido a través del tiempo, lo cual ha repercutido en un desconocimiento histórico de este ámbito que podría ser utilizado para un estudio en el que se determinen las zonas críticas para la atención de emergencias.

En este orden de ideas la presente investigación se relaciona íntimamente con la tipología de emergencias a las cuales bomberos deben atender por ley, encontrándose entre ellas todas aquellas relacionadas a la gestión integral del riesgo de incendios en todas sus modalidades, tomándose estos básicamente como incendios estructurales, de cobertura vegetal e incendios vehiculares, así mismo comprende las labores de rescate en todas sus modalidades, entendiéndose estas como el rescate de personas y animales, independientemente de la emergencia en la cual se encuentren, siendo las modalidades de rescate vertical, vehicular y acuática las más comunes. En este mismo sentido se encuentran las emergencias relacionadas con materiales peligrosos, los cuales abarcan desde agentes químicos, radioactivos e hidrocarburos.

Es de esta manera que para el desarrollo de la investigación, se partió de la recolección y revisión de información secundaria contenida en los archivos del cuerpo de bomberos, la cual se incorporó en un SIG después de haber sido clasificada y sistematizada, procedimiento que posteriormente permitió la determinación y caracterización de patrones espaciales gracias a la integración y generación de elementos cartográficos para cada tipo de emergencia, en los cuales se tomó como base aquella información registrada a través de los años, además de tener en cuenta variables tan importantes como horarios, tendencias de manifestación, ubicación, entre otras, dando como resultado la zonificación de emergencias, donde posteriormente se realizó un análisis particularizado que permitió conocer las zonas en las cuales se concentran, información que resultó ser crucial para poder proponer una serie de estrategias que mejorarán y potencializarán la capacidad y tiempos de respuesta operativa de la institución. Así mismo resulta pertinente mencionar que se contará con un insumo adicional que abarca una base de datos actualizada y georreferenciada en materia de las emergencias atendidas, en la cual se podrán realizar consultas interactivas efectivas de una forma ágil y oportuna cuando sea necesario.

4. Formulación y descripción del problema

Conocer cuál es el problema y la descripción del mismo, es una de las variables más importantes a la hora de iniciar una investigación, ya que al tener este aspecto totalmente claro, se posee una visión mucho más concisa de la problemática que se desea dar solución, es por tal razón que a continuación se abordará lo concerniente a la formulación y descripción del problema al cual se dio solución con el presente estudio.

4.1 Formulación del problema

¿Cómo es la distribución espacial de las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto?

4.2 Descripción del problema

En el municipio de Pasto y más específicamente en su capital se han presentado un sinnúmero de emergencias a lo largo del tiempo que han afectado a la población y a sus bienes, es de esta manera que el Cuerpo de Bomberos ha acudido en su auxilio. Dicha institución luego de prestar la ayuda correspondiente a la emergencia procede al diligenciamiento de un informe en el cual se detalla la localización del incidente, las labores realizadas, afectaciones, entre otros datos.

De esta manera, a lo largo de los años se han acumulado una gran cantidad de informes de atención de emergencias (IAE), sin embargo, el problema radica en que no existe una digitalización de dicha información que permita realizar una consulta de manera rápida y oportuna, ya que todos los IAE se encuentran en formato físico, al no contar con una sistematización de estos informes tampoco existe una georreferenciación y zonificación de dichas emergencias.

Es así como no existe una información clara y precisa de las áreas críticas para la atención de emergencias que pudieran existir dentro de la ciudad de San Juan de Pasto, las cuales se hayan determinado teniendo como criterio base la zonificación mediante la caracterización histórica, lo cual conlleva a una falencia en la toma de decisiones, acciones, estrategias y demás, que pudieran contribuir al aumento y mejora de la capacidad de respuesta operativa de bomberos ante estos eventos en aspectos como la reducción en los tiempos de llegada, acción y control de dichos incidentes. En este sentido se evidencia que se necesita un fortalecimiento en lo referente a la atención de emergencias para el municipio de Pasto y en especial para su capital, ya que no existe una base de datos que se encuentre ordenada, actualizada, espacializada y georreferenciada en un sistema en el cual se pueda acceder y consultar todas las emergencias que son atendidas por bomberos dentro del municipio desde un aspecto tan importante como lo es la zonificación.

Con base en lo anteriormente mencionado, se afirma que todo esto conlleva a una debilidad a la hora de poder evidenciar cuales son las principales zonas o lugares dentro de la ciudad que se encuentran mayormente expuestas o en situación de vulnerabilidad por algún evento o tipos de incidentes en específicos, que se hayan definido a partir de un análisis histórico, lo cual dificulta la atención de las mismas, ya que si se contara con dicha información se podría integrar a otras variables en una plataforma SIG, para realizar un análisis estratégico que resultaría de gran importancia al momento de implementar políticas y acciones que estén encaminadas a disminuir el número de incidentes y brindar un mejoramiento del tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos, teniendo en cuenta criterios tan importantes como la jurisdicción de los distritos de bomberos, la estación más cercana y con el equipo más apropiado para la emergencia, así como la identificación de las vías o rutas más óptimas para el acceso al incidente.

5. Justificación

A nivel nacional existen gran cantidad de servicios de emergencias dedicados a la atención de éstas, entre ellos se encuentran los cuerpos de bomberos que son unas de las instituciones con mayor índice de emergencias atendidas a nivel nacional, todas ellas consagradas como labores a atender dentro de la ley 1575 de 2012, la cual fue establecida como la Ley General de Bomberos de Colombia, en ella se determina que éste es un organismo con la cualidad de servicio y capacidad de respuesta que debe ser brindado dentro de todo el territorio nacional.

De esta manera Bomberos Pasto ha atendido un gran número de emergencias relacionadas con la gestión integral del riesgo contra incendios, atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos. Es en este sentido como a lo largo de los años no se ha realizado una digitalización de la información de todas y cada una de las emergencias a las cuales se ha acudido, lo cual ha ocasionado que esta institución en la actualidad no cuente con una base de datos ordenada, actualizada, georreferenciada y espacializada en la cual se pueda establecer una zonificación de áreas y/o sectores que presenten una mayor incidencia o recurrencia de emergencias, con el fin de poder establecer planes y estrategias de acción para una respuesta más oportuna previa a la materialización de dichos incidentes.

Por tal motivo, el presente estudio se realiza con la finalidad de poder contar con una zonificación de las emergencias atendidas por Bomberos Pasto, la cual mediante un análisis de patrones espaciales e interpretación de resultados, permita la futura toma de decisiones, tendientes a la mejora en la capacidad y tiempos de respuesta a las diferentes emergencias que se presentan en la ciudad, ya que se contaría con información previa de los sectores más propensos a estas, lo que contribuirá a una mejor planeación y formulación de acciones, estrategias, el equipo más adecuado, mejores rutas de transporte, de acceso del personal operativo de bomberos y/o demás instituciones de servicios de emergencias que se dirijan a atender la emergencia.

También es importante mencionar la estrecha relación que este proyecto guarda con el Sistema Nacional de Información para la Gestión Nacional del Riesgo de Desastres (SNIGNRD) consignado dentro de la ley 1523 de 2012, el cual dicta que será planteado como una solución tecnológica para el manejo de la información de gestión del riesgo de desastres, tanto a nivel nacional, departamental, distrital y municipal, que además contribuirá a la generación de elementos de información e interacción para el seguimiento de amenazas, vulnerabilidades y riesgos del país. Es por tal motivo que al implementar un SIG dentro de Bomberos Pasto, en el cual se encuentre consignada toda la información referente a las emergencias atendidas por esta institución a lo largo de los años, en la que además se pueden realizar estudios y análisis para el mejoramiento en la capacidad y tiempos de respuesta, es a la vez un gran aporte y posible solución ante la ausencia de un idóneo SNIGNRD que la ley establece.

Cabe también destacar el posible impacto que la presente investigación puede llegar a tener en otras instituciones del gremio de servicios de emergencias como lo es Cruz Roja, Defensa Civil, el servicio de ambulancias e incluso en el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres o la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia, que tomen como base la investigación para posteriores estudios, análisis, críticas, mejoras y conclusiones dentro de las acciones y servicios que estas instituciones prestan a la comunidad en general.

6. Objetivos de la investigación

6.1 Objetivo general:

Elaborar la zonificación de la atención de emergencias realizadas por el cuerpo de bomberos en el perímetro urbano de la ciudad San Juan de Pasto para el periodo 1995 – 2017.

6.2 Objetivos específicos:

Determinar las zonas con mayor cantidad de emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto.

Caracterizar los patrones espaciales de las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto.

Proponer estrategias para una respuesta más oportuna en las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto.

7. Antecedentes

Debido a las condiciones que se viven actualmente, bien sean de deterioro ambiental, aumento de accidentes tecnológicos entre otros, en diferentes regiones del mundo se han establecido estrategias para la reducción del número de emergencias al igual que se sigue en la búsqueda de otras alternativas que contribuyan a este propósito, así como también en la preparación planificada de los organismos gubernamentales y de los servicios de emergencia para un mejor afrontamiento de los diferentes incidentes que pueden llegar a presentarse.

Por dicha razón se ha determinado como eje fundamental de esta investigación el uso de sistemas de información geográfica, ya que por sus características permiten realizar la representación cartográfica de un fenómeno espacial en concreto, así mismo disponen de la facilidad de realizar análisis espaciales posteriores para de esta manera determinar estrategias de mejora en el servicio de emergencias de la ciudad de San Juan de Pasto.

Es en este sentido que a continuación se presentarán una serie de antecedentes tanto de tipo internacional, nacional y regional que muestran estudios con planificación estratégica tendientes a afrontar de una mejor manera los diferentes tipos de emergencia que pueden llegar a presentarse, a la vez que esto se ha realizado con el uso articulado de sistemas de información geográfica.

7.1 Internacional

Alrededor del mundo se han hecho numerosos estudios y planificación con relación a la atención de emergencias y a la gestión del riesgo de desastres, en donde el principio fundamental bajo el cual se cimientan estas investigaciones es la identificación de áreas potencialmente peligrosas, bajo el criterio de recopilación de archivos históricos que dan una representación a lo largo del tiempo de las áreas que presentan una concentración de emergencias y/o fenómenos que pueden llegar a afectar a una población en específico, es así como los estudios realizados por Montoya, van Wesen y Vargas (s.f.), Bosque et al., (2004), Llorente Isidro M., Díez Herrero A. y Laín Huerta Luis, (2009) y el Ministerio de Obras Públicas de Chile - MOP, (2012) hacen un especial uso de este tipo de criterio a la hora de determinar zonas que consideren una especial atención y/o vigilancia por sus características de alto índice de emergencias mediante una representación en SIG.

Por tal motivo, se afirma que todos estos estudios tienen importante relación con esta investigación, ya que todos ellos presentan o dan una alta importancia al estudio de fuentes históricas bajo las cuales se pueden determinar zonas con potencial de incidencia de emergencias, ya que esta investigación se basa en la revisión de reportes de atención de emergencias, para así poder realizar posteriormente una representación cartográfica de los mismos mediante el uso de tecnologías SIG.

Es de resaltar la especial importancia que el estudio realizado por Environmental Systems Research Institute – ESRI (2007), tiene para con esta investigación, ya que allí se determinan muchos de los pasos que se pretenden abordar en esta labor investigativa, los cuales tal como se mencionó anteriormente, la revisión de los reportes de emergencias para la identificación de áreas con una alta concentración de emergencias, mediante el uso de los SIG, a la vez que en este estudio también se aborda la característica de que es un estudio realizado con los cuerpos de bomberos de los Estados Unidos de América, en el cual se sugieren diferentes estrategias para una mejor capacidad de respuesta de estos, entre ellas se menciona por ejemplo la construcción

de nuevas estaciones de bomberos en ubicaciones estratégicas para afrontar la atención a emergencias de una manera mucho más idónea.

7.2 Nacional

En estudios de orden nacional es importante resaltar el trabajo realizado por Aristizábal y Gómez, (2007), el cual tuvo como objeto de estudio los inventarios de desastres ocurridos en el valle de Aburrá, el cual guarda una relación importante con el presente proceso investigativo al realizar una identificación y caracterización de todos los eventos relacionados con emergencias y desastres dentro de un espacio previamente determinado, para posteriormente representarlo cartográficamente mediante el uso de tecnologías SIG para de esta forma poder contar con información actualizada y confiable sobre desastres para la toma de decisiones referentes a la gestión del riesgo de desastres.

Igualmente se han realizado estudios sobre incendios donde el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE (2002), tuvo como estudio la zonificación en los cerros orientales de Bogotá, el cual se relaciona con el presente trabajo investigativo en la búsqueda de información secundaria y cartografía base para determinar con otras variables nuevos mapas y estrategias entre las cuales se encuentra la respuesta a emergencias. En este mismo sentido la tesis de Prado (2014) se basa en la misma área de estudio del anterior caso, pero establece el diseño de un modelo SIG, que se relaciona en varios aspectos, en la revisión y recolección de información de varias entidades en la que se encuentra Bomberos Bogotá con sus archivos, así como también los incendios establecidos en un periodo de tiempo determinado y el respectivo análisis descriptivo de los datos.

El trabajo de grado de Mejía (2017) tiene como objeto la zonificación de los incendios ocurridos en Ibagué, mientras que el estudio de la Corporación autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare - CORNARE (2012), establece una zonificación de inundaciones y avenidas torrenciales, es así que estos estudios se caracterizan por la utilización de plataformas SIG para determinar las áreas con mayor concentración de incendios, inundaciones, entre otros, por medio de archivos históricos, aspectos que concuerdan con la presente investigación ya que también se tomaron informes históricos para establecer las zonas con mayor frecuencia de emergencias, al igual estos incidentes también forma parte del estudio ya que estos se encuentran clasificados como tipos de emergencias a caracterizar.

La distribución espacial de las emergencias es un factor importante dentro del proceso investigativo, es así como los trabajos realizados por Armenteras, Gonzales y Franco (2009) y Armenteras y Amaya (2012), utilizan el SIG como una herramienta de análisis para determinar la distribución anual y mensual de los focos de incendios en determinado tiempo, para identificar las zonas afectadas con mayor recurrencia de incendios. Su relación es importante, ya que este es un proceso que se pretende realizar en el presente estudio, pero no solo con las emergencias relacionadas a incendios, sino con las diferentes tipologías de emergencias que son atendidas por Bomberos Pasto.

Es pertinente también mencionar la relación que la presente investigación guarda con el estudio realizado por el Banco Mundial y Global Facility for Disaster Reduction and Recovery - GFDRR, (2012), sobre la implementación de nuevas políticas, acciones y estrategias dentro del territorio colombiano tendientes a reducir los daños generados por desastres y emergencias, tomando como ejemplo estudios y actividades relacionados con las tecnologías SIG en países de

Europa en donde se promueve el uso de estas para hacer una preparación y planificación de una mejor capacidad de respuesta ante posibles emergencias y/o desastres.

En este sentido todas las investigaciones anteriormente mencionadas, las cuales abarcan desde tesis, informes, artículos entre otros estudios, en contraste con el presente trabajo investigativo, están ligadas en tres aspectos importantes que son la zonificación, el uso de sistemas de información geográfica y las diferentes tipologías de emergencias, siendo las más comunes los incendios e inundaciones. Todo esto se interrelaciona en cómo se utilizan los SIG para determinar según criterios de predominancia histórica de emergencias cómo sería su distribución espacial, a la vez que también se pretende realizar la zonificación en la cual se identifiquen las áreas críticas y con mayor recurrencia de emergencias, con miras a mejorar la planificación en función de una mejor respuesta operativa por parte de bomberos.

7.3 Regional

A nivel local los trabajos relacionados a esta investigación son muy escasos, pudiendo referirse en especial a dos casos. El primero efectuado por Arteaga José y Calpa Miguel, (2013), quienes realizaron una tesis relacionada a la presente en ciertos aspectos, ya que su estudio está direccionado al diseño y aplicación de un SIG para el monitoreo de emergencias registrados por la antigua Dirección Para la Atención de Emergencias y Desastres - DPAED para el periodo 2004 – 2011. En aspectos similares, el segundo trabajo fue llevado a cabo por la Alcaldía Municipal de Nariño (2012), ya que en su Esquema de Ordenamiento Territorial se integra el componente de gestión del riesgo de desastres en el municipio, bajo cual se realiza la generación de cartografía relacionada con este aspecto, zonificando las áreas con mayor probabilidad de fenómenos naturales que pueden afectar la vida humana, y es bajo este orden de ideas que la presente investigación se relaciona en gran medida a las anteriormente mencionadas, ya que estas buscan obtener una zonificación de áreas en las cuales hay una recurrencia de fenómenos que amenazan la vida humana y sus bienes, para así poder formular políticas y/o acciones que ayuden a disminuir la probabilidad de la materialización de dichos incidentes.

Los anteriores estudios se relacionan con la presente investigación en el aspecto de que estas se basan en una revisión de información tanto de informes de emergencias como de zonas con una historia de emergencias muy alta, con la finalidad de diseñar y aplicar un SIG para poder contar con una base de datos en la cual se puedan realizar consultas rápidas y mejorar las acciones de mitigación y respuesta, ayudando esto a la consagración de una herramienta efectiva para que las instituciones con responsabilidades en el tema elaboren políticas y acciones concretas tendientes a una mejor capacidad de respuesta y a la reducción de emergencias y posibles desastres.

8. Localización y descripción del área de estudio

El área de estudio de la presente investigación comprende a la ciudad de San Juan de Pasto, ubicada entre las coordenadas planas: norte= 629950 m, este= 981292 m, sur= 622321 m y oeste= 974017 m. En lo que respecta a su descripción, el municipio de Pasto se encuentra localizado al suroccidente de Colombia, en el departamento de Nariño, perteneciente a la región Pacífico, subregión centro, en el macizo montañoso, posee una temperatura promedio anual de 13.3 °C en su casco urbano. Se encuentra identificado con el código municipal 52001, con una tipología municipal B.

La extensión del municipio es de 1.131 Km², siendo el porcentaje del área del municipio sobre el área departamental de 3,4%, de los cuales el 2,3% (26,4 Km²), corresponden al área urbana y el porcentaje restante (1.104,6 km²) al área rural; en su zona urbana, cuenta con doce comunas y en la zona rural con 17 corregimientos: Morasurco, La Caldera, Genoy, Mapachico, Obonuco, Gualmatán, Jongovito, Catambuco, El Socorro, Santa Bárbara, El Encano, La Laguna, San Fernando, Mocondino, Jamondino, Cabrera y Buesaquillo.

Limita por el norte con los municipios de: La Florida, Chachagüí y Buesaco; por el sur con el departamento del Putumayo y el municipio de Funes; por el oriente con el municipio de Buesaco y el departamento del Putumayo y por el occidente con los municipios de Tangua, Consacá y La Florida. (Alcaldía de Pasto, 2016, p.p. 34-35).

DANE (como se citó en DNP, 2017), determina que el municipio presenta una población total de 450.645 personas, de las cuales la población total de mujeres es de 217.898 y la población total de hombres es de 232.747, según proyecciones hasta el 2020. De igual forma allí también se cita a DANE (2015), donde se menciona que el número de resguardos indígenas del municipio es de uno, con una proyección de población dentro de éstos a 2015, de 1.186 personas. (DNP, 2017).

En este orden de ideas la Alcaldía de Pasto (2014), determina que el número de habitantes en la ciudad de San Juan de Pasto es de 360.238, de los cuales el 48% de la población es masculina y el restante 52% pertenece al sexo femenino. La ciudad presenta una superficie urbana de 2.367 hectáreas, con 415 barrios, distribuidos en 12 comunas, con una densidad poblacional de 191 habitantes por hectárea.

Es de esta manera que el área de estudio se refiere específicamente a lo comprendido dentro del perímetro urbano de la ciudad, esto debido principalmente a que la disponibilidad de información presente en los archivos de bomberos solo permite realizar el estudio para esta zona.

Dado que Bomberos Pasto no solo presta sus servicios dentro de la ciudad de San Juan de Pasto, sino que también atiende los requerimientos de corregimientos aledaños, así como en algunos casos cuando es necesario, también sirve como apoyo operativo a otros municipios a nivel nacional cuando las circunstancias lo ameritan, de igual manera lo realiza cuando el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres hace el llamado de alistamiento y puesta en funcionamiento de su capacidad operativa al servicio de otras naciones, fue necesario que el área de estudio se concentrara en la ciudad de Pasto, ya que al ser este el espacio en el cual desempeñan sus labores de manera regular, es también el sitio en el cual se posee la mayor cantidad de información referente a la atención de emergencias.

Basándose en lo anteriormente mencionado, es importante recalcar que la calidad y disponibilidad de la información presente en los archivos de bomberos solo hacen posible que el estudio se realice en el área urbana, debido a que la información registrada para la atención de

emergencias para las áreas rurales resultó ser demasiado ambigua y en muchos casos inexistente lo cual generó una gran barrera a la hora de poder determinar su localización exacta para posteriormente poderla georreferenciar y así determinar cuáles fueron los puntos específicos a los cuales se acudió en respuesta a emergencia a través de los años.

Conociendo que por lo general toda zona urbana tiende a expandirse con el tiempo, la ciudad de Pasto no ha sido ajena a este fenómeno, lo cual ha desembocado en que el teatro de operaciones así como el número de emergencias atendidas por Bomberos Pasto también haya crecido, es así que esto ha obligado que a través del tiempo la presencia bomberil en esta zona sea mayor, pasando de una sola estación de bomberos en los años 50, a tener cuatro estaciones de bomberos en la actualidad, distribuidas de forma estratégica, siendo tres de ellas de carácter urbano, localizadas en la Avenida Santander y en los barrios Miraflores y El Obrero, y una estación de carácter rural localizada en el corregimiento del Encano.

Es de resaltar que las estaciones que se encuentran ubicadas en el perímetro urbano han establecido una división territorial por medio de distritos de respuesta, lo cual ha generado que se tengan tres zonas de respuesta distribuidas para cada una de las estaciones urbanas existentes, pero llegado el caso de que se presente una emergencia de gran magnitud, las estaciones a las cuales no les correspondía originalmente el distrito en el cual se presentó la emergencia, pasan a formar parte activa de la respuesta, así no se encuentre dentro de su jurisdicción predeterminada, aunque se resalta que toda acción del personal bomberil que acude como apoyo, se encuentra bajo criterios y mandatos del comandante de incidente.

De esta manera, si se visualiza el Anexo 1, se puede evidenciar dicha división de la ciudad en tres distritos para la atención de emergencias, donde la jurisdicción establecida para cada estación se delimita mediante colores, siendo el color curuba correspondiente a la estación de bomberos X1, el verde para X2 y por último el azul para X3. Es así que de manera general se puede afirmar que la estación X1 debe cubrir un perímetro que abarca desde la calle 18 en el sector de Briceño, continuando por dicha calle a la carrera 21, desde donde prosigue por esa misma carrera, hasta llegar a la calle 14 y continuando así a la carrera 14, para después seguir por esta a la calle 17, lugar del cual se extiende hasta llegar a la Avenida Chile, para finalmente cubrir desde el borde externo de las comunas once, diez y nueve de la ciudad para así cerrar el perímetro en el punto de inicio en Briceño.

En sentido similar, la jurisdicción correspondiente a la estación X2 se centra en los barrios sur y surorientales, teniendo su inicio en la calle 26 D por el sector del ancianato, cruzando por medio de la zona del Centenario en dirección sureste hasta la Avenida Chile, desde donde sigue la trayectoria de dicha calle hasta el Estadio Libertad, a partir allí sigue la carrera 7 hasta el fin del perímetro de la comuna cinco, para finalmente cerrar el polígono cubriendo desde el borde externo de las comunas cinco, cuatro, tres y doce hasta cruzarse con el lugar de inicio en la calle 26 D.

Con respecto a la jurisdicción que debe abarcar la estación X3, esta sigue la misma dirección ya delimitada para el distrito de X1, empezando por la calle 18 en el sector de Briceño, cruzando a la carrera 21, para posteriormente llegar a la calle 14, para continuar por carrera 14 hasta que esta se entrecruza con la calle 17 para seguir por la Avenida Chile en sentido sureste, siguiendo el límite trazado por la jurisdicción mencionada para X2 por la carrera 7, para finalmente continuar el perímetro de la ciudad por las comunas seis, siete, ocho y nueve hasta interceptarse con el lugar de inicio en Briceño.

9. Marco conceptual

Teniendo en cuenta que a lo largo del presente documento se hablará constantemente de términos tales como sistemas de información geográfica, emergencia, respuesta y zonificación, se considera pertinente poseer una conceptualización unificada de las palabras anteriormente mencionadas, es por ello que a continuación se presentan los principales conceptos tomados de variados autores, bajo los cuales se abordó el presente estudio.

9.1 Sistemas de información geográfica

Hasta hace unas décadas, el tratamiento de información relacionada a la cartografía resultaba bastante difícil, ya que esta se realizaba de una manera análoga, pero dicha situación cambió con la aparición de una amplia tecnología informática en la década de 1980 (Guevara, 1995).

Los estudios de forma análoga se caracterizaron en gran medida por una característica específica que éstos poseían, es así que McHarg (1975) y Maskrey (1998) determinan que dichos estudios tenían una fuerte limitante y era que se realizaban mediante la superposición manual de mapas temáticos, lo cual presentaba una clara limitación, ya que su tratamiento y procesamiento de la información era demasiado lento, así como también solo permitía un pequeño número de superposición de mapas, por estas y muchas otras razones, esta metodología resulta insuficiente para el manejo de gran cantidad de volúmenes de datos así como también para realizar operaciones espaciales más sofisticadas.

Por tales motivos y con el avance de la tecnología informática, se pasó de un tratamiento de información cartográfica de forma análoga a una de forma digital en la cual también se reducen el número de errores. En este proceso aparecieron los sistemas de información geográfica o simplemente SIG como se les conoce comúnmente, los cuales son una herramienta que en la actualidad se utilizan en gran manera para estudios, análisis y representaciones espaciales en los cuales se requiere de un gran procesamiento de información, es de esta manera como Arteaga y Calpa (2013) citando a Aronoff (1993) y al National Center for Geographic Information and Analysis – NCGIA (1990), definen a los SIG cómo:

(...) una serie de procedimientos utilizados para almacenar y manipular datos referenciados geográficamente, ya sea en forma manual o basada en el computador. En correspondencia, una definición de los SIG que hace relación a sus capacidades y funciones es la de un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión. (p.53)

En este sentido, y caracterizando a dichos sistemas de una manera similar, también pueden definirse como como un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración”. (Monsalve, 2004).

Es así como se puede evidenciar que diferentes autores califican a los SIG por ser básicamente una combinación estratégica y funcional tanto de una parte física denominada hardware, como de un componente de programas informáticos, todos ellos interrelacionados y manejados por un usuario que mediante el ingreso de datos e información espacial, logran realizar la graficación de éstos y de diferentes fenómenos espaciales para poder hacer un análisis desde diferentes perspectivas.

También es importante tener presente el concepto de lo que un sistema de información geográfica representa para uno de los más importantes productores de este tipo de software a nivel mundial como lo es ESRI, quien denomina a un SIG como “un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente”. (ESRI, s.f.).

Con base en lo anteriormente mencionado, se establece que una de las grandes ventajas que presenta un SIG es su capacidad de relacionar cualquier tipo de dato con una localización geográfica, mediante el uso en conjunto tanto de hardware, software y datos geográficos, que lo muestra mediante una representación gráfica. Es por esto que los SIG se encuentran diseñados para la captura, manipulación y análisis de toda esta información de una manera lógica y ordenada.

Es de esta manera como se entiende que un SIG es mucho más que un simple software, llegando a convertirse en una herramienta que ayuda en gran medida al almacenamiento de información de una manera ordenada y espacializada, a la vez que permite realizar un tratamiento de información y análisis espacial de todos los datos ingresados, para estudios de diferentes áreas en los cuales la dimensión espacial cobra gran importancia.

Así pues la Confederación de Empresarios de Andalucía – CEA (2010), se refiere a un SIG como un software específico, el cual permite crear y/o realizar consultas interactivas, integrar, analizar y representar eficientemente información de carácter geográfico asociado al espacio o a un territorio en concreto, mediante la conexión de bases de datos con mapas, con el fin de realizar estudios y resolver problemas de gran complejidad en el ámbito de planificación y gestión, estableciéndose como una herramienta valiosa de apoyo para la toma de decisiones.

Es de resaltar algunas de las muchas características que dichos sistemas poseen, por ejemplo Maskrey (1998), determina que estos pueden realizar la captura de datos geográficos, como lo son las imágenes satelitales, datos alfa numéricos que se encuentren georreferenciados y por supuesto también los mapas analógicos digitalizados, entre muchos otros. Una de las mayores ventajas que presentan los SIG es su gran capacidad de almacenamiento y tratamiento de datos e información a través de capas temáticas.

Cabe agregar de igual forma que para el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (1998), los sistemas de información geográfica se encuentran integrados básicamente por cuatro subsistemas que son completamente fundamentales para su manejo, los cuales se encuentran integrados de la siguiente manera:

- Subsistema de entrada: Se presenta la captura de los datos en formato digital o análogo de diferentes fuentes de información los cuales son integrados a grandes bases de datos para su análisis.
- Subsistema de almacenamiento y administración: En este subsistema se integra todo lo relacionado con el almacenamiento y administración de la información por medio de una base de datos la cual es de vital importancia para determinar la calidad de los productos geográficos que se van a generar, dentro de esta se encuentran la base de datos geográficos. (...).
- Subsistema de modelamiento y análisis: Determina la cantidad y la calidad de la información que será manejada en el sistema de información geográfica para obtener una información oportuna, confiable y de buena calidad, por medio de modelos de simulación, predicción y decisión que pueden ser usados como proyecciones en base a situaciones reales.

- Subsistema de presentación de resultados: Son los resultados generados del procesamiento, modelamiento y análisis de los datos. Estos resultados pueden presentarse de manera análoga o digital, además de poder ser distribuidos entre diferentes entidades. (p.p.201-202).

La International Strategy for Disaster Reduction – (ISRD, 2005), hace referencia a la cartografía y su relación con los SIG, en materia del apoyo a la creación y el mantenimiento de las capacidades científico-tecnológicas para el estudio y análisis del territorio en materia de emergencias y gestión del riesgo de desastres, mediante el apoyo a la creación y mejora de bases de datos con integración al espacio de una forma clara, coherente y concisa que permita un análisis crítico del territorio.

Sobre las consideraciones anteriores, resulta pertinente mencionar la afirmación realizada por Maskrey (1998), en la cual nos menciona que “mediante la combinación de diferentes fuentes de información, un SIG puede descubrir información nueva y valiosa sobre los riesgos, que permita ayudar a los planificadores a evaluar el impacto de las amenazas en actividades de desarrollo existentes y propuestas”. (p.37)

Una clara ventaja que proporcionan los sistemas de información geográfica es que estos ayudan a predecir con un alto grado de confiabilidad, los posibles efectos que diferentes emergencias pueden generar en un territorio, tal es el caso para emergencias relacionadas a incidentes como sismos, huracanes, inundaciones, como también para realizar el diseño de sistemas de tránsito que permitan que los servicios de socorro y/o emergencia lleguen rápidamente a una zona de desastre o emergencia para poder realizar sus labores con un tiempo de reacción más rápida. (Haney, 1986; Meade, 1994).

9.2 Emergencia

Las sociedades en las cuales se encuentra inmerso el ser humano actualmente brindan continuamente intercambio de ideas, mensajes, acciones, situaciones, etcétera, todo esto denotándose en un sin fin de interacciones de diferente tipo, unas voluntarias y otras de carácter involuntario como lo podrían ser situaciones que no se piensa vivir y en las cuales queriéndolo o no, se ve inmerso, un ejemplo de esto son las situaciones de emergencia que se podrían presentar y en las cuales la integridad de las personas podría verse afectada.

En lo que respecta a emergencias, es un término que ha sido actualizado constantemente en la medida en que se ha profundiza más en la gestión de riesgo de desastre, es así como Lavell (2003), la determina como un:

Estado directamente relacionado con la ocurrencia de un fenómeno físico peligroso o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y exige la atención de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. Cuando es inminente el evento, pueden presentarse confusión, desorden, incertidumbre y desorientación entre la población. La fase inmediata después del impacto es caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. (p.67)

Según el (ISRD, 2009), establece que “Una crisis o emergencia es una condición amenazante que requiere de la toma de acciones urgentes. Una acción eficaz de emergencia puede evitar que un evento escale hasta el punto de convertirse en un desastre.” (p.18)

En este orden de ideas es preciso mencionar a Ángel L. (como se citó en Villalibre, 2013), quién se refiere a emergencia como “aquellos hechos imprevistos, que alteran la rutina diaria de la/s persona/s y de sus redes de apoyo, que tienen consecuencias negativas, por supuesto indeseables, y que generalmente requieren respuestas inmediatas. Dependiendo del número de afectados la emergencia puede ser individual y/o familiar, colectiva y gran emergencia y/o catástrofe” (p.18)

Es así, que se puede hablar entonces de la gestión de emergencias, la cual involucra a organizaciones no gubernamentales, entidades voluntarias, privadas y de orden gubernamental en el comprometimiento de generar planes y disposiciones para hacer frente a las necesidades relativas a una emergencia (ISR, 2009).

Es preciso mencionar que una situación o incidente de emergencia no constituye necesariamente un desastre, pero puede ser un eslabón en la cadena de sucesos que ocurren y que si no se atiende a tiempo puede llegar a evolucionar hasta configurar una situación de desastre. Tal como lo afirma Lavell (2003) menciona que esta “constituye una fase o componente de una condición de desastre, pero no es, per se, una noción sustitutiva de desastre. Puede haber condiciones de emergencia sin un desastre” (p.67)

Teniendo como referencia lo anteriormente expresado, es importante y necesario dar a conocer el concepto de emergencia utilizado en el ámbito de la legislación, es así como la ley colombiana para la gestión del riesgo de desastres, determina que una emergencia es una:

Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. (Ley 1523, 2012, p.4).

En sentido similar, la presidencia de la comunidad autónoma de Aragón, denomina a este tipo de situación como un “suceso o accidente que sobreviene de modo imprevisto, afectando a la integridad física de las personas o a los bienes, de modo colectivo o individual y que en ocasiones, llega a constituir una catástrofe o una calamidad”. (Ley 30, 2002, p.2).

Con base en planteamientos anteriormente mencionados, es factible decir que una emergencia se caracteriza por ser un suceso o situación que se caracteriza por presentar una interrupción de una rutina diaria habitualmente normal, en la que vidas humanas se pueden ver en peligro ante una situación potencialmente amenazante, donde es preciso y necesario la ayuda de uno o de la conjugación de los diferentes servicios de emergencias.

9.3 Respuesta

Teniendo en cuenta que para el presente estudio el Cuerpo de Bomberos de Pasto es la institución encargada de la atención de emergencias, es necesario mencionar que su respuesta y accionar a los incidentes que se presentan en la ciudad se debe realizar rápidamente, por tal motivo, la respuesta a emergencias es un proceso mediante el cual, un organismo se prepara para actuar de manera apropiada ante emergencias de diversa índole. (Rivera, 2003).

Por lo tanto, la respuesta es la “provisión de ayuda o intervención durante o inmediatamente después de un desastre, tendente a preservar la vida y cubrir las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada. Cubre un ámbito temporal inmediato, a corto plazo, o prolongado”. (ISR, 2007, p.154). Lo que establece que la respuesta no solo es llegar al lugar de

los hechos, sino que también posee otros elementos a tener en cuenta, por lo que existe otro concepto desarrollado a nivel internacional donde la (ISDR, 2009) afirma que la respuesta a emergencias son el:

Suministro de servicios de emergencias y de asistencia pública durante o inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre con el propósito de salvar vidas, reducir los impactos a la salud, velar por la seguridad pública y satisfacer a las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada. (p.28)

En este orden de ideas, se puede hablar de la respuesta que se debe brindar por parte de los servicios de emergencia, los cuales son “el conjunto de agencias especializadas con la responsabilidad y los objetivos específicos de proteger a la población y los bienes en situaciones de emergencia”. (ISRD, 2009, p.32).

Al comparar estos conceptos, la respuesta tiene un papel fundamental en la investigación y el propósito del Cuerpo de Bomberos, sin embargo, la definición tiene un panorama más amplio, de lo que se describe anteriormente, puesto que esta se encuentra enmarcada dentro de la ley colombiana de la gestión de riesgo de desastres (ley 1523, 2012), que define a la respuesta como la:

Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, alojamientos temporales y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. (p.5)

Aquí entra otro concepto esencial que está conexo con la respuesta y es la preparación, la cual está relacionada en cómo actuar antes de la emergencia, de quien es la responsabilidad y de igual manera los elementos que se deben tener en cuenta, por consiguiente, la preparación se puede conceptualizar como el:

Conocimiento y capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza. (ISRD, 2009, p.24)

Sin embargo, a nivel nacional existe una definición más concreta que aporta elementos importantes para la investigación, ya que determina de manera más directa la relación de la preparación, la respuesta, con el Cuerpo de Bomberos y con lo que se llegó a establecer con la investigación. Es así que se la puede definir como:

El conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación (...). (Ley 1523, 2012, p.4)

Este concepto menciona aspectos esenciales para la investigación, equipamiento adecuado que debe poseer el Cuerpo de Bomberos, la accesibilidad relacionada con las rutas a tomar para acceder a la emergencia y por último las labores que realiza Bomberos y los incidentes a los que acuden como es la búsqueda y rescate, y en los incendios que es uno de los tipos de eventos de emergencia que se tomará como referencia para la zonificación.

En este sentido, la respuesta va más allá de la llegada oportuna y rápida al lugar de los hechos o la respuesta de la emergencia. Así que, cuando una emergencia ha sido declarada y requiere atención se establecen una serie de acciones que integran el proceso de respuesta, dicho proceso inicia con el arribo al sitio del incidente de quienes proporcionarán la respuesta y concluye con la recuperación del nivel operativo o restablecimiento de las condiciones originales. Cada una de estas acciones se caracteriza por diversas tareas, y así mismo estas acciones se insertan en las diferentes etapas del ciclo de vida de la emergencia. (Rivera, 2003).

De forma general el proceso de respuesta ante una situación de emergencia se encuentra integrado por la llegada o arribo al lugar del incidente, evaluación del sitio, instalación de la zona de seguridad, consideraciones ante el riesgo, consideraciones en el corredor de ingreso, búsqueda y rescate de víctimas, evaluación de víctimas, control de la emergencia, control ambiental, conclusión de la emergencia y otras actividades posteriores a la emergencia.

Sin embargo, es importante aclarar que para el caso específico de esta investigación se clasificará a la respuesta como la llegada o arribo del incidente, ya que como se mencionó anteriormente, la repuesta a una emergencia abarca varios aspectos, y para la presente investigación solo se tomarán dos elementos esenciales, que son el equipamiento y rutas, de las labores que realiza el Cuerpo de Bomberos en la ciudad de San Juan de Pasto, ya que es directamente en esa dirección hacia donde apunta la investigación, con miras a proponer estrategias que optimicen la respuesta, entendida esta como la reducción del tiempo y del acceso a los eventos que se presenten.

9.4 Zonificación

La zonificación ha sido utilizada para diferentes procesos de la ordenación del territorio y en varios ámbitos, como es lo urbano, económico, ecológico, ambiental, entre otros, ya que con su aplicación permite establecer varios criterios para un análisis específico, de esta manera, “la zonificación consiste en la separación y segregación del territorio respecto de su entorno, donde se reconocen por una parte elementos que lo diferencian, y por otra, se actúa con el fin de aislarlos para un propósito particular. (Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile - MIDEPLAN, 2005, p.8). Lo que permite representar unidades de análisis de acuerdo a los eventos que se presentan. De igual manera la zonificación:

Es la división de un territorio o superficie en áreas más pequeñas y que tienen características similares de ciertos criterios, los cuales son definidos de acuerdo con el tipo de estudio que se trate. El nivel del detalle de cada zona depende de la escala del estudio y de los recursos de los que se cuenta para su realización. (Comisión Nacional Forestal - CONAFOR, 2014, p.13)

Según estos conceptos en la zonificación del territorio, los cuales para este caso son las emergencias que atiende el Cuerpo de Bomberos de Pasto, hay que determinar qué criterios son los esenciales a tener en cuenta para el futuro análisis, que principalmente son las distintas emergencias que se presentan en la ciudad.

Por lo tanto, se puede entender la zonificación como el proceso de división o parcelamiento, ya sea regular o irregular en un área determinada, conducente a la definición de zonas individuales que poseen características propias y un grado relativamente alto de uniformidad interna en todos o en ciertos atributos esenciales para propósitos específicos. La caracterización de las zonas permite la evaluación de su aptitud para posibles tipos de utilización de los recursos. (Tratado de cooperación amazónica, 1998).

Es decir, consiste básicamente en la espacialización de los fenómenos o eventos de emergencias que caracterizan el territorio de la ciudad de Pasto, la identificación y la delimitación de unidades o áreas con características particulares, lo que se refiere al tipo de emergencia. Por lo que una zona determinada corresponde a la unidad elegida para representar, estudiar, analizar un fenómeno o proyectar alguna estrategia determinada. (Gómez, 1993).

De esta forma, si se quisiera realizar un análisis de riesgo como tal, se deberían realizar los estudios con una metodología que combine una evaluación de las amenazas con información actualizada sobre la vulnerabilidad física, como lo podrían ser la presencia de asentamientos, actividades económicas e infraestructuras vulnerables que se encuentren en ubicaciones susceptibles a amenazas, para así poder realizar un estimado de las pérdidas posibles que se pudieran presentar. (Bender y Bello 1993; Organización de Estados Americanos, 1993).

10. Marco legal

La presente investigación además de ser una herramienta pertinente para la caracterización de emergencias atendidas por bomberos dentro de la ciudad de San Juan de Pasto, se fundamenta en una normativa vigente para Colombia, siendo dicha normativa de orden nacional, la siguiente:

Ley 1523 (2012), en donde se establece la Estrategia Nacional para la Respuesta a Emergencias, dentro de la cual se dictamina que se deberá contar con un Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, que deberá mantenerse actualizado y funcional. Es así que dicho sistema se formuló con el firme propósito de fomentar la generación y uso de la información sobre el riesgo de desastres y emergencias en el territorio nacional, para así ofrecer información que reduzca y ofrezca el apoyo que demanda la gestión del riesgo a nivel nacional (Ley 1523, 2012).

Dicha ley se relaciona con esta investigación al brindar soluciones tecnológicas, construcción de conocimiento relacionado con emergencias y gestión del riesgo de desastres, así como de contribuir al seguimiento de posibles zonas vulnerables ante cierto tipo de fenómenos.

La Ley 1575 del 21 de agosto de 2012, por medio de la cual se establece la Ley General de Bomberos de Colombia crea una estructura bomberil a nivel nacional, departamental y distrital, con funciones relacionadas con la gestión integral del riesgo contra incendios, los rescates en todas sus modalidades, así como la atención de incidentes con materiales peligrosos.

Es de resaltar que esta ley se relaciona estrechamente con la realización de esta investigación debido a que en dicha normativa se le asigna a bomberos la labor de realizar el análisis de amenaza de incendios, desarrollar programas de prevención, la atención de incidentes relacionados con incendios, así como la labor de definir, desarrollar e implementar programas de mitigación en donde además se garantice la respuesta oportuna, eficiente y eficaz, que es hacia donde se encuentra direccionada esta investigación.

11. Metodología

Uno de los apartados más importantes dentro de todo documento que evidencie una labor investigativa, es la metodología, en la cual se muestra la manera en la cual llevó a cabo. Es importante que en dicha sección se resalten todas las fases y actividades realizadas, para que de esta manera el lector tenga una clara y concisa idea de cómo se formuló y ejecutó la respectiva investigación. Por tal motivo a continuación se presenta la metodología utilizada en el presente estudio, la cual consta de tres fases, subdivididas estas en una serie de actividades que en sumatoria dan como resultado el presente documento.

11.1 Tipo de investigación

El presente estudio se realizó bajo la modalidad de monografía, enmarcada dentro de la línea de investigación en SIG, sensores remotos y cartografía perteneciente al programa de Geografía de la Universidad de Nariño, de esta manera el estudio se apoya en la investigación descriptiva, ya que como establece Dankhe (como se citó en Hernández, 2006) este tipo de investigación “busca especificar tanto las propiedades, características y procesos de cualquier fenómeno que se someta a un análisis, recolectando diversos datos sobre diferentes variables, dimensiones y componentes a investigar, para de esta manera llegar a describir lo que se está investigando”.

Lo anterior se fundamenta en que esta investigación elaboró la zonificación de las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto en el periodo comprendido entre 1995 - 2017, haciendo uso de archivos históricos, en donde además se especifican y describen dichos eventos, así como también su clasificación según su tipología, para realizar los análisis correspondientes y entonces poder determinar las zonas en las cuales se presenta una mayor recurrencia de emergencias.

En lo que respecta al diseño de la investigación se utilizaron dos clases, donde la primera es la de tipo no experimental con diseño transaccional descriptivo, que tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población, ya que consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades. (Hernández, 2006). Ya que en el estudio se realizó una distribución espacial de las emergencias en mediante el uso de una plataforma SIG, teniendo en cuenta la tipología de emergencia registrada en los informes presentes en los archivos de bomberos para determinar zonas homogéneas por tipología de emergencia predominante con base en los patrones espaciales encontrados.

El segundo tipo de diseño que se utilizó en este estudio fue la investigación de campo, ya que el acompañamiento a bomberos brindó información esencial sobre cómo es la atención de emergencias mediante observación y acompañamiento directo, en este sentido resultó pertinente la elaboración de una bitácora en la cual se registró información in situ, este accionar fue primordial debido a que este diseño de investigación consiste en la recolección de información sobre la realidad y/o objetos investigados, en donde esto se obtiene sin la manipulación o control de ninguna variable y sin alterar ninguna condición existente. (Arias, 2012).

11.2 Fase uno: revisión y recolección de la información

Primeramente se obtuvieron los permisos necesarios para acceder los Informes de Atención de Emergencias (IAE), en los cuales se revisó cada uno de ellos y se hizo un filtro de

información para obtener los datos que debe contener cada informe para incluirse en la investigación. En ese mismo sentido, se realizó la obtención de la cartografía de la ciudad en formato digital. De igual manera se aprovechó el tiempo para obtener información primaria sobre la atención de emergencias por Bomberos, gracias a lo cual se pudo generar un diario de campo en el cual se registró el accionar ante cada una de las emergencias a la cual se acudía.

11.2.1 Actividad uno, revisión de la información

Una vez se tuvo acceso al archivo en físico de Bomberos Pasto, se procedió a hacer un reconocimiento general de toda la información con que se contaba, es de esta manera como se revisó un total de 66.855 IAE, organizados desde el año 1995 al 2017. Hecho el reconocimiento de dicha información se determinó que existían nueve diferentes tipos de formatos de IAE sin contar aquellos que fueron diseñados exclusivamente para labores relacionadas con la atención prehospitalaria. Es de resaltar que en dichos formatos Bomberos consignó toda la información referente a cada emergencia a la cual se acudió en respuesta.

Revisando que información contenía cada formato de IAE, se determinaron cinco grupos de tipología de emergencias bajo las cuales se trabajará más adelante. Es de mencionar que para esta investigación se excluyeron todos aquellos informes referentes a atención prehospitalaria, entendida esta como atención de pacientes, traslados asistenciales básicos en ambulancias y similares, ya que este fue un servicio que el Cuerpo de Bomberos proporcionó hasta el año 2012.

Dentro de esta misma actividad se obtuvo la cartografía base de la ciudad de Pasto tanto en archivos vectoriales formato shapefile (*.shp), como en formato CAD (*.dwg) de la Secretaría Municipal de Planeación. Dicha cartografía contiene las comunas y direcciones, tema que resultó esencial para ubicar georeferenciadamente cada emergencia. Adicional a esto, se utilizó una herramienta del software ArcGis 10.3 “Add Basemap”, que son mapas bases online disponibles en la web que sirven como mapas de referencia sobre los cuales se cargaron los archivos en capas, debido a que la cartografía oficial del municipio presentaba vacíos en la información.

Es de esta manera que los mapas base online utilizados en la investigación fueron “Streets” del autoría Bing y “OpenStreetMap” también conocidos como mapas OSM, para corroborar direcciones con el mapa *.shp y *.dwg de Pasto, además de completar las calles, carreras, diagonales, transversales y manzanas que en algunas ocasiones se encontraban faltantes o incompletas en los archivos vectoriales suministrados previamente.

11.2.2 Actividad dos, establecimiento de criterios mínimos para los IAE

Para el establecimiento de estos criterios se utilizaron los nueve formatos de IAE encontrados durante la revisión de información, los cuales al compararlos entre sí y hacer un análisis de relación se determinó que los datos que compartían dichos informes eran en el tipo de incidente, dirección, hora de salida de la estación, hora de llegada a la estación, fecha, afectaciones, estación, máquina y personal que acudió al llamado. (Ver Anexo 23 al Anexo 31). Debido a que un significativo número de IAE no poseían los datos referentes a horas, afectaciones, máquina y personal, se determinó que los datos obligatorios que debía contener un IAE para ser incluido en la investigación eran los expresados en la siguiente tabla. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Criterios mínimos que debe contener todo IAE para ser incluido en la investigación.

Criterios mínimos
Tipo de incidente
Dirección de la emergencia
Fecha
Estación que respondió a la emergencia

Es de mencionar que el formato actualmente usado contiene datos muy importantes, es en este sentido como se llegó a la conclusión de que sería conveniente agregar nuevos campos a tener en cuenta durante la sistematización y digitalización de la información, es así que se decidió agregar los campos concernientes al número de reporte, comuna, barrio, mes, hora de llegada del personal al sitio de la emergencia y las posibles víctimas.

Adicionalmente se determinaron las tipologías e incidentes bajo los cuales realizaría la digitalización de la información. De esta manera se clasificaron las emergencias basándose en que los incidentes de categorías similares se agruparían dentro de un mismo grupo llamado tipología, aquellos que no encajaban dentro de ninguna tipología de incidentes se procedió a agruparlos en la tipología “Otros”. La clasificación de los tipos de emergencias e incidentes que se utilizaron para el desarrollo de la investigación se pueden resumir en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipologías e incidentes de emergencias.

Tipología	Incidente
Incendio	Estructural
	Cobertura vegetal
	Vehicular
Rescate	Estructural
	Espacios confinados
	Vertical
	Vehicular
	Acuático
	Animal
	Recuperación de cadáver
Materiales peligrosos	Otro
	Gas inflamable
	Gas tóxico
	Gas oxidante
	Líquido inflamable
	Corrosivo
	Tóxico
Inundación	Explosivo
	Inundación
Otro	Control de abejas
	Colapso estructural
	Otros

Una vez determinados los criterios mínimos que debía contener cada IAE para ser contenido en la investigación y luego de haber determinado que otros datos se sistematizarían y digitalizarían en la base de datos, se procedió a elaborar la tabla base en la cual se introduciría la información de cada informe incluido en la labor investigativa, para este propósito se utilizó el software Microsoft Office Profesional Excel 2016, en donde se decidió generar una tabla por año, en la cual se contenían los siguientes campos:

- | | | |
|---------------------|-------------------|------------------------|
| • FID | • Dirección | • Víctimas |
| • Tipología | • Fecha | • Afectaciones |
| • Incidente | • Mes | • Máquina |
| • Número de reporte | • Hora de salida | • Personal |
| • Estación | • Hora de llegada | • Incidentes por punto |
| • Comuna | • Retorno | |
| • Barrio | • Posible causa | |

De esta manera a continuación se procederá a realizar una breve explicación de a que hace referencia cada uno de los campos anteriormente expresados. Es así que el campo “FID” hace mención a un número consecutivo para cada emergencia que se digitalizó, donde la primera emergencia tuvo como inicio el número 0, la segunda el número 1, la tercera el número 2 y así sucesivamente hasta terminar la digitalización de los IAE de un año. Este campo, se realizó con la finalidad de poder realizar el cruce de información de la tabla Excel con los puntos geográficamente asignados en el ArcGis, ya que cada punto en el SIG contiene un campo con el mismo nombre en su tabla de atributos, hecho que se pudo aprovechar para realizar un “Join” y asignarle toda la información contenida del IAE contenida en Excel, con la ubicación georeferenciada en el SIG.

El campo “tipología”, se refiere al grupo de incidentes con similares características generales dentro del cual se podían agrupar diferentes incidentes. Con respecto al campo “incidente”, este hace alusión al tipo de emergencia en específico que se atendió. El “número de reporte” se refiere específicamente a aquellos IAE que contienen un número de reporte consecutivo, el cual solo lo contiene el formato actual, el cual se empezó a utilizar desde el año 2012.

Respecto al campo “estación”, este hace mención a la estación que atendió la emergencia. El ítem “comuna” se encuentra intrínsecamente relacionado al campo “barrio”, ya que al saber en qué barrio se presentó la emergencia, posteriormente se pudo deducir en que comuna se encuentra dicho barrio. En sentido muy similar al anterior, sucede en lo respectivo al campo “mes”, que se dedujo gracias a la fecha del incidente, ya que al poder contar con un campo en específico en el cual se haga mención solo al mes en cuestión, facilitó un posterior análisis.

En este mismo sentido, existen tres ítems que se refieren a horas, ellos son “hora de salida”, que es la hora en la cual la máquina extintora y personal bomberil sale de la estación dirigiéndose al lugar del incidente. El campo “hora de llegada” se refiere específicamente a la hora de arribo de dicha máquina y personal al lugar de la emergencia. El campo cuyo nombre es “retorno”, hace mención a la hora en la cual el vehículo de bomberos y su personal ingresan a la estación después de culminar sus labores de ayuda y colaboración en la emergencia a la cual fueron llamados. Es de resaltar que los campos “hora de salida” y “hora de llegada” los incluyen la mayor parte de los IAE, pero el campo de “retorno” solo se encontró redactado para el actual

formato de IAE, cuyo uso comenzó en el año 2012, por tal razón para años anteriores, dicho campo fue llenado con la opción “sin datos”, ya que se carecía de esta información.

Con referencia a lo anterior, la “posible causa” hace mención al posible origen de la emergencia, siendo algunas causas probables tales como, cortos circuitos, veladoras encendidas, etc para incendios; accidentes vehiculares, cortos circuitos en el motor, para incidentes relacionados con incendios vehiculares y en algunos casos para materiales peligrosos, y así sucesivamente para cada tipo de emergencia. De esta manera este campo siempre se relacionó con la causa probable a la cual se le otorgue el inicio de la emergencia que el inspector de incendios o quien haga sus veces haya determinado. Con respecto a “víctimas” existen tres opciones siendo estas, número de heridos, número de muertos según la información suministrada por el IAE, también se optó por la opción de “no”, que se colocó siempre y cuando no hayan existido personas heridas, lesionadas o muertas durante la emergencia.

En sentido similar, las “afectaciones” se refiere a la posibles pérdidas que se tuvieron a razón de la emergencia. En el campo nombrado “máquina” se escribió el nombre o codificación asignado por Bomberos a la máquina que atendió la emergencia. Con respecto al campo “personal” se ingresó el número de unidades bomberiles que atendían a la emergencia, para tener un número total de unidades contando al personal operativo, maquinista y comandante de incidente. Por último el campo “incidentes por punto” hace referencia al número de casas y/o incidentes que se atendieron durante una misma salida de atención de emergencias, que ocupaban un espacio geográfico muy similar y que en muchas ocasiones solo se contaba con un IAE para aquellos incidentes.

11.2.3 Actividad tres, generación de un diario de campo sobre la atención de emergencias

Esta actividad se realizó en conjunto con el personal operativo del Cuerpo de Bomberos ya que se realizó un acompañamiento directo a las emergencias. Es así que dicho acompañamiento se hizo por un periodo de treinta días, donde su fecha de inicio fue el día 15 de enero y finalizó el día 15 de febrero en lo que respecta a la parte diurna y acompañamiento continuo en la estación que registra la mayor atención de emergencias. Este acompañamiento se pudo realizar a la par con la sistematización y digitalización de la información debido a que dichas labores se realizaban dentro de la estación X1 de la Avenida Santander; el acompañamiento a emergencias se realizó según éstas se presentaban dentro del horario en el cual se realizaba la digitalización de los informes el cual era de 8:00 a las 13:00 horas y de las 14:00 a las 18:00 horas en la estación X1.

En relación a lo anterior, el acompañamiento por quince días en horas nocturnas, se realizó en todas las estaciones urbanas, comenzando por la estación X2, posteriormente en la estación X3 y por último en la estación X1, por un periodo de cinco noches por estación. Dicho acompañamiento se realizó desde las 21:00 horas hasta las 07:00 del día siguiente, dando como resultado un acompañamiento de diez horas por noche.

En el diario de campo se registraron aspectos muy importantes sobre la atención de emergencias, teniendo en cuenta aspectos tales como la hora de salida, tiempo de respuesta, personal que asiste a la emergencia y sobre todo sugerencias para una respuesta mucho más oportuna a la emergencia que se acude, todo esto se realizaba en labor diaria. Una vez terminada

la semana se procedía a realizar la digitalización de dicho diario en un redactor de textos, que para el presente caso se utilizó el software Microsoft Office Profesional Word 2017, allí se registraba la fecha y demás datos correspondientes al día en cuestión.

11.3 Fase dos, diseño de un SIG para el Cuerpo de Bomberos de Pasto

Toda la información recolectada de los archivos de emergencias del periodo 1995 – 2017 se digitalizó y sistematizó en tablas Excel, posteriormente se la georreferenció, sistematizó y clasificó de acuerdo a su tipología y fecha en un software SIG, que para el caso específico de esta investigación fue el software ArcGis 10.3.

11.3.1 Actividad uno, sistematización de la información

Tal como se expresó en la actividad dos de la fase uno, se utilizó el software Microsoft Office Profesional Excel 2016 como herramienta para la creación de tablas en las cuales se introduciría toda la información requerida y detallada en la actividad previamente mencionada. La sistematización y digitalización de la información se realizó en dichas tablas siguiendo un orden cronológico, comenzando por el primero de enero de 1995 hasta el 31 de diciembre del año 2017, toda esta labor se logró realizar fácilmente de esta manera debido a la organización archivística de bomberos, quienes guardan todos los IAE en forma cronológica

Debido a lo anteriormente mencionado, se aprovechó ese hecho y se comenzó con la revisión, digitalización y sistematización en las tablas Excel de cada uno de los IAE correspondientes a cada año, según su orden cronológico. Durante su digitalización se hacía la respectiva clasificación de cada IAE en forma digital según correspondiera su tipología e incidente. Es de resaltar que cada IAE que era digitalizado se revisaba una vez terminado para comprobar que todos y cada uno de los datos sistematizados eran correctos y no presentaban ninguna alteración o error. En este mismo sentido una vez terminado un año se procedía a realizar una revisión aleatoria de cuarenta emergencias para corroborar nuevamente que no se cometieron errores durante la digitalización.

En relación a lo anterior, a la vez que se sistematizaba cada IAE y se revisaba, también se realizaba un filtro de información, el cual consistía en excluir todos aquellos IAE que no contenían los criterios mínimos para ser incluidos dentro de la investigación, de esta misma manera como se expresó anteriormente, todas aquellas emergencias que se presentaron fuera del perímetro urbano de la ciudad o que estuviesen relacionadas con atención prehospitalaria, traslados asistenciales básicos en ambulancias y similares fueron excluidos de la investigación.

Teniendo en cuenta que los criterios establecidos consisten en que cada IAE debía contener obligatoriamente los datos referentes a incidente, estación que atendió la emergencia, dirección y fecha, se filtraron aquellos IAE que no poseían los criterios mínimos para ser contenidos en la investigación. Así mismo, debido a que algunos informes no contenían una fecha en específico, se determinó que podrían ser incluidos dentro de la investigación solo si éstos contenían los demás criterios, ya que al saber que bomberos lleva un estricto control cronológico de sus archivos, se procedió a asignarle el mes y el año de la carpeta en la cual se encontraba contenido dicho IAE.

Es importante resaltar que se llevó un conteo y control minucioso acerca de aquellas emergencias que no fueron incluidas en la investigación, clasificándolas según el tipo de incidente y el año al cual pertenecían, es de esta manera como se realizó una segunda tabla en Excel, en la cual se llevó el registro de la cantidad de emergencias excluidas según su tipo y año, así mismo se realizó una sumatoria total al finalizar el año y otra sumatoria total por tipo de incidentes. (Ver Anexo 32).

Con relación a lo anterior, una vez se terminó de sistematizar y digitalizar todos los IAE que contenían los criterios mínimos que estableció la investigación, se procedió a realizar una tercera tabla en Excel llamada “emergencias incluidas en la investigación” cuya finalidad fue la de contar con los datos totales por incidente y por año en forma similar a la tabla de “emergencias excluidas de la investigación”, solo que ésta cuenta con la diferencia de especificar el tipo de incidente, lo cual no deja que una emergencia sea clasificada de forma general según su tipología sino que posee una clasificación mucho más detallada por incidente llevando las características descritas en la Tabla 2 de tipologías e incidentes de emergencias.

En lo referente a la revisión y corroboración de la información sistematizada, tal como se mencionó anteriormente, cada vez que se sistematizaba un IAE se procedió a revisar que este se encontrara correctamente digitalizado, además una vez se terminaba de digitalizar un año se procedía a realizar una revisión aleatoria de cuarenta emergencias pertenecientes a dicho año, con el fin de constatar que los datos ingresados eran correctos. Dichas labores se realizaron con especial énfasis sobre las direcciones y tipo de incidente de tal manera que estas fueran claras y coherentes.

Dentro de esta actividad también se procedió a realizar el llenado de la columna llamada “comuna”, en donde los datos necesarios para dicha columna se obtuvieron gracias al cruce información del nombre del barrio en el cual se presentó la emergencia con el listado de barrios, comunas, corregimientos y veredas del municipio de Pasto, presente en la página web oficial de la Alcaldía, es así como en dicho listado se buscó el nombre del barrio con el fin de saber a qué comuna pertenecía, posteriormente esta información se consignaba en su respectiva celda de la tabla Excel.

Es en este sentido que al finalizar esta actividad se poseía un archivo *.xls en el que se contenían veinticuatro hojas de cálculo, siendo veintitrés de ellas nombradas con el año al cual pertenecían los IAE en ellas registrados. En una hoja de cálculo adicional nombrada “totales”, se elaboraron las tablas “emergencias excluidas en la investigación” y “emergencias incluidas en la investigación”. (Ver Anexo 32 y Anexo 33).

11.3.2 Actividad dos, georreferenciación de cada IAE sistematizado

En el SIG se agregaron los mapas base disponibles online de “Bing Streets”, “Open Street Maps”, la cartografía urbana de las manzanas de la ciudad obtenidas de Planeación Municipal en formato *.shp y del mapa base de la ciudad de Pasto en formato *.dwg,

Prosiguiendo con lo anterior, se dispuso a crear una nueva capa de archivos vectoriales para cada año, las cuales llevaron como nombre el año al cual correspondían. Estas capas se hicieron en formato shapefile de tipo punto con el sistema de coordenadas Magna Colombia Oeste, ya que en ellas posteriormente se realizaría la asignación de puntos georreferenciados con base en la dirección de cada uno de los IAE digitalizados en Excel. Es muy importante tener en cuenta que

para la asignación de puntos en dicha capa se debió llevar estrictamente el orden de IAE que se encuentra en el archivo Excel, ya que de cometerse la omisión de un IAE, habría dificultado en gran medida el cruce de información mediante un “Join”.

Para la búsqueda de cada una de las direcciones de los IAE se utilizó la capa que contenía información más detallada o precisa acerca del punto que se deseaba buscar, es así como se encendían o apagaban las capas “Bing Streets”, “Open Street Maps” o el mapa base de la ciudad en formato *.dwg en búsqueda de cual tenía la mejor información para ubicar el punto, una vez se tenía la identificada la zona en la cual se asignaría el punto, se encendía la capa “manzanas” la cual está en formato *.shp, a fin de colocar el punto dentro de la manzana que le correspondía. Se determinó que la unidad mínima de mapeo para el presente estudio sería la manzana o cuadra, por tal razón a la hora de asignar el punto bastaba con identificar la cuadra a la cual pertenecía y allí se lo colocaba. Este proceso se lo repitió para cada uno de los IAE que se incluyeron en el estudio.

Paralelamente a esto se realizó el filtro de los IAE cuya dirección no se logró ubicar en el mapa base, ya que en la sistematización y digitalización de los puntos se evidenció que algunas de las direcciones de las emergencias no se encontraron en ninguno de los tres mapas bases, así como también hubieron informes cuya dirección no correspondía al barrio y comuna en la cual el IAE hacía mención, por lo tanto, dichas emergencias no fueron incluidas dentro de la mapificación y por esta misma razón se decidió retirarlas de la tabla del año al cual correspondían, así como de la tabla de “emergencias incluidas en la investigación”, al realizarse esto, dichas emergencias se incluyeron dentro de la tabla nombrada “emergencias excluidas de la investigación”.

11.3.3 Actividad tres, cruce de información entre Excel y el SIG

Al tener los puntos georreferenciados de las emergencias en la capa shapefile correspondiente a su año, se procedió a hacer la relación de cada punto con los detalles específicos del IAE correspondiente, para lo cual en un primer momento se debió revisar que cada año contuviera la columna nombrada FID y que esta tuviera su inicio en 0 para la primera emergencia, 1 para la segunda emergencia, y así sucesivamente hasta terminar todo el año, una vez revisado esto se guardaba el archivo Excel en el formato Libro de Excel 97 - 2003 (*.xls), para que de esta manera pudiera ser compatible y reconocido por el ArcMap.

Una vez realizado lo anterior se dispuso a hacer la relación de cada punto con los datos correspondientes que se encontraban consignados en el Excel, para eso se cargó la capa *.shp de un año en específico, luego se adhirió el libro de Excel en el cual se encontraba guardada una hoja de cálculo con el nombre del año que se deseaba trabajar y se la añadió al ArcMap. Hecho esto se abrió la opción de “Join” sobre la capa *.shp del año y se escogía la hoja de cálculo anteriormente añadida al ArcMap y la columna sobre la cual se pretendía hacer la relación, para este caso la columna “FID” y se validaba el join para que se comprobara la relación de dichos puntos con las características expresadas en el Excel.

Finalmente se procedía a abrir la tabla de atributos de la capa *.shp sobre la cual se trabajó, para comprobar que el cruce de información había sido correcto, para eso se tomaron treinta muestras al azar sobre las cuales se realizaba la verificación de los datos consignados en su tabla de atributos, como con la dirección que se mostraba espacialmente en el mapa, una vez se

verificaba que las treinta muestras estaban correctamente relacionadas, se procedía a exportar una nueva capa con el nombre “IAE_año.shp” en la cual se guardaron todos los puntos con sus correspondientes características en la tabla de atributos en una nueva carpeta que tenía como nombre “IAE_años”, ya que si no se realizaba la exportación de una nueva capa que contuviera todos aquellos datos, se corría el riesgo de que al cerrar la capa sobre la cual se había hecho el primer cruce de información, dichos datos se eliminaran ya que estos no se guardan como parte de dicho *.shp a menos que sea exportado en una nueva capa. Este mismo procedimiento se realizó para cada uno de los años.

Habiendo hecho todo lo anterior, se procedió a realizar la división de todas las emergencias dependiendo de a cuál de los doce tipo de incidentes pertenecía. Es así que al tener todas las emergencias sistematizadas año por año como capas independientes en el SIG, se procedió a la unión de todas ellas en una sola capa shapefile mediante la herramienta “merge”.

A continuación se procedió a trabajar sobre esta nueva capa para agrupar las emergencias de acuerdo a su tipología e incidente, para lo cual con la opción “select by attributes”, se escogía la opción “tipología” = ‘incendio’, ‘rescate’, ‘mat-pel’, ‘inundación’ u ‘otro’ según correspondiera. Teniendo ya la selección de todas aquellas emergencias que pertenecían a alguna de las anteriores tipologías, se procedió a realizar la exportación de dicho grupo tipológico en nuevas capas shapefile. Esta misma labor se realizó para cada una de las cinco tipologías de emergencias.

De forma similar se realizó el trabajo de división de esas nuevas capas tipológicas de acuerdo al incidente al cual pertenecían, es de esta forma como se utilizó nuevamente la opción “select by attributes”, solo que en vez de utilizar la opción “tipología”, se utilizó “incidente” = ‘inc_estructural’, ‘inc_vehicular’, ‘cob_vegetal’, ‘gas_inflamable’, etc, esto según correspondiera al tipo de incidente que se deseaba exportar. Así fue como se obtuvieron doce nuevas capas, que corresponden a incendios estructurales, incendios vehiculares, incendios de cobertura vegetal, mat-pel de gas inflamable, mat-pel de líquido inflamable, mat-pel de explosivos, mat-pel varios, rescates, inundaciones, otros-control de abejas, otros-colapso estructural y otros-otros.

En referencia a lo anterior, se realizó la división de las emergencias en doce tipos de incidentes y no en los veintidós originales, debido a que la frecuencia y cantidad de emergencias presentes para algunos tipos de incidentes eran demasiado bajas, es así como se decidió que las diferentes modalidades de rescates se las agruparía solo como rescates, en forma similar sucedió con materiales peligrosos, ya que los incidentes predominantes en esta tipología son aquellos relacionados con gas inflamable y líquido inflamable, por eso cada uno de ellos tiene su propia capa, en sentido similar sucedió con explosivos, que si bien no soy muy frecuentes ni presentan un alto número de emergencias, si son situaciones que merecen especial cuidado por su magnitud y capacidad destructiva. Por otra parte el resto de emergencias por mat-pel se las agrupó como “mat-pel varios”, por no presentar una alta frecuencia o número de emergencias relativamente considerable. En este sentido a cada una de las doce capas generadas se las nombró de acuerdo al tipo de incidente al cual correspondía.

11.3.4 Actividad cuatro, delimitación de comunas en ArcMap

Tomando como base el mapa por manzanas de la ciudad de Pasto que se encontraba en formato *.shp se realizó la vectorización y delimitación de los polígonos correspondientes a cada comuna, empezando por la comuna número uno hasta finalizar en la doce. Esto se logró gracias a que el plano de la ciudad en formato *.dwg contenía una división por comunas, es así como se generó una nueva capa de tipo polígono con el sistema de coordenadas Magna Colombia Oeste, en la cual se procedió a realizar la delimitación comunal de toda la ciudad.

De forma similar a lo anterior, se realizó la delimitación de los distritos para cada estación de bomberos utilizando nuevamente el mapa base por manzanas de la ciudad, y tomando adicionalmente como referencia un mapa propio de Bomberos que se encuentra en formato físico en el departamento de telemática, el cual posee dicha delimitación en forma análoga. En este mismo sentido, la ubicación de cada una de las estaciones urbanas se realizó en una nueva capa de tipo puntos.

Realizado todo lo anterior, se procedió a efectuar las respectivas correcciones en las delimitaciones de comunas y distritos, ya que al contar con la cartografía por comunas de la ciudad, la delimitación de cada uno de los distritos para atención de emergencias por bomberos, como de la ubicación espacial de cada una de las estaciones en formato *.shp, se procedió a una revisión y corrección de cada uno de estos mapas, es de esta manera como se trabajó primeramente sobre la capa de comunas, en donde se revisó exhaustivamente que cada una de ellas se encontrara correctamente delimitada, que no hubieran superposiciones de ninguno de los polígonos y que estos encajaran perfectamente con la cartografía por manzanas. Igualmente a lo anterior, se realizó con la capa de los distritos de bomberos.

11.3.5 Actividad cinco, identificación y zonificación de las zonas con alta concentración de emergencias

En lo concerniente a esta actividad, se realizó un análisis espacial en el cual se obtuvo una identificación de las zonas con mayor concentración de emergencias en la ciudad de Pasto, para dicha labor se partió de los datos digitalizados y sistematizados en el SIG, es de esta manera como se utilizaron todas las capas obtenidas en la actividad tres de la presente fase.

De esta forma, en una primera instancia se debió delimitar la zona sobre la cual se realizaría el respectivo análisis espacial, para lo cual se usó el perímetro urbano de la ciudad de Pasto por manzanas en formato *.shp. Posteriormente, se utilizó la herramienta de análisis espacial “Kernel density”, debido a que permite calcular la densidad de las entidades de punto de alrededor de cada celda ráster de salida, es así como al obtener dicha densidad, se consiguió un modelo espacial en el que cada celda representa un valor de cantidad de figuras por unidad de área.

Para entender mejor lo anteriormente planteado, se debe partir del hecho de que el sistema procede ubicándose al centro de cada celda, traza una circunferencia cuya área sea consistente para la unidad que estamos manejando, es así como para el presente estudio se estableció que el análisis se realizaría con respecto a un kilómetro cuadrado (1km^2), es en este sentido como la circunferencia que se traza alrededor de cada celda de análisis debe tener un radio de 564,19 m, debido a que si se utiliza este radio para la circunferencia, el área de dicha circunferencia, será equivalente al área de un kilómetro cuadrado (1Km^2).

Lo mencionado es una de las variables más importantes a tener en cuenta, ya que este es uno de los criterios que se deben establecer previamente, para poderlos ingresar al sistema para realizar el análisis, ya que corresponde al radio de búsqueda a partir de una celda.

Es en este sentido, dentro de dicha herramienta se procedió al ingreso de los datos, para lo cual se escogió una de las capas de subgrupos de incidentes sobre la cual se iba a trabajar, comenzando por incendios estructurales, después incendios vehiculares, incendios de cobertura vegetal y así sucesivamente hasta completar los doce subgrupos de emergencias obtenidos en la actividad tres de la fase dos.

Es de recalcar que en el campo “output cell size” se ingresó el número 2, que corresponde a 1/5 de milímetro que a escala 1:10000 son 2 metros. En el campo “search radius” el radio de la circunferencia de búsqueda previamente explicado, que corresponde a 564,19.

De esta manera se obtuvo un modelo ráster por celdas, donde cada celda tiene un valor de densidad representada en una simbología o escala de colores donde las zonas más oscuras son aquellas donde hay una mayor concentración de puntos es decir de emergencias por km². Una vez se produjeron dichos modelos ráster, se procedió a asignarles la escala de colores, esta escala corográfica iba desde el verde pasando por el amarillo, el naranja, hasta llegar al rojo.

Realizada esta labor, mediante la opción “clasificación de clases”, se procedió a asignarle el número de clases en las cuales se deseaba dividir la escala de colores para cada tipo de incidente, es de esta manera que en la Tabla 3, se muestra el número de clases en el cual se dividió la escala de colores para cada incidente dentro del SIG.

Tabla 3. Número de clases en las cuales se dividió la escala de colores de cada incidente.

Tipo de incidente	Número de clases
Incendios estructurales	12
Incendios vehiculares	10
Incendios de cobertura vegetal	9
Mat-Pel gas inflamable	15
Mat-Pel líquido inflamable	9
Mat-Pel explosivos	10
Mat-Pel varios	6
Rescates	12
Inundaciones	13
Controles de abejas	12
Colapsos estructurales	12
Otros	14

Dichas clasificaciones se decidió realizarlas de esta manera debido a que en algunos tipos de emergencias presentaban zonas muy amplias en las cuales se concentraban las emergencias según el modelo ráster producido, para lo cual resultaba imperante reducir dichas áreas a unas que resultaran mucho más específicas, para lo cual se le agregó un número de clases mucho más alto para poder segregarlas espacialmente de una mejor manera.

Realizado todo lo anterior, se procedió a generar la cartografía temática, ya que contando con la sistematización de las emergencias, su ubicación espacial y la identificación de las zonas con

una mayor concentración emergencias determinada mediante la herramienta “Kernel density”, se pudo elaborar la cartografía temática para cada uno de los doce tipos de incidente que se determinaron en la actividad tres de la presente fase, de manera similar se realizó la cartografía temática para la representación de las zonas con mayor cantidad de emergencias atendidas por bomberos a nivel general.

Para la cual se utilizó el conjunto de los 3.058 IAE incluidos en la investigación y se establecieron doce zonas para proseguir con el análisis, es así que estas zonas hacen referencia a las doce comunas en las que se encuentra dividida la ciudad de Pasto, esto con el propósito de que las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos tengan un elemento en común, que es la comuna, lo cual facilitó los resultados y de igual manera su respectivo análisis.

De esta manera se tomó a los IAE como información de tipo cuantitativa, gracias a lo cual se pudo representar la diferencia cuantitativa de emergencias atendidas, mediante la variación de colores, es decir, se clasificaron las comunas con rangos de acuerdo a la cantidad de emergencias presentes en ellas, donde a cada uno de estos rangos se le asignó un color de acuerdo a una escala de colores que va desde los amarillos a los rojos, es así que mientras más claro sea el color representa los valores más bajos de la cantidad de emergencias y mientras más oscuros sean, representan los valores más altos de estos.

Es importante mencionar que cada uno de los mapas anteriormente expresados cuentan con la característica de tener una división por comunas para poder visualizar de mejor manera donde se han concentrado más las emergencias durante el periodo de tiempo que comprende la presente investigación.

11.4 Fase 3, Caracterización de la cartografía y formulación de estrategias

La presente fase del estudio se centró básicamente en dos aspectos, los cuales como su nombre lo indica, se concentran en realizar la caracterización de la cartografía obtenida en la fase número dos, para posteriormente realizar la formulación de estrategias que se consideran serían pertinentes aplicar de manera conjunta en Bomberos Pasto para de esta manera reducir los tiempos de respuesta operativa de dicha institución ante cualquier eventualidad que pudiera llegar a presentarse en la ciudad.

11.4.1 Actividad uno, caracterización de las zonas homogéneas y/o críticas

Tomando como base la cartografía temática generada en la anterior fase, se realizó la caracterización de las zonas homogéneas y/o críticas para cada tipo de incidentes que se presentan en la ciudad de Pasto, de esta manera en un primer momento se procedió a caracterizar las zonas con mayor cantidad de emergencias atendidas por bomberos a nivel general, posteriormente se continuó con aquellos incidentes que fueron clasificados como predominantes, para posteriormente seguir con los poco frecuentes.

De esta manera en una primera instancia se decidió tomar como base la cartografía generada que muestra la concentración de emergencias a nivel general para así explicar las razones de que en una u otra comuna se concentra un mayor número de atenciones por parte de bomberos, es así que gracias a la revisión exhaustiva de la información presente en los IAE, a la recopilación de relatos verbales por parte de bomberos antiguos en la institución, combinado con trabajo de campo en el que se visitó un buen número de locaciones en la ciudad, se logró determinar las

principales razones por las cuales existen zonas de concentración general de emergencias en la ciudad de pasto.

Posterior a lo anteriormente mencionado se procedió a realizar la caracterización de cada una de las zonas críticas, núcleos y/o corredores de concentración media de emergencias, en este aspecto es necesario mencionar que se decidió seguir el orden de las emergencias según la frecuencia con que estas se presentan en la ciudad (ver Tabla 8). En este sentido primeramente fue necesario realizar la identificación visual de las áreas de concentración de emergencias, bien sean estas zonas críticas, núcleos o corredores de concentración media de emergencias. Dichas áreas se pueden evidenciar claramente en la cartografía temática previamente generada, mediante los colores rojos, naranjas y en algunos casos parches de color amarillo.

Una vez ejecutada dicha acción se procedió a realizar una medición de las áreas de color rojo, naranja y amarillo con el fin de determinar un valor numérico que represente la superficie aproximada sobre la cual se presentan las áreas críticas, así como aquellas zonas con alta, media-alta y media presencia de atención de emergencias a través de los años. De esta manera la medición de superficies se realizó de la forma más exacta posible directamente en el ArcMap a través de una de sus herramientas de medición, teniendo siempre en cuenta la unidad mínima de mapeo.

Una vez identificadas y obtenidas medidas de superficie de cada una de las zonas rojas, naranja y amarillas, se procedió a detallar la información contenida en los IAE correspondientes para cada tipo de incidente, todo con la finalidad de obtener información precisa sobre las horas, meses y comunas en las cuales se han manifestado dichas emergencias a lo largo del tiempo. Es así que para mostrar dicha información de una forma clara y exacta, se clasificó toda esta información según el tipo de incidentes, así mismo en el SIG se contabilizó el número exacto de emergencias por comunas, las horas y las fechas en las cuales se presentaron, a continuación se cargaron todos estos datos en una nueva hoja de cálculo Excel para la realización de tablas y generación de gráficas (figuras) de tipo líneas que evidenciara toda esta información.

Teniendo en cuenta que se optó por el uso de figuras de líneas para mostrar el consolidado de la información referente a las horas en las cuales se han presentado las emergencias y sabiendo que exponer la totalidad de horas en una figura podría llegar a saturarla en gran medida, se decidió agrupar las emergencias en franjas según horas para así mostrar los horarios en los cuales se presentan los incidentes con mayor recurrencia, de esta manera se obtuvieron ocho franjas de tres horas cada una, de forma tal que se abarcaran las veinticuatro horas del día.

Tomando como la base la calidad de la información contenida en los IAE, tema que se tratará a fondo más adelante, es pertinente mencionar que se excluyó un número significativo de información para la generación de las gráficas que muestran la cantidad de emergencias según franjas horarias, ya que un alto porcentaje de informes no poseía estos datos. Por otra parte, en lo referente a la generación de las figuras que evidencian la distribución mensual de emergencias en la ciudad de Pasto, aquellos informes que no poseían datos de la fecha específica en la cual se presentó el incidente, se le asignó el mes y el año de la carpeta de archivo en el cual se encontraban guardados originalmente en Bomberos Pasto.

Es importante mencionar que en lo que respecta a las figuras de distribución mensual de los incidentes así como de las franjas horarias, se utilizaron los datos de los consolidados de

emergencias, ya que con esta información es fácil calcular promedios mensuales de un determinado tipo de incidente, mientras que si se hubiese optado por representar directamente los promedios en las figuras, el entendimiento de éstas se vería en cierta manera dificultado por el lector, debido a que los incidentes poco frecuentes poseen valores mensuales consolidados demasiado bajos y teniendo en cuenta que dichos valores debían ser divididos entre el total del número de años que comprende la investigación, sus promedios serían aún más bajos.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expresado y después de haber generado las figuras correspondientes para cada uno de los tipos de incidentes, se procedió a realizar la redacción del análisis, en el cual se integraron todas las variables anteriormente mencionadas, así mismo es supremamente importante mencionar el cruce de toda esta información con aquella que fue obtenida mediante trabajo de campo realizado con la visita a las locaciones en las cuales se ubican las todas aquellas zonas críticas o núcleos de concentración media de emergencias, ya que gracias a esto se recopilieron importantes datos que abarcan aspectos económicos, demográficos e históricos que ayudaron a una mejor comprensión y entendimiento de la ubicación y extensión de estas zonas.

11.4.2 Actividad dos, formulación de estrategias

Posteriormente a haber realizado la caracterización de cada una de las zonas homogéneas, críticas y de los núcleos de concentración media de emergencias correspondiente a los incidentes predominantes y poco frecuentes se continuó con la formulación y propuesta de las estrategias de mejora que ayudarán en gran medida a la optimización y mejoramiento de los tiempos de respuesta de Bomberos Pasto ante todo tipo de emergencias que llegasen a manifestarse.

De esta manera, en una primera instancia se ideó la estrategia basada en proponer las mejores rutas de acceso a las zonas de concentración de emergencias, para lo cual fue necesario elaborar nueva cartografía en la que se muestran de forma específica aquellas zonas de la ciudad donde se presenta una concentración de incidentes, es así que tomando como base la cartografía generada a partir de la herramienta “Kernel density” descrita en la actividad cinco de la fase dos, se crearon nuevas capas shapefile de tipo polígono, en las cuales se digitalizaron cada una de las zonas críticas, de alta y mediana concentración de emergencias según el tipo de incidente al cual pertenecían. De esta forma se obtuvo un total de seis mapas temáticos que muestran de manera concisa la ubicación de estas zonas. De manera similar se obtuvo un séptimo mapa que muestra el conjunto de las zonas con mayor concentración de emergencias a nivel general, es de mencionar que dicho mapa se logró obtener luego de cruzar la totalidad de los polígonos generados en los seis mapas previamente mencionados.

Una vez se contó con dichos archivos vectoriales que poseen los polígonos de concentración de emergencias según tipos de incidentes se procedió a generar una nueva capa shapefile de tipo puntos, la cual centra su uso en ubicar los puntos estratégicos que servirán para un oportuno acceso a las zonas de concentración de emergencias. Para la ubicación de estos puntos se partió de un criterio relativamente simple, el cual consiste en ubicar el epicentro desde el cual se extiende una zona de concentración de emergencias, ya que por lo general dichas zonas poseen la característica de presentar una forma similar a un círculo o elipse, aunque en algunos casos dicha generalización no aplica, ya que algunos polígonos poseen formas irregulares y alargadas, en dichos casos se procedió a asignar más de un punto por polígono, de tal manera que la distancia entre éstos y el borde externo del polígono resulte lo más similar posible en todas direcciones.

En lo referente a la ubicación de los puntos estratégicos para la cartografía correspondiente al conjunto de las zonas con mayor concentración de emergencias a nivel general, se utilizó un criterio adicional a los anteriormente descritos ya que este mapa posee la característica de ser una sumatoria de los polígonos determinados para incendios estructurales, mat-pel gas inflamable, incendios vehiculares, incendios de cobertura vegetal, controles de abejas e inundaciones, es así que para localizar dichos puntos de manera estratégica se ubicaron sectores en los cuales existiera una intersección de polígonos correspondientes a al menos tres tipos de incidentes diferentes, de esta forma se determinó un total de once puntos estratégicos para este mapa en específico.

Resulta pertinente mencionar que la totalidad de dichos puntos se elaboraron con la finalidad de obtener un sitio central desde el cual se facilite el acceso total a la zona de concentración de emergencias que se encuentre ubicada en su contorno.

Luego de haber realizado lo anterior, se procedió a generar una nueva capa shapefile de tipo línea, en la cual se digitalizó cada una de las rutas propuestas para cada uno de los puntos estratégicos. Previamente a realizar la propuesta de estas rutas en la cartografía, se formularon una serie de rutas alternativas que abarcaban diferentes vías para acceder a los puntos estratégicos, es así que para la elección de la mejor ruta se tuvo muy en cuenta los horarios en los cuales se presentan predominantemente cada tipo de emergencia, para este aspecto se hizo especial uso de la información consignada en las figuras que muestran la cantidad de emergencias por franjas horarias.

Una vez determinados los horarios predominantes, se realizaron desplazamientos hacia los puntos estratégicos desde las estaciones más cercanas a estos, teniendo en cuenta los distritos propuestos por Bomberos. Al iniciar estos trayectos se tomaba el tiempo de llegada hasta el sitio formulado, de esta manera se contó con un formato cronométrico que registró cada salida. Posteriormente solo restó determinar que trayectos poseían los mejores tiempos de respuesta para así elegir la rutas que se propusieron en la cartografía.

Una vez finalizadas las acciones anteriormente descritas, se procedió a realizar un análisis e interpretación de toda la cartografía generada hasta el momento, donde se hizo especial uso de los mapas que muestran las comunas con mayor cantidad de emergencias atendidas, las zonas de la ciudad con mayor cantidad de emergencias a nivel general, la delimitación de los actuales distritos de bomberos, la ubicación de las estaciones urbanas y los mapas oficiales de las zonas de expansión urbana planteados para la ciudad de Pasto, todo esto con la finalidad de tener una perspectiva global de la zona de estudio para así poder proponer ubicaciones estratégicas en donde a futuro se podrían construir nuevas estaciones de bomberos, generando esto a su vez un cambio en la delimitación de los distritos de tal manera que en un tiempo la atención a emergencias resulte mucho más oportuna debido a que se ha realizado una descongestión en la atención de incidentes en la ciudad.

En este sentido, se plantearon tres ubicaciones que se consideran resultarán estratégicas para el establecimiento de nuevas estaciones de bomberos, así mismo el cambio en la delimitación de distritos para la atención de emergencias es algo que se considera resultará pertinente al contar con nuevas estaciones, gracias a este hecho Bomberos Pasto contaría con un total de siete estaciones, siendo seis de ellas de carácter urbano y una rural, así mismo se pasaría de tener tres

distritos urbanos, a poseer seis de ellos, los cuales contarían con una distribución de cargas parcialmente desigual en un inicio, situación que se proyecta se iguale casi por completo en algunos años debido al crecimiento de la ciudad.

Adicionalmente a las anteriores dos estrategias, se formularon adicionalmente cuatro que resultan un poco más generales y de fácil adopción, es así que tomando como base toda la información recogida, procesada y generada durante la investigación, sumado al trabajo de campo y los datos registrados en la bitácora destinada para tal fin, se propuso la implementación del sistema de información geográfica diseñado en el presente estudio, así mismo la ubicación de emergencias mediante sistemas de posicionamiento global (GPS) interconectado con el seguimiento en tiempo real de las máquinas que salen en pro de atender dichas emergencias.

En sentido similar a lo anterior y con la finalidad de potencializar la capacidad operativa de bomberos, se propuso la implementación de un nuevo sistema de alarmas para las estaciones, las cuales en aplicación y ejecución continuada ayudaría en gran manera a una mejor atención de las emergencias en la ciudad, ya que la transmisión de la información respectiva a una emergencia en curso, se realizaría de una manera mucho más pertinente. La formulación de esta estrategia nace del acompañamiento directo que se realizó a Bomberos por varios días, ya que se evidenció que actualmente se presentan algunas dificultades para transferencia de información de una emergencia hacia la totalidad del personal operativo de las diferentes estaciones.

Por último, la sexta estrategia se formuló de tal manera que la atención de emergencias no se limite a una institución en específico, sino que también abarque a la comunidad, la cual con pequeñas acciones puede prevenir o atender un incidente de pequeña magnitud con elementos comunes, a manera de evitar que éste escale a una magnitud mayor donde las pérdidas pueden llegar a ser cuantiosas tanto en costos materiales como en vidas. Es así que se propuso la creación de cartillas como primer respondiente ante un incidente.

De esta manera es pertinente resaltar los valiosos datos obtenidos y anotados en la bitácora de campo, así como toda aquella información que se logró obtener en la presente investigación, ya que este conjunto de datos resultaron ser de vital importancia para una correcta y acertada formulación de las seis estrategias que resultaran ser aplicativas en el contexto y realidad propia de la ciudad de Pasto así como dentro del presupuesto con que cuenta el cuerpo de bomberos de la ciudad. Para finalizar, si el lector desea conocer más a fondo sobre estas estrategias y sus detalles, puede dirigirse a la sección de este documento denominada, formulación de estrategias de mejora en los tiempos de respuesta operativa.

12. Análisis de resultados

Durante el transcurso y finalización de la investigación se consiguió una serie de datos e información importante que resulta ser crucial divulgar, es así que se obtuvieron una secuencia de resultados que van desde la calidad de la información presente en los archivos institucionales, así como de aquella que fue procesada durante el estudio, la obtención de las zonas de la ciudad con mayor concentración de emergencias tanto a nivel general como a un nivel específico dependiendo el tipo de incidente, de esta manera se consiguió determinar las zonas críticas para la atención de emergencias con base en información histórica, de igual manera se realizó una caracterización de los patrones espaciales de las emergencias atendidas por Bomberos Pasto, donde es importante mencionar el hecho de conseguir una división de dichas emergencias según su frecuencia, obteniendo así emergencias predominantes, poco frecuentes y muy poco frecuentes. Es así que a continuación se presentan y caracterizan cada uno de los resultados anteriormente mencionados.

12.1 Calidad de la información

Al poseer Bomberos una oficina de archivos en la cual se guardan todos los reportes en formato físico de las emergencias que han sido atendidas por esta institución a lo largo del tiempo, se decidió tomar como base para el estudio dicha información. En este sentido, se revisaron los IAE del Cuerpo de Bomberos de Pasto y se determinaron cuáles serían los datos obligatorios para que un IAE fuera incluido en la investigación, es así que a estos datos se les nombró como “criterios mínimos” que debía poseer todo informe para ser integrado en el estudio. Tal como se expresó en el apartado metodología, dichos criterios mínimos hacen referencia a la dirección, fecha, tipo de incidente y estación que respondió a la emergencia.

Conociendo que la base fundamental de la información utilizada en la presente investigación fue obtenida de los archivos de Bomberos Pasto, mas específicamente en lo relacionado a los informes de atención de emergencias, es necesario dar a conocer la calidad general de esta información, es así que el presente apartado se centrará en dar un breve pero claro resumen de dichos aspectos encontrados durante el estudio.

Es así que en un primer instante se revisó un total de 66.862 IAE, de los cuales solo se pudieron incluir en la investigación 3.058 IAE, cantidad que corresponde al 4,57% de los informes contenidos en los archivos de bomberos, de esta forma se produjo como resultado la exclusión del 95,43% del total de los IAE, donde dicho porcentaje corresponde a una cantidad de 63.804 informes. (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Total de IAE revisados.

IAE	Cantidad de emergencias	%
IAE excluidos	63804	95,43%
IAE incluidos	3058	4,57%
Total de IAE revisados	66862	100%

Nota: Los datos expresados en la tabla corresponden al total de IAE revisados durante el presente proceso investigativo.

Dicha masiva exclusión de información se debe básicamente a dos factores, el primero a razón de que el 91,8% del total de los informes correspondían a la atención de emergencias relacionadas con atención prehospitalaria y traslados en ambulancias, emergencias que se decidió no incluirlas en el estudio debido a que esta ya no es una labor que le corresponda atender a Bomberos Pasto desde el año 2012. El segundo factor se debe al hecho de que gran cantidad de los IAE carecían de información en los campos que se determinaron como criterios mínimos, los cuales eran obligatorios para poder incluir un IAE en la investigación.

De esta manera se elaboró la Figura 1, en la cual se puede evidenciar que de los 63.804 IAE excluidos de la investigación, el 96,17% corresponde a emergencias relacionadas con atención prehospitalaria, mientras que el 3,70% restante, corresponde a emergencias que se presentaron por fuera del perímetro urbano del municipio o que no poseían los criterios mínimos para ser incluidos en la investigación.

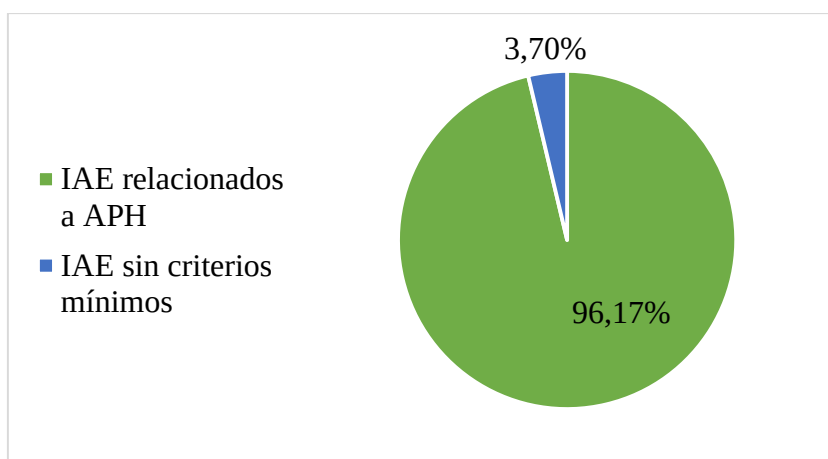


Figura 1. Porcentajes de exclusión de IAE. Los datos expresados en la figura se basan en los 63.804 IAE que se excluyeron del estudio por ser emergencias relacionadas a atención prehospitalaria, por encontrarse por fuera del área de estudio o por no poseer los criterios mínimos que la investigación estableció.

Dicha exclusión bajo el parámetro de carencia de criterios mínimos se realizó teniendo en cuenta el tipo de incidente al cual pertenecían, los cuales como es bien sabido comprenden incendios estructurales, incendios vehiculares, incendios de cobertura vegetal, rescates, inundaciones y controles de abejas. Es de mencionar que en lo referente a los IAE de incidentes relacionados con Mat-Pel, se decidió reunirlos en un solo grupo denominado “Mat-Pel de todo tipo”, debido a que algunos tipos de estos incidentes presentaban muy pocas exclusiones de información. De igual manera aquellos incidentes de colapsos estructurales, se decidió agruparlos dentro del tipo de incidente denominado “otros”, ya que al igual que en el caso de algunos incidentes de Mat-Pel, estos poseían muy baja exclusión de emergencias. Por estas razones dicha agrupación se realizó solo para este apartado con la finalidad de facilitar la comprensión de cuantos IAE se excluyeron por tipo de incidente.

En este sentido se elaboró la Tabla 5, en la cual se resume la cantidad de IAE que fueron excluidos de la investigación según el tipo de incidente al cual pertenecían. Gracias a la información suministrada por la anterior tabla, se puede evidenciar que a nivel general los IAE presentan grandes falencias en el llenado de la información, ya que una enorme cantidad fueron

excluidos a razón de no contener los criterios mínimos que la investigación estableció, debido a que en la mayoría de los casos los informes presentaban vacíos en amplios aspectos como la dirección, posibles causas, unidades que respondieron, fecha, afectaciones, entre otros.

Tabla 5. IAE excluidos de la investigación según el tipo de incidente al cual pertenecían.

Tipo de incidente	IAE excluidos por falta de criterios mínimos	% de IAE excluidos por falta de criterios mínimos
Incendios estructurales	381	15,6%
Incendios vehiculares	194	7,9%
Incendios de cobertura vegetal	897	36,7%
Rescates	93	3,8%
Inundaciones	33	1,3%
Controles de abejas	84	3,4%
Mat-Pel de todo tipo	285	11,7%
Otros	7	0,3%
IAE sin datos de tipología	339	13,9%
Emergencias fuera del municipio	132	5,4%
Totales	2445	100%

Es así que se logró determinar que se presenta una gran debilidad en este aspecto, ya que los vacíos en dichos IAE repercuten en que la calidad de la información registrada en la investigación disminuyera considerablemente al no poder contar con un respaldo histórico del 100 %.

En este sentido se logró determinar la cantidad de informes excluidos a razón de no poseer datos sobre a que tipo de incidentes pertenecían, donde dicha cantidad asciende a los 339 IAE, los cuales representan el 13,9% de informes exceptuados. Así mismo se tuvo que prescindir de 132 informes por haberse presentado por fuera del área de estudio, es así que dicho valor corresponde al 5,4% de los IAE excluidos.

De forma similar, pero tomando como base los informes incluidos en la investigación se logró obtener la cantidad de IAE que poseían información de la hora en que se presentó el incidente, es de esta manera que se hizo un conteo de los informes que no registraban información referente a las horas en las cuales bomberos acudió a la emergencia y se logró establecer que de 3058 IAE incluidos, el 33,1%, lo cual corresponde a 1012 emergencias, poseían información nula o incompleta en lo referente a la hora del incidente, porcentaje que da a conocer que un tercio de todos los informes incluidos presentan esta falencia (ver Tabla 6), algo preocupante teniendo en cuenta que esta es una información que resulta ser de vital importancia para poder saber en que horas se presentan predominantemente dichas emergencias, además de que son datos importantes al momento de formular estrategias de mejora en respuesta operativa.

Tabla 6. IAE sin datos de horas incluidos en la investigación.

Tipo de incidente	IAE incluidos en la investigación sin datos de horas	% de IAE sin datos de horas incluidos en la investigación	Total de IAE incluidos en la investigación
Incendios estructurales	397	34,4%	1153
Incendios vehiculares	73	35,8%	204
Incendios de cobertura vegetal	49	27,1%	181
Rescates	11	14,3%	77
Inundaciones	37	24,7%	150
Controles de abejas	77	47,5%	162
Mat-Pel de todo tipo	345	33,8%	1020
Otros	23	20,7%	111
Totales	1012	= 33,1%	de 3058

Así mismo al interior de cada tipo de incidente se determinó la cantidad de IAE que presentaban dicha falencia horaria, es así que para la elaboración del porcentaje que posee esa falencia, se utilizó como base del 100% la cantidad total de IAE incluidos en la investigación (3058) para cada tipo de incidente, dicho accionar arrojó como resultados que los porcentajes de informes que poseían esta debilidad varían entre el 47,5 % y el 14,3% entre los diferentes tipos de incidentes. Esta afirmación se puede corroborar observando la columna “% de IAE sin datos de horas incluidos en la investigación” de la Tabla 6.

Al visualizar los datos contenidos en dicha columna, se puede afirmar que los porcentajes relativos de los IAE incluidos en la investigación que no poseen datos de horas según el tipo de incidente al cual pertenecen, son demasiado altos, llegando a alcanzar en algunos casos valores de prácticamente la mitad de los informes incluidos, lo cual repercute en gran medida en que no se pueda establecer tendencias probabilísticas completamente fiables, ya que con la alta cantidad de informes que no se pudieron usar en este ámbito, no se logró obtener un panorama histórico completo que representara con completa fidelidad lo sucedido a través del tiempo, ya que la cantidad de informes que poseen información sobre la hora en la cual se presentó y se atendió el incidente son de prácticamente la mitad de la cantidad total de informes incluidos por tipo de incidente.

En pocas palabras, se excluyeron un total de 2445 emergencias, y para el estudio como tal se utilizaron 3058, las cuales se detallarán mas adelante según su tipo de incidente. Con base en las anteriores cifras, se evidencia la necesidad de desechar gran parte de los informes a razón de que estos poseen la característica de presentar vacíos o incongruencias en la información, donde en muchas ocasiones se evidenció el no registrar correctamente los datos o en el peor de los casos no registrarlos, dicho accionar se presentó en amplios y variados campos de los IAE, siendo los principales, la dirección, afectaciones, posibles causas, estación que atendió el llamado, unidades que respondieron a la emergencia y fecha, así como también en lo relacionado a la hora en la cual se atendió el incidente, siendo este último campo uno de los mas importantes a la hora de

poder determinar tendencias probabilísticas de los diferentes tipos de incidentes, así como para la formulación de estrategias de mejora en la respuesta operativa de bomberos.

Conociendo cuales son las características generales de la información, es necesario también hacer referencia a la cantidad específica de IAE incluidos en la investigación, según el tipo de incidentes, debido a que con dicha información fue con la cual se trabajó durante todo el proceso investigativo. Es así que a continuación se presenta una tabla en la cual se resume el número exacto de IAE incluidos en el estudio, según el tipo de incidente al cual pertenecen.

Tabla 7. Cantidad de IAE incluidos en la investigación, según el tipo de incidente.

Tipología	Incidente	Cantidad de IAE
Incendio	Estructural	1153
	Cobertura vegetal	181
	Vehicular	204
Rescate	Estructural	13
	Espacios confinados	1
	Vertical	9
	Vehicular	17
	Acuático	4
	Animal	16
	Recuperación de cadáver	6
	Otro	11
Materiales peligrosos	Gas inflamable	948
	Gas tóxico	13
	Gas oxidante	2
	Líquido inflamable	30
	Corrosivo	2
	Tóxico	2
	Explosivo	23
Inundación	Inundación	150
Otro	Control de abejas	162
	Colapso estructural	39
	Otros	72
TOTAL		3058

Una vez se obtuvo la cantidad de exacta de IAE según el tipo de incidente, se procedió a realizar una revisión más a fondo y detallada de la información con la que se contaba, gracias a lo cual se determinó que existen tres clases de emergencias, clasificadas según la frecuencia con la cual estas se presentan en la ciudad de Pasto. Es así que dichas clases son las emergencias predominantes, las poco frecuentes y por último las muy poco frecuentes.

De esta manera se encontró que los incidentes predominantes están compuestos por incendios estructurales, a los cuales les corresponde el 37,7% de las emergencias atendidas, le siguen las emergencias de materiales peligrosos (Mat – Pel) de tipo gas inflamable, que poseen el 31% del total de las emergencias incluidas en la investigación.

De acuerdo a la clasificación por frecuencia, la siguiente clase son las emergencias poco frecuentes, las cuales están compuestas por cuatro tipos de incidentes que se presentan en una proporción mucho menor, es así que esta se compone por los incendios vehiculares con un 6,7%, los incendios de cobertura vegetal con un 5,9%, los controles de abejas con un 5,3% y por último las inundaciones con un 4,9%, del total de las emergencias incluidas.

Por último según esta clasificación se encuentran las emergencias que se presentan de manera muy poco frecuente. Dicha clase se encuentra dividida en seis tipos de incidentes donde a los rescates le corresponde el 2,5%, los incidentes de tipo “otros” poseen un 2,4%, los colapsos estructurales tienen un 1,3%, los Mat -Pel de tipo líquido inflamable un 1,0%, los Mat – Pel de tipo explosivos un 0,8% y por último los Mat – Pel de tipo varios con un 0,6% del total de IAE incluidos en la investigación. Para entender de una mejor manera como es la clasificación de los incidentes de acuerdo a la frecuencia con la que se han presentado a través de los años, se realizó la siguiente tabla.

Tabla 8. Clasificación de incidentes de acuerdo a la frecuencia con que se presentan.

Frecuencia	Tipo de incidente	%	Cantidad de IAE
Predominantes	Incendios estructurales	37,7%	1153
	Mat – Pel de tipo gas inflamable	31,0%	948
Poco frecuentes	Incendios vehiculares	6,7%	204
	Incendios cobertura vegetal	5,9%	181
	Controles de abejas	5,3%	162
	Inundaciones	4,9%	150
Muy poco frecuentes	Rescates	2,5%	77
	Otros	2,4%	72
	Colapsos estructurales	1,3%	39
	Mat – Pel líquido inflamable	1,0%	30
	Mat – Pel explosivos	0,8%	23
	Mat – Pel varios	0,6%	19
Total		100 %	3058

Nota: Los datos expresados corresponden al consolidado de los veintitrés años de IAE incluidos en la investigación.

12.2 Zonas de la ciudad de pasto con mayor cantidad de emergencias a nivel general.

La sistematización de información espacial en un SIG facilita el análisis y comprensión de diferentes fenómenos, así como de los datos que se obtienen de su estudio, por estas razones fue importante la utilización de dicha herramienta, ya que de esta manera se pudieron generar múltiples resultados que ayudaron a tener una mejor perspectiva y análisis de las emergencias atendidas por Bomberos Pasto durante los veintitrés años que comprende el estudio.

En este orden de ideas, para el desarrollo de este apartado se utilizó la totalidad de las emergencias atendidas, que corresponden específicamente a los 3.058 IAE incluidos en el estudio. Teniendo en cuenta la cantidad de emergencias dentro de cada comuna, se aplicó el método basado en simbología mediante colores graduados, con una rampa de color amarillo a rojo, obteniendo como resultado la cartografía correspondiente, en la que se identifica las zonas con mayor cantidad de emergencias.

De acuerdo a dicha cartografía, se identifica que a nivel general existen dos zonas principales en las se presenta una mayor cantidad de emergencias, es así que estas corresponden específicamente a la zona uno y cinco. Es esencial recalcar que dichas zonas de análisis hacen referencia a las doce comunas en las que se encuentra dividida la ciudad, y no a las zonas críticas que de concentración de emergencias, las cuales posteriormente se explicarán.

En este sentido, la principal zona donde el Cuerpo de Bomberos ha acudido a atender los llamados de emergencia, es la zona uno, en la cual se ha presentado una cantidad de 595 emergencias que corresponden al 19,5% del total de las emergencias atendidas (ver Tabla 9). Estas emergencias se encuentran distribuidas en los veintiún barrios que conforman la comuna uno de la ciudad, dentro de un área aproximada de 162,43 Ha. De acuerdo a esta información se elaboró el Anexo 2, en el cual se identifica con una tonalidad de color rojo aquellas zonas con una mayor cantidad de emergencias atendidas por Bomberos a nivel general.

Por lo tanto, se puede afirmar que la principal razón por la cual se han presentado esa cantidad de emergencias en el área que corresponde a la comuna uno, se debe esencialmente a que en esta comuna se ubica el centro y sector histórico de la ciudad, lo cual repercute en que al ser la zona más antigua, es lógico pensar que a través de los años se ha concentrado la presencia y atención general de emergencias, debido a que ha sido un lugar de gran atracción de personas.

El hecho de que esta zona posee una mayor confluencia de personas, ha influido a su vez en los asentamientos del sector, causando un constante cambio en el uso del suelo y por consiguiente de sus funciones, esto explicaría en cierta manera las emergencias que se han presentado, es decir, al ser una zona con funciones económicas, sociales, educativas y residenciales, los accidentes causados principalmente por personas aumentan significativamente.

La zona cinco es el segundo sector de la ciudad en donde se han presentado más emergencias, debido a que allí se concentra el 13,4% del total de los incidentes (ver Tabla 9). Es así que éstos se encuentran distribuidos en los treinta y cuatro barrios que conforman la comuna cinco, dentro de un área aproximada de 273,51 Ha.

De esta forma se afirma que sin importar su tipología, a nivel general, la mayor cantidad de emergencias, se concentran dentro de las comunas uno y cinco, las cuales en conjunto suman el 32,9% del total de emergencias incluidas en el estudio, donde es importante resaltar que ambas comunas coinciden en ser dos de los sectores más antiguos de la ciudad.

Tabla 9. Porcentajes de emergencias por zona/comuna.

Zona/comuna	Cantidad de IAE	Porcentaje
1	595	19,5%
2	318	10,4%
3	280	9,2%
4	320	10,5%
5	411	13,4%
6	230	7,5%
7	153	5,0%
8	158	5,2%
9	284	9,3%
10	95	3,1%
11	151	4,9%
12	63	2,1%
Total	3058	100%

En concordancia, de acuerdo a la cantidad de emergencias presentes en cada comuna, el orden descendente sería las zonas cuatro, dos, nueve, tres, seis, ocho, siete, once, diez y doce. Es así, que si se visualiza nuevamente el Anexo 2, se puede evidenciar que cada una de las zonas anteriormente nombradas, van presentando una aclaración en el tono del color, lo que representa que la cantidad de emergencias decrece según el orden anteriormente indicado.

Por último, es de mencionar que una de las tendencias que se lograron determinar, fue que mientras más nueva es la comuna, la cantidad de emergencias que en ella se han presentado es menor. Dicha afirmación es evidente en la zona doce y diez, las cuales se identifican en el mapa con el color amarillo más claro, y significa que estas son las zonas con la menor cantidad de emergencias atendidas, teniendo un total de sesenta y tres y noventa y cinco incidentes respectivamente, lo cual representa solamente el 2,1% y 3,1% de los 3.058 informes incluidos en la investigación.

12.3 Caracterización de patrones espaciales de las emergencias atendidas por Bomberos Pasto.

Entender cual es la ubicación, distribución espacial y frecuencia de diferentes fenómenos, bien sean estos antrópicos o naturales, es la base para poder formular y tomar acciones tendientes a mitigar las posibles consecuencias negativas que dichos fenómenos pueden causar en el ser humano, sus bienes y medios de producción, es por tal razón que el presente apartado se centrará en dar una caracterización de las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de Pasto en el periodo de tiempo comprendido entre 1995 y 2017 mediante la caracterización de patrones espaciales según el tipo de incidente y como estos se encuentran distribuidos en la ciudad.

En concordancia con lo anterior, la base para poder realizar dicha caracterización parte del hecho de contar con una cartografía temática la cual muestra la distribución espacial de las emergencias que han sido atendidas por Bomberos Pasto. Así mismo también es indispensable contar con un soporte geoestadístico que permita verificar si la distribución espacial de las emergencias se realiza de forma aleatoria, agrupada o dispersa.

En lo referente al soporte geoestadístico se utilizó la herramienta Average Nearest Neighbor (ANN) de ArcGis 10.3, la cual calcula un índice según el punto vecino más cercano, es así que esta herramienta se encuentra basada en la distancia promedio de un punto con respecto a su vecino más próximo, es en éste sentido que se realizó un análisis con base en la distribución espacial de las emergencias según la ubicación brindada los IAE que fueron incluidos en la investigación. En este sentido, el ANN arroja un valor P y puntaje Z, que representan el nivel significativo y un valor crítico respectivamente, hecho que hace que dichos valores y puntajes se encuentren íntimamente ligados. Es así que mientras más bajo sea el puntaje Z, más agrupado será el patrón espacial. Por el contrario, mientras más alto sea dicho puntaje, el patrón espacial será más disperso. (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Correlación entre el nivel significativo y valor crítico arrojados por ANN.

Nivel significativo (valor P)	Valor crítico (puntaje Z)
0.01	< -2.58
0.05	-2.58 - -1.96
0.10	-1.96 - -1.65
---	-1.65 - 1.65
0.10	1.65 - 1.96
0.05	1.96 - 2.58

Teniendo en cuenta la tabla anterior y la clasificación de los incidentes de acuerdo a la frecuencia con que estos ocurren, a continuación se presenta una caracterización de los patrones espaciales que se lograron determinar para cada tipo de incidente gracias a la cartografía generada en el presente proceso investigativo. Es importante mencionar que si bien es cierto resulta altamente valioso para la caracterización de los patrones espaciales contar con una cartografía que represente visualmente dichos fenómenos espaciales, es también primordial contar con un soporte geoestadístico, el cual para este caso fue elaborado con el índice ANN.

12.3.1 Emergencias predominantes.

Tal como se evidencia en la tabla de clasificación de incidentes de acuerdo a la frecuencia con que estos se presentan (ver

Tabla 8) y considerando que las emergencias atendidas por Bomberos Pasto predominantemente corresponden a incendios estructurales con un 37,7% y Mat-Pel de tipo gas inflamable con un 31%, se determinó la necesidad de contar con una caracterización detallada con respecto a este tipo de incidentes, para lo cual a continuación se presenta una caracterización para cada uno de estos incidentes.

12.3.1.1 Caracterización de patrones espaciales de incendios estructurales.

Los incendios se los puede definir básicamente como un fuego que está fuera de control y necesita de la respuesta y accionar de los servicios de emergencias como bomberos, es en este sentido como el Centro Nacional de Comunicaciones de México citado por la Universidad Autónoma de México (s.f.), define que un incendio es un “fuego de grandes proporciones que se desarrolla sin control, el cual puede presentarse de manera instantánea o gradual, pudiendo provocar daños materiales, interrupción de los procesos de producción, pérdida de vidas humanas y afectación al ambiente”.

Es de esta manera que los incendios de tipo estructural se pueden clasificar dentro de una sub categoría de incendios que se caracterizan principalmente porque estos se presentan en los diferentes tipos de edificaciones construidas por el ser humano, sin importar si están siendo usadas para vivienda, comercio, industria u otros tipos de servicios. Sabiendo que un fuego sin control alguno puede llegar a convertirse en una gran amenaza para la vida y los bienes de las personas es muy importante conocer cuales son las tendencias y características predominantes que poseen este tipo de incendios para una ciudad.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y sabiendo que los incendios estructurales al ser una de las emergencias que más se presentan en la ciudad de Pasto y que son atendidas por bomberos, instintivamente podría llegar a pensarse que se distribuyen de manera aleatoria o dispersa en el territorio, pero a través de la presente investigación se logró demostrar que la distribución de los incendios estructurales no se realiza de esa manera, por el contrario se demostró geoestadísticamente que dicha distribución se efectúa de forma agrupada en diferentes zonas de la ciudad, ya que el puntaje Z de valor crítico obtenido en el ANN posee un valor de -25.4822991641, logrando de esta manera clasificar la distribución de este tipo de emergencias como un patrón agrupado, ya que con dicho valor existe una probabilidad de menos del 1% de que éste pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria. (Ver Anexo 36).

Con base en lo anteriormente expresado se procedió a la realización de la cartografía temática mediante mapas de calor, con la cual se muestra como es la distribución de patrones espaciales en la ciudad de Pasto, gracias a dicha cartografía y al índice geoestadístico ANN, se pudo demostrar que el patrón espacial de tipo agrupado que poseen los incendios estructurales en la ciudad, se encuentran principalmente concentrados en dos zonas críticas, que se localizan en lo que corresponde a la comuna uno y cinco. (Ver Anexo 3).

Es así que estas zonas críticas que presentan una alta concentración de incendios estructurales se representan mediante el color rojo en el anterior mapa. En lo que a la alta concentración de emergencias para este tipo de incidente se refiere, el área crítica de la comuna uno abarca un área

mucho mayor y presenta una concentración de incidentes mucho mas alta con referencia al patrón encontrado en la comuna cinco, debido a que se logró determinar que la zona uno ocupa un área aproximada de 106.61 Ha.

Dicha zona crítica de concentración de emergencias se encuentra rodeada por un área circundante de color naranja en la cual tambien existe una alta presencia de incendios estructurales, pero que a diferencia del patrón representado con color rojo, posee una presencia y concentración de emergencias significativamente menor. En una proporción aún mucho menor a la anteriormente mencionada, se encuentran las zonas de color amarillo, en las cuales la concentración de incendios estructurales es de una tasa media baja. Por último se evidencian las zonas en color verde claro y verde oscuro, que representan las zonas de la ciudad en las cuales la concentración de incendios estructurales se presenta de una manera mucho mas baja cuanto mas oscuro es el color verde.

Mediante el análisis que representa cada color en la cartografía y dependiendo de que tan extensos sean estos dentro de la ciudad, se logró determinar que para el caso específico de incendios estructurales, estos se presentan de manera específica en dos zonas de ciudad, las cuales como ya se dijo anteriormente corresponden a la comuna uno y cinco, debido a que la anchura de las franjas naranjas que circundan las zonas rojas, son relativamente angostas, lo cual significa que la concentración de este tipo de incendios es puntual.

Con relación a lo anterior es necesario también hacer mención a las zonas amarillas, las cuales como ya se mencionó representan una concentración media-baja de emergencias. Es así que estas zonas se distribuyen de manera circundante a las naranjas con un diámetro de anchura bajo, lo cual reafirma que la concentración de incendios estructurales se da principalmente en los mismos lugares, a diferencia de la zona sur y suroccidental de la ciudad, donde se puede ver que este tipo de incendios se distribuye por toda esta zona, pero de manera poco concentrada.

Es de esta forma, que una de las posibles razones a las cuales obedece que en la comuna uno exista una mayor concentración de incendios estructurales podría ser la aglomeración de servicios, ya que dicha comuna corresponde al centro de la ciudad, lugar en el cual se realiza la mayor parte de actividades económicas y laborales dentro del perímetro urbano, hecho que resulta en una mayor afluencia y concentración de personas en un menor espacio geográfico, por tal razón es preciso tener en cuenta la hora predominante en la cual se presentan dichas emergencias, por esto a continuación se presenta una figura en la que se muestran las franjas horarias en las cuales se presentan la mayor cantidad de emergencias de este tipo.

Según la información suministrada por la Figura 2, es posible deducir que las franjas horarias en las cuales se presentan la mayor cantidad de incendios estructurales en la ciudad de Pasto son entre las 9:01 y las 23:59, denotando su máximo desarrollo en la franja horaria del medio día, que va desde las 12:01 a las 15:00, para luego mostrar un descenso significativo a partir de la franja horaria que comprende de las 15:01 a las 18:00, hecho que sigue una tendencia de decrecimiento hasta la franja horaria de las 6:01 a las 9:00, hora en la cual se comienza a presentar nuevamente un incremento drástico en el número de emergencias atendidas.

En este sentido es factible afirmar que existiría una muy probable relación de la concentración de actividades económicas y laborales que se da en la comuna uno con la predominancia de

concentración de incendios estructurales, ya que ambas presentan una aglomeración de personas y servicios en un rango horario predominantemente diurno.

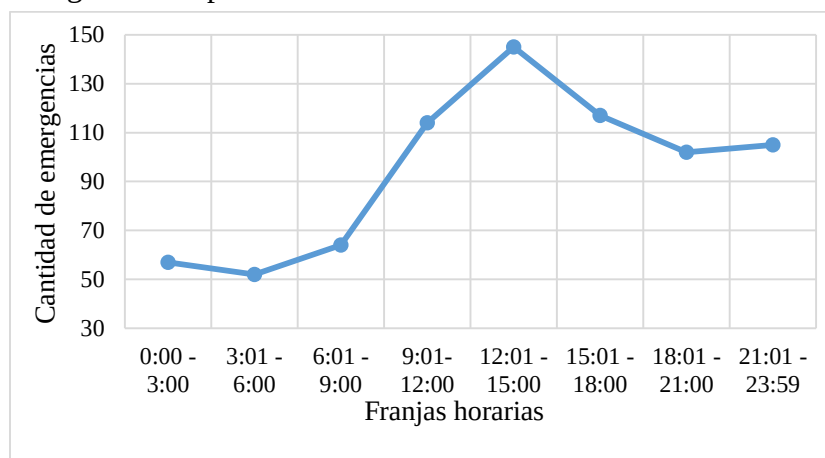


Figura 2. Cantidad de incendios estructurales según las franjas horarias en las cuales se presentaron. Los datos expresados en la figura corresponden al consolidado de IAE de incendios estructurales que fueron incluidos en la investigación y que además contenían información de la hora en se presentó la emergencia.

En relación con lo anterior también es necesario tener en cuenta que la comuna uno es la parte mas antigua de la ciudad, hecho que hace que a través de los años se haya presentado una acumulación de este tipo de emergencias, generando una zona de predominancia en esta comuna con respecto al resto de la ciudad en lo que a incendios estructurales atendidos por bomberos se refiere. Es así que a medida que se ha ido ampliando el perímetro urbano de la ciudad a través del tiempo, los barrios periféricos habrían ido generando una desconcentración de este tipo de emergencias.

Es inegable que la comuna uno posee una alta concentración de este tipo de incendios al contar con 272 emergencias de este tipo atendidas durante el periodo de tiempo que comprende el estudio, donde dicha cantidad corresponde al 23,6% del total de incendios estructurales atendidos (ver Anexo 34 y Anexo 35). Este hecho se puede verificar en el Anexo 4, que mediante el color rojo mas opaco muestra el rango más alto en la cantidad de incendios estructurales por comuna.

En lo referente a la zona crítica que se evidencia en el Anexo 3 de concentración de incendios estructurales, para la comuna cinco es notable que dicho patrón comprende un área mucho menor con respecto al área que ocupa la zona crítica de la comuna uno, siendo éste último practicamente cinco veces mas grande. Es de esta forma como la concentración de emergencias para la comuna cinco se centra primordialmente en el noreste, ocupando un área aproximada de 18.24 Ha, dicha concentración se encuentra representada en la cartografía con un color rojo al igual que para el caso de la comuna uno, y contempla principalmente lo que corresponde a los barrios de El Progreso, La Posada, El Mercado Potrerillo, La Vega, Santa Clara y El Pilar.

En lo que respecta al área de color naranja que representa una disminución en la concentración de emergencias, pero que de igual forma sigue siendo alta en comparación con el resto de la ciudad, esta tiene su ubicación principalmente en la periferia de los barrios

anteriormente nombrados, a la vez que posee un enclave en los barrios de Lorenzo y Las Mercedes, con un corredor que los une por medio de El Tejar. Es así que a razón de la baja anchura de esta franja se puede afirmar que la concentración de este tipo de incendios se presentan principalmente en la zona crítica, tal como se dijo anteriormente.

En cuanto al color amarillo que muestra una concentración media de incendios estructurales para las comunas tres, cuatro y cinco, se lo denominó como un núcleo de concentración media de los mismos y se determinó que se encuentra distribuido desde La Rosa, Maria Isabel 1, Las Violetas, Fátima, El Recuerdo, Chile, Bernal, Santa Bárbara, Villaflor 2, Villa Docente, Miraflores, La Minga y la mayor parte de El Tejar. Se puede afirmar que de manera similar a anteriores casos se debe básicamente a que son barrios relativamente antiguos, así mismo poseen una influencia y actividad económica mediana la cual es creciente día a día, donde si bien ofrecen servicios de una manera mucho menor, son un eje mercantil en dicha zona, el cual reúne una buena cantidad de actividades y por consiguiente atrae a una considerable cantidad de personas.

En lo que se refiere hacia la periferia de la ciudad, mostrándose mediante colores verdes claros, hasta el verde mas oscuro, es necesario volver a mencionar que los incendios estructurales se presentan frecuentemente pero de manera poco concentrada en gran parte de las comunas del sur y suroriente de la ciudad, tal hecho se puede evidenciar en la cartografía por la amplia distribución del color amarillo en estas zonas de la ciudad.

En sentido similar al patrón espacial agrupado de la comuna uno, el patrón de la comuna cinco podría deberse a una concentración de tipo económica y/o laboral, ya que si analizamos la Figura 2, en la que se muestran las franjas horarias en las cuales se presentan predominantemente las emergencias, puede afirmarse que dicho horario corresponde a uno en el cual se realizan las principales actividades laborales, que naturalmente relacionado a la alta presencia de locales comerciales que ofrecen la venta de diferentes productos, tales como madera, frutas, plásticos, entre otros, así como de servicios que van desde la asistencia mecánica, transportes, hotelería y demás, podría explicar dicho hecho.

Con mención a lo anterior hay que hacer especial énfasis en que la alta presencia de locales en los cuales se comercializa madera en la comuna cinco, es un hecho que aumenta en gran medida las probabilidades de que se presente un incendio estructural, debido a que este tipo de material posee las características de ser un excelente combustible, el cual si presenta las condiciones necesarias de humedad y calor, puede desencadenar un incendio.

Por otra parte, en lo concerniente a la zona de concentración media de emergencias ubicada en el sector del Panorámico, en la comuna ocho, al igual que la zona localizada entre las comunas tres y cuatro, se le denominó como un núcleo de concentración media y se determinó que posee un área de 21 Ha. Es de mencionar que este sector se caracteriza por ser de un uso casi netamente residencial, hecho que ligado a la exhaustiva revisión de los IAE respectivos a esa zona, se encontró que la mayor causa de este tipo de incendios se debió principalmente a descuidos por parte de los propietarios de las viviendas, ya que en dichos informes se especifican veladoras y colillas de cigarrillo encendidas como causa predominante del inicio de los incendios allí presentados.

En lo referente a la franja de color amarillo que se ubica en la comuna dos, la cual se asemeja a un corredor que trata de unir a ambas zonas críticas, se puede afirmar que es una transición entre éstas, y se explican de manera similar a las razones anteriormente detalladas, ya que allí se evidencia una alta actividad comercial que va desde la venta de artículos mecánicos, venta de combustible, arreglo de motores y equipo eléctrico, así como locales que se dedican a ofrecer servicios para adultos como venta de licor, discotecas, entre otros, así como algunos lugares dedicados a la venta de comida, productos químicos y automotores.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, resulta pertinente la visualización del Anexo 4, donde se muestra la cantidad de emergencias por comuna, en el cual mediante una gama de naranjas y rojos se observa que en las comunas dos y cinco se concentran la segunda y tercera zona de confluencia de emergencias, las cuales corresponden respectivamente al 16,1% y 11,3% del total de emergencias atendidas de este tipo a través del tiempo (ver Anexo 35). Así mismo en una tonalidad mucho menor a la previamente mencionada, se evidencia que las comunas tres, cuatro, seis, ocho y nueve son aquellas en las cuales se hallan la mayor parte de estas emergencias, luego de las anteriormente nombradas.

En lo que respecta a la distribución de este tipo de emergencias a nivel mensual se logró determinar la cantidad promedio de incendios estructurales atendidos, el cual se generó a partir del consolidado de mes a mes, dividido entre el número de años. De esta manera se obtuvo que a nivel general se atienden en promedio cuatro incendios de este tipo al mes. Dicho promedio se mantiene de forma similar a lo largo del año, con excepción de diciembre, mes en el cual este tipo de emergencia presenta un incremento de casi el doble, hecho que muy posiblemente se relacione con las festividades de fin de año, juegos pirotécnicos, mal manejo de pólvora, aumento en el número de descuidos relacionados con fuego, tales como veladoras, y similares, lo cual genera que se aumenten significativamente las probabilidades de ocurrencia de un incendio en una edificación. (Ver Figura 3).

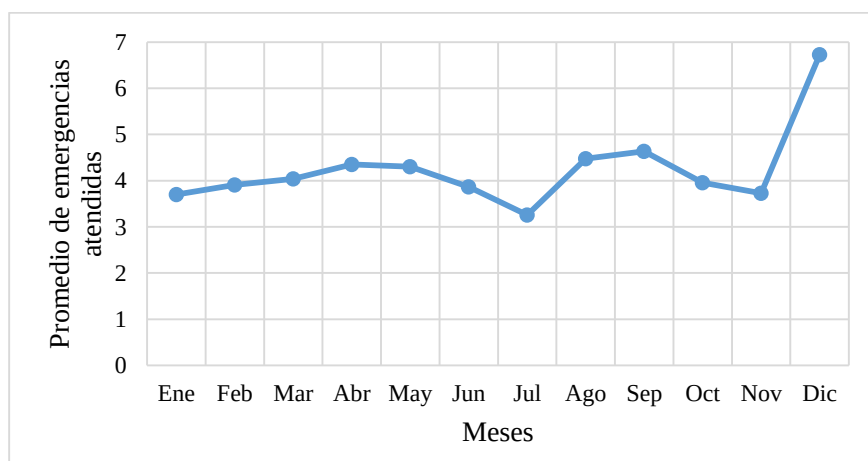


Figura 3. Promedio de incendios estructurales por mes. El promedio de incendios estructurales por mes se logró obtener a través de la división del consolidado de este tipo de emergencias entre el número de años que comprende la investigación.

En este sentido también se puede afirmar que en lo que respecta al descenso de la tasa de incendios estructurales atendidos por bomberos para el mes de noviembre, podría estar intrínsecamente relacionado con los simulacros de evacuación por sismo, ya que estos se realizan en toda la ciudad en el mes de octubre. Si bien dichos simulacros no se realizan con la finalidad de producir un descenso en la cantidad de incendios estructurales que se presentan, se cree firmemente que ayuda a generar una conciencia de estar mas preparados ante diferentes tipos de emergencias, a la vez que tambien se crea una cultura de prevención ciudadana, no solo frente a un posible sismo, sino frente a diferentes tipos de emergencias como se dijo anteriormente.

Adicionalmente a todo lo mencionado, es necesario hablar sobre las principales causas que generan los incendios estructurales en la ciudad de Pasto, es así que mediante la revisión de las causas probables de este tipo de incendios, las cuales se encuentran registradas en los IAE, se pudo determinar que basicamente existen tres causas posibles que son predominantes, las cuales corresponden a cortos circuitos, veladoras encendidas y descuido por parte de las personas. En una proporción mucho menor se encuentran causas relacionadas con incendios intencionales o producidos y combustión espontanea.

12.3.1.2 Caracterización de patrones espaciales de mat – pel de tipo gas inflamable.

Los materiales peligrosos (Mat-Pel) se los puede definir según el Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América, tal como se cita en la Oficina de Asistencia para Desastres del Gobierno de los Estados Unidos para América Latina y el Caribe - USAID OFDA/LAC, como “(...) una sustancia o material capaz de presentar un riesgo irracional para la salud, la seguridad y los bienes (...)”, en este mismo sentido, se puede decir que un Mat-Pel se puede componer de “sólidos, líquidos o gases que tienen la propiedad de provocar daños a personas, bienes y al ambiente” (USAID OFDA/LAC, 2002, p.6).

De esta forma se puede llegar a determinar que un incidente que involucra Mat-Pel como gases inflamables representan una gran amenaza para la salud, seguridad de las personas y de sus bienes si estos no se transportan de manera adecuada o si las conexiones para el uso de este tipo de gases no se encuentran en buen estado o no se realizaron de la mejor manera, esto es traído a consideración, debido a que en la ciudad de Pasto son muy comunes los escapes de gas relacionados con el gas licuado de petróleo (GLP) y el gas natural comprimido, los cuales se distribuyen respectivamente mediante cilindros de alta presión y tuberías subterráneas por gran parte de la ciudad y que son utilizados predominantemente para la cocción de alimentos.

Teniendo en cuenta lo anterior y sabiendo que los Mat-Pel relacionados con escapes de gas inflamable son el segundo tipo de incidente predominante atendido por Bomberos Pasto, es necesario saber que dichos incidentes presentan una distribución espacial de tipo agrupado, la cual mediante el respaldo geoestadístico obtenido por el ANN se logró determinar que presenta un puntaje Z de -21.7663271449, demostrando de esta manera que los incidentes relacionados con Mat-Pel de gas inflamable presentan un patrón espacial agrupado, debido a que con el puntaje Z obtenido demuestra que existe una probabilidad de menos del 1% de que dicho patrón pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria. (Ver Anexo 37).

En la cartografía temática correspondiente a este incidente se puede evidenciar mediante un mapa de calor el patrón agrupado que presentan estos Mat-Pel, así como su distribución espacial

en cinco zonas críticas, de las cuales dos se sitúan en la comuna uno, así mismo en las comunas dos, cuatro y cinco, se ubican respectivamente la tercera, cuarta y quinta zona de concentración de emergencias para este tipo de incidente. Dichas zonas se pueden visualizar en el Anexo 5.

En lo que se refiere a la concentración de este tipo de incidentes en la comuna uno, estos se distribuyen básicamente en dos zonas, las cuales se encuentran representadas con color rojo y se ubican al norte (zona uno) y al suroeste (zona dos) de dicha comuna. Las zonas anteriormente nombradas se enmarcan dentro del perímetro que se halla entre la Iglesia de San Andrés, la Plaza de Nariño, el Parque Infantil, el Comando de Policía del centro para la zona uno; el barrio El Obrero, las oficinas de la Cruz Roja, la Iglesia de Santiago, parte de la avenida y barrio Boyacá y lo que corresponde al tramo entre la calle 8 con carrera 22B y la calle 9 con 22F para la zona dos. Ambas zonas en conjunto poseen un área aproximada de 70,62 Ha, donde 42,3 Ha pertenecen a la zona uno y las 28,32 Ha restantes corresponden al área de la zona dos. Similar a lo anterior, la zona crítica número tres, ubicada en la comuna dos, dentro del perímetro delimitado entre la Avenida las Américas, extendiéndose por la calle 17 con carrera 17 y la calle 19 con carrera 19, posee un área aproximada de 13,6 Ha.

Alrededor de las zonas uno y dos se puede evidenciar un área representada con color naranja, la cual corresponde a una zona de alta presencia de este tipo de incidentes, pero que a diferencia de las zonas que se encuentran representadas con color rojo, éstas presentan una considerable disminución en la cantidad y concentración de emergencias de Mat-Pel de gas inflamable que han sido atendidas por bomberos.

De esta forma, la cartografía es clara al mostrar que las áreas naranjas se ubican como contorno de las áreas críticas rojas, lo que resulta interesante para este tipo de emergencias, es que el color naranjado ocupa una extensión de terreno considerable, al cubrir gran parte de la comuna uno, uniendo las zonas críticas uno y dos, y así mismo extendiéndose hasta gran parte de la comuna dos.

En una proporción menor a la previamente mencionada, se encuentran las zonas representadas con color amarillo, las cuales se encuentran ubicadas predominantemente alrededor de las zonas naranjas, y que muestran que la concentración de incidentes de gas inflamable se presentan de una manera mucho menor, llegando a ser de media – baja. Es de esta manera que la cartografía evidencia que la presencia y extensión de este tipo de incidente comprende una parte muy considerable de la ciudad.

En este mismo sentido de descenso en el número de incidentes relacionados con gas inflamable que fueron atendidos por bomberos, encontramos las zonas de color verde, las cuales representan una tasa de incidencia muy baja, donde las emergencias de este tipo son muy esporádicas y presentan una concentración demasiado baja. Es de esta forma que las zonas en las cuales se presenta este tipo de incidente en forma esporádica, se localizan predominantemente en la periferia del perímetro urbano de la ciudad.

Tomando como base lo anteriormente expuesto y relacionándolo con la ubicación específica de las zonas críticas uno, dos y tres, con la realidad observada mediante trabajo de campo en dichas zonas, se puede afirmar que una de las razones por las cuales este tipo de incidente se concentra en estas tres partes de la ciudad, obedece al hecho de que en ellas existe una alta presencia de restaurantes, locales de ventas de alimentos, panaderías y similares, donde el uso de

este tipo de gas es de forma diaria y continuada, lo cual sumado a la hora preponderante en la cual se presentan este tipo de incidentes en la ciudad, podría decirse que es una de las causas principales de que se atiendan constantemente este tipo de incidente, ya que como se observa en la Figura 4 se evidencia que los escapes de gas inflamable se presentan principalmente en horas diurnas.

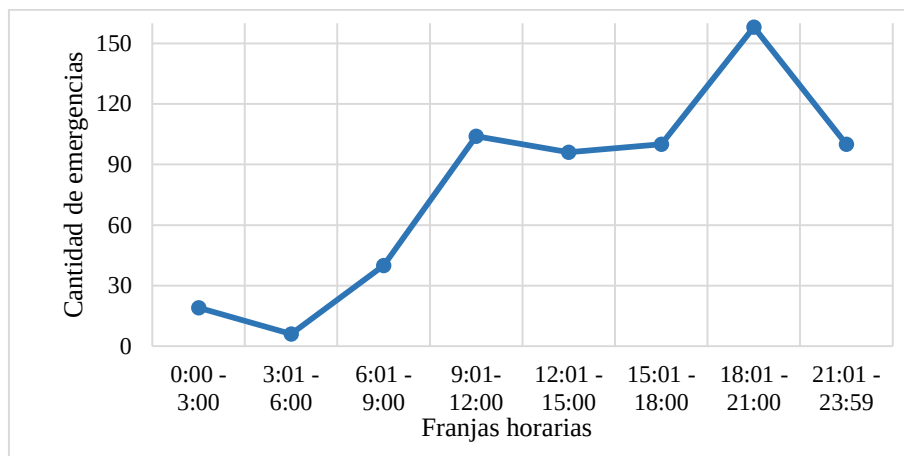


Figura 4. Cantidad de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable según franjas horarias. Los datos expresados en la figura corresponden al consolidado de IAE de Mat-Pel de gas inflamable que fueron incluidos en la investigación y que además contenían información de la hora en que se presentó la emergencia.

Es así que tomando como referencia la Figura 4, se evidencia que los Mat-Pel de gas inflamable relacionados con escapes de gas bien sean GLP o gas natural se presentan con una cantidad ascendente de emergencias desde las franja horaria de las 06:00 - 09:00 hasta la franja de las 18:01 – 21:00 donde éstos obtienen su máxima cantidad, posterior a estas horas se presenta un notable decrecimiento en la cantidad de este tipo de emergencias.

De esta forma es posible relacionar en cierta medida la actividad económica de estas zonas con los incidentes de Mat-Pel de gas inflamable, ya que al presentarse en un horario diurno y con incrementos notables en las horas relacionadas con la preparación de alimentos para desayunos, almuerzos y cenas, se evidenciaría una muy posible y estrecha relación de causa efecto entre la diaria, continuada y prolongada preparación de alimentos de los locales comerciales relacionados con venta y cocción de alimentos de estas zonas, con la alta presencia de este tipo de incidentes en la comuna.

Con relación a lo anterior y de forma similar a como sucede con el patrón espacial de tipo agrupado de incendios estructurales presentes en la comuna uno, se puede afirmar que al presentarse estos en el sector mas antiguo de la ciudad, existe una mayor tasa de atención de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable con respecto al resto de la ciudad, ya que como se puede evidenciar en el Anexo 6, la comuna uno con sus dos zonas de concentración de emergencias de gas inflamable presentan un total de 153 incidentes atendidos a través del tiempo, lo cual representa el 16,1% de las emergencias de este tipo incluidas en la investigación, mientras que para la zona crítica tres, que se emplaza en la comuna dos, se registran un total de 98 incidentes, que corresponden al 9,4%. (Ver Anexo 34 y Anexo 35).

En lo referente a la zona crítica número cuatro, la cual se ubica entre la comuna tres y cuatro, de igual forma está representada en la cartografía mediante color rojo, es notable que dicho patrón presenta una predominancia de ubicación generalizada en esta última comuna, con excepción del sur y suroeste de esta. En este sentido presenta una concentración de este tipo de emergencias hacia el sureste de la comuna tres.

Dicha afirmación se puede respaldar mediante la visualización de los Anexo 6 y Anexo 34, donde se evidencia que en la comuna cuatro se produjeron 131 incidentes de gas inflamable a través del tiempo, de manera similar en la comuna tres existe una alta atención de este tipo de Mat-Pel, la cual corresponde a una cantidad de 98 incidentes, es así como se puede afirmar que el 10,34% y el 13,82% del total de incidentes atendidos de este tipo se atendieron en la comuna tres y cuatro respectivamente. Es de esta manera que ambas comunas concentran el 24,16% del total de incidentes de Mat-Pel de gas infamable atendidos por bomberos durante los últimos 23 años. (Ver Anexo 35).

Así pues es necesario resaltar que el patrón espacial de la zona cuatro posee a un área aproximada de 70.85 Ha, tamaño similar a la sumatoria de las áreas de las zonas uno y dos, ya que juntas poseen 70,62 Ha, es de esta manera que se puede afirmar que la zona de la ciudad en la cual se han presentado la mayor cantidad de atención de este tipo de incidente, es en la zona cuatro, la cual abarca un perímetro que se extiende por los barrios Chile, El Bernal, Las Mercedes, Santa Bárbara, Villaflor II, El Tejar, Lorenzo, Miraflores, Cantarana y los Eliseos.

En lo que respecta al área de color naranja que corresponde a una leve disminución en el número de atención de este tipo de emergencias que se puede visualizar para la zona cuatro, se pudo determinar que esta área se extiende por una distancia promedio de 100 metros hacia afuera, a partir del margen del área crítica de la zona cuatro, representada con color rojo. De esta manera el área de color naranja abarca lo que son los barrios Santa Mónica, Betania, Santafé, Villa Docente, El Triunfo, Belén, Emilio Botero, Terminal de transportes, la Avenida Idema, la Avenida Chile, La Esmeralda, Mercedario y Villaflor I.

En este sentido, en el Anexo 5 se puede apreciar que las áreas de color amarillo aparecen en el contorno de las áreas naranjas, denotando un descenso aún mas significativo en la atención de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable; es así como también se puede visualizar que dichas áreas amarillas correspondientes a las zonas uno, dos tres, cuatro y cinco se intersectan entre sí, evidencian una baja concentración de estos incidentes en aquellas áreas, lo cual asegura que este tipo de emergencia se presenta de manera dispersa por toda la zona suroriental de la ciudad.

Por último encontramos aquellas zonas representadas con color verde que se ubican de forma externa o en contorno a las áreas de color amarillo, y al igual que en caso de las zonas uno, dos y tres significa que existe una muy baja presencia y concentración de incidentes relacionados con Mat-Pel de gas inflamable, ya que los datos presentes para dichas zonas muestran una baja incidencia a través del tiempo. La baja presencia de este tipo de emergencias en las áreas verdes podría estar relacionada con el hecho que durante la mayor parte del tiempo que comprende la investigación, aún no poseían una instalación de gas natural por tubería tan amplia como en sucede en el centro de la comuna cuatro.

Teniendo relacionado lo anteriormente expuesto con la ubicación predominante de este tipo de incidente en los barrios surorientales de la ciudad de Pasto y la información suministrada por

los IAE, es posible dar como causa mas probable o predominante a la concentración de este tipo de incidente en la zona crítica cuatro, debido a que en esta parte de la ciudad existe una alta presencia de gas natural por tuberías, en donde este tipo de instalaciones poseen la característica de encontrarse ubicadas en la parte externa de las viviendas.

Es así que esto explicaría en cierta medida la alta presencia de escapes de gas inflamable, ya que es en la parte exterior de las edificaciones por donde pasan las principales tuberías de gas natural, así mismo en la parte externa se ubican los medidores y conexiones de tuberías que se dirigen hacia el interior de las viviendas o locales comerciales (ver Figura 5), lo cual podría ocasionar que dichas instalaciones y/o conexiones se desgasten o sufran daños mas fácilmente así como también que sean manipuladas por transeuntes sin conocimiento alguno sobre el manejo de este tipo de instalaciones, así pues, en la presente fotografía se evidencia la intervención de vías públicas urbanas para instalación de gas natural por tubería realizadas en enero del 2014 en el barrio Miraflores, el cual pertenece a la comuna cuatro de la ciudad de Pasto.

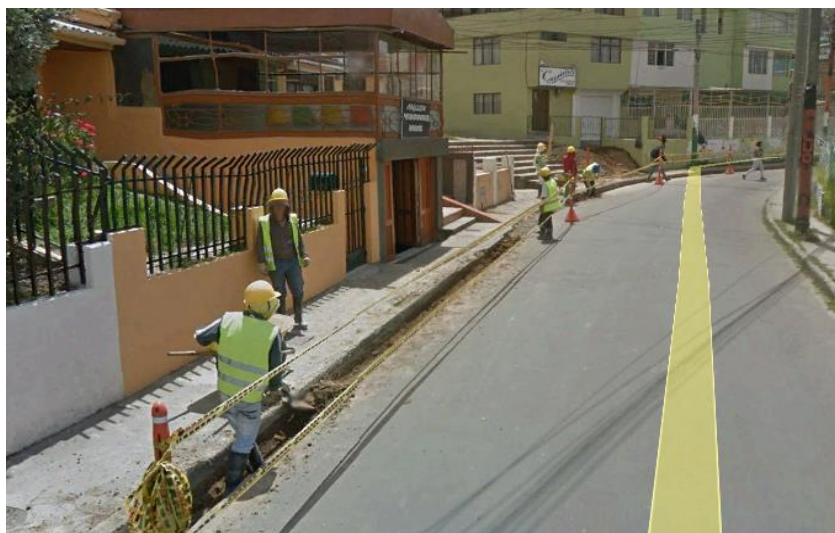


Figura 5. Intervención de vías públicas para instalación de gas natural por tubería. [Fotografía de Google Street View]. (Diagonal 16D con carrea 4 Este en el barrio Miraflores, Pasto. 2014). Archivos fotográficos de Google Street View.

En lo referente a la zona crítica número cinco, que se encuentra localizada en el centro de la comuna cinco, se puede visualizar en la cartografía que esta zona presenta uno de los patrones de menor tamaño para este tipo de incidente, lo cual se puede evidenciar mediante la visualización de los Anexo 5 y Anexo 6, donde se demuestra que en dicha comuna se han atendido 96 incidentes de este tipo, lo cual corresponde al 10,13% del total de la atención de este tipo de emergencias (ver Anexo 34). Es así que su zona crítica posee un área aproximada de 10,26 Ha la cual se distribuye entre los barrios de La Rosa, Chapal y El Pilar.

Con respecto al área de color naranja que rodea esta zona crítica, se extiende por una distancia promedio de 199 metros desde el borde exterior de la zona representada con color rojo, lo cual significa que al poseer esa distancia con un valor tan elevado, se puede afirmar que la

concentración de este tipo de emergencias en la ciudad no se da de manera puntual y específica como puede suceder para otros incidentes. Este hecho no solo sucede para la zona cinco, sino que es una situación que se presenta de manera general en todas las zonas críticas, ya que en éstas la anchura de las franjas naranjas poseen valores altos.

De forma similar a como sucede con las áreas de color naranja, aquellas áreas que se encuentran representadas con color amarillo poseen la característica de abarcar gran parte de la ciudad, es así que para el caso puntual del sector sur y suroriental de la ciudad, se extienden por prácticamente todos los barrios allí presentes, es de esta manera que se evidencia que la zona amarilla se conecta con el área del mismo color de la comuna dos y cuatro, los cuales a su vez se unen con las comunas adyacentes, terminando por unir de esta manera al resto de las comunas de la ciudad. Es así que se puede afirmar que los incidentes de Mat-Pel de gas inflamable se presentan en toda la ciudad de forma frecuente pero con una concentración baja en los sectores aledaños a las zonas críticas.

Por último se encuentran las áreas de color verde, las cuales para el caso de la comuna cinco corresponden a zonas boscosas y con alta presencia de vegetación del sector sur de la ciudad, es así que en el sector del parque de Chapalito y en los bosques de sus alrededores se puede evidenciar que existe una baja presencia y concentración de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable, lo cual se puede relacionar con una baja presencia de locales comerciales dedicados a la venta formal de comidas, así como una baja cantidad de viviendas en las cuales se puedan presentar estos incidentes.

Tomando como referencia la información expresada en los Anexo 6, Anexo 34 y Anexo 35, se podría llegar a pensar que la zona de concentración moderada de emergencias ubicada en la comuna cinco fuera una zona crítica debido al hecho de que en dicho sector se han presentado una cantidad considerable de incidentes de este tipo a través del tiempo, hecho que no sería del todo correcto aseverar debido a que una alta presencia de incidentes dentro de una comuna no necesariamente significa que exista una alta concentración de éstos, debido a que la principal característica de los mapas de calor utilizados en esta investigación muestran una representación gráfica de un valor que se obtiene de la ponderación de la cercanía de un punto a otro u otros que se encuentren a su alrededor.

Si se observa nuevamente el Anexo 5, se puede notar que en el sector de Tamasagra, en las áreas cercanas al Hospital Civil en el barrio Corazón de Jesús, y en la Avenida Panamericana por el sector aledaño a Unicentro, se encuentran tres zonas representadas con color amarillo que resultan importantes describir, es así que cada una de ellas posee un área aproximada de 24, 17 y 10 Ha respectivamente. Detallándolas un poco más, se puede evidenciar que se presentan como núcleos de concentración media de emergencias, donde las principales razones que dan explicación a que se presenten allí, se deben a que en ese sector de Tamasagra (comuna 6), se hallan concentrados una cantidad considerable de restaurantes, asaderos de pollos, venta de pizza, entre otros, los cuales se ubican principalmente entre las carreteras 22 sur a 25 sur, y entre las calles 3 sur y 6 sur.

Con referencia al núcleo ubicado en el sector de la Avenida Panamericana, entre calles 11 a 16 y carreteras 39 a 32, su explicación se da a raíz de la alta concentración de locales comerciales dedicados a la venta de comidas, ya que este es un sector de la ciudad en el cual este tipo de

actividad económica es predominante, así como también aquellas actividades económicas relacionadas con discotecas, venta de licor, entre otros. Por último se encuentra aquella zona localizada en cercanías al Hospital civil, es así que su concentración se debe principalmente a fallos en las conexiones de los cilindros de GLP, ya que luego de la revisión de los IAE correspondientes a esa zona, se determinó a esta como la causa predominante.

Por otra parte, se generó el consolidado de atención de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable para los veintitrés años de estudio. Es así que en la Figura 6, se puede observar que existen dos meses en los cuales estas emergencias se han presentado en mayor cantidad, por el contrario, existen cuatro meses del año en los cuales estos incidentes de Mat-Pel se han presentado con una cantidad mucho menor.

Con base en esa información y dividiendo dichos consolidados mensuales entre los veintitrés años que abarca el estudio, se pudo determinar una distribución promedio mensual de los incidentes relacionados con Mat-Pel de gas inflamable, es de esta manera que se logró identificar que los meses en los cuales se presentan la mayor cantidad de emergencias son en enero y diciembre, cuyos promedios de atención de emergencias son de 3,96 y 4,3 incidentes respectivamente. Con una proporción algo menor se ubican los meses de marzo y mayo, donde los promedios de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable son de 3,4 y 3,78 respectivamente, mientras que los meses que presentan la menor proporción de este tipo de emergencias son abril, julio, octubre y noviembre, ya que estos presentan un promedio respectivo de 2,83, 2,91, 3,0 y 2,96 incidentes por mes.

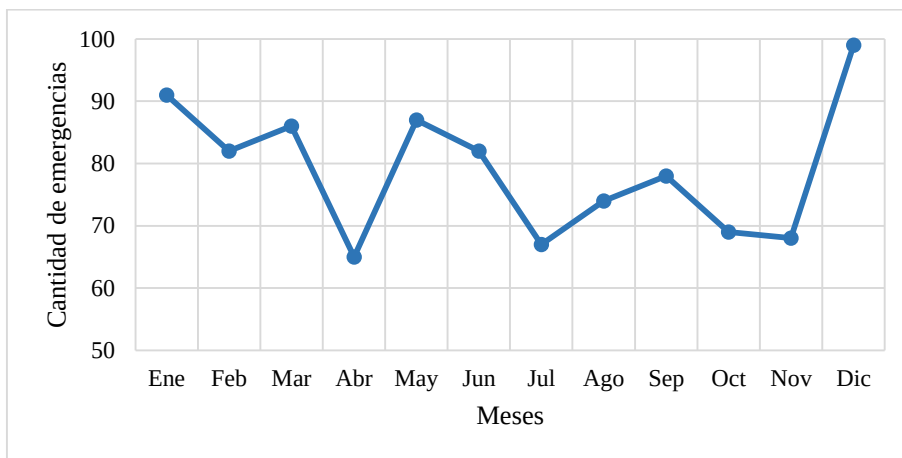


Figura 6. Cantidad de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable por mes. Los datos expresados en la presente tabla corresponden al consolidado de incidentes de Mat-Pel de gas inflamable que fueron incluidos en la investigación.

En relación a lo anterior es necesario mencionar que no existe la cantidad de información suficiente para saber con exactitud a que razón obedece que existan meses en los cuales se presentan una cantidad mayor o menor de incidentes relacionados con gas inflamable, debido a que un buen número de los IAE contenidos en la investigación presentaban vacíos en el llenado de la información en campos tales como posibles causas, unidades, máquinas respondientes, pero

sobre todo en el aspecto de hora de salida a la emergencia, hora de llegada al sitio del incidente y hora de retorno a la estación, razón por la cual se presentaron grandes dificultades en el tratamiento de la información para realizar análisis que demostraran mas exactamente los patrones espaciales encontrados, así como la razón de que existan meses con una mayor o menor atención de este tipo de incidentes, ya que los vacios de información eran demasiados en amplios aspectos.

Por otra parte, es necesario mencionar que mediante una minuciosa revisión y sistematización de la información contenida en los IAE referentes a incidentes relacionados con Mat-Pel de gas inflamable, se pudo determinar que una de las principales causas probables registradas a nivel general que dan origen a que se presenten este tipo de incidentes en la ciudad de Pasto, es el deterioro, daño y mala manipulación de los componentes de regulación y transporte de este tipo de gas en la edificaciones, ya que en numerosos informes se hacía constancia de que el daño en las conecciones se presentaba en la mayoría de los casos en el regulador del cilindro de gas, o en las conecciones externas de las viviendas que poseen gas natural domiciliario.

12.3.2 Emergencias poco frecuentes

El presente apartado se encargará de caracterizar aquellos tipos de emergencias que se presentan de manera poco frecuente en la ciudad de Pasto, lo cual como se explicó anteriormente, se llevó a cabo con el estudio del consolidado de emergencias realizado en la presente investigación, donde mediante la cantidad de emergencias de un mismo tipo de incidente se logró determinar que existen cuatro tipos que son poco frecuentes, los cuales se pueden verificar en la

Tabla 8, en donde se muestra la clasificación de incidentes de acuerdo a la frecuencia con estos se presentan en la ciudad de Pasto.

Con base en lo anteriormente expresado, dentro de las emergencias poco frecuentes a caracterizar en este apartado, se encuentran los incendios vehiculares con un 6,7% del total de emergencias atendidas durante el periodo de tiempo que estudia la presente investigación, en igual sentido se encuentran los incendios de cobertura vegetal con un 5,9%, los controles de abejas con un 5,3% y por último encontramos las inundaciones las cuales corresponden al 4,9%.

12.3.2.1 Caracterización de patrones espaciales de incendios vehiculares.

Los incendios vehiculares para el caso específico de esta investigación se clasificaron dentro del tipo de emergencias poco frecuentes, ya que estos no se presentan con una frecuencia tan alta como los incendios estructurales o Mat-Pel de gas inflamable, que son las emergencias predominantemente atendidas por bomberos en la ciudad de Pasto.

Sabiendo esto es necesario conocer a que se refiere cuando se habla de un incendio vehicular, es de esta manera que el concepto de incendio manejado para el caso de incendios estructurales visto anteriormente, es necesario traerlo a consideración, ya que dicho concepto aplica de igual forma para incidentes relacionados con incendios en vehículos o vehiculares, de esta forma un incendio vehicular se puede definir básicamente como un fuego fuera de control que se presenta “(...) en un vehículo, ya sea en su motor o algún compartimiento como la cabina, maleta, etc (...)”. (Schön, s.f., p.1).

Es de esta manera que este tipo de incendio solo cambia el ambiente en el cual se presenta, al producirse en un vehículo, sin importar el tipo al cual pertenezca, pudiendo ser particular, público, de uso civil, militar, entre otros, sin importar el tamaño o si dicho vehículo se encuentra en tránsito o estacionado, aunque en la mayoría de las ocasiones estos incidentes se relacionan con vehículos que se encuentran encendidos y/o en marcha.

Conociendo ya un poco mejor lo que comprenden este tipo de incendios, es necesario hablar acerca del patrón espacial que poseen este tipo de emergencias en la ciudad, es de esta manera que mediante el mismo proceso geoestadístico de tratamiendo y procesamiento de la información que se ha hablado anteriormente, se logró determinar que en lo que respecta a incendios vehiculares, estos pertenecen al tipo de patrón espacial agrupado, debido a que el puntaje Z de valor crítico obtenido en el ANN arrojó un valor de -4,143673, lo cual significa que con ese puntaje existe una probabilidad de menos del 1% que tal patrón pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria. (Ver Anexo 38).

En lo que respecta a la localización de los patrones espaciales para este tipo de incidente, se logró elaborar la cartografía temática en la cual se utilizó nuevamente la representación mediante mapas de calor, los cuales sirven para identificar en que zonas de la ciudad se presenta una concentración de este tipo de emergencias, es de esta manera que el Anexo 7 muestra que para el presente tipo de incidente existen tres zonas de concentración de emergencias, siendo solo una de ellas de carácter crítico.

Sabiendo que la cantidad de emergencias atendidas en este aspecto son relativamente bajas, se decidió caracterizar a detalle unicamente el patrón espacial agrupado que se encuentra ubicado en la comuna uno, debido a que este es el único que presenta una concentración considerable de incendios vehiculares atendidos a través del tiempo. Con respecto a las otras dos zonas, si bien en la cartografía se muestran como zonas de moderada concentración, estas no alcanzan a poseer una muestra moderada de emergencias, lo cual repercute en una cantidad poco representativa para análisis geoestadísticos.

Con base en esto, la caracterización del patrón espacial ubicado en la comuna uno, presenta un área crítica representada con un color rojo, que comprende una superficie aproximada de 55,01 Ha que corresponde al 33,87 % del total de las 162,44 Ha con que cuenta la comuna, lo cual significa que el presente patrón comprende practicamente un tercio de la comuna número uno, es así que el epicentro de dicha zona crítica se ubica al oeste de la Plaza de Nariño y abarca desde allí una distancia aproximada de 395 metros a la redonda. (Ver Anexo 7).

En lo referente al área representada con color naranja, tal como se mencionó en anteriores apartados, esta significa un descenso en la concentración de emergencias, es de esta manera que el área de dicho color se extiende por una distancia promedio de 172 metros desde la margen periferica de la zona crítica representada con color rojo en la comuna uno. Es así que mediante la interpretación de la anchura de esta franja se puede asegurar que la concentración de los incendios vehiculares en la zona crítica no son del todo puntuales en su ubicación, ya que la franja naranja posee una anchura considerable que lleva a pensar que estos incidentes se localizan con una concentración moderada a sus alrededores, sin llegar a sobrepasar significativamente la comuna uno.

Por otra parte, la zona número dos, localizada al noroeste de la comuna dos, posee un área aproximada de 22 Ha y pareciera que en la cartografía impresa se encuentra unida completamente a la zona número uno, lo cual no sucede de esta manera, ya que en los archivos vectoriales se visualiza que su ubicación no está fusionada con la previamente mencionada. Aunque es muy importante tener en cuenta que ambas se ubican relativamente cerca, en lugares con actividades económicas y de transporte muy similares gracias a lo cual se les puede asignar la misma causa de concentración.

En este sentido, tal como expresó anteriormente, la zona con moderada concentración de emergencias que se localiza en inmediaciones de las comunas cuatro y cinco, y que comprende los barrios de Venecia, Los Elíseos, Lorenzo, Miraflores, mercado Potrerillo, El Progreso, Las Lunas y Fátima, se caracteriza por presentar una baja presencia de incendios vehiculares a través del tiempo, los cuales se ubican espacialmente unos muy cerca de otros, razón por la cual se evidencia una zona de moderada concentración de emergencias, es así que dicha zona al poseer una cantidad tan baja de incidentes de este tipo, denota que la concentración de este tipo de incendios realmente predomina en la comuna uno. Es de resaltar que dicha zona al no contar con un alto número de emergencias concentradas, se decidió no caracterizarla mas a fondo, debido a que la muestra no ameritaba un estudio más particularizado.

Con respecto al área que presenta una disminución en la concentración de incendios vehiculares aún mucho más considerable que la previamente mencionada, se encuentran aquellas áreas de color amarillo, es así que mediante la visualización de la cartografía referente a estos incendios, se puede afirmar que la concentración de este tipo de emergencias en la ciudad se presenta de una manera dispersa, a excepción de la zona crítica que se ubica en la comuna uno, y de la dos zonas con moderada concentración de emergencias que se localizan en la comuna dos y cuatro.

Así mismo resulta importante mencionar tres zonas que se presentan como núcleos de concentración media de emergencias, es así que el primero de éstos núcleos se localiza en inmediaciones de la comuna dos y tres, principalmente en la carrera 9 entre calles 13 a 18 y carreras 6 a 12 y posee un área aproximada de 26 Ha. La otra zona de interés se ubica en la Avenida Panamericana entre las carreras 22B a 32 y calles 5 a 1 sur, en el límite de las comunas seis y siete, con un área de 37 Ha. El último sitio de esta clase está localizado de igual forma en la misma Avenida pero entre calles 14 a 18 y carreras 34 a 41 con una superficie de 15 Ha. (Ver Anexo 7).

Luego de conocer la ubicación general en la cual se encuentran estos núcleos de concentración media de emergencias y sabiendo que esas zonas de la ciudad se caracterizan principalmente por poseer un alto flujo vehicular sin importar la hora del día, se puede atribuir dicha concentración a este hecho, ya que como se mencionó anteriormente dos de esas zonas se ubican en la Avenida Panamericana, así mismo el tercer núcleo emplazado en la carrera 9, corresponde a la Avenida Chile, la cual es una de las principales arterias vehiculares que confluyen en la Panamericana.

Al igual que para las emergencias predominantes, las zonas que se encuentran en color verde en la cartografía corresponden a áreas en las cuales la presencia y concentración de incendios vehiculares es demasiado baja, resultando casi esporádica, es de esta manera que dichas zonas se

ubican predominantemente en sitios en los cuales la afluencia de vehículos automotores no es tan alta, un claro ejemplo de esto es el centro de la ciudad, lugar en el cual la alta afluencia vehicular le ha otorgado el carácter de zona crítica para este tipo de emergencia.

En lo que concierne a la distribución general por horas para este tipo de emergencia, se logró determinar que las franjas horarias en las cuales existe una mayor frecuencia de incendios vehiculares es en un horario predominantemente diurno, comenzando desde las 6:01 hasta las 23:59, denotando una maxima cantidad de emergencias presentadas en la franja horaria del medio día, la cual comprende desde las 12:01 a las 15:00, de esta manera se respalda en gran medida la afirmación de que este tipo de incendios es mas recurrente en vehículos que se encuentran en marcha, ya que la franja horaria previamente mencionada corresponde a la hora de máximo tránsito y afluencia vehicular en la ciudad de Pasto. (Ver Figura 7).

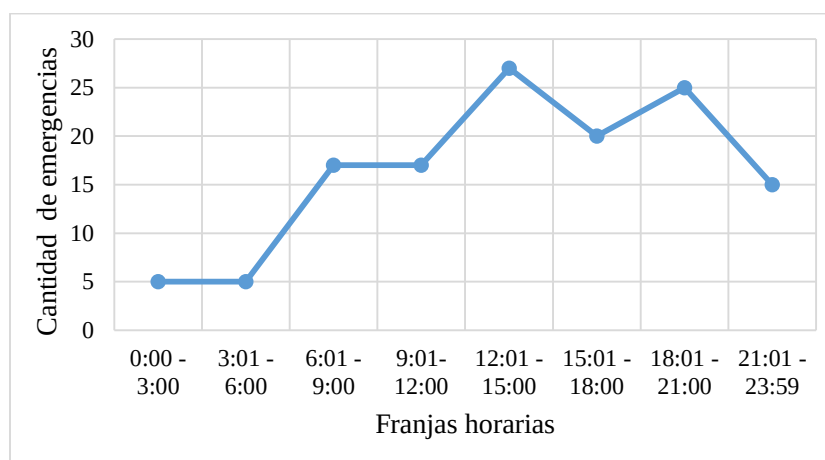


Figura 7. Consolidado de cantidad de incendios vehiculares según franja horaria.

En este mismo sentido se puede afirmar que este tipo de incendios al presentarse predominantemente durante horas diurnas y especialmente en franjas horarias claves para el transporte de personas, tales como de 12:01 – 15:00, 15:01 – 18:00 y 18:01 – 21:00, presenta especial relación con la concentración de actividades económicas y laborales, ya que estas franjas horarias corresponden a horas en las cuales la mayoría de personas se dirigen hacia su trabajo o bien hacia sus hogares desde sus lugares laborales.

Con respecto a lo previamente mencionado, es de destacar que de igual forma esto se puede relacionar intrínsecamente con que la zona crítica para este tipo de emergencias se localice en el sector más antiguo de la ciudad, el cual se ubica preponderantemente en la comuna uno, lugar que se caracteriza por concentrar de manera general la mayor parte de emergencias atendidas por bomberos. Es de esta manera que para el presente tipo de incendios, dicha comuna concentra 54 atenciones de este tipo de incendios, cantidad que corresponde al 26,5% de los incendios vehiculares atendidos por Bomberos Pasto, lo cual se traduce en que allí se concentre mas de un cuarto del total de estas emergencias. (Ver Anexo 34 y Anexo 35).

En concordancia con lo anterior, y refiriéndose específicamente a la información contenida en el Anexo 8, se puede reafirmar que la comuna uno concentra la mayor parte de este tipo de

emergencias al presentar los índices mas altos en su atención. Seguido a esto se ubica la comuna número dos, en donde la atención de incendios vehiculares presenta una tasa media-alta, la cual concentra el 16,2% de estos incendios, cantidad que hace que apenas supera la mitad de las emergencias que se han presentado en la comuna uno. Refiriéndose al resto de las comunas es fácil inferir que estas presentan una cantidad aún mucho mas baja que las comunas previamente descritas, donde las comunas diez y doce presentan los índices más bajos de toda la ciudad en la presencia de este tipo de incendios, ostentando una cantidad total de dos emergencias en cada comuna durante el periodo de estudio. (Ver Anexo 34 y Anexo 35)

Todo lo anteriormente descrito se basa en el hecho de que el Anexo 8 evidencia información espacial mediante una escala de colores que muestra un rango de la cantidad de incendios vehiculares por comuna, en el cual mientras mas oscuro es el tono del color rojo, se evidencia que la cantidad de emergencias allí presentes es mayor, adicionalmente a esto en los Anexo 34 y Anexo 35 se evidencia el número exacto de emergencias atendidas dentro de dicha área mediante una expresión algebraica y en porcentaje.

Es de esta manera que se puede afirmar que la concentración actividades económicas, de rutas de servicio público, sumado al hecho que el centro sea el sector mas antiguo de la ciudad y que dicho lugar sea un paso casi obligatorio para dirigirse de un extremo de la ciudad al otro, afecta directamente en la concentración de incendios vehiculares, ya que al encontrarse una mayor afluencia y concentración de automotores por las razones ya mencionadas, existe una mayor probabilidad de que se presenten incendios de este tipo en este sector de Pasto.

Lo anterior se respalda en gran medida si se visualiza el Anexo 8, donde se puede evidenciar que las comunas uno y dos al ser las mas centrales de la ciudad y al poseer características similares en aspecto de economía, antigüedad, confluencia de vehículos y demás, concentran el 42,65% de estos incendios, lo que corresponde a la mayor parte las emergencias presentadas, mientras que las comunas más periféricas y nuevas de la ciudad, tales como la diez y la doce, poseen índices extremadamente bajos, posiblemente también relacionado con el hecho de que por dichos lugares la confluencia de vehículos es mucho menor, al igual que el uso del suelo se destaca por ser predominantemente de uso residencial y no de tipo comercial, de servicios o laboral, tal como ocurre en el centro de la ciudad.

Dicha afirmación adquiere aún mas peso al revisar la cartografía de concentración de emergencias perteneciente a este tipo de incendios (ver Anexo 7), donde gracias a la digitalización de las rutas de bus pertenecientes al Sistema Integrado de Transporte de Pasto (SITP), se logró determinar que existe una gran concentración de rutas en lo que se refiere al centro de la ciudad, es así que visualizando la Tabla 11, se puede evidenciar que la totalidad de rutas estratégicas, con excepción de la ruta E5 que cubre el trayecto de Catambuco – Briceño, pasan por la zona crítica de incendios vehiculares. En este mismo sentido, zona crítica hace parte del recorrido obligatorio de gran parte de las rutas complementarias, exceptuando aquellas que se muestran en la Tabla 11.

Es así que se puede asegurar que del total de rutas del SITP que recorren la ciudad, el 77,08 % de estas tienen como parte del recorrido la zona crítica de incendios vehiculares que se ubica en la comuna uno. Dicho dato resulta de trascendental importancia ya que al ser este un importante medio de transporte, posee una gran cantidad de buses, los cuales sumados a otros medios de

transporte tanto público tales como taxis, mototaxis, piagios, etc, así como privados, hacen que se generen embotellamientos vehiculares a causa de la alta concentración de vehículos en una misma área, tal hecho resulta ser mas notorio y frecuente en la comuna uno principalmente en horas pico, donde para ese horario la movilidad en dicha parte de la ciudad resulta ser bastante difícil.

Tabla 11. Rutas del Sistema Integrado de Transporte de Pasto que no pasan por la zona crítica de incendios vehiculares.

Ruta	Recorrido
E5	Catambuco - Briceño
C1	Obonuco - Altos de Chapalito
C2	Altavista - La Paz
C3	Gilberto Pabón - Arnulfo Guerrero
C5	Puente Tabla - Buesaquillo - Briceño
C5	Briceño - Buesaquillo - Puente Tabla
C6	Coba Negra - Anganoy
C7	Anganoy - Altos de Chapalito
C8	San Martin - Cujacal
C9	Briceño - Prados del Norte
C16	Anganoy - Cabrera

Con base en lo anteriormente expresado, se afirma que la elevada presencia este tipo de incendios pueden estar relacionados con la alta congestión vehicular debido basicamente a dos razones, la primera se debe a que al haber una mayor cantidad de vehiculos en un área, resulta más probable que alguno de ellos pueda sufrir algún percance que produzca un incendio de este tipo. La segunda razón radica en el hecho de que al existir tanta congestión vehicular, el avance por las diferentes calles resulta ser bastante lento, lo cual produce que los diferentes vehículos tengan que acelerar y frenar de una manera mucho mas frecuente. Esto es necesario tenerlo en cuenta debido a que el vehículo al encontrarse encendido por periodos de tiempo mas prolongados, con un desgaste mayor de sus partes a razón de acelerar y frenar repetidamente, se podría llegar a pensar que esta es una de las causas por las cuales se originan este tipo de incendios en la zona.

En lo referente a la cantidad de emergencias que se han presentado por mes a través del tiempo, se elaboró una figura en la cual expresan los datos correspondientes al consolidado de incendios vehiculares incluidos en la investigación, dichos datos fueron obtenidos por medio de la revisión de los IAE para este tipo de incendios. De esta forma se determinó que los incendios vehiculares son mas frecuentes en los meses de enero, marzo, mayo, junio, noviembre y diciembre, meses en los cuales se presentaron respectivamente un total de 20, 20, 19, 19, 19 y 21 incendios de este tipo a lo largo del periodo de tiempo que comprende la investigación. En lo referente a los meses en los cuales existe una menor presencia de estas emergencias, es en los

meses de abril, agosto y octubre, los cuales poseen un total de 13, 11 y 14 incidentes respectivamente. (Ver

Tabla 8).

Gracias a dichos datos se pudo obtener que el promedio de emergencias que se presentan en la ciudad varía entre el 0,78 y 0,91 incendios para los meses que presentan la mayor incidencia a través del tiempo, así mismo se logró determinar que el promedio de emergencias atendidas para los meses de menor incidencia corresponde a un valor que oscila en entre los 0,48 y los 0,61 incendios por mes.

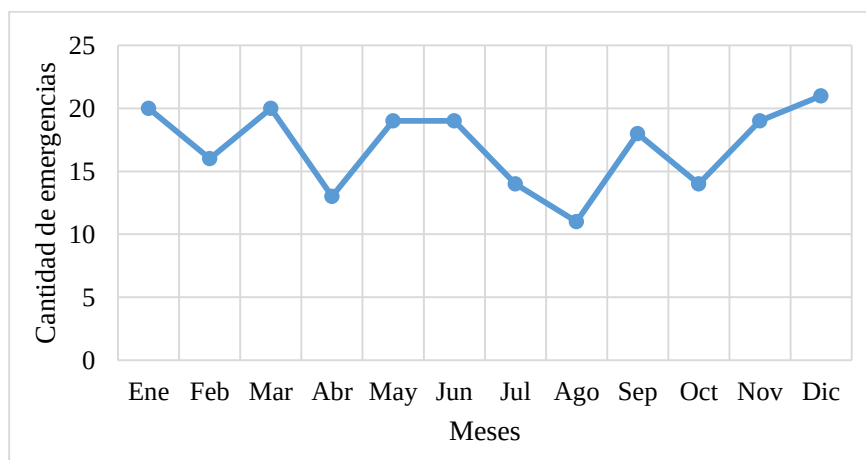


Figura 8. Consolidado de la cantidad de incendios vehiculares atendidos, según mes. Los datos expresados en la figura corresponden al consolidado de incendios vehiculares que fueron incluidos en la investigación.

Para finalizar, es necesario hablar acerca de las causas probables que se encontraban registradas en los diferentes IAE. De esta manera se encontró que básicamente existen dos causas a las cuales Bomberos Pasto atribuye el inicio de la mayoría de incendios vehiculares, dichas causas se encuentran relacionadas con el desgaste y/o mal funcionamiento del vehículo automotor. Es así que la primera y principal causa probable se relaciona con cortos circuitos en el cableado eléctrico del vehículo. La segunda causa probable tiene que ver con el desgaste, taponamiento o malas conexiones de mangueras conductoras de combustible, las cuales al expulsar el hidrocarburo, y al entrar éste en contacto con una chispa o calor excesivo, da como origen un fuego, el cual en la mayoría de los casos se da principalmente en el compartimento del motor.

12.3.2.2 Caracterización de patrones espaciales de incendios de cobertura vegetal.

Dentro de la tipología de emergencias de incendios establecida para esta investigación, se encuentran los incendios de cobertura vegetal los cuales se pueden definir como un “fuego que se propaga sin control sobre la cobertura vegetal, cuya quema no estaba prevista” (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2011, p.14). De esta manera es necesario conocer a que se refiere este tipo de incidentes, es así que anteriormente a este tipo de incendios también se les conocía como incendios forestales, los cuales hoy en día se conceptualizan como “un fuego que se da en bosques naturales o plantados producido por la

acción del ser humano o causado por la naturaleza y que avanza sin ningún control, ocasionando daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales.” (USAID OFDA/LAC, 2001, p.19).

De esta forma es necesario aclarar las diferencias de conceptualización entre incendios forestales y de cobertura vegetal, ya que los primeros se caracterizan principalmente porque se presentan netamente en bosques, mientras que los incendios de cobertura vegetal como su nombre lo indica, pueden presentarse en cualquier tipo de vegetación. En lo que sí se puede relacionar a estos tipos de incendios es que ambos tienen la presencia de un fuego que “(...) se extiende sin control, cuyo combustible principal es la cobertura vegetal viva o muerta.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, 2014, p.13).

Es así que para la presente investigación se decidió tomar como estudio los incendios de cobertura vegetal, debido a que este tipo de incendios poseen la definición más acertada y usada actualmente alrededor del mundo, ya que su conceptualización posee un más amplio margen de estudio, como de actuación de los diferentes servicios de emergencias que pudieran llegar a necesitarse, y teniendo en cuenta que esta investigación se enfoca en caracterizar emergencias atendidas por bomberos, el uso de este término se considera mucho más adecuado.

Por lo tanto, para este apartado se tomó en cuenta los incendios ocurridos en cualquier tipo de vegetación, es decir, los incendios ocurridos en zonas verdes, lotes sin construcciones, parques, entre otros, ya que dichos incendios pueden perjudicar a los habitantes que se encuentran alrededor de la emergencia, o bien porque represente una amenaza para la salud debido a las emisiones de gases o humos que pudiesen ingresar en el organismo de las personas ocasionando así afectaciones en sus sistemas respiratorios, donde la población que se encontraría en mayor riesgo serían especialmente los menores de edad, personas de edad avanzada y con condiciones especiales de movilidad.

De igual manera la población afectada podría sufrir daños en sus bienes materiales e infraestructura de viviendas y edificaciones de toda clase, independientemente de la funcionalidad que estas se encuentren presentando, adicionalmente a esto es importante destacar la pérdida que se genera a nivel de la vegetación afectada, la cual en algunos casos puede llegar a verse seriamente comprometida llegando a necesitar gran cantidad de tiempo para recuperarse, esto a su vez también puede repercutir en perturbar la fauna nativa allí presente.

Al tener identificados este tipo de incidente mediante puntos en el SIG y con las herramientas que este software ofrece, tal y como se menciona en los párrafos iniciales de este capítulo se determinó cual es el patrón espacial de los incendios de cobertura vegetal en la ciudad de San Juan de Pasto con base en la información suministrada por los IAE, gracias a lo cual se pudo realizar una caracterización del periodo de tiempo que comprende la investigación.

En este sentido, el patrón espacial que se logró determinar para los incendios de cobertura vegetal en esta ciudad es de tipo agrupado, donde gracias al índice obtenido por el ANN se obtuvo un soporte geoestadístico que evidencia dicho patrón espacial, ya que el puntaje Z de valor crítico obtenido en dicho índice arrojó un valor de -10.140414, lo que significa que existe una probabilidad de menos del 1% de que este patrón, pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria. (Ver Anexo 39).

Con referencia a lo anteriormente mencionado y tomando como base la información contenida en los IAE, se realizó la cartografía correspondiente, en donde se logró representar el

patrón espacial para incendios de cobertura vegetal, mediante un mapa de calor, en el cual se identifican básicamente tres zonas críticas que presentan una mayor concentración de este tipo de incidente, es así que estas tres zonas se encuentran distribuidas principalmente en tres comunas, las cuales corresponde más específicamente a la comuna tres, cinco y once. (Ver Anexo 9).

Partiendo de lo anteriormente mencionado, una de las zonas críticas en la que se presenta una alta concentración de incendios de cobertura vegetal, se encuentra ubicada al suroriente de la ciudad de San Juan de Pasto, es así que la zona en cuestión se ubica predominantemente en lo que corresponde a la comuna tres, al igual ocupa una pequeña área en la comuna doce, de esta forma esta zona se localiza específicamente sobre los barrios Pucalpa II, Villa Adriana María, El Mercedario, el sector del C.C. Único y parte de las urbanizaciones de los Pinos y Guamuez, gracias a lo cual se puede afirmar que la primer zona crítica se encuentra representada en el mapa con el color rojo y posee un área de 20,03 Ha.

De esta manera se puede determinar que la principal razón por la cual se presenta este tipo de incidentes en esta zona es porque a través de los años allí ha existido una alta presencia de material vegetal, caracterizada por la presencia de pastos, vegetación arbórea y arbustiva, donde es de destacar que antes de la construcción del C.C. Único, en dicho predio se encontraba la antigua licorera de Nariño, la cual no había estado en funcionamiento por un largo periodo de tiempo, hecho que produjo que en la zona existiera aún mayor cantidad de material vegetal, así mismo en lo concerniente a la ubicación de la urbanización Los Pinos que existe en la actualidad, se caracterizaba por ser un club campestre en el cual la alta presencia de árboles, arbustos y vegetación en general era abundante.

También en el mapa se muestran otros colores alrededor de la zona crítica, estos colores demuestran una disminución de la concentración de emergencias de incendios de cobertura vegetal, donde la franja de color naranja es la que le sigue, y en este caso se caracteriza por ser estrecha, debido a que solo ha logrado extenderse por una distancia promedio de 62 metros a partir del margen externo de la zona crítica. Posteriormente a la franja naranja se observa la franja amarilla, la cual presenta las mismas características de la franja previa, al extenderse por una corta distancia promedio a partir del borde externo del color naranja, logrando alcanzar solo los 87 metros a partir de dicho margen. Gracias a la distancia tan reducida que poseen ambas franjas se puede afirmar que la concentración de estas emergencias en esta zona es puntual y específica.

Así mismo, con base en los IAE se pudo determinar las franjas horarias en las cuales los incendios de cobertura vegetal en la ciudad de San Juan de Pasto se presentan con mayor frecuencia, es así que dicha información se logró contener en la Figura 9. Mediante una revisión de dicha figura se evidencia claramente que este tipo de incendios se presentan predominantemente en un horario diurno, en donde a partir de la franja horaria de las 6:01 – 9:00 hasta la franja de las 15:01 – 18:00, la cantidad de incendios de cobertura vegetal aumenta dramáticamente, logrando alcanzar su mayor apogeo en la franja horaria que comprende desde las 15:01 a las 18:00.

Teniendo en cuenta el horario en el cual la presencia de incendios de cobertura vegetal es mucho mayor, se puede afirmar que la hora del día es un factor clave a tener en cuenta al momento de entender este tipo de incidentes en la ciudad, debido a que al presentarse estos en un

horario predominantemente diurno, se puede asegurar que si en la zona las temperaturas ambientales producidas por la radiación solar durante el día logran ser lo suficientemente altas, sumado a que se presenten bajas condiciones de humedad más la presencia de material combustible, que en este caso es el material vegetal, y contando con que se posea una combinación perfecta de estos tres factores, se lograría obtener el inicio de un fuego que posteriormente podría desencadenar un incendio.

Sumado a lo anteriormente expresado, se puede afirmar en segundo lugar que si en las zonas en cuestión se añadieran factores relacionados con la mayor afluencia de personas, que de forma accidental o intencional pudiesen ocasionar el origen de un fuego, se podría hablar entonces de lo que en esta investigación se han denominado como efectos antrópicos desencadenantes, debido a que estos pueden aumentar las probabilidades de iniciar un fuego. Tales efectos de índole accidental se los puede ejemplificar con cuestiones tan simples como arrojar al suelo una colilla de cigarrillo encendida o el resultado que puede generar un trozo de vidrio en el pasto al concentrar los rayos solares como una lupa ocasionando así una alta generación de calor. Así mismo, se puede considerar a la quema intencional de vegetación como un efecto antrópico intencional que puede desencadenar incendios de cobertura vegetal.

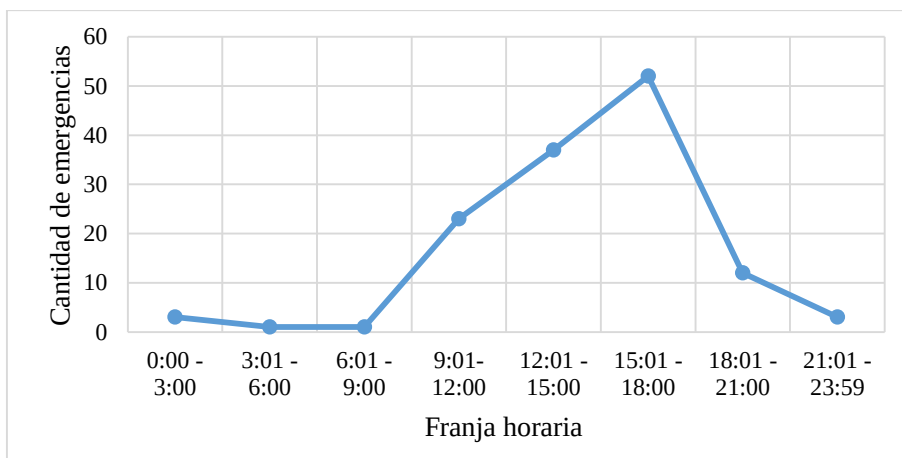


Figura 9. Cantidad de incendios de cobertura vegetal según las franjas horarias en las cuales se presentaron. Los datos expresados en la figura corresponden al consolidado de IAE de incendios de cobertura vegetal que fueron incluidos en la investigación y que además contenían información de la hora en que se presentó la emergencia.

Adicional a lo anteriormente mencionado, en la figura también se evidencia un drástico descenso al culminar la franja horaria que comprende desde las 15:01 hasta las 18:00 horas, es así que se puede deducir que durante la jornada nocturna, más específicamente a partir de las 18:01 en adelante, se mantiene una tendencia mínima en cuanto a la atención de incendios de cobertura vegetal, hecho que muy posiblemente se relacione con una menor presencia de efectos desencadenantes producidos por actividades antrópicas, ya que a partir de esta franja horaria la afluencia de personas en la zona es mucho menor, así como también se debe al hecho de que no existe radiación solar directa que pueda incidir en una mayor probabilidad de inicio de incendios.

Al visualizar la información correspondiente a la comuna tres expresada en los Anexo 10, Anexo 34 y Anexo 35, y comparándolos con el hecho de que en dicha comuna exista una zona crítica, es lógico preguntarse ¿por qué si bien no se han presentado una alta cantidad de este tipo de emergencia a través de los años, si existe una zona crítica?, y la respuesta es que esto se debe básicamente a que en el Anexo 9 se muestra la concentración de las emergencias con respecto a las que se encuentran más cercanas, donde para este caso en específico, dicha concentración se centra en la zona anteriormente mencionada, la cual corresponde a un área con alta presencia de material vegetal.

La siguiente zona crítica se ha denominado como zona dos, y se caracteriza por presentar la mayor concentración de incendios de cobertura vegetal, debido a que comprende un área crítica de 22,16 Ha, hecho que se traduce en que dicha zona se posea la mayor área crítica para este tipo de emergencias en Pasto. En lo que se refiere a su ubicación, esta se encuentra al suroeste de la ciudad, en el sector que corresponde a la comuna cinco, más específicamente en el Parque de Chapalito, aunque es de mencionar que de igual forma comprende parte del barrio Altos de Chapalito y de la base militar que se ubica en dicho sector y que lleva el mismo nombre.

Sabiendo que esta zona crítica se localiza en el parque más grande de la ciudad, el cual posee grandes extensiones de zonas verdes que comprenden amplias zonas boscosas y de pastos que se encuentran destinados como zonas recreativas para las personas visitantes, es factible afirmar que por esta razón, dicho lugar se encuentra aún más expuesto a esta tipo de incidente, debido a que por la confluencia de personas así como por las distintas actividades que allí se desarrollan, pueden influir en origen de incendios, debido principalmente a efectos antrópicos desencadenantes, bien sean estos accidentales o inducidos, así mismo es de mencionar que una de las razones por las cuales se afirma que puede haber mayor probabilidad de la ocurrencia de un incendio es por los puestos de comida allí presentes, ya que en la mayoría de los casos estos utilizan carbón como combustible para la cocción de los alimentos, y dicho combustible al estar encendido puede causar pavesas que al volar con el viento y caer sobre materia vegetal seca pueden desencadenar este tipo de incendios.

Al igual que para la zona uno, la presente también posee una franja de color naranja y otra de color amarillo, las cuales poseen una anchura de 63 y 128 metros respectivamente. Es de esta manera en que se puede asegurar que la concentración de este tipo de incendios en esta zona se ha presentado de manera puntual, ya que dichas franjas de colores al extenderse por una anchura con esos valores tan bajos, se confirma que dicha aseveración es correcta.

Conociendo las características generales de esta zona crítica, es necesario mencionar que tomando como base los IAE de bomberos Pasto, se pudo determinar que dentro de la comuna cinco es donde se han presentado la mayor cantidad de incendios de cobertura vegetal a través del tiempo. Es así que en dicha comuna se han atendido 33 incendios de este tipo, lo cual corresponde al 18,23% del total de incendios de cobertura vegetal incluidos en el presente estudio. Dicha afirmación se puede corroborar visualizando los Anexo 10, Anexo 34 y Anexo 35, en donde se presentan la cantidad y correspondiente porcentaje de estos incendios por comuna.

Con respecto a las franjas horarias en las cuales son más recurrentes este tipo de incidentes, se pudo determinar que presentan la misma frecuencia de la zona crítica número uno, donde a partir

de la franja horaria de las 9:01 hasta las 18:00 se presenta un considerable aumento en la atención de este tipo de emergencias, logrando su máximo desarrollo en la franja horaria de las 15:01 a las 18:00 horas (ver Figura 9), y al presentarse estas en un horario diurno se puede asegurar que este hecho se debe en su mayoría a la función recreativa que presta este parque, debido que en estas horas existe una mayor cantidad de personas que interactúan en este lugar, así como se mencionó anteriormente, el tipo de actividad comercial relacionado con la quema de carbón como combustible aumentan las probabilidades de ocurrencia de estas emergencias.

En lo que a la tercera zona crítica se refiere, esta se ubica al éste de la ciudad, más concretamente en el sector de la comuna once y comprende a los barrios Centenario, El Olivo y Rincón del Paraíso, donde la predominancia de localización de dicha zona crítica se encuentra en la planta de tratamiento de agua del Centenario y sus alrededores. Es así que esta zona abarca un área crítica de 14,96 Ha, además que a partir del margen externo de esta se extienden las franjas naranja y amarilla, las cuales como ya se ha mencionado reiterativamente corresponden a un descenso en la concentración de las emergencias, y es así que dichas franjas se extienden por una distancia promedio de 137 y 98 metros respectivamente, lo cual con dichos valores denotaría que la concentración de este tipo de emergencias para esta zona se presenta de igual manera en forma puntual, debido a que la anchura promedio de las franjas mencionadas es baja, aunque es de resaltar que en comparación de con las otras dos zonas críticas anteriormente descritas, esta presentaría una dispersión de las emergencias en las franjas naranja y amarilla, a razón de que la anchura de dichas franjas es mayor.

La razón más importante por la cual se concentra este tipo de incendio en este sector de la ciudad, es que al ser una planta de tratamiento de agua potable, esta se encuentra ubicada a una distancia prudente de otras edificaciones destinadas a viviendas, las cuales de acuerdo al uso del suelo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial y a la reglamentación correspondiente, alrededor de esta planta el establecimiento de viviendas y demás edificaciones se encuentran limitadas. Es por este motivo que esta zona posee varias hectáreas con alta presencia de material vegetal, en donde predominan los pastos, aunque la presencia arbórea y arbustiva a lo largo de los años fue notable. Es así que en esta parte de la ciudad se puede afirmar que la presencia de incendios de cobertura vegetal se debe principalmente a que fueron ocasionados intencionalmente según la información contenida en los IAE.

Al igual que en las anteriores dos zonas, esta presenta su mayor cantidad de emergencias durante un horario diurno, donde el mayor número se encuentra en la franja que comprende de las 15:01 a las 18:00 horas, y que al igual que en casos anteriores se cree que se debe principalmente a que en estas horas se presenta una mayor confluencia de personas.

De forma similar a como se ha hablado anteriormente para otros incidentes, este tipo de incendios presenta siete núcleos de concentración media de emergencias en la ciudad, los cuales se pueden visualizar representados con color amarillo y rodeados de una línea de color morado en el Anexo 9. Con respecto a su ubicación y superficie, esta se puede evidenciar en la siguiente tabla.

Tabla 12. Ubicación y superficie de los núcleos de concentración media de incendios de cobertura vegetal.

Sector	Superficie	Ubicado en la(s) comuna(s)
La Pastusidad cerca de Obonuco	37 Ha	6
Av. Panamericana en el barrio Niza	40 Ha	6 y 7
Barrio Miraflores en la cancha de Chaza	35 Ha	4
Carrera 19 entre calles 17 a 20	25 Ha	1 y 2
Calle 20 entre carreras 27 a 32	28 Ha	1 y 9
Respaldo de Hospital Civil entre la carrera 19 y calle 25	25 Ha	11
Predios del SENA cerca de Buesaquillo	16 Ha	12

Es así que de manera general se afirma que la totalidad de estos núcleos se caracterizan por poseer zonas con presencia de vegetación, a excepción del núcleo que se ubica en la carrera 19 entre calles 17 a 20 en lo que corresponde a la frontera entre las comunas uno y dos, ya que dicha zona en la actualidad no posee casi ninguna presencia de vegetación considerable, y la razón de que exista este núcleo se debe a que los incidentes allí ubicados se presentaron en fechas anteriores al año 2000, años en los cuales existía una buena cantidad de vegetación.

Adicionalmente a esto es necesario recordar que el color verde oscuro que representa la más baja concentración de incendios de cobertura vegetal en la ciudad (ver Anexo 9), se extiende prácticamente sobre la totalidad del perímetro urbano a excepción de las zonas críticas y algunos parches de color amarillo, que como bien se expresó corresponden a una media- baja concentración de emergencias, es así que es totalmente cierto asegurar que si no existe materia vegetal que pueda incinerarse, este tipo de incendios no se daría, esto se constata con el hecho de que principalmente sobre el área urbana existe una muy baja concentración de estos incendios, exceptuando las zonas críticas y los núcleos anteriormente mencionados, debido a que ya no se encuentran áreas con gran cantidad de vegetación en la cuales se pueda presentar una alta concentración de emergencias, puesto que cada vez quedan menos zonas de este tipo dentro de la ciudad en las cuales se pueda presentar este tipo de incidente.

Es importante mencionar que existe un elemento que es trascendental y que se debe tener en cuenta a la hora de hablar de incendios de cobertura vegetal, el cual corresponde a la cantidad de emergencias que se han presentado según la época del año, específicamente en lo referente a su distribución mensual, ya que con esto se puede determinar en qué periodos son más frecuentes este tipo de incendios para así poder tomar las medidas de prevención necesarias que eviten que una emergencia de este tipo pueda escalar hasta convertirse en un posible desastre.

Es así que gracias la información obtenida de los IAE se pudo elaborar una distribución de los incendios de cobertura vegetal mediante un consolidado mensual. Gracias a dicho consolidado se pudo determinar que este tipo de incendios se presenta predominantemente a mediados de año, a partir del mes de junio, desde donde se presenta un incremento en la atención de este tipo de fenómenos hasta el mes de agosto, mes en el cual se presenta la mayor cantidad de incendios. A partir de dicho mes comienza un decrecimiento significativo hasta el mes de noviembre, desde

donde se logra observar una tendencia comparable con los meses correspondientes al primer semestre del año. (Ver Figura 10)

En este sentido, se afirma que los incendios cobertura vegetal se presentan predominantemente entre los meses de junio a octubre, donde la mayor cantidad de estos ocurren en el mes de agosto, es así que al comparar dicha tendencia de crecimiento, con informes meteorológicos del IDEAM se concluye que este tipo de incendios se presentan mayoritariamente en los meses que corresponden a la principal temporada seca del año para la ciudad de Pasto, la cual va desde el mes de junio hasta agosto, haciendo que ambas situaciones concuerden perfectamente, ya que si se tiene en cuenta que a menor cantidad de lluvias, el suelo estará más seco, produciendo esto que la vegetación tienda a secarse, ocasionando así una mayor vulnerabilidad a quemarse si se presenta una fuente de ignición.

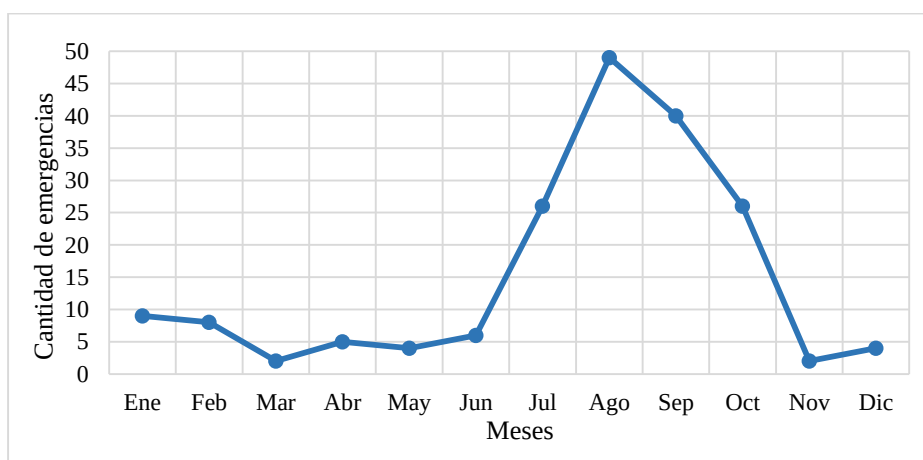


Figura 10. Consolidado de incendios de cobertura vegetal por mes. Los datos expresados en la tabla corresponden al consolidado de incendios de cobertura vegetal que fueron incluidos en la investigación.

Así mismo se debe mencionar que al ser la temporada más seca del año, se presentan las temperaturas ambientales más elevadas, donde la nubosidad tiende a ser baja, lo cual repercute en que un efecto desencadenante accidental ocurra, ya que como se mencionó anteriormente, si se cuenta con un material que haga las veces de lupa, a la vez que la radiación solar directa cae sobre dicho objeto con la intensidad suficiente, puede producirse el inicio de un fuego, y teniendo en cuenta que el material vegetal se encuentra seco, dichas probabilidades de incendiarse aumentan significativamente.

Para finalizar se hablarán de las principales causas por las cuales ocurren los incendios de cobertura vegetal en la ciudad de Pasto, es así que tomando como base la información contenida en los IAE, se logró determinar que básicamente existen tres causas principales. La primera hace mención a que estos incendios se dieron a causa del inadecuado deshecho de colillas de cigarrillo que se encontraban encendidas, en segundo lugar se ubican las causas relacionadas a basuras presentes en el lugar, entendiendo a dichas basuras como trozos de vidrio, botellas del mismo material, etc, lo cual como ya se mencionó anteriormente si se presentan bajas condiciones de humedad sumado a la radiación solar directa, haría que este material se pudiera comportar como una lupa, la cual al concentrar los rayos solares produciría el inicio de un fuego.

En lo que se refiere a la tercera causa probable iniciadora, se encuentran aquellos hechos relacionados con la presencia de un fuego intencional, el cual para la presente investigación se tomó básicamente desde tres puntos de vista, siendo el primero el producto de lo que comúnmente se conoce como quemas controladas que son destinadas para el mejoramiento de las propiedades del suelo y eliminación de maleza con fines de cultivo. En segundo lugar se ubican las fogatas, las cuales son utilizadas por algunas personas para el abrigo o cocción de alimentos cuando salen de paseo. Por último se encuentran los hechos que se relacionan con que personas mal intencionadas deciden prenderle fuego a la vegetación sin razón alguna.

12.3.2.3 Caracterización de patrones espaciales de controles de abejas.

Dentro del grupo de las emergencias poco frecuentes se encuentran los controles de abejas, los cuales corresponden al penúltimo incidente de esta categoría. Es así que dicho tipo de emergencias se encuentra relacionado con el control de animales, de esta forma según el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Sostenible - MAVDS citado por la Confederación Nacional de Cuerpos de Bomberos de Colombia (CFNBC, s.f.) se puede definir a los controles de abejas como “el control a la multiplicación de animales silvestres invertebrados, (...) entendiéndolas como una proliferación fuera de control (...)”.

Tomando como referencia lo anteriormente expresado, y sabiendo que este tipo de emergencias es atendido cada días más frecuentemente por Bomberos Pasto debido a diversas situaciones, es necesario conocer que cuando los

(...) enjambres libres se desplazan en las proximidades de entornos urbanos y se produce su presencia en la vía pública, suele generarse una alarma social, acompañada de un desconocimiento general de su comportamiento y de la forma de actuar ante ellos, pudiendo producirse situaciones de riesgo, en ocasiones agravadas por una mala actuación realizada por personas inexpertas. (Domínguez, Toscano y Tolsa, 2012, p.3).

En este sentido el control y manejo de enjambres de abejas es indispensable al presentarse dicha situación, debido a que pueden afectar a la población y a los animales, donde es importante destacar el riesgo para la salud de aquellas personas que son alérgicas y que logran ser alcanzados con su picadura, las cuales pueden llegar a sufrir serias afectaciones en su salud si no reciben los tratamientos necesarios a tiempo.

Es de esta forma que se puede decir que “un enjambre de abejas no suele ser peligroso si no se le “molesta”. El riesgo más claro asociado a un enjambre deriva de sufrir picaduras. Su gravedad depende de diversos factores, entre ellos: el número de picaduras, de la zona donde tengan lugar y de las posibles reacciones alérgicas de la víctima”. (Asociación de Consorcios y Servicios de Bomberos de España - CONBÉ, 2016, p.2).

Por tales motivos, el control de un enjambre de abejas debe realizarse por técnicos o personal altamente especializado en la materia y que así mismo cuente con los equipos necesarios para dicha intervención. Es así que el cuerpo de bomberos de la ciudad de San Juan de Pasto cuenta con personal altamente capacitado y equipado para realizar estas acciones de forma segura para que no afecte a las personas que se encuentran cerca al lugar de los hechos, ni a las abejas en sí mismas, debido a que el personal que interviene en estas acciones además conoce muy bien las características y comportamientos de estos animales.

Relacionado con las características y comportamiento de este tipo de animales se encuentra conocer cómo es su distribución espacial dentro del entorno en el que se localizan, es así que al contar con información tan precisa y valiosa de en donde se han establecido estos enjambres a lo largo y ancho de la ciudad a través de los años, se logró obtener una cartografía que muestra las zonas en las cuales su asentamiento es predominante, lo cual combinado con un soporte geoestadístico brinda información confiable sobre cómo es la distribución de los patrones espaciales para este tipo de emergencias en la ciudad de Pasto.

En este sentido, se logró determinar que el patrón espacial correspondiente a este tipo de emergencias es de tipo agrupado, debido a que los resultados obtenidos en el ANN muestran que el puntaje Z de valor crítico obtenido corresponde a un puntaje de -29,432318, lo que significa que existe una probabilidad de menos del 1% de que este patrón pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria. (Ver Anexo 40).

Una vez obtenido este soporte geoestadístico se lo pudo representar cartográficamente mediante un mapa de calor, en el que se lograron identificar principalmente dos zonas críticas en las cuales se presenta una concentración de atención de controles de abejas a lo largo del periodo de tiempo que comprende la investigación. Es así que estas zonas críticas se encuentran representadas con color rojo y se ubican en los sectores correspondientes a las comunas tres y siete de la ciudad de Pasto. (Ver Anexo 11).

Haciendo mención a lo anteriormente expresado y conociendo que los controles de abejas en la ciudad de Pasto poseen un patrón espacial de tipo agrupado el cual se puede evidenciar en el Anexo 11, donde se muestra que existen principalmente dos zonas críticas en la atención de este tipo de emergencias, es así que la zona número uno, la cual es la más grande, se encuentra ubicada al suroriente de la ciudad en lo que corresponde al sector de la comuna tres. Dicha zona posee un área crítica de 37,97 Ha, la cual se encuentra específicamente localizada entre los barrios Pucalpa III, Santa Mónica, Villaflor I, Guamuez, Santa Catalina y el sector del C.C. Único, así mismo abarca parte de los barrios Mercedario, Santa Bárbara, Villaflor II y Los Pinos. En este mismo sentido, la zona número dos abarca un área crítica de 6,21 Ha, y se ubica al Oriente de la ciudad en la comuna siete, más específicamente sobre el barrio Villa Vergel.

Conociendo las ubicaciones de las zonas críticas en lo que se refiere a controles de abejas, es necesario hablar acerca de las franjas naranjas que representan una menor concentración en la atención de este tipo de incidentes, las cuales además abarcan el contorno de dichas zonas críticas, es así que las franjas naranjas se extienden a partir del margen de la zona roja o crítica por una anchura promedio de 106 y 191 metros respectivamente para las zonas uno y dos, aunque es de resaltar que para la zona dos, la cual se encuentra ubicada en la comuna siete, además de la anchura de la franja ya mencionada, existe un alargamiento de esta que logra extenderse por una distancia de 803 metros hacia el sur, logrando así penetrar la comuna seis hasta alcanzar el barrio Tamasagra.

Sabiendo que la distancia promedio de la primera franja naranja es solo de 106 metros, se puede afirmar que la zona crítica número uno posee la característica de que los controles de abejas se localicen prácticamente de manera específica dentro de una misma área a lo largo del tiempo, debido a que la anchura de dicha franja no es lo suficientemente extensa como para decir que este tipo de emergencias se localizan de manera dispersa, caso contrario ocurre con la franja

naranja de la zona dos, la cual se extiende por una anchura prácticamente del doble de la primera, poseyendo esta una amplitud de 191 metros, con lo cual se sostiene que la franja naranja al poseer un valor tan elevado, la dispersión de las emergencias es evidente, esto además se puede confirmar al observar la cartografía y ver que la franja naranja de la zona dos, se extiende por una amplia área sin lograr que el color rojo se presente predominantemente.

En relación con lo anteriormente descrito, además de las franjas de color naranja ya expresadas, en la cartografía se puede evidenciar que existen otras dos zonas en las cuales la concentración de controles de abejas es elevada, pero que a diferencia de las zonas uno y dos, estas no alcanzan a ser tan numerosas y agrupadas como para que sean representadas con color rojo, de esta manera estas dos zonas de color naranja se localizan en la comuna uno y cinco. (Ver Anexo 11).

Es así que la zona naranja ubicada en la comuna uno, comprende un área de 6,86 Ha y se localiza más específicamente en la cuadra donde se ubican el colegio María Goretti y la Institución Universitaria Cesmag, logrando además extenderse hacia el norte y oeste de dichas instituciones educativas, hasta alcanzar la carrera 22 y la calle 13A. En lo que se refiere a la zona naranja que se ubica en la comuna cinco, esta posee un área de 41,36 Ha, dentro las cuales se localizan por completo los barrios de El Pilar y La Rosa, así mismo comprenden parte de los barrios de La Minga y El Chambú.

Con referencia a la distribución horaria en la cual ocurren este tipo de incidentes, se logró determinar con base en la información contenida en los IAE, que los controles de abejas ocurren de manera mucho más frecuente en un horario predominantemente diurno, en donde el incremento en los controles de abejas comienza desde la franja horaria de las 03:01 – 06:00 hasta la franja horaria de las 18:01-21:00, periodo de tiempo desde el cual en las franjas de las 9:01-12:00 y de las 15:01-18:00, se logra el máximo desarrollo de estas emergencias. (Ver Figura 11).

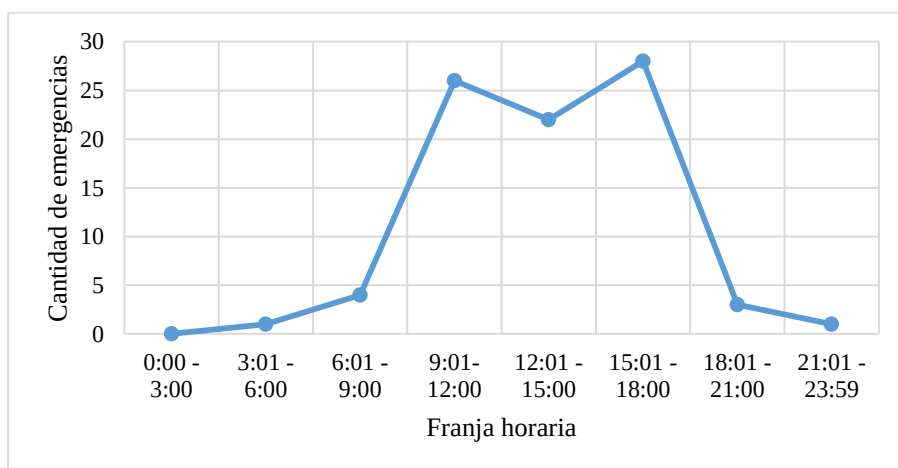


Figura 11. Cantidad de controles de abejas según la franja horaria en la cual se presentaron. Los datos expresados en la figura corresponden al consolidado de IAE de controles de abejas que fueron incluidos en la investigación y que además contenían información de la hora en que se presentó la emergencia.

Este tipo de emergencias se presentan predominantemente en un horario diurno, debido a que este tipo de animales centra su mayor actividad durante el día, razón por la cual el asentamiento de estos en la ciudad se produce durante estas franjas horarias, así mismo también se puede relacionar con el hecho de que bomberos solo atiende estas emergencias mientras haya luz solar, debido al riesgo que presentaría para el personal operativo y la comunidad realizar dichas operaciones si una iluminación ambiental adecuada, aunque es de resaltar que si los enjambres de abejas se ubican en locaciones en donde pueden presentar un grave riesgo para salud de las personas, no importa cuál sea la hora del día, bomberos atiende la emergencia en cuestión.

Tomando como base la información suministrada por el apartado de dirección contenido en los IAE, se logró establecer la cantidad de emergencias que se han atendido por comuna, es así que para el caso de la comuna tres, se logró determinar que allí se han presentado veintinueve controles de abejas, hecho que comparado con las cifras que presentan el resto de comunas de la ciudad, es el valor más alto, lo cual genera que este hecho se encuentre íntimamente relacionado con que en esta misma comuna se localice la principal y mayor zona crítica en la atención de este tipo de emergencias.

Lo anterior se asemeja en gran medida a lo sucedido en la comuna siete, debido a que si se visualiza el Anexo 12, se puede evidenciar que allí existe una elevada tasa de emergencias atendidas, razón por la cual hace que sea factible pensar que allí puede existir una zona crítica para controles de abejas, lo cual efectivamente así sucede, ya que al comparar la información suministrada por dicha cartografía con el Anexo 11, se evidencia la concentración de los controles de abejas, los cuales han producido que allí exista una zona crítica en la atención de estos incidentes.

Por otra parte, se puede describir lo sucedido con la zona de moderada de concentración de emergencias que se encuentra representada con color naranja en el Anexo 11 y que se ubica en la comuna cinco, ya que tal como se muestra en el Anexo 12, en esta comuna se han presentado veintiún controles de abejas a través del tiempo, lo cual si se relaciona con la zona naranja anteriormente descrita, se puede decir que ambos hechos poseen una relación, aunque si se analizan los datos con un poco más de detenimiento se puede llegar a afirmar que aunque una comuna posea una elevada cantidad de controles de abejas a lo largo del tiempo, no es completamente factible aseverar que allí se presente una zona crítica, ya que determinar que dicha zona debe poseer la característica de ser crítica viene dada la cercanía de las emergencias que se encuentran a su alrededor, con lo cual se puede establecer un área fija en la cual se concentre la atención de estos incidentes.

Es así que para el caso específico de esta comuna se puede evidenciar que aunque existe una elevada cantidad de emergencias atendidas, la concentración de estas no logra generar que allí se presente una zona crítica en lo que a controles de abejas se refiere. Lo anterior se asemeja en gran medida a lo que sucede en la comuna nueve, ya que según la información obtenida por los IAE, esta sería la segunda zona crítica de la ciudad en cuanto a controles de abejas, pero si se observa nuevamente el Anexo 11, se puede evidenciar que esto no es así, la razón de esto se debe exclusivamente a que al presentarse las emergencias tan alejadas las unas con respecto a las otras, la concentración de estas resulta ser demasiado baja, hecho que se traduce en que no exista un patrón agrupado para esta comuna.

En lo que se refiere a lo sucedido en la comuna uno, prácticamente es lo mismo a lo expresado para la comuna anteriormente descrita, donde si bien la cantidad de emergencias atendidas en la comuna uno no es tan alta como la que posee la comuna nueve, podría llegar a pensarse que la franja naranja allí presente pudiera ser una zona roja crítica o bien que su extensión fuera de un tamaño mayor al que se muestra en la cartografía, pero esto no sucede así porque la alta dispersión de cada una de las emergencias allí atendidas genera que la concentración sea demasiado baja.

De esta manera resulta necesario traer a consideración el hecho de que si se visualiza con detenimiento las zonas amarillas pertenecientes a las comunas uno y nueve, se observa que juntas forman una amplia zona que podría denominarse como un núcleo o corredor de concentración media de emergencias, de manera similar sucede con la extensión de la zona crítica número dos, ubicada en la comuna siete, la cual se alarga hacia el sureste, alcanzando la comuna seis y con la zona de color amarillo presente en la comuna once. Es así que cada uno de estos núcleos posee un área de 177, 35 y 21 Ha respectivamente.

Con respecto a su ubicación específica para el área amarilla que se extiende desde la comuna uno a la nueve, prácticamente sigue la dirección planteada por las calles 16, 18 y la Avenida Panamericana hasta la Fuente de la Transparencia en el barrio Morasurco. En lo referente al núcleo de la comuna seis, se ubica más específicamente en el barrio Agualongo desde la carrera 22E sur con calle 6 sur hasta la carrera 18 con carrera 6A. Por último el núcleo de la comuna once, se localiza principalmente en la antigua vía al norte, en el perímetro comprendido entre las calles 27 a 30 y carreras 17C a la Cárcel Municipal de Pasto.

Una de las razones por las cuales se cree que las abejas deciden establecer sus panales en las zonas críticas, núcleos y/o de corredores de concentración media de controles de abejas anteriormente descritas se debe a que en estas locaciones la presencia de vegetación es considerable, razón por la cual es un factor clave que se debe tener en cuenta, ya que las abejas preferentemente escogerían ubicarse en lugares donde exista vegetación para así poder abastecerse de recursos tan esenciales para su supervivencia tales como agua, el néctar y polen de las plantas, así como también en busca de temperaturas ambientales que no sean tan elevadas ni tan bajas.

Es así que en lo que se refiere a la zona crítica de la comuna tres, esta se ubica en áreas cercanas al bosque del barrio Mercedario, a la ronda hídrica del río Pasto que circunda el C.C. Único, al igual que el parque de los barrios Villaflor II y Santa Mónica, lugares en los cuales existe vegetación. Así mismo sucede con el patrón encontrado en la comuna siete, ya que en el barrio de Santa María se encuentra una buena cantidad árboles y zonas verdes en las cuales un panal de abejas encontraría una mayor cantidad de recursos que necesitan para alimentarse. Esta misma razón explicaría la zona naranja que se ubica en el Parque de Chapalito, ya que allí la cantidad de vegetación es considerable.

En lo que respecta al color amarillo, como bien se ha dicho para otros tipos de incidentes, este se relaciona con un drástico descenso en la concentración de emergencias, es así que para el presente caso se lo puede relacionar con el hecho de que si bien el establecimiento de enjambres de abejas dentro de la ciudad, en la mayoría de los casos se ubican en lugares donde existe vegetación, no siempre obedece a esta característica, ya que este tipo de himenópteros puede

asentarse en cualquier lugar, y el hecho de que gran parte de la ciudad se muestre mediante este color es prueba de ello.

Con referencia a lo anterior es de mencionar que los núcleos ubicados en las comunas seis y once se establecen en zonas en las cuales la vegetación es apreciable, en especial el núcleo localizado en la antigua vía al norte, ya que la vegetación en aquel sector es amplia y abarca desde pastos hasta algunos parches de arbustos y árboles en algunos casos. Por otra parte el corredor de controles de abejas que sigue una dirección norte desde la comuna uno a la nueve, presenta una situación diferente, ya que se ubica en un sector netamente urbano en el cual la presencia vegetativa es realmente escasa, a excepción de pequeños lugares como los Parques Infantil, Paraná, Versalles y colegio Liceo de la Merced, así mismo la reducida presencia de pequeños árboles localizados en las aceras de algunas de las vías circundantes a la calle 18 y Avenida Panamericana.

Para establecer la distribución de emergencias atendidas de control de abejas a nivel mensual, se elaboró una figura en la cual se identifica en que meses del año se presentan la mayor cantidad de atención de incidentes relacionados con controles de abejas, es así que durante la mayor parte del año se evidencia una tendencia regular, donde si bien en un mes se presenta un aumento en los controles de abejas, estos al mes siguiente bajan hasta obtener un rango de fluctuación frecuente, a excepción de los meses de octubre, noviembre y diciembre, donde la atención de este tipo de emergencias es mucho más elevada, logrando alcanzar la mayor cantidad en el mes de noviembre. En lo que se refiere al mes de diciembre se produce un descenso de casi la mitad de las emergencias atendidas durante noviembre, hecho que permanece con una tasa de decrecimiento constante hasta el mes de enero. (Ver Figura 12).

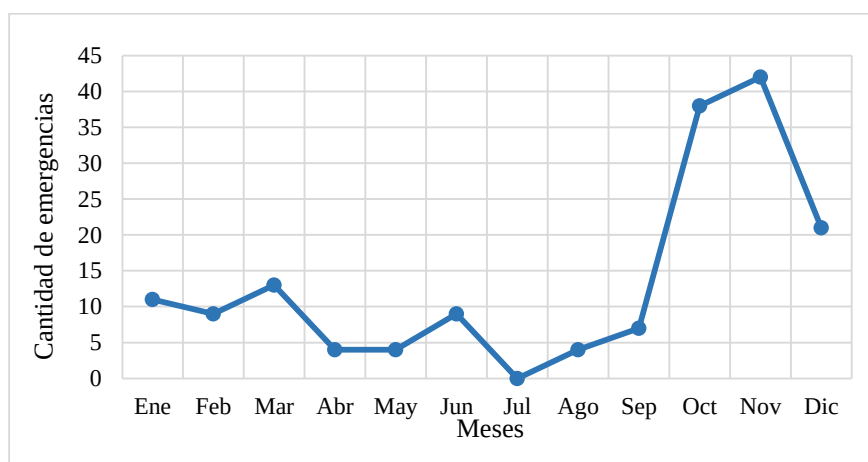


Figura 12. Consolidado de cantidad de controles de abejas por mes. Los datos expresados en la figura corresponden al consolidado de controles de abejas realizados por Bomberos Pasto durante el periodo de tiempo que comprende la investigación.

Debido a la poca información contenida en los archivos de bomberos referente a este tipo de emergencias, es difícil establecer una causa precisa y concisa que responda al o los motivos a que en estos meses se da la mayor cantidad de controles de abejas en la ciudad, razón por la cual se necesitaría realizar un estudio más a fondo tanto en el comportamiento y características de las

abejas, como de las razones y preferencias de sus rutas de migración, ya que al ser un ser vivo su estudio es más del ámbito biológico, perspectiva profesional desde la cual se lograría obtener un mejor estudio para comprensión y predicción de sus asentamientos en la ciudad, tendientes a reducir que estos se ubiquen en locaciones que resulten ser peligrosas tanto para las personas que se encuentren cercanas a dichos enjambres como para las abejas en sí mismas.

12.3.2.4 Caracterización de patrones espaciales de inundaciones.

Según la Universidad de Alicante (s.f.), una inundación puede ser conceptualizada como el “aumento significativo del nivel de agua de un curso de agua, lago reserva o región costera” (p.15). Es de esta manera que el aumento de dicho nivel se relaciona principalmente con fuertes lluvias, pero igualmente no se descarta que pueda estar ligado a hechos accidentales o intencionales que estén correlacionados al cambio del curso de una fuente hídrica, a la liberación de agua en represas, por mencionar algunos. Otro de los aspectos más importantes a tener en cuenta cuando se habla de las causas de una inundación es el terreno en el cual estas se presentan, es así que la topografía, la pendiente, el tipo de suelo, la vegetación allí presente, los canales de desagüe y demás juegan un papel importante para que este fenómeno pueda manifestarse.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, es preciso mencionar que dependiendo de en qué zonas se presenten las inundaciones, estas poseen la característica de ser situaciones perjudiciales para los animales y el ser humano, donde este último puede llegar a sufrir graves afectaciones, en su salud, pudiendo llegar en algunos casos a costarle la vida si estas se presentan con la suficiente intensidad, así mismo puede llegar a afectar aspectos económicos, laborales, en sus bienes, terrenos, así como también llegar a afectar la disponibilidad y oferta de diferentes servicios que muchas veces podrían ser indispensables.

Al ser las inundaciones unas de las emergencias más comunes a lo largo y ancho del mundo, Colombia y el departamento de Nariño no son ajenas a estos fenómenos, es de esta manera que la ciudad de San Juan de Pasto no se encuentra exenta de este tipo de emergencias, y es así que en la ciudad existen algunos sectores en los cuales las inundaciones son recurrentes durante algunas épocas del año debido a que estas se ubican en zonas en las cuales este fenómeno se presenta de manera frecuente y natural, debido a que se presentan diferencias topográficas que se caracterizan por ser de menor altitud o bien porque se encuentran aledañas a cursos de agua.

Tomando como referencia todo lo anteriormente expuesto, es preciso mencionar que para la ciudad de Pasto, este tipo de emergencias presenta un patrón espacial de tipo agrupado, el cual se pudo demostrar de manera geoestadística gracias a la información suministrada por los IAE, es de esta manera que dicho patrón se justifica estadísticamente gracias a que el puntaje Z de valor crítico que se logró obtener en el ANN posee un valor de -6.223013, lo cual demuestra que la distribución espacial de este tipo de emergencias corresponde a un patrón agrupado, ya que con dicho valor Z existe una probabilidad de menos del 1% de que tal patrón pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria. (Ver Anexo 41).

Con base en lo anteriormente expresado y tomando como base la información suministrada por los IAE de inundaciones para la ciudad de Pasto, se elaboró la cartografía temática correspondiente mediante mapas de calor, en dicha cartografía se evidencian las zonas en las cuales son recurrentes las inundaciones dentro del perímetro urbano. Es de esta manera que se logra evidenciar que existen dos zonas de predominancia en las cuales la concentración de este

tipo de emergencias se presenta de manera significativa, donde es necesario resaltar que una de ellas abarca un área de concentración mucho mayor con respecto a la otra. (Ver Anexo 13).

Mediante la visualización del Anexo 13 se pueden evidenciar los dos sectores en los cuales se concentran la mayor parte de inundaciones en Pasto, todo con referencia en las emergencias atendidas por bomberos, es así que estas dos zonas se ubican al sur y suroriente de la ciudad, principalmente en lo que corresponde a las comunas cuatro y cinco.

En lo referente a las áreas de alta concentración de inundaciones, estas se encuentran representadas mediante color rojo, lo cual denota la ubicación de las zonas críticas en la atención de emergencias, es así que para el sector sur de la ciudad, estas se encuentran ubicadas en la comuna cinco y se caracterizan porque la zona crítica alcanza las 22,9 Ha, lo cual genera que esta sea de mayor embergadura frente a la zona crítica que se ubica en la comuna cuatro, la cual solo posee 1,14 Ha.

Con respecto a la zona roja localizada en la comuna cinco, esta se ha denominado como la zona uno, ya que como se explicó anteriormente, es la zona crítica de mayor tamaño en la ciudad en lo referente a la concentración de inundaciones. Dicha zona crítica abarca por completo el barrio El Pilar, así mismo comprende parte de los barrios de La Vega, Prados del Sur, Maria Isabel I, Chapal y El Remanso. Es así que este patrón tiene como epicentro la Carrera 4B con calle 12A, y se extiende por una distancia promedio de 264 metros a la redonda.

En lo concierne al área de color naranja para esta zona, posee un área bastante reducida en comparación con otros tipos de incidentes, es así que se extiende por una distancia promedio de 60 metros desde el margen externo del área de color rojo. De esta manera se puede asegurar firmemente que dicha extensión tan reducida denota una concentración mucho mayor de las inundaciones con respecto a otras emergencias, lo que se traduce en que la dispersión de éstas en este sector sea mínima y evidenciaría así mismo que existen focos explícitos en los cuales las inundaciones tienden a ser frecuentes.

En este mismo sentido se localiza la superficie de color amarillo, que si bien representa un área en la cual la disminución de concentración de inundaciones es considerable, para este caso en específico posee la característica que al igual como sucedió para el área naranja de esta zona, su extensión es muy reducida, lo cual denota nuevamente que la concentración de este tipo de incidentes en la zona es puntual y que por ende su dispersión es muy baja.

Con respecto a la zona dos, ubicada en el suroriente de la ciudad, localizada entre las comunas cuatro y cinco, en la cartografía se evidencia que este patrón se localiza específicamente en los barrios Chile, Venecia, parte de Los Eliseos y de la avenida Chile. Es así, que si bien dicho patrón se enmarca en esta zona, es necesario mencionar que no presenta un área de concentración crítica de emergencias que sea representado mediante color rojo debido a que la cantidad de incidentes atendidos en esta zona resultan no ser tan numerosos, ni concentrados como en el patrón ubicado en la comuna cinco. De esta manera es importante mencionar que este patrón posee un área naranja que abarca 31,5 Ha, en donde solo 1,14 Ha corresponden a su área mas crítica, la cual es de resaltar sigue siendo de color naranjado, pero en un tono mas oscuro, sin alcanzar el rojo. Tal y como se puede ver en el Anexo 13, ambas zonas se intersectan mediante un corredor de mediana concentración de emergencias, representado con color amarillo, el cual se encuentra de manera predominante en todo el margen del río Chapal en la Avenida Chile

desde la calle 12 B hasta la calle 21, al evidenciarse este hecho, se optó por clasificar a ambas zonas como un solo patrón, donde se tomó como área crítica la representada con color rojo que se encuentra presente en la comuna cinco.

Es así que gracias a la interpretación de la información, se logró determinar que un total de veinticuatro inundaciones se presentaron dentro de la comuna cuatro, así mismo otras treinta se localizaron dentro de la jurisdicción de la comuna cinco, lo cual corresponde respectivamente al 16 y 20% del total de inundaciones. En este mismo sentido se obtuvo un dato interesante, y es que existe otro lugar de la ciudad en donde la presencia de inundaciones es significativamente alta, es así que en la comuna nueve se presentaron el 18% del total de emergencias de este tipo, lo cual corresponde a veintisiete inundaciones atendidas por Bomberos Pasto durante el periodo de tiempo que comprende la presente investigación. (Ver Anexo 14, Anexo 34 y Anexo 35).

Es de esta manera que para la comuna nueve se dispuso a averiguar porque si se posee una tasa de emergencias tan elevada, no se evidencia un patrón crítico para dicha comuna, y la razón es que si bien la cantidad de inundaciones para dicha locación es significativamente alta, su concentración y/o agrupación no es elevada, en otras palabras, la inundaciones para la comuna nueve se han presentado en forma dispersa, lo cual conlleva a que el índice generado por el ANN no logre determinar un patrón espacial crítico para la atención de este tipo de emergencias, a excepción de dos pequeños focos amarillos localizados en los barrios Morasurco y Palermo, los cuales unidos poseen un área de 60 Ha y forman uno de los dos núcleos de concentración media de inundaciones detectados en la ciudad.

Por otra parte, el segundo núcleo presenta un tamaño significativamente menor al previamente mencionado, ya que solo posee 32 Ha, las cuales se ubican en la comuna tres entre los barrios Lorenzo, Miraflores, Cantarana, El Progreso, la Terminal de transportes y el Mercado Potrerillo. Con respecto a estos núcleos resulta completamente necesario aclarar que la concentración de este tipo de incidentes en estas zonas no es lo suficientemente alta como para generar una locación crítica que pueda ser representada mediante un color rojo o naranja. (Ver Anexo 13).

Gracias a la información obtenida y a su procesamiento, también se logró determinar que comunas han presentado la menor tasa de inundaciones durante el periodo de tiempo comprendido entre 1995 y 2017, es así que en las comunas doce, ocho y once la presencia de inundaciones a través del tiempo han sido demasiado bajas, en donde la cantidad total de emergencias atendidas para cada una de ellas es de dos, cuatro y cinco respectivamente. (Ver Anexo 14, Anexo 34 y Anexo 35).

Una vez se identificaron las zonas críticas de la ciudad y los núcleos de mediana concentración de inundaciones, se realizó la interpretación cartográfica, en donde se añadió una nueva capa correspondiente a la hidrografía de la ciudad de Pasto, gracias a esto se logró determinar que estas áreas se encuentran localizadas principalmente en zonas muy cercanas a cauces hídricos, los cuales en la totalidad de los casos se caracterizan por poseer una confluencia hídrica, que se destaca por la unión de una quebrada con otra o bien porque es la intersección de un río con una o mas quebradas. (Ver Anexo 13).

Es de esta manera que la principal zona de inundaciones la cual se encuentra localizada en las comunas cuatro y cinco en el sector sur de la ciudad de Pasto, posee la característica de que allí confluyen diferentes afluentes hídricos, los cuales para la comuna cinco corresponden a la

quebrada La Lorena con el río Chapal, así mismo el patrón que se ubica en la intersección de las comunas cuatro y cinco, se localiza en una zona en la cual confluyen las quebradas Guachucal y Miraflores con el río Chapal. De manera similar, en lo referente a los núcleos de mediana concentración, estos se ubican en zonas en las cuales confluyen las quebradas Miraflores y la Bervena para el núcleo de la comuna tres, mientras que para el núcleo de la comuna nueve, confluyen el río Pasto, las quebradas Juanoy, Charguayaco, Los Rosales y dos afluentes de bajo caudal que no poseen un nombre definido.

Según lo anterior se pudo determinar firmemente que el cauce de una fuente hídrica se encuentra íntimamente relacionado con posibles zonas de inundación, de igual forma se afirma en gran medida la hipótesis de que una mayor presencia de agua a razón de una confluencia hídrica aumenta las posibilidades de inundación de una zona determinada.

Como bien se mencionó anteriormente, si bien la confluencia de cauces hídricos aumenta significativamente las probabilidades de inundaciones, se debe tener también en cuenta los periodos de tiempo en los cuales estas se presentan predominantemente, es así que para el caso específico de la ciudad de Pasto se logró determinar que la mayor cantidad de inundaciones al año ocurren durante las temporadas de lluvias, las cuales poseen un régimen bimodal en lo que se refiere a esta ciudad. Dicho régimen está caracterizado porque la primera y principal estación lluviosa se presenta en los meses de octubre, noviembre y diciembre, así mismo la segunda temporada de lluvias la cual es menos intensa ocurre en los meses de marzo, abril y mayo (IDEAM, 2015).

Con base en la información anteriormente expresada, mas los datos suministrados por la Figura 12, se afirma que la mayor cantidad de inundaciones en Pasto se presentan en los meses de octubre y noviembre, meses que corresponden y concuerdan con la temporada de lluvias mas fuerte que se presenta durante el año. Si bien durante el mes de marzo se han presentado una cantidad significativa de este tipo de emergencias, estas no alcanzan a ser tan numerosas como las expresadas para los meses de noviembre y diciembre, es así que este hecho coincide perfectamente con que en el mes de marzo se presenta la temporada de lluvias menos intensa.

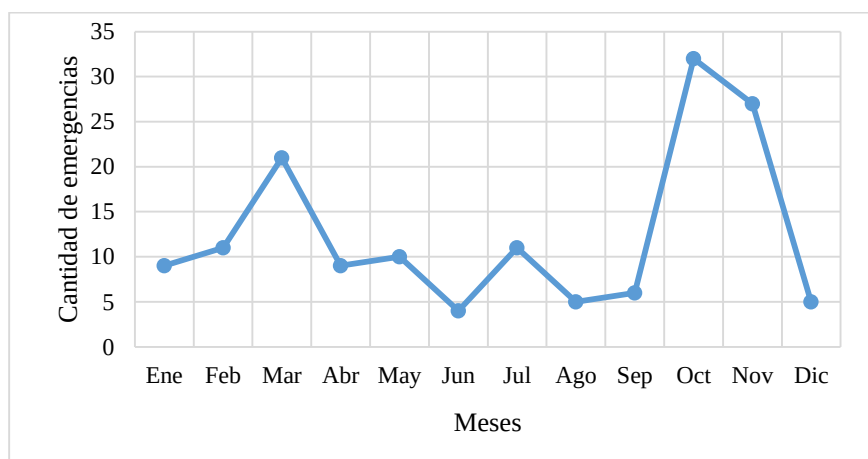


Figura 13. Consolidados por mes de inundaciones atendidas por Bomberos Pasto, periodo 1995 – 2017

En este mismo sentido, según los datos suministrados por la Figura 13, además de encontrar una fuerte relación entre las inundaciones con lluvias mas fuertes y prolongadas, se puede evidenciar que si dichas lluvias no ocurren con la frecuencia e intensidad suficiente, el número de inundaciones será mucho menor, dicha afirmación se soporta en el hecho de que en los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto se han presentado un menor número de inundaciones, debido a que en dichos periodos de tiempo se presentan las temporadas mas secas durante el año, donde las precipitaciones son menos frecuentes e intensas.

Con respecto a las horas durante las cuales se han presentado predominantemente las inundaciones en la ciudad de Pasto, se pudo probar que existe un horario en el cual dichas emergencias son mas frecuentes, es así que con base en los IAE de inundaciones, se elaboró la Figura 14, donde se puede evidenciar que la franja horaria comprendida entre las 18:01 y las 21:00 horas, es el horario predominante en el cual se presentan las inundaciones, alcanzando a representar el 31,86% de las emergencias que poseen información de hora en la cual sucedió el incidente. Así mismo bajo este parámetro de información contenida en los IAE de inundaciones se pudo determinar una segunda franja horaria en la cual se han presentado una cantidad considerable de inundaciones, es así que dicha franja va desde las 15:01 hasta las 18:00, en donde se han concentrado el 18,58% de las inundaciones.

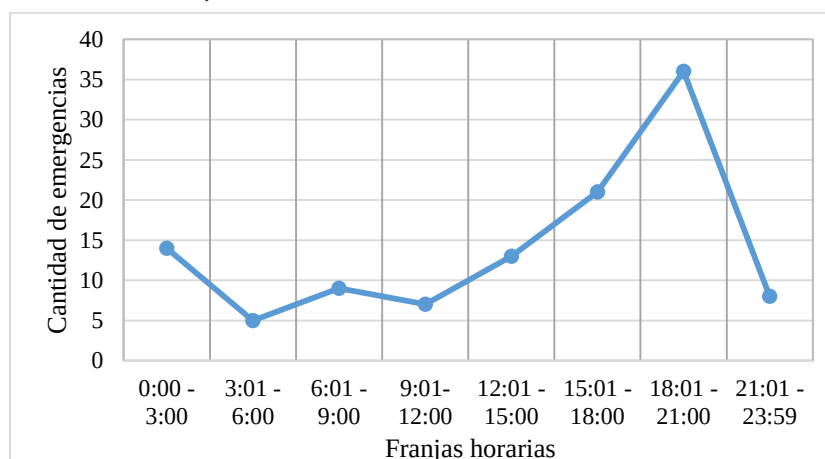


Figura 14. Consolidado de inundaciones atendidas por bomberos en Pasto según franja horaria.

Refiriéndose nuevamente a la Figura 14, es fácil determinar de igual forma en que franjas horarias son menos comunes las inundaciones para el caso de Pasto, es así que de forma general se puede decir que tales fenómenos se concentran en los horarios anteriormente mencionados, produciendo esto que durante el resto del día estas emergencias no se presenten tan regularmente, pero es de resaltar que durante el periodo de tiempo comprendido entre las 3:01 y las 12:00, las inundaciones resultan ser demasiado esporádicas.

Para finalizar es necesario hablar acerca de las causas probables que ocasionaron dichas inundaciones, las cuales se encuentran registradas en los IAE de emergencias, es así que en esos informes se daban como causas probables el hecho de que las alcantarillas o sumideros de aguas lluvias se encontrasen tapados por basuras, así mismo se encontraron registros en los cuales se daba como posible causa el taponamiento directo del cauce del río a razón de que se encontrasen numerosos obstáculos de gran tamaño obstruyendo el correcto fluir de las aguas, tales obstáculos

en la mayoría de los casos correspondían a árboles caídos a razón de las fuertes lluvias, así mismo se encontró que existían otros objetos como colchones, rocas de gran tamaño entre otros.

En conclusión, para la presente investigación se analizaron gran cantidad de datos provenientes de los archivos de Bomberos Pasto, dicha información se refiere más específicamente a los IAE, gracias a los cuales se pudo determinar que básicamente existen doce tipos de incidentes que han sido atendidos por dicha institución a través del tiempo. Es así que al producirse estos en diferentes partes de la ciudad, era factible pensar que de igual forma se presentarían algún tipo de patrón espacial para cada uno de los tipos de incidentes estudiados. De esta manera se logró determinar que siete de los doce tipos de incidentes, presentan patrones espaciales de tipo agrupado, por otra parte los cinco tipos de incidentes restantes presentan patrones espaciales aleatorios. (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Tipo de patrones espaciales según tipos de incidentes.

Frecuencia	Tipo de incidente	Tipo de patrón espacial	% de emergencias dentro de la investigación
Predominantes	Incendios estructurales	Agrupado	37,7%
	Mat – Pel de gas inflamable	Agrupado	31,0%
Poco frecuentes	Incendios vehiculares	Agrupado	6,7%
	Incendios cobertura vegetal	Agrupado	5,9%
	Controles de abejas	Agrupado	5,3%
	Inundaciones	Agrupado	4,9%
Muy poco frecuentes	Rescates	Agrupado	2,5%
	Otros	Aleatorio	2,4%
	Colapsos estructurales	Aleatorio	1,3%
	Mat – Pel de líquido inflamable	Aleatorio	1,0%
	Mat – Pel de explosivos	Aleatorio	0,8%
	Mat – Pel varios	Aleatorio	0,6%
Total		3058 IAE	100%

Es así que en páginas anteriores se caracterizaron los incidentes predominantes y poco frecuentes, por otra parte aquellos incidentes que fueron catalogados como muy poco frecuentes se decidió no caracterizarlos debido a que como se puede ver en la

Tabla 8, estos han presentado una cantidad de emergencias demasiado bajas a través del tiempo, razón por la cual se consideró que no poseían una muestra representativa que evidenciara realmente el tipo de patrón encontrado para cada uno de estos tipos de incidentes.

13. Formulación de estrategias de mejora en los tiempos de respuesta operativa

Conociendo que en los anteriores capítulos se describieron las principales características de las emergencias atendidas por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Pasto, a continuación se detallan los aspectos de mejora operativa en los tiempos de respuesta para los diferentes tipos de incidentes, tanto para los que se han presentado con mayor frecuencia, como para aquellos que presentan una frecuencia mucho más baja.

Es de esta manera que después de conocer los diferentes tipos de emergencias que se presentan en la ciudad, sumado a las diferentes características detectadas a la hora de atender una emergencia, las cuales fueron registradas en el diario de campo a partir del acompañamiento directo a bomberos en la atención de dichos incidentes, se lograron determinar y formular una serie de estrategias que mejorarían considerablemente los tiempos de respuesta operativa de esta institución a las distintas emergencias que pueden llegar a presentarse.

Es así que a continuación se presentan una serie de estrategias de mejora, las cuales se considera que al implementarlas y hacer uso continuado y articulado de ellas se pueden obtener importantes resultados en la disminución de los tiempos de respuesta de bomberos ante cualquier eventualidad, ya que dichas estrategias fueron formuladas de manera tal que se puedan aplicar de manera general a todo tipo de emergencias.

13.1 Primer estrategia, propuesta de rutas de acceso a las zonas concentración de emergencias

Luego de conocer que en la ciudad de Pasto existen sectores en los cuales se concentra la atención de emergencias por Bomberos debido a que la manifestación de éstas en dichos lugares ha sido predominante a través del tiempo, se considera pertinente el aprovechar masivamente toda aquella información referente a este aspecto que ha sido obtenida en el presente estudio, es así que con base en las zonas de concentración de emergencias que se expusieron en el anterior capítulo, a continuación se proponen una serie de rutas de acceso que el personal de bomberos podría utilizar para acceder de una forma más oportuna a dichas zonas.

De esta manera, en una primera instancia se proponen algunas rutas de acceso a las zonas de la ciudad en las cuales se presentan la mayor concentración de emergencias a nivel general, es así que para determinar aquellos sectores, se utilizó la totalidad de las zonas de concentración de emergencias obtenidas por cada tipo de incidente, entendidas estas como zonas críticas, de alta, media-alta y mediana concentración. Posteriormente se montó cada una de estas capas en el SIG para de esta manera generar un nuevo mapa en el cual se visualicen a la vez todas estas zonas.

Es así que tomando como base la intersección de zonas críticas o de mediana concentración de emergencias de al menos tres tipos de incidentes diferentes, se estableció un punto estratégico intermedio común al cual se formuló la ruta de acceso, ya que desde allí el ingreso a las zonas críticas de su alrededor se vería facilitado en gran manera. De esta forma se elaboró el Anexo 15, en el cual se observa de manera general las rutas propuestas para ingreso a las zonas de mayor concentración de emergencias.

Detallando un poco más a fondo dicho mapa, se puede evidenciar que existen once puntos estratégicos hacia los cuales se formuló su acceso teniendo en cuenta variables tan importantes como lo es la cercanía a una de las tres estaciones urbanas de bomberos, la delimitación de sus

distritos y el tiempo de llegada a dichos lugares. Es así que en la distribución de estos puntos se determinó que la estación X1 atendería cuatro de ellos, la estación X2 atenderá cinco y por último X3 atenderá los dos restantes. De esta forma, para una mejor comprensión sobre la dirección de dichos puntos estratégicos mediante nomenclatura urbana, la estación respectiva a atender esa zona de concentración de emergencias, la especificación de las rutas a seguir desde la salida del personal operativo de bomberos desde su estación hasta dicho punto, se elaboró el Anexo 48, el cual corresponde a la descripción detallada de las rutas de acceso a las zonas de concentración de emergencias a nivel general propuestas en el presente apartado.

Tal como se puede visualizar en los dos anexos previamente mencionados, se puede evidenciar que el acceso y distribución de las zonas de concentración de emergencias se encuentra realizado de tal manera que exista una repartición equitativa de cargas para cada una de las estaciones, aunque es de mencionar que una de las variables más importantes que se tuvo en cuenta fue el equipamiento con que cuenta cada estación, ya que al poseer mayor cantidad y mejores equipos, la capacidad de atención se ve incrementada con respecto a otras estaciones, por dicha razón se estableció que X1 y X2 serían quienes mayor cantidad de puntos estratégicos recibirían.

Conociendo que para la elaboración del Anexo 15, el cual es el mapa que muestra la propuesta de rutas de acceso a las zonas de mayor concentración de emergencias a nivel general se hizo indispensable la vectorización de la totalidad de las zonas de alta, media-alta y mediana concentración de emergencias pertenecientes a cada tipo de incidentes, es así que dicha información se vectorizó en nuevas capas shapefile para posteriormente generar la cartografía que muestre dichos fenómenos de manera exacta en la ciudad, estos nuevos mapas se generaron para los incidentes predominantes y poco frecuentes. Es así que en estos mapas también se establecieron puntos estratégicos que ayudarán a un mejor acceso a las zonas de concentración de emergencias.

De esta manera en lo concerniente a la cartografía respectiva a incendios estructurales se determinaron tres zonas de especial interés que se establecen principalmente en las comunas uno, cinco y cuatro. Es así que para abarcar de manera más oportuna toda la superficie correspondiente a estas zonas fue necesario establecer cinco puntos estratégicos, de los cuales dos de ellos se ubican en la zona de la comuna uno, dos en la zona de la comuna cuatro y uno en la comuna cinco (ver Anexo 16). Para conocer más a fondo las direcciones de cada punto en la ciudad, así como la descripción detallada de la ruta a seguir desde cada estación de bomberos hasta cada punto, se puede dirigir al Anexo 49, en el cual se detallan dichos aspectos.

En lo referente a las zonas de concentración de mat-pel gas inflamable en la ciudad de Pasto, se determinaron básicamente ocho sectores que se encuentran ubicados principalmente en las comunas uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, ocho y once, es así que para abarcar de la mejor manera posible dichas zonas, se estableció un total de nueve puntos estratégicos, donde es de mencionar que en el área de concentración de emergencias ubicada en las comunas tres y cuatro se localizan dos puntos estratégicos, ya que esta es la mayor zona de escapes de gas inflamable en la ciudad, razón por la cual se consideró pertinente el establecimiento de más de un punto, es así que llegó a considerarse el colocar tres de ellos, pero teniendo en cuenta que la estación X2 se ubica muy próxima a la posible locación de ese tercer punto, se decidió que bastaba con dos puntos estratégicos. (Ver Anexo 17). En una segunda instancia se elaboró una descripción

detallada de la ruta que se debe seguir desde la salida de la estación de bomberos para llegar en el menor tiempo posible a cada uno de sus puntos asignados, es así que en el Anexo 50 se describe detalladamente la secuencia de vías a seguir para el acceso a las zonas de concentración de mat-pel gas inflamable.

Con respecto a la concentración de incendios vehiculares se lograron determinar básicamente seis zonas que se ubican predominantemente en las comunas uno, dos, cinco, seis, siete, ocho y nueve, de las cuales las que poseen la mayor envergadura son aquellas que se localizan en las comunas uno y dos. Conociendo que este tipo de emergencias se concentran en las seis zonas anteriormente mencionadas, se estableció un total de seis puntos estratégicos para un oportuno ingreso de bomberos, es así que cada punto se ubica en el centro de cada zona y posee una estación de bomberos asignada para su atención, de esta forma se realizó una distribución equitativa en las asignaciones, otorgándole dos puntos estratégicos a cada estación. (ver Anexo 18). Dicho esto es necesario hacer referencia a las rutas propuestas para el acceso a estas zonas de concentración de incendios vehiculares, es así que en el Anexo 51 se describen detalladamente las rutas propuestas para este tipo de incidentes, así mismo se especifican las direcciones mediante nomenclatura urbana para cada uno de estos puntos, como también la estación que deberá atender una emergencia que se presente en dicho sector.

Para el caso de los incendios de cobertura vegetal se identificaron diez zonas de concentración de emergencias, las cuales se ubican en parches relativamente pequeños de zonas verdes presentes en las comunas uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, nueve, once y doce. De esta manera existen diez zonas de concentración de incendios de cobertura vegetal y diez puntos estratégicos para el oportuno acceso a estas zonas de la ciudad. Es de mencionar que dichas áreas presentan un área y forma bastante similar entre ellas para la mayoría de los casos, hecho que se aprovechó en gran manera para la asignación de un único punto estratégico por zona de concentración. De esta manera si se visualiza el Anexo 19 se pueden identificar dichos sectores, sus puntos estratégicos, así como también se evidencia de manera general las rutas propuestas para el acceso a estas zonas. En lo que concierne a la asignación de puntos por estación, X1 y X2 son aquellas que presentan una mayor carga, ya que su vasto equipamiento y cercanía a esas zonas las establecen como las mejores opciones. Para conocer la explicación detallada de que estaciones atienden cada sector, la ubicación específica de cada zona y la secuencia de vías planteadas para su acceso, puede remitirse al Anexo 52.

En sentido similar a como ha sucedido para los incidentes anteriormente nombrados, los controles de abejas presentan cinco zonas de concentración de atención de emergencias, los cuales en dos casos específicos presentan un área realmente extensa en comparación con las zonas identificadas para otros tipos de emergencias, es así que estas dos zonas se ubican a lo largo de las comunas uno, dos, seis, siete, ocho y nueve, mientras que los otros tres sectores de concentración de controles de abejas se establecen predominantemente en las comunas tres, cinco y once.

Tomando como base lo anteriormente expuesto es necesario hablar acerca del establecimiento de los puntos estratégicos, ya que al presentarse dos zonas de concentración tan extensas y con formas tan irregulares, fue necesario establecer tres puntos para la zona que abarca las comunas uno, ocho y nueve, y dos puntos para la zona que cubre las comunas seis y siete, mientras que para los tres sectores restantes bastó con la asignación de un punto por zona. De esta manera se

planteó un total de ocho puntos estratégicos, los cuales serán atendidos en su totalidad por la estación X3, ya que ésta es la única estación de bomberos facultada y dotada con el equipo e implementación necesario para la atención de este tipo de incidentes. En este sentido, si se observa el Anexo 20 se puede evidenciar de manera general las rutas de acceso a las zonas de concentración de controles de abejas, así como también la totalidad de los puntos estratégicos establecidos para dichas zonas. Debido a la escala de impresión de esta cartografía no se evidencia a detalle las rutas planteadas, por este motivo se elaboró el Anexo 53, el cual explica a detalle la dirección exacta de cada punto estratégico, así como la totalidad de la ruta a seguir desde X3 para acceder prontamente a dicho punto.

Para finalizar a continuación se hablará de las rutas formuladas para la atención de las zonas de concentración de inundaciones, es así que conociendo que en la ciudad existen principalmente tres zonas de este tipo, resulta pertinente hablar de su ubicación general, de esta manera dos de estos sectores se emplazan al norte de la ciudad en la comuna nueve, mientras que el tercer sector se ubica al sur entre las comunas cuatro y cinco. Es importante recalcar que esta última zona es la que presenta el mayor área, razón por la cual allí se decidió ubicar dos puntos estratégicos, mientras que para los dos anteriores sectores bastó con la asignación de uno para cada uno. En lo que a la asignación de una estación para su atención se refiere, las dos zonas ubicadas en la comuna nueve serán atendidas por X1, y la zona restante será atendida por X2. (Ver Anexo 21).

Al igual que para casos anteriores, el Anexo 54 muestra la ubicación de las zonas de concentración de inundaciones en la ciudad de Pasto, la dirección exacta del punto estratégico, así mismo describe a detalle las rutas propuestas para su acceso desde la estación asignada para su respuesta.

13.2 Segunda estrategia, propuesta de ubicación de nuevas estaciones y delimitación de distritos

La presente estrategia se propone con la finalidad de dar a conocer las mejores locaciones en donde a futuro se podrían llegar a establecer estratégicamente nuevas estaciones de bomberos, así mismo se propone un cambio en la delimitación de los distritos de atención de emergencias por parte de bomberos ya que se contarían con nuevas estaciones que cubrirían de mejor manera el perímetro urbano de San Juan de Pasto.

Conociendo que por lo general toda zona urbana tiende a crecer debido a diversos factores, la ciudad de Pasto no es ajena a este fenómeno ya que su constante crecimiento demográfico y comercial han influido grandemente a que exista una expansión de las zonas de construcción para viviendas y comercio, es de esta manera que en la actualidad existe una delimitación del perímetro urbano de la ciudad dentro del cual el Cuerpo de Bomberos de Pasto posee actualmente tres estaciones que realizan de manera frecuente la atención de emergencias con base en la delimitación de tres distritos (ver Anexo 1), aunque es de recordar que existe una cuarta estación llamada X4, la cual es de carácter rural y se ubica en el corregimiento del Encano.

Con base en lo anterior, resulta pertinente proyectar a futuro los lugares en los cuales se podrían construir nuevas estaciones de bomberos, es así que en la presente estrategia se proponen un total de tres locaciones que se consideran resultarán estratégicas a futuro debido a que se ubican principalmente en zonas de proyección urbana definidas por Plan de Ordenamiento

Territorial (POT). En este sentido la primera locación se denominó X5 y se encuentra ubicada en la comuna nueve, en el barrio Briceño, más específicamente en el albergue de Postobón, ya que dicho predio se encuentra cedido a Bomberos Pasto con el fin de que allí se ubique la escuela de bomberos, es así que en la actualidad aquel sector está siendo usado para tal fin, pero teniendo en cuenta que allí se dispone de amplias zonas verdes, podría aprovecharse dicho hecho para la proyección de la construcción de una nueva estación la cual abarcaría gran parte de las comunas ocho y nueve.

Con respecto a la segunda propuesta de una nueva estación de bomberos, denominada para este caso como X6, se propone que su ubicación se realice en la comuna diez, en el barrio Nueva Aranda, más específicamente entre la calle 37 y la carrera 39. Dicha ubicación se justifica con el hecho de que este sector se encuentra verdaderamente alejado de la estación más próxima, la cual es X1, además se debe tener muy en cuenta que esta parte de la ciudad se caracteriza por ser una de las zonas de expansión urbana determinada en el actual POT, motivo que debe tomarse considerarse ya que a medida que la ciudad crezca hacia esta zona, el acceso desde cualquiera de las actuales estaciones se vería retrasado en gran medida debido a la lejanía. En este sentido la construcción de esta nueva estación abarcaría gran parte de las comunas nueve, diez, once y doce.

En lo referente a la tercer y última estación, denominada X7, se determinó que localizarla entre las calles 3 y 1AB en el sector que comprende la vía a Jongovito en la comuna seis, sería un lugar de alta importancia ya que desde allí se puede cubrir buena parte de las comunas seis, cinco y dos, y sumado al hecho de que se encuentre tan cerca del corregimiento de Catambuco, es una excelente opción a considerar, ya que dicha parte de la ciudad se toma en el POT como zona de expansión urbana en la cual la presencia económica y de industria se estima incrementa en gran medida con el pasar del tiempo. De esta manera resulta pertinente que el lector revise el Anexo 22, ya que en él podrá visualizar gráficamente la propuesta de ubicación de dichas estaciones.

Conociendo lo anteriormente expuesto es necesario hablar acerca del orden de priorización que se debería seguir para la construcción de estas estaciones, es así que tomando como base diferentes factores, tales como las zonas de concentración de emergencias a nivel general, actual uso del suelo de los barrios circundantes a las ubicaciones propuestas, las zonas de expansión urbanas definidas en el POT, tiempos de respuesta operativa, entre otros, se considera que la primer estación que debería edificarse sería X7, ya que su ubicación le permite tener un rápido acceso a buena cantidad de las zonas de concentración de emergencias presentes en el sur de la ciudad. Este hecho resulta pertinente tenerlo en cuenta ya que una vez puesta en funcionamiento dicha estación, brindaría una descongestión de atención de emergencias para la estación X2.

La segunda estación que se considera debería construirse es X5, ya que actualmente este es el sector de la ciudad que se encuentra más alejado de cualquier estación de bomberos que funciona en el momento, así mismo como se mencionó anteriormente se puede aprovechar que el predio del albergue de Postobón se encuentra cedido a Bomberos para así reducir costos en la adquisición de terrenos. De igual manera se puede aprovechar su ubicación para la atención de incidentes que se presentan en áreas rurales al norte y noreste del municipio, las cuales si bien no se encuentran enmarcadas en el perímetro urbano de la ciudad, si son zonas en las cuales

bomberos regularmente atiende incidentes relacionados con incendios de cobertura vegetal y rescates.

Por último se aconseja que la construcción de la estación X6, la cual está ubicada en la comuna 10, se realice de última ya que por el momento en este sector no se presentan gran cantidad de emergencias, pero como se mencionó anteriormente, se recomienda su edificación y puesta en funcionamiento debido a que se ubica en una zona de expansión urbana la cual está prevista en el POT de la ciudad de Pasto, así mismo se justifica por el hecho de que la estación más próxima a su locación se encuentra a una distancia considerablemente alejada.

Teniendo en cuenta que se propuso construir un total de tres estaciones, se considera igualmente pertinente que una vez edificadas y puestas en funcionamiento, la delimitación de los distritos de atención de emergencias por parte de Bomberos Pasto debe cambiar de tal manera que cada estación abarque un área similar y logre una desconcentración de emergencias en la ciudad, es por eso que en el Anexo 22 se evidencia una propuesta de delimitación de distritos, de igual manera en la siguiente tabla se describen a detalle las vías por las cuales se demarca cada distrito.

Tabla 14. Descripción de la propuesta de delimitación de distritos para la atención de emergencias por Bomberos Pasto.

Estación	Perímetro comprendido entre
X1	Cra14 desde el Parque Bolívar► Cll12► Cra35A► Cll18► Cra35► Carcel Municipal► Cll22 bis► Cll27A► Cll27► Cra19► Cll27► Cll29► Cll26D► Cra5► Cra3B► Alkosto Parque Bolívar
X2	Cll15D con Cra3 Este► Cll15D► Calle4A► Cll15A► Mercado Potrerillo► Cra8► Cra6► Cra9► Cll16► Cra14► Cll22A► Alkosto Parque Bolívar► Cra3B► Cra4► Cra5► Cll26D► todo el contorno del perímetro urbano hasta llegar a la Cll15D con Cra3 Este
X3	Cra20 sur con Cll10B sur► Cra20 sur► Cra17► Cra19► Cra18► Cll12► Cra35A► Liceo de la Universidad► Calle6A► todo el contorno del perímetro urbano hasta llegar a la Cra20 sur con Cll10B sur
X5	Cll6A con Cra41B► Cll6A► Liceo de la Universidad► Cra35A► Cll18► Cra35► Iglesia de Tescual► todo el contorno del perímetro urbano hasta llegar a la Cll6A con Cra41B
X6	Iglesia de Tescual► Cra35 con Cll21► Carcel Municipal► Cll22 bis► Cll27A► Cll27► Cra19► Cll27► Cll26D► Calle Carlos Pizarro► Límite oeste del SENA► todo el contorno del perímetro urbano hasta llegar a la Iglesia de Tescual
X7	Cll15D con Cra3 Este► Cll15D► Calle4A► Cll15A► Mercado Potrerillo► Cra8► Cra6► Cra9► Cll16► Cra14► Cll12► Cra18► Cra19► Cra17► Cra20 sur► Cra20 sur con Cll10b sur► todo el contorno del perímetro urbano hasta llegar a la Cll15D con Cra3 Este

Para finalizar, debido a las características específicas de los barrios circundantes a la ubicación de estas estaciones, se sugiere que los vehículos utilizados para el desplazamiento de personal y equipamiento de atención de emergencias, sea de un tamaño mediano, ya que por la estrechez de una buena cantidad de las vías allí presentes, así como el estado funcional de muchas de esas calles, el acceso de un habitual camión de bomberos se vería realmente dificultado, es por eso que si se cuenta con vehículos medianos, el transporte de equipos, herramientas y personal bomberil se vería facilitado en gran medida, logrando así obtener una optimización adicional en los tiempos de respuesta operativa.

13.3 Tercer estrategia, cartillas como primer respondiente

La presente estrategia se encuentra dirigida para todo tipo de personas, sin importar si son civiles o si no poseen conocimientos avanzados sobre el manejo de fuego vivo u otro tipo de emergencias, ya que con un conocimiento básico se considera que ellas pueden seguir unos simples pasos que podrían llegar a atender y/o prevenir que un incidente escale a una magnitud mucho más grande, en cuyo caso será mucho más complicada su atención por parte de los servicios de emergencias, en otras palabras esta estrategia se centra en fomentar las capacidades en la población para hacer frente a las emergencias y disminuir los efectos de la misma, siempre y cuando su magnitud sea de pequeñas proporciones.

En este sentido, esta estrategia se encuentra dirigida específicamente a cómo debe actuar la población en general ante un incidente que llegue a presentarse, donde es importante resaltar que se debe tener prioridad sobre aquellas emergencias que se presentan predominantemente en la ciudad, las cuales como ya se ha mencionado anteriormente son incendios estructurales y escapes de gas inflamable.

Es así que se plantea que las cartillas sean de libre distribución y circulación, además de que sean realizadas por bomberos especialistas en la atención de estos incidentes. En este sentido se propone que dichas cartillas contengan información referente para tres momentos en específicos, los cuales son el antes, el durante y el después de la emergencia.

En lo que se refiere al momento del antes, una opción muy factible a tener en cuenta es aquella información que corresponde a que elementos, instalaciones y/o acciones se deben revisar constantemente para evitar que se origine una emergencia, por ejemplo para el caso de incendios estructurales revisar cada cierto tiempo los aparatos eléctricos, sus conexiones, etc con la finalidad de que posteriormente no se generen posibles incendios por cortos circuitos. Así mismo se debe tener muy en cuenta el apagar velas o cualquier elemento que pueda originar chispas o calor, así como alejar dichos elementos de aquellos lugares o productos que pudiesen facilitar la ignición o propagación del fuego. De esta manera se propone realizar las anteriores acciones antes de salir de las viviendas, ya que esto reduce drásticamente las posibilidades de un incendio,

En esta misma línea, se plantea que para durante la emergencia, se pueden realizar simples acciones por parte de la comunidad para evitar que escale de magnitud, es así que por ejemplo para el caso de un incendio estructural, se pueden ilustrar el correcto manejo de extintores, como sofocar un pequeño fuego con elementos caseros como el agua u otros medios de fácil consecución, así como se pueden agregar recomendaciones acerca de no utilizar ciertos

elementos para apagar el fuego, ya que algunos de ellos por su naturaleza pueden llegar a ser contraproducentes por propagar el incendio.

En lo concerniente al después de la emergencia, se refiere a los momentos seguidos luego de que el incidente ya ha sido controlado en su totalidad, es aquí cuando bomberos por lo general hacen hincapié en seguir algunas recomendaciones para que este tipo de hechos no se repitan.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expresado, se considera que la rápida atención de un incidente de pequeña magnitud por parte de la comunidad puede contribuir en gran manera a que dicho incidente sea controlado rápidamente antes de se propague o que sea de una envergadura mucho mayor. Por tal razón se propone que la distribución de dichas cartillas e información se realice de manera masiva y continuada, donde una posible solución para la reducción de costos sería el aprovechamiento de alianzas estratégicas con otras empresas y/o instituciones, tales como Empopasto, Cedenar, Alkanos, etc, ya que al ser empresas de servicios públicos, la distribución de sus recibos de cobro se realiza de manera mensual en todas las viviendas de la ciudad, por eso se podría aprovechar ese hecho y realizar la imprenta de todas las recomendaciones como primer respondiente al respaldo del recibo con la finalidad de ahorrar costos y no producir mayor cantidad de basura, ya que si se realizara una imprenta por separado, es muy factible que dichas recomendaciones terminen por ser solo un residuo más que terminará en la basura.

Todo lo anterior se encuentra formulado con el firme propósito de que el tiempo de respuesta de atención de un incidente, cualquiera que sea su naturaleza, disminuya drásticamente, ya que al seguir estas recomendaciones, se puede evitar en gran manera que la emergencia necesite más recursos y tiempos para su atención por parte del cuerpo de bomberos, así como también lograr que las pérdidas materiales y los escenarios de la emergencia sean menos desfavorables y si es necesario, continuar con el control de la emergencia más rápidamente.

13.4 Cuarta estrategia, un nuevo sistema de alarmas para las estaciones

Conociendo que en la ciudad de Pasto existen tres estaciones de bomberos, las cuales se encuentran distribuidas estratégicamente a través de la ciudad, es necesario recordar que la estación X1 se ubica en el sector de la Avenida Santander en la comuna uno, la estación X2 se localiza en el sector suroriental de la ciudad en el barrio Miraflores, y por último la estación X3 se sitúa en la comuna siete, más específicamente en centro comercial del Éxito de la Avenida Panamericana. Es así que aunque cada de una de estas estaciones se localiza en lugares diferentes, todas poseen una característica en común, y es que cada una de ellas poseen un sistema de alarma sonoro que es activado por el guardia de turno que recibe la información de parte de la central de bomberos acerca de la emergencia en curso que ellos fueron destinados para atender.

Es de esta manera que la información de la emergencia llega solo a una persona, lo cual a su vez repercute en que en varias ocasiones se dé una desinformación al resto del personal de la estación sobre la emergencia que se atenderá. Dicha situación se pudo evidenciar directamente mediante el acompañamiento a bomberos. Sumado a lo anterior es necesario mencionar que este tipo de alarma no informa específicamente sobre el tipo de incidente al cual ellos deben responder, haciendo que esto trascienda en el aumento del tiempo de respuesta, ya que las unidades bomberiles en varias ocasiones deben acercarse personalmente al bombero que recibió

al llamado y preguntarle sobre qué tipo de incidente se atenderá, su localización y otros aspectos de vital importancia.

Es en este sentido que se ha formulado la presente estrategia que optimizará los tiempos de respuesta operativa de Bomberos Pasto, la cual consiste en optar por un nuevo sistema de alarmas al interior de las estaciones, el cual propenderá por reducir el tiempo de respuesta y del alistamiento del equipo necesario. Con referencia a lo anterior se proponen básicamente dos tipos de alarma, donde el primero se caracteriza por ser de tipo sonoro, pero que a diferencia del actual sistema por timbre, se propone añadir un conjunto de altavoces que sirvan para dar aviso completo de toda la información de la emergencia obtenida hasta el momento.

El segundo tipo de alarma que se propone es mediante una codificación de emergencias por bombillas de colores, donde cada color sea para una emergencia en específico en lo que se refiere a aquellos incidentes que son predominantes y poco frecuentes, mientras que para aquellos incidentes que son de tipo muy poco frecuentes, se propone utilizar bombillas de un color neutro el cual abarque a este conjunto de emergencias que se han presentado con una frecuencia demasiado baja a través de los años.

13.5 Quinta estrategia, ubicación de las emergencias mediante GPS.

Luego de realizar el acompañamiento directo a bomberos durante la atención de emergencias, se evidenció que en la actualidad se presenta una falencia a nivel operativo en esta institución, ya que hubo numerosos casos en los cuales se desconocía el lugar exacto de ubicación de la dirección donde se presentaba el incidente que se deseaba atender así como los posibles accesos a dichas zonas, ya que en la actualidad la técnica que se utiliza para llegar a una dirección es mediante la memoria del maquinista o conductor de la maquina extintora de bomberos, lo cual para gran parte de la ciudad sirve de buena manera, pero conociendo que existen lugares en los cuales la nomenclatura urbana cambia, las calles o carreras cambian drásticamente al cruzarse sus nombres, el acceso a las zonas de las emergencias se ve dificultado, lo cual a su vez se traduce en un aumento en los tiempos de respuesta operativa.

Es por esta razón, que en la presente estrategia se propone adoptar un sistema de rastreo y direccionamiento en tiempo real que sirva vez para guiar al maquinista al lugar hacia donde debe dirigirse, dicho sistema se puede implementar vía GPS con cada una de las máquinas de bomberos que salgan a atender una emergencia, es de esta manera que se puede aprovechar el hecho de que cada uno de los radios utilizados por el personal operativo con la central de comunicaciones, posee un sistema de posicionamiento vía GPS, el cual se muestra en tiempo real en los monitores utilizados por el radio operador encargado de las comunicaciones de bomberos.

Conociendo este hecho es muy factible pensar en la adopción de dicho sistema, ya que su implementación requeriría unos bajos costos de inversión, debido a que al ya contar un sistema que muestra su ubicación en el mapa en la central de bomberos, podría optarse por dos opciones, la primera y más económica sería que el radio operador buscara la dirección de la emergencia en el mapa y los dirigiera vía llamada telefónica o por radio, sobre que calles tomar para acceder de forma rápida al lugar del incidente. La segunda opción consiste en utilizar smartphones que posean conexión a internet móvil, para que de esta manera desde la central de comunicaciones se buscara la dirección exacta en el mapa y se la enviase vía internet al maquinista o comandante de incidente, por una de las tantas aplicaciones de envío de ubicaciones que existen en la actualidad,

tales como “Waze”, la cual es una aplicación GPS, que además informa sobre alertas de tráfico en la ciudad, lo que facilitaría la llegada a la emergencia.

Si bien es cierto que la primera opción de direccionamiento al lugar del incidente es mucho más económica, se debe tener en cuenta que si se realiza por radio, las frecuencias pueden llegar a saturarse, y si en dicho momento existe otra emergencia en curso, las comunicaciones pueden verse seriamente afectadas debido al choque de información, aunque también es de resaltar que el cambiar de frecuencia es una buena opción para no saturar la frecuencia de comunicación principal, podría también suceder que la información suministrada verbalmente por el radioperador hacia la maquina extintora, resulte ser ambigua o incompleta, lo cual repercutiría en confusiones y posibles demoras en el arribo a la emergencia.

Por otra parte, la segunda opción si bien requiere unos costos de inversión en teléfonos inteligentes y planes de datos para su conexión a internet, resulta ser la mejor opción para visualizar las mejores rutas de acceso hacia las emergencias en cuestión, lo cual significaría un drástico descenso en los tiempos de respuesta operativa.

Sumado a lo anterior, es importante mencionar que al utilizar este método se resolvería uno de los inconvenientes que más información excluyó a la hora de la revisión de la información, el cual es que en los IAE se registre el lugar preciso en el cual ocurrió el incidente, ya que con el uso del GPS del smartphone, se puede marcar dicho lugar como un punto de referencia mediante coordenadas, si es que no fuese posible determinar su dirección mediante nomenclatura urbana. Este es un hecho que serviría en gran manera en zonas rurales en donde por mencionar un ejemplo, cuando se presentan incendios de cobertura vegetal por fuera del perímetro urbano de la ciudad, no es posible registrar el lugar preciso de dicho incidente sobre un mapa, debido a la falta de información para poder ubicar la emergencia.

Por lo tanto, la presente propuesta de estrategia radica en lo conveniente que sería utilizar medios de ubicación mediante GPS para acudir a atender una emergencias, para de esta manera llegar más rápidamente, así como también serviría para determinar la ubicación precisa de un incidente que se haya presentado en una zona rural, para de esta manera registrar dicho campo en el apartado correspondiente en los IAE.

13.6 Sexta estrategia, implementación de un sistema de información geográfica

Tal como se expresó en apartados anteriores, se puede afirmar que un SIG hoy en día constituye una herramienta fundamental para el procesamiento de un gran volumen de datos, generación y análisis de información espacial tendientes a una mejor toma de decisiones y accionar de diferentes instituciones, es así que el utilizar un SIG para la gestión de emergencias resulta ser una gran ventaja a la hora de tener que atender un incidente, ya que por ejemplo, en dicho sistema se pueden realizar análisis de patrones espaciales con base en información histórica, que sirva para poder determinar estrategias que tiendan a reducir los tiempos de arribo a una emergencia, de igual manera se puede utilizar para determinar cuáles serían las ubicaciones más ideales para la construcción de nuevas estaciones de bomberos, así como para mantenerse informado sobre la red urbana de hidrantes contra incendios, ya que sería una gran ventaja poder contar con un mapa interactivo en el cual se muestre el estado actual y funcional de dichos hidrantes para así estar preparados ante un posible incendio en el cual se requiera su uso.

En este mismo sentido se puede utilizar el SIG no solo para gestión de posibles emergencias en la ciudad, sino que su uso también se puede expandir con una mirada que tienda más hacia lo administrativo al obtener una cartografía actualizada en la cual se muestre el registro mensual o anual de los edificios en los cuales se realizan las inspecciones de las redes contra incendios, ya que al ser Bomberos la entidad facultada legalmente para realizar dichas revisiones, resultaría muy conveniente poder contar con una cartografía en la cual se muestre de forma actualizada toda la información relacionada en este ámbito.

De esta manera se contaría con una sistema en el cual se encuentre toda la información referente a las emergencias atendidas, así como de las inspecciones de redes contra incendios que se realicen en la ciudad, lo cual resulta ser una gran ventaja a la hora de poder realizar consultas interactivas de manera rápida, eficiente y segura, ya que al contar con una gran base de datos en la cual se lleva el registro de toda actividad a la cual acuden bomberos, el procesamiento de la información resultaría optimizándose en gran manera, ya que por ejemplo no sería necesario realizar búsquedas de IAE en grandes volúmenes de informes físicos, sino que todo esto se facilitaría al realizar una búsqueda digital en el sistema, y allí se desplegaría toda la información concerniente a dicho incidente.

Teniendo en cuenta que en un SIG se puede introducir una gran cantidad de datos, los cuales al procesarse correctamente se convierten en información valiosa para la toma de decisiones, es importante mencionar que en dicho sistema se puede realizar la integración con las bases de datos de bomberos, obteniendo así información valiosa que ayudaría a llevar un control mucho más minucioso, un claro ejemplo de esto sería montaje de la base de datos de los equipos, herramientas, accesorios, maquinas, personal, etc con el que cuenta cada estación, para de esta manera llevar un inventario cartografiable por estaciones mucho más preciso, en el cual se puede realizar consultas y posibles predicciones estadísticas.

Por todas estas razones, si el cuerpo de bomberos opta por incorporar un SIG conllevaría a un mejor accionar en sus labores, puesto que en el SIG se obtendría información mucho más precisa y actualizada de las emergencias a las cuales se acude, lo cual llevaría a obtener análisis estadísticos de gran valor, además de que al cruzar dicha información con las bases de datos de bomberos y con información espacial obtenida de otras instituciones tales como el estado de las vías, de redes eléctricas, información climatológica, sismográfica, entre otras, se contaría con un amplio abanico de información que resultaría ser de gran utilidad para la formulación de planes de acción y prevención ante la manifestación de una eventual emergencia de grandes magnitudes, hecho que es muy importante recordar debido a que la ciudad se emplaza en una zona que se encuentra muy susceptible ante incidentes de grandes proporciones como lo puede ser una erupción volcánica o sismos.

14. Conclusiones

Al finalizar la labor investigativa del presente estudio se lograron determinar una serie de aspectos claves que es necesario mencionarlos en este apartado con la finalidad de lograr que el lector los tenga presentes, por dicha razón las principales conclusiones que se pueden obtener del estudio son:

Luego de realizar una minuciosa revisión de cada uno de los IAE existentes en los archivos de bomberos, se logró determinar que un volumen excesivamente alto de informes no posee los criterios mínimos de información, razón por la cual se tuvo que excluir un total de 2438 IAE, lo cual representa una exclusión del 44,36% de los informes con que se habría podido trabajar, hecho que se traduce en que la calidad de la información con que se contó fue relativamente baja, ya que solo se pudo trabajar con 3.058 IAE correspondientes al 55,64% de la información existente.

Con relación a lo anterior, también se puede afirmar que existe una seria falencia al interior de la institución en lo que al llenado de la información correspondiente a cada emergencia atendida se refiere, ya que como se mencionó anteriormente, un alto número de IAE tuvo que ser excluido de la investigación a razón de no poseer los criterios mínimos para ser incluidos en ella, donde es de destacar que dichos criterios hacen mención a aspectos fundamentales que por obligatoriedad y razones legales deberían ser llenados con absoluta claridad, ya que al diligenciar toda esta información de forma pertinente se podría evitar que la institución y el personal operativo que atendió una emergencia se vean inmersos en posibles consecuencias legales por no contar con la información completa y precisa de una emergencia.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, es pertinente recalcar que debido a la calidad de la información, el área de estudio debió centrarse netamente dentro del perímetro urbano de la ciudad, excluyéndose así las zonas rurales del municipio debido a que la información suministrada por los IAE en estos sectores en la mayoría de los casos no contenían los criterios mínimos establecidos para su inclusión, es así que el principal criterio faltante correspondía a no poseer la ubicación exacta en donde se presentó el incidente, hecho que resultaba prácticamente imposible de definir por otros medios para así digitalizar su ubicación e información.

Conociendo que en el municipio de Pasto se han presentado un gran número y variedad de emergencias atendidas por el cuerpo de bomberos de la ciudad, mediante la presente investigación se logró determinar que existen básicamente tres tipos de incidentes clasificados según la frecuencia con que estos se presentan, es así que se comprobó la existencia de emergencias predominantes, poco frecuentes y muy poco frecuentes. En este sentido, el presente estudio se encargó de caracterizar únicamente aquellos clasificados como predominantes y poco frecuentes, ya que eran las emergencias que poseían un número significativo de atenciones por parte de Bomberos, mientras que los muy poco frecuentes presentaban tasas de atención realmente bajas, lo cual generó que no existiera un respaldo histórico considerable para poder realizar análisis geoestadísticos que mostraran sus principales tendencias.

De esta manera, los incendios estructurales son uno de los dos tipos de emergencias que se presentan de manera predominante en la ciudad. Gracias a su estudio en esta investigación se determinaron una serie de características necesarias de resaltar, como que su predominante manifestación se realiza un horario diurno, en donde la mayor cantidad de atenciones se realizan

entre las 12:00 y las 15:00 horas. Así mismo se determinó que la tasa promedio de atención de incendios por mes es de cuatro, menos en diciembre, mes en el cual el promedio alcanza las siete atenciones. Mediante el análisis espacial, se definió que este tipo de incendios presenta un patrón agrupado y se identificaron dos zonas críticas de concentración de este tipo de emergencias, las cuales se ubican en la comuna uno y cinco. De manera similar sucedió con pequeños parches de mediana concentración de incendios estructurales, a los cuales se les denominó como núcleos de concentración media y se ubican predominantemente en las comunas cuatro, dos y ocho.

El segundo tipo de emergencia predominante en la ciudad son aquellos incidentes relacionados con mat-pel gas inflamable, los cuales se manifiestan de manera creciente a lo largo del día, logrando su mayor desarrollo entre las 18:01 y las 21:00 horas. Con respecto a su distribución promedio a nivel mensual se determinó que se presentan entre tres y cuatro escapes de gas, en donde es de resaltar que los meses en los cuales existe una mayor manifestación de estos incidentes es en enero, marzo y diciembre, mientras que abril, julio, octubre y noviembre presentan los picos mas bajos. Al igual que para los incendios estructurales, el presente tipo de incidentes posee un patrón espacial de tipo agrupado en cuanto a concentración de emergencias se refiere, es así que se lograron identificar cinco zonas críticas en la cuales se concentran los escapes de gas, localizadas predominantemente en las comunas uno, dos, tres, cuatro y cinco, de igual manera existen tres núcleos de concentración media de atención de mat-pel gas inflamable en las comunas seis, ocho y diez.

En lo referente a aquellas emergencias denominadas como poco frecuentes, se comprobó que existen cuatro tipos de incidentes que las conforman, es así que en primer lugar se ubican los incendios de vehiculares, los cuales a nivel general se presentan de predominantemente durante el día, principalmente entre las franjas horarias comprendidas entre las 12:01 a las 15:00 y desde las 18:01 hasta las 21:00 horas. Con base en los consolidados de atención de emergencias a nivel mensual se puede afirmar que los meses en los cuales existe una mayor tasa de incendios vehiculares es en enero, marzo, mayo, junio, noviembre y diciembre, mientras que en abril, agosto y octubre se presenta la menor cantidad de ellos. Así como en casos anteriores, los incendios vehiculares corresponden a un tipo de patron espacial agrupado que se caracteriza por poseer tres zonas críticas de concentración de emergencias, las cuales se ubican en las comunas uno, dos y tres. Así mismo existen tres zonas de mediana densidad de emergencias, denominadas como núcleos de concentración media, es así que el primero de esos núcleos se localiza entre las comunas dos y cinco, el segundo entre las comunas seis y siete, y el último de ellos pero no menos importante se ubica en la comuna nueve.

En este mismo sentido, los incendios de cobertura vegetal son el segundo incidente de tipo poco frecuente y se caracteriza por presentarse en un horario generalmente diurno, en el cual entre las 15:01 y las 18:00 horas se presentan la mayor mayor cantidad de ellos. En lo que a su distribución a nivel mensual se refiere, según los consolidados de este tipo de incendios, julio, agosto, septiembre y octubre son los meses con mayor cantidad de atenciones, donde es de resaltar que agosto presenta el mayor pico de incendios. Al también poseer un tipo de patrón espacial agrupado se lograron indentificar tres zonas críticas en lo que a la atención de estos incendios se refiere, es así que estas se ubican en las comunas tres, cinco y once. En lo concerniente a los núcleos de concentración media de emergencias, existen siete zonas de este tipo, ubicadas de manera dispersa en la ciudad, mas específicamente en las comunas cuatro, seis

y once, así como también existen otras en inmediaciones de las comunas uno y dos, seis y siete, y uno y nueve.

El tercer tipo de incidente clasificado dentro del grupo denominado poco frecuentes, corresponde a los controles de abejas, los cuales se atienden principalmente durante el día, es así que entre las 9:01 y las 18:00 horas se presentan la mayor cantidad de controles, mientras que los valores para horas nocturnas son prácticamente de cero. Así mismo se logró determinar los consolidados de controles de abejas a nivel mensual, donde es de resaltar que a lo largo del año se presenta una tendencia cercana a los seis incidentes por mes, menos en los meses de octubre a diciembre, ya que en ellos dicha cantidad aumenta significativamente, principalmente en el mes de noviembre. Con respecto al tipo de patrón espacial, se encontró que este corresponde a uno de carácter agrupado, el cual evidencia tres zonas de la ciudad con una alta concentración de emergencias, de las cuales dos de ellas corresponden a zonas críticas, es así que estas se establecen en las comunas tres, cinco y siete. Así mismo se determinaron cuatro núcleos y/o corredores de mediana concentración, de los cuales dos de ellos se emplazan en las comunas seis y once, otro de ellos ubica en inmediaciones de las comunas tres y cuatro, mientras que el núcleo y/o corredor de mayor tamaño se localiza a lo largo de las comunas uno, siete, ocho y nueve.

El cuarto y último de tipo de incidente clasificado como poco frecuente corresponde a inundaciones y se presenta predominantemente en horarios nocturnos, en donde la franja horaria en la cual se manifiestan mas frecuentemente va desde las 15:01 hasta las 21:00. En lo que a su distribución mensual se refiere, se pudo establecer que los meses en los cuales existe una mayor tasa de inundaciones es durante dos periodos del año, de los cuales el primero comprende de febrero a marzo, el segundo y de mayor magnitud, abarca de octubre a noviembre. Al igual que los anteriores incidentes, este posee un tipo de patrón espacial agrupado, el cual se caracteriza por presentar dos zonas críticas y dos núcleos de mediana concentración de emergencias, es así que sus ubicaciones se establecen a lo largo de las comunas cuatro, cinco y nueve.

Conociendo que las emergencias predominantes se componen de incendios estructurales y mat-pel gas inflamable, las poco frecuentes abarcan los incendios vehiculares, incendios de cobertura vegetal, controles de abejas e inundaciones, es pertinente nombrar aquellos incidentes que componen las emergencias muy poco frecuentes, es así que los rescates en todas sus modalidades, los colapsos estructurales, mat-pel de líquido inflamable, explosivos y varios, además de aquellos definidos dentro de la categoría otros, son el abanico de incidentes respectivos a esta categoría, debido a que su manifestación en la ciudad es muy esporádica.

En lo referente a las principales causas probables por medio de las cuales se originaron la mayor cantidad de emergencias predominantes, se determinó que para los incendios estructurales su origen se debe principalmente a tres causas, las cuales se relacionan con cortos circuitos eléctricos, veladoras y colillas de cigarrillo encendidas, así como el descuido por parte de las personas que habitan la vivienda. Con respecto a las causas predominantes de origen de los incidentes de mat-pel gas inflamable se comprobó que se deben regularmente al deterioro, daño y mala manipulación de los componentes de conexión, regulación y transporte de este tipo de material en las edificaciones.

Así mismo se determinaron las principales causas probables que dan origen a los incidentes poco frecuentes, es así que los incendios vehiculares se relacionan especialmente con el desgaste

y/o mal funcionamiento del vehículo automotor en el cableado eléctrico, así como el desgaste, taponamiento o malas conexiones de mangueras conductoras de combustible.

En lo referente a los incendios de cobertura vegetal sus principales causas probables se realacionan primeramente con las denominadas quemas controladas destinandas al mejoramiento del suelo. En segundo lugar con el encendido de fogatas elaboradas para el abrigo o cocción de alimentos. La tercer y última causa se relaciona con el encendido intencional de la vegetación por parte de personas mal intencionadas. En este sentido resulta pertinente mencionar que las temporadas secas o de pocas lluvias que se presentan en la ciudad son un factor que inciden directamente sobre la manifestación de este tipo de incendios, ya que la vegetación al estar seca presenta mayores probabilidades de encenderse.

Con respecto a las inundaciones que se presentan en la ciudad, su mayor manifestación se dá durante las dos épocas de lluvias que ocurren en Pasto y se deben en gran parte al taponamiento de sumideros y alcantarillas con basura, así mismo se determinó que cuando existen obstáculos de gran tamaño como rocas, árboles y en algunos casos hasta elementos como colchones, generan una obstaculización del regular curso hídrico del río, lo cual produce que en algunos casos éste llegue a desbordarse, principalmente en aquellas áreas de baja topografía y confluencia de dos o mas corrientes hídricas.

Por otra parte, en lo concerniente a los controles de abejas, se determinó que dichas colonias se ubican preferentemente en lugares que presentan vegetación, ya que estos son sitios que disponen de los alimentos necesarios para la subsistencia de este tipo de himenópteros. Así mismo durante el estudio no se logró determinar una causa exacta o predominante por la cual en los meses finales del año se presenta una mayor cantidad en sus controles, ya que definir dichas causas corresponderían a un estudio mas particularizado y enfocado desde una perspectiva biológica.

Con respecto a las estrategias que se formularon para dismunuir considerablemente los tiempos de respuesta de Bomberos Pasto ante una posible emergencia, se propuso un total de seis, las cuales al aplicarse y utilizarse de manera articulada y continuada lograrán tener un impacto beneficioso en la atención de emergencias. Es así que las primeras dos estrategias se formularon de manera cartográfica teniendo muy en cuenta las zonas de concentración de emergencias halladas durante la investigación para así realizar una planeación estratégica, mientras que las cuatro restantes corresponden a propuestas encaminadas a mejorar la calidad, manejo, acceso y distribución de la información respectiva a las emergencias atendidas y por atender, así mismo se busca potencializar la capacidad la población en general para afrontar y posiblemente controlar un incidente antes de que su magnitud ascienda a una escala en la cual su atención podría ser difícil incluso para bomberos.

En este sentido en la primer estrategia se plantearon una serie de rutas de acceso por medio de las cuales Bomberos Pasto puede ingresar de una manera mucho mas rápida a las zonas de concentración de emergencias, es así que una primera instancia dichas rutas se formularon para los sectores en los cuales existe una intersección de zonas de concentración de al menos tres tipos de incidentes diferentes, es así que estas rutas fueron planificadas para que sirvan de acceso general a estas zonas. De manera similar se propusieron rutas de acceso específicas hacia las

zonas de concentración de emergencias que posee cada tipo de incidente predominante y poco frecuente.

Al igual que la anterior, la segunda estrategia se planificó de manera cartográfica, es así que tomando como base la totalidad de las zonas de concentración de emergencias, la ubicación de las actuales estaciones de bomberos, su cercanía hacia puntos estratégicos, sus distritos, las zonas de expansión urbana definidas en el actual POT, se propone la construcción de tres nuevas estaciones urbanas, cuya ubicación sería hacia el norte, noreste y sur de la ciudad, de igual manera allí se sugiere que una vez se cuente con ellas, se opte por tomar la delimitación de distritos de atención de emergencias propuesta en el presente estudio.

La tercer estrategia está dirigida hacia a población en general y comprende la creación y distribución masiva de cartillas mediante la adopción de alianzas estratégicas y/o convenio interinstitucionales. Dichas cartillas contendrían información clara y concisa sobre la atención de emergencias que puede realizar un primer respondiente sin necesidad de poseer conocimientos profundos sobre el manejo de este tipo de incidentes.

La cuarta estrategia se encuentra encaminada a proponer y especificar un nuevo sistema de alarmas en las estaciones que alerte sobre el llamado a una emergencia, de esta manera la presente estrategia se centra en la instalación de alarmas sonoras y visuales que alerten a los bomberos sobre el tipo de emergencia en específico que deberá atender, así como también brindar información valiosa que servirá para determinar su ubicación y posterior atención.

La quinta estrategia que se propuso para mejorar los tiempos de respuesta operativa, fue la ubicación de las emergencias mediante GPS en tiempo real. Donde dicha estrategia se centra en enviar al maquinista o comandante de incidente la ubicación específica de la emergencia mediante aplicativos de teléfonos inteligentes vía internet, para que de esta manera se optimice su llegada al lugar del incidente, ya que en la ciudad existen numerosos lugares en los cuales el acceso a una zona puede verse complicado por la nomenclatura, por obras o construcción en las vías, por ello con esta estrategia se propone que además de mandar la ubicación de la emergencia, se pueda realizar un direccionamiento desde la central de comunicaciones sobre cuáles serían las mejores rutas de acceso teniendo en cuenta principalmente el estado de las vías.

Como última estrategia se propuso la implementación, aplicación y uso continuado del sistema de información geográfica en el Cuerpo de Bomberos de Pasto diseñado en el presente estudio, el cual desde todo punto de vista optimizaría el manejo, la calidad y gestión de la información referente a emergencias, ya que con su uso se lograría obtener una herramienta valiosa para la toma de decisiones debido a las amplias y variadas aplicaciones que se pueden lograr al integrar en el SIG información histórica de la atención de emergencias, así como su integración con bases de datos internas de bomberos para de esta manera conseguir una potencialización de la institución en aspectos operativos, administrativos y económicos, ya que los análisis que se podrían realizar con dicho sistema ofrecen datos geoestadísticos y probabilísticos que apoyen y respalden la consecución de recursos tanto del ámbito municipal, regional y nacional.

15. Recomendaciones

Debido a la gran utilización de sistemas de información geográfica en el presente estudio, se recomienda la implementación y uso continuado de dicho sistema para la gestión y administración de la información al interior del Cuerpo de Bomberos de Pasto, para que de esta manera la base de datos continúe creciendo para así generar informes de mayor calidad.

Así mismo, resulta importante la creación y adopción de políticas y alianzas estratégicas interinstitucionales para compartir información referente a la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Pasto.

La presente investigación resulta de gran importancia para la recopilación y tratamiento de información base, que serviría mucho para la creación de nuevos estudios enfocados a la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Pasto, así como también es una fuente de información que servirá para la planeación estratégica de otros servicios de emergencias, por eso se recomienda su estudio detallado, para la generación de nuevos e innovadores estudios relacionados o derivados de la presente.

Se recomienda en gran medida la creación mayores y mejores convenios entre la Universidad de Nariño e instituciones privadas y públicas del municipio, para que de esta manera los estudiantes de la Universidad puedan realizar sus trabajos de grado de una manera mucho más accesible dentro del municipio, al contar con instituciones que previamente deseen realizar estudios, prácticas y/o pasantías por parte de estudiantes universitarios.

La adopción continuada de los procedimientos de captura, tratamiento y procesamiento de información referente a emergencias atendidas por Bomberos Pasto, planteadas en el presente documento, aseguran que la calidad de los informes generados por Bomberos, resulten ser de una calidad mucho mayor, generando así la posibilidad de realizar mejores y mas particularizados estudios en el futuro, por eso se recomienda su uso continuado e ininterrumpido.

Es indispensable, que a nivel municipal, se cuente con una sola cartografía base estandarizada, actualizada y correctamente georreferenciada sobre la cual se pueda trabajar toda la información espacial para el municipio de Pasto, eso a fin de evitar discrepancias al momento de realizar estudios o informes en los cuales la variable espacio resulta ser crucial.

En sentido similar a lo anteriormente mencionado, es imperante que la administración municipal vea la necesidad de la creación y puesta en marcha de manera continuada una infraestructura de datos espaciales en la cual se incluyan toda aquella información de instituciones que de una u otra manera aportan a funcionamiento municipal, entendido este desde el sector de planeación, económico, de servicios públicos, servicios educativos, infraestructura, etc.

16. Referencias

- Asociación de Consorcios y Servicios de Bomberos de España – CONBÉ, (2017). *Procedimiento de rescate himenópteros (abejas, vespídos)*. Recuperado de <http://conbe.org/ficheros/descargas/18.pdf>
- Alcaldía municipal de Nariño, (2012). *Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Nariño, Nariño*.
- Alcaldía municipal de Pasto, (2014). *Cartilla Plan de Ordenamiento Territorial. Pasto territorio con-sentido 2014-2027*. Recuperado de http://www.pasto.gov.co/index.php/component/phocadownload/category/315-planeacion-2015?download=6756:cartilla_pot_2014_2027_v1
- Alcaldía municipal de Pasto. (2016). *Plan de desarrollo municipal “Pasto educado constructor de paz” 2016 – 2019*. Recuperado de <http://www.pasto.gov.co/index.php/acuerdos/acuerdos-2016?download=8829:acuerdo-012-plan-de-desarrollo-2016-2019>
- Amaya, D., y Armenteras, D. (2012). Incidencia de incendios sobre la vegetación de Cundinamarca y Bogotá D.C. (Colombia), entre 2001 y 2010. *Acta Biológica Colombiana*, 17(1), 143-158. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2012000100011&lng=es&tlng=es.
- Armenteras, D., González, A., Federico, y Franco, C. (2009). Distribución geográfica y temporal de incendios en Colombia utilizando datos de anomalías térmicas. *Caldasia*, 31(2), 303-318. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322009000200007&lng=es&tlng=es.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigacion. Introduccion a la metodologia cientifica*. Sexta edición. Caracas, Venezuela: Episteme
- Aristizábal, E. y Gómez, J. (2007). Inventario de emergencias y desastres en el Valle de Aburrá. Originados por fenómenos naturales y antrópicos en el periodo 1880-2007. *Gestión y ambiente*, 10, 17-30. Recuperado de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/1409/2021>
- Arteaga, J., y Calpa M., (2013). *Diseño y aplicación de un sig para el monitoreo de incidentes y emergencias registrados por la DPAED, San Juan de Pasto – Nariño 2004 – 2011* (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
- Banco Mundial y Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia*. Recuperado de <http://gestiondelriesgo.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
- Bender, S. y Bello, E, (1993), *GIS Applications For Natural Hazard Management in Latin America and the Caribbean*, Department of regional Development Organization of American States, Washington D.C.

- Bosque Sendra J., Díaz Castillo C., Ángeles Díaz M., Gómez Delgado M., Gonzáles Ferreiro D., Rodríguez Espinosa V. y Salado García M., (2004). Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la comunidad de Madrid. *International Review of Geographical Information Science and Technology*, 44-78.
- Confederación de Empresarios de Andalucía – CEA (2010). *Sistemas de Información Geográfica, tipos y aplicaciones empresariales*. Recuperado de <http://sig.cea.es/SIG>
- Comisión Nacional Forestal - CONAFOR. (2014). *Manual de zonificación ecológica de especies forestales y aplicación de modelos de simulación del efecto del cambio climático*. Recuperado de <http://charcoal.cnre.vt.edu/climate/ManualZonification.pdf>
- Confederación Nacional de Cuerpos de Bomberos de Colombia - CFNBC, (s.f.). *Manejo de enjambres de abejas*. Recuperado de <http://cfnbcolombia.com/pdf/notibomberos/manejo%20enjambre%20abejas.pdf>
- Corporación autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare - CORNARE, (2012). Zonificación de riesgo por movimiento en masa inundación y avenidas torrenciales. Atención de áreas afectadas por eventos desastrosos. Recuperado de <https://www.cornare.gov.co/GestionRiesgo/SAN-RAFAEL/Informe-San-Rafael.pdf>
- Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales - DIRDN. (mayo de 1994). *Estrategia y Plan de Acción de Yokohama para un Mundo más Seguro. Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales*. Conferencia llevada a cabo en Yokohama, Japón.
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2017). *Ficha de caracterización territorial*. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/FIT/PDF/52001.pdf>
- Díaz de Terán, J. R. (1988). *Tipos y metodologías de cartografías geoambientales o neocientíficas*. En: AYALA F., y JORDÁ J. (Eds.). *Geología Ambiental*. Madrid, España: Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE).
- Domínguez, A., Toscano, M., y Tolsa, R. (2012). *Procedimiento de actuación frente a himenópteros del consorcio provincial de bomberos de Valencia*. Recuperado de <https://www.bombersdv.es/rrhh/wp-content/uploads/sites/2/2016/07/ProcedimientoActuacionHimenopteros.pdf>
- Environmental Systems Research Institute - ESRI. (2007). *Gis for the fire station locations and response protocol*. Recuperado de <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/gis-for-fire.pdf>
- Environmental Systems Research Institute - ESRI. (s.f.). *ArcGIS Resources, introducción a SIG*. Recuperado de <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000t000000.htm>

- Fondo de Prevención y Atención a Emergencias - FOPAE, (2002). Zonificación de riesgo por incendio forestal y diseño de las medidas preventivas y operativas para los cerros orientales de Bogotá D.C. Recuperado de <http://logina.sire.gov.co/sire/MetadatosP/VerInfoPro.jsp?iprid=1462>
- Gómez Orea, D. (1993). *Ordenación del territorio: una aproximación desde el medio físico*. Madrid, España: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Gómez Orea, D. (2002). *Ordenación Territorial*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa Libros S.A.
- Guevara, J., (1995), New technology forces that will shape the evolution of GIS: The geo technology Paradigm, *V Conferencia y curso iberoamericano sobre Sistemas de Información Geográfica*. Llevado a cabo en la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Haney, T., (1986), *Application of computer technology for damage/risk Projections*, en Marston S.A. (ed.) (1986), *Terminal disasters: computer applications in emergency management, program on Environment and Behavior Monograph No 39*, pp. 95-108, University of Colorado, Boulder.
- Herrera A. (2014). *Determinación de áreas homogéneas en el borde costero de la región de O'higgins* (tesis de pregrado). Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de https://www.google.com/url?q=http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117295/herrera_a.pdf%3Fsequence%3D1&sa=U&ved=0ahUKEwi7tKbHlJrTAhXCJCJCYKH6qAlsQFggKMAM&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNGaIof7JYPIWDC_nd0ObBwx0e8WdA
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P., (2006). *Metodología de la investigación*. Recuperado de: <http://metodosdos.blogspot.com.co/2011/09/hernandez-sampieri-et-al-2006.html>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (1998). *Principios básicos de cartografía temática*. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de hacienda y crédito público.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2015). *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+turisticos2.pdf/cd4106e9-d608-4c29-91cc-16bee9151ddd>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, (2011). *Protocolo para la realización de mapas de riesgo a incendios de la cobertura vegetal escala 1:100000*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/14369/PROTOCOLO+INCENDIOS+4Oct.pdf>

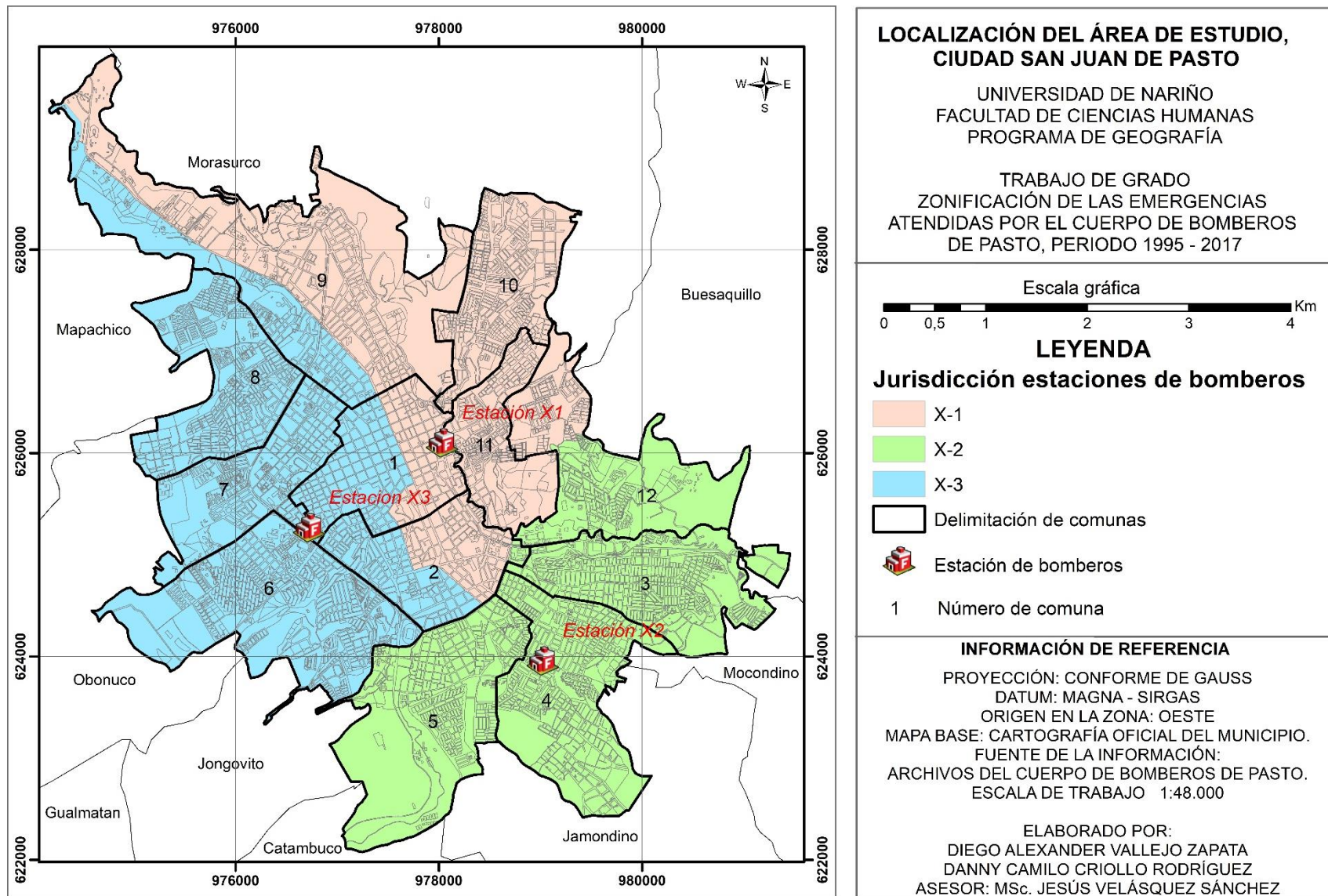
- International Strategy for Disaster Reduction - ISRD, (2005). *Marco de acción de Hyogo para 2005 – 2015*.
- International Strategy for Disaster Reduction - ISRD, (2007). De las palabras a la acción. Guía para la implementación del Marco de Hyogo. Recuperado de: <http://www.eird.org/cd/de-las-palabras-a-la-accion>
- International Strategy for Disaster Reduction ISRD, (2009). *UNISRD Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*.
- Lavell, A. (2003), *La gestión local del riesgo, nociones y precisiones en torno a la práctica*. Recuperado de <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/brasil%2006/Material%20previo/Allangestriesg.pdf>
- Ley de Protección Civil y Atención de Emergencias de Aragón, (ley 30) (Emitida el 17 de abril de 2002). Fecha de publicación 2002/17/12. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwj4mN_CqMPWAhUE3SYKHbqDCuUQFggwMAE&url=http%3A%2F%2Fservicios3.aragon.es%2Fnsi%2Fpublic%3Fidacc%3D440%26pcoddoc%3D580%26p_tipo_búsqueda%3DAVANZADO&usg=AFQjCNGb_bg9Jpq6X5qVAsX2VnJLKufO0A
- Ley General de Bomberos de Colombia, (Ley 1575). (Emitida el 21 de agosto de 2012). Fecha de publicación 2012/21/08. Recuperado de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/LEY%201575%20DEL%20%2021%20DE%20AGOSTO%20DE%202012.pdf>
- Ley de Gestion del Riesgo de Desastres, (Ley 1523 de 2012) (Emitida el 24 de abril de 2012). Fecha de publicacion 2012/24/04. Recuperado de <http://www.ifrc.org/docs/idrl/1057ES.pdf>
- Llorente Isidro M., Díez Herrero A. y Laín Huerta Luis, (2009). Aplicaciones de los SIG al análisis y gestión del riesgo de inundaciones: avances recientes. *Actas de las I Jornadas Técnicas SIGTEFOR*. 29-37. Recuperado de http://www.andresdiezherrero.es/publicaciones/articulos_en_revistas/llorente_et_al_2009_sigtefor.pdf
- Maskrey, A. (1998) *Navegando ente brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgos en América Latina*. Recuperado de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiXhIKfoZrTAhXEJCYKHVcqC7cQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.solucionespracticas.org.pe%2FDescargar%2F109%2F602&usg=AFQjCNGWEN08YdHrfJd3B27bQzNHWAkY5A>
- McHarg, Ian, (1975), *Design with nature*, New York, U.S.A.,: Doubleday books.
- Meade, Peter, 1994, *The Crash of Avianca Flight 052: Gis Would Have Made a Difference*, URISA (1994) p.689-694 en Maskrey A. (1998) *Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgos en América Latina*. p.40.

- Mejía, C. (2017). Zonificación de riesgos a incendios forestales en la cuenca del río Coello en el departamento del Tolima (especialización). Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. Recuperado de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3226/MEJIA_CARLOS_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, (2014). *Cartilla prevención de incendios forestales*. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/Articulos-slider-destacados/Incendios_Forestales/cartilla_prevencion_incendios_forestales.pdf
- Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile - MIDEPLAN (2005). *Zonificación para la planificación territorial. Santiago, Serie Planificación Territorial, Cuaderno N° 1*. Recuperado de <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/btca/txtcompleto/mideplan/cuad1-zon.planterrit.pdf>
- Ministerio de Obras Públicas. (2012) *Aplicaciones de SIG en Gestión de Riesgos y Emergencias en la Infraestructura del MOP*. Recuperado de <http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/11529a15.pdf>
- Monsalve, A. C. (2004). Sistemas de Información Geográficos. *Congreso de Ingeniería de Sistemas en la Universidad San Buenaventura*. Medellín, Colombia.
- Montoya, van Wessen y Vargas, (s.f.), *La aplicación del SIG para la evaluación de amenazas y riesgos: Tegucigalpa Honduras*. Recuperado de <https://www.itc.nl/external/unesco-rapca/Casos%20de%20estudios%20SIG/09%20Análisis%20de%20riesgo%20Tegucigalpa/Caso%20de%20estudio%20Tegucigalpa.PDF>
- Oficina de Asistencia para Desastres del Gobierno de los Estados Unidos para América Latina y el Caribe [USAID OFDA/LAC], (2001). Curso para bomberos forestales. Recuperado de http://www.elviejo.cr/Doc/Manual_del_Participante.pdf
- Oficina de Asistencia para Desastres del Gobierno de los Estados Unidos para América Latina y el Caribe [USAID OFDA/LAC], (2002). Curso de primera respuesta a incidentes con materiales peligrosos. Recuperado de <http://www.bomberoshualpen.cl/arch/PRIMAP.pdf>
- Organización de Estados Americanos - OEA, (1993), *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*. Recuperado de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/oea65s.pdf>
- Prado, M. (2014). Diseño de un modelo SIG para la determinación de zonas en riesgo por incendios forestales en los cerros orientales de Bogotá (maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/42020/1/822283.2014.pdf>
- Rivera, D. (2003). *Planeación y evaluación de las capacidades de respuesta ante emergencias con materiales y residuos peligrosos*. México D.F., México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de: <http://www.eird.org/cdforreional/pdf/spa/doc15774/>

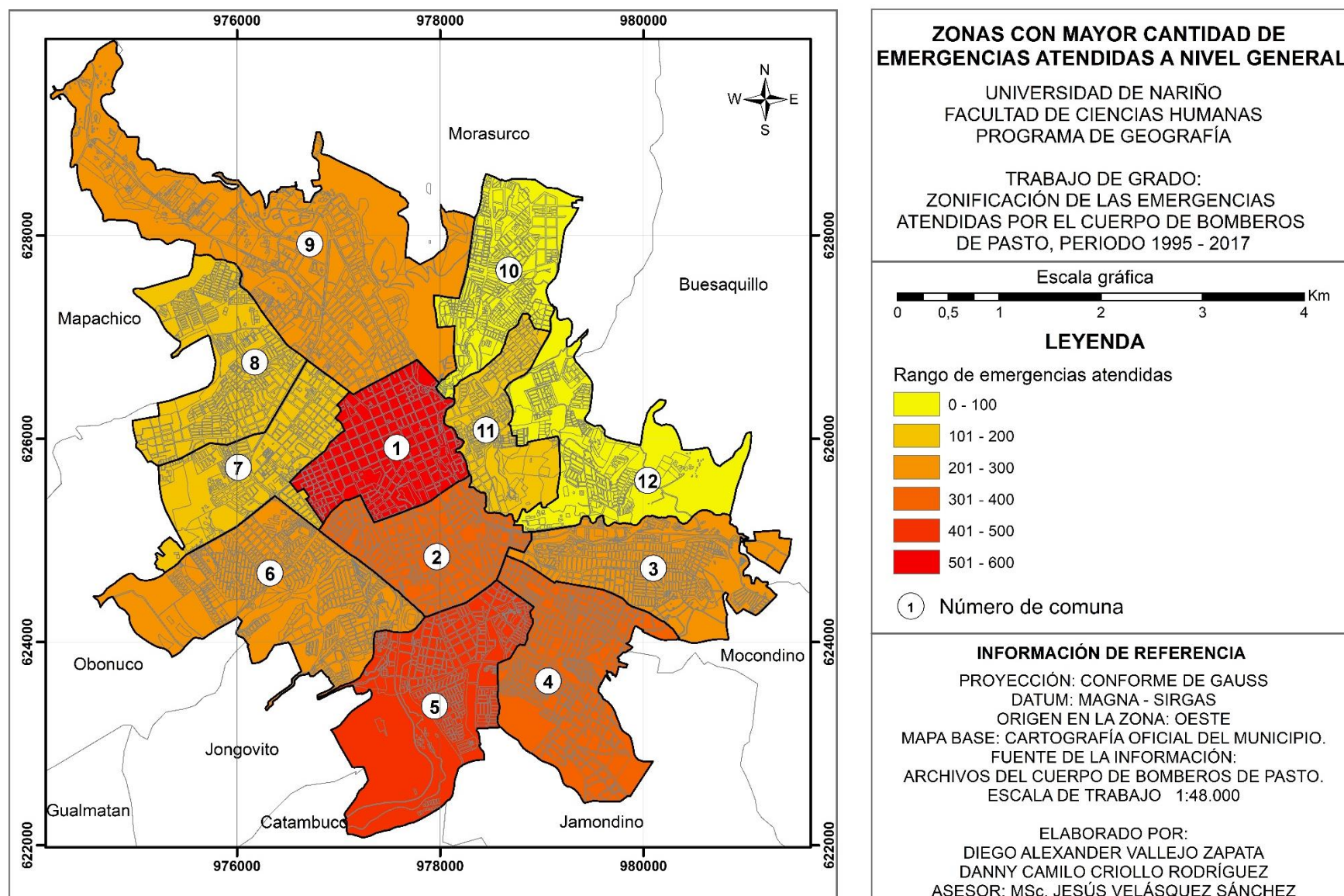
- Rodríguez E.M. Y Botero V. (2013). Flood vulnerability assessment: a multiscale, multitemporal and multidisciplinary approach. Colombian case. *Journal of Earth Science and Engineering* 2. 102-108. Recuperado de:
http://www.colmayor.edu.co/uploaded_files/images/2013/documentos/facultades/Arquitectura/edna/404722013062005590028_psm7r.pdf
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE). (2011). *Guía de zonificación costera para el ordenamiento territorial*. Recuperado de
http://www.subdere.gov.cl/sites/default/noticiasold/articles-83896_recurso_1.pdf
- Schön Sebastian, (s.f.). Incendios en vehículos. *Compañía del CBS*. Recuperado de:
<https://cfg20.files.wordpress.com/2007/07/incendio-en-vehiculos.pdf>
- Tratado de cooperación Amazónica. (1998). *Zonificación ecológica - económica: Una Propuesta Metodológica para la Amazonia*. Recuperado de:
http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-VEN-65.pdf
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD. (2016). *Manual de logística para la atención de emergencias*. Recuperado de:
<http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/20.500.11762/18505/6/VOL-3-MANUAL-DE-LOGISTICA.pdf>
- Universidad de Alicante (s.f.). Diccionario y glosario en riesgos. *Universitat d'Alacant*. Recuperado de <https://web.ua.es/es/labclima/diccionario-y-glosario-en-riesgos.html>
- Universidad Autónoma de México (s.f.). Medidas de emergencia. *Unam.mx*. Recuperado de
<https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/incendios>
- Villalibre C. (2013). *Repositorio institucional Universidad de Oviedo*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo. Recuperado de
<http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/17739/3/TFM%20cristina.pdf>

17. Anexos

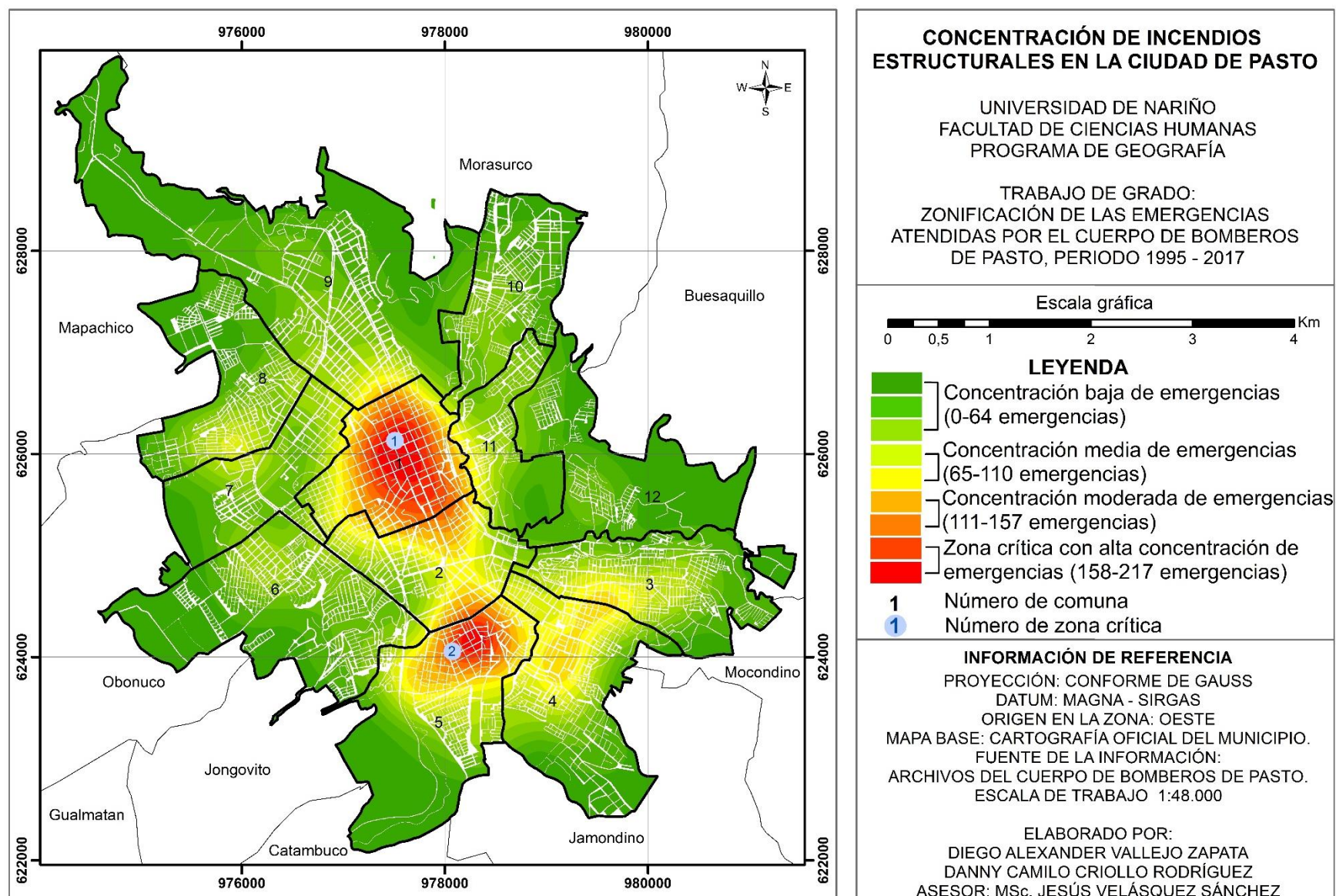
Anexo 1. Localización del área de estudio, ciudad San Juan de Pasto.



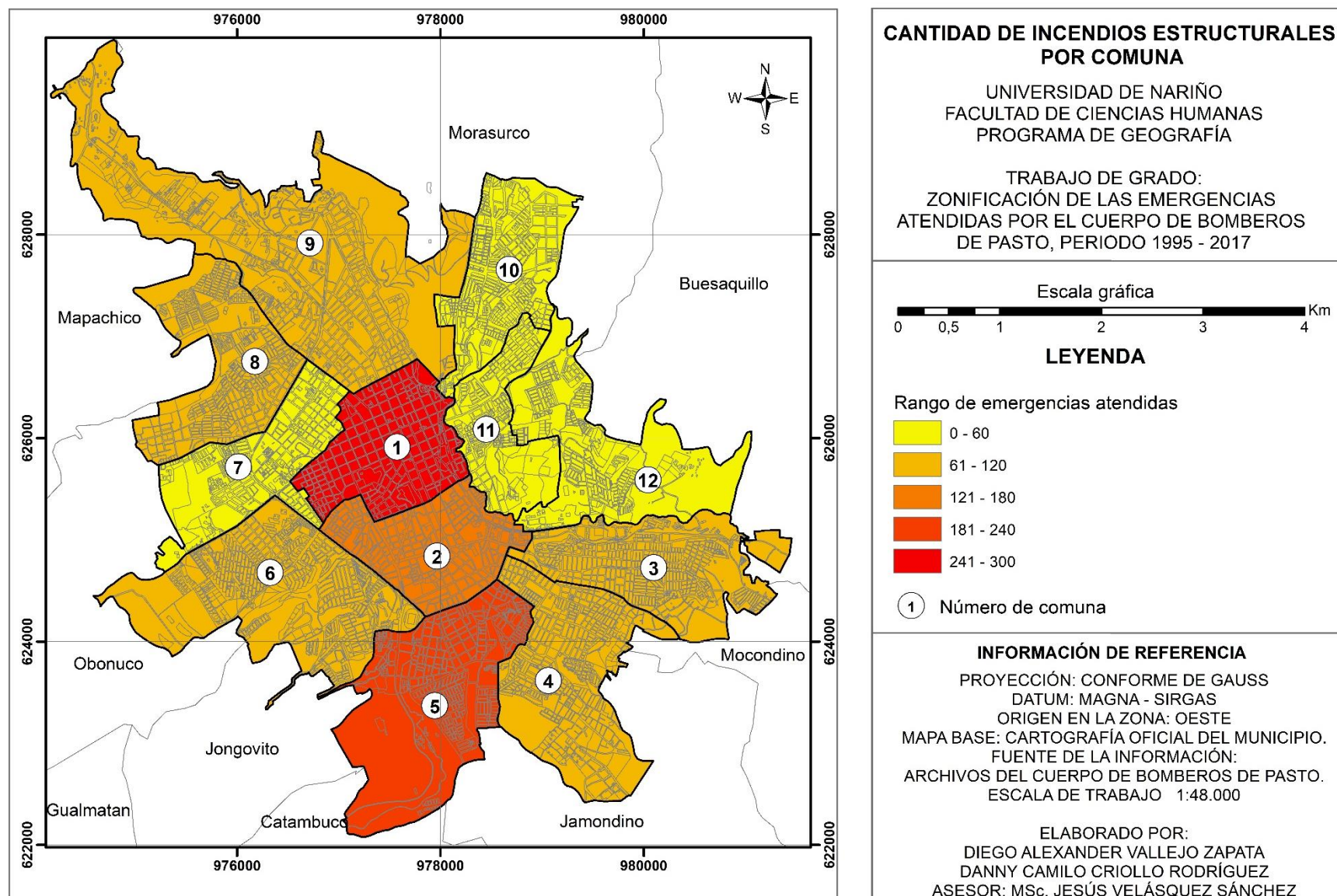
Anexo 2. Zonas con mayor cantidad de emergencias atendidas a nivel general.



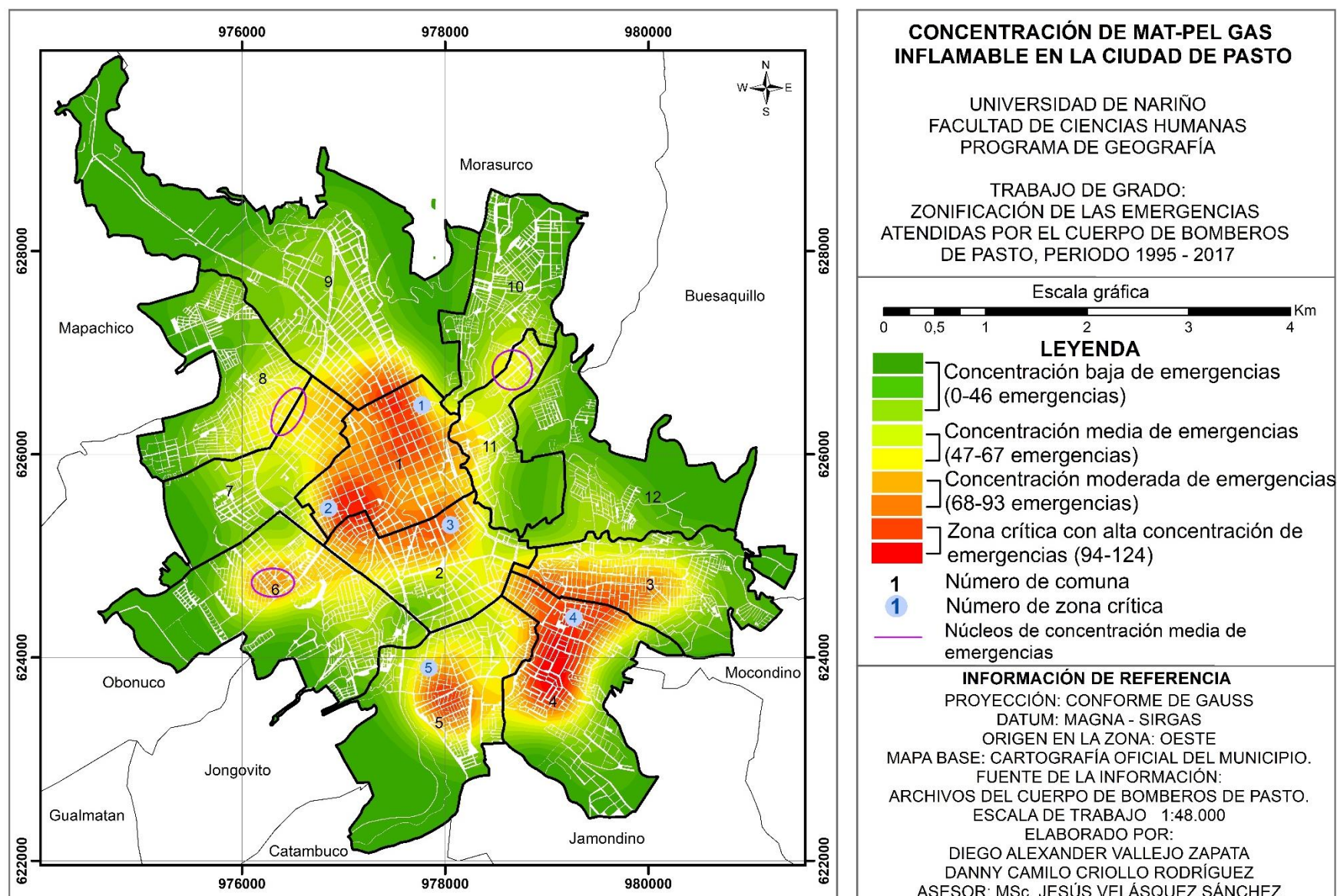
Anexo 3. Concentración de incendios estructurales en la ciudad de Pasto.



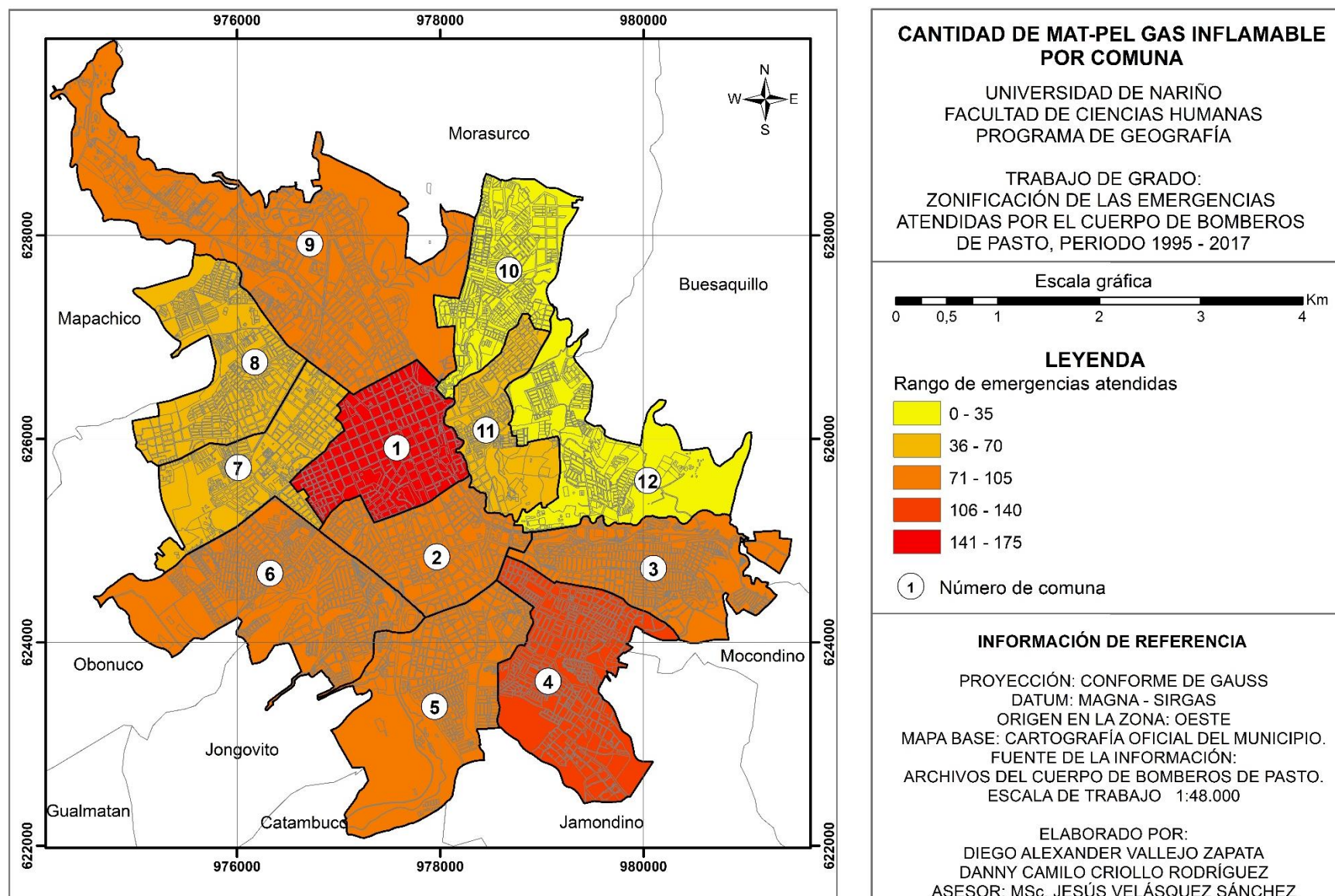
Anexo 4. Cantidad de incendios estructurales por comuna.



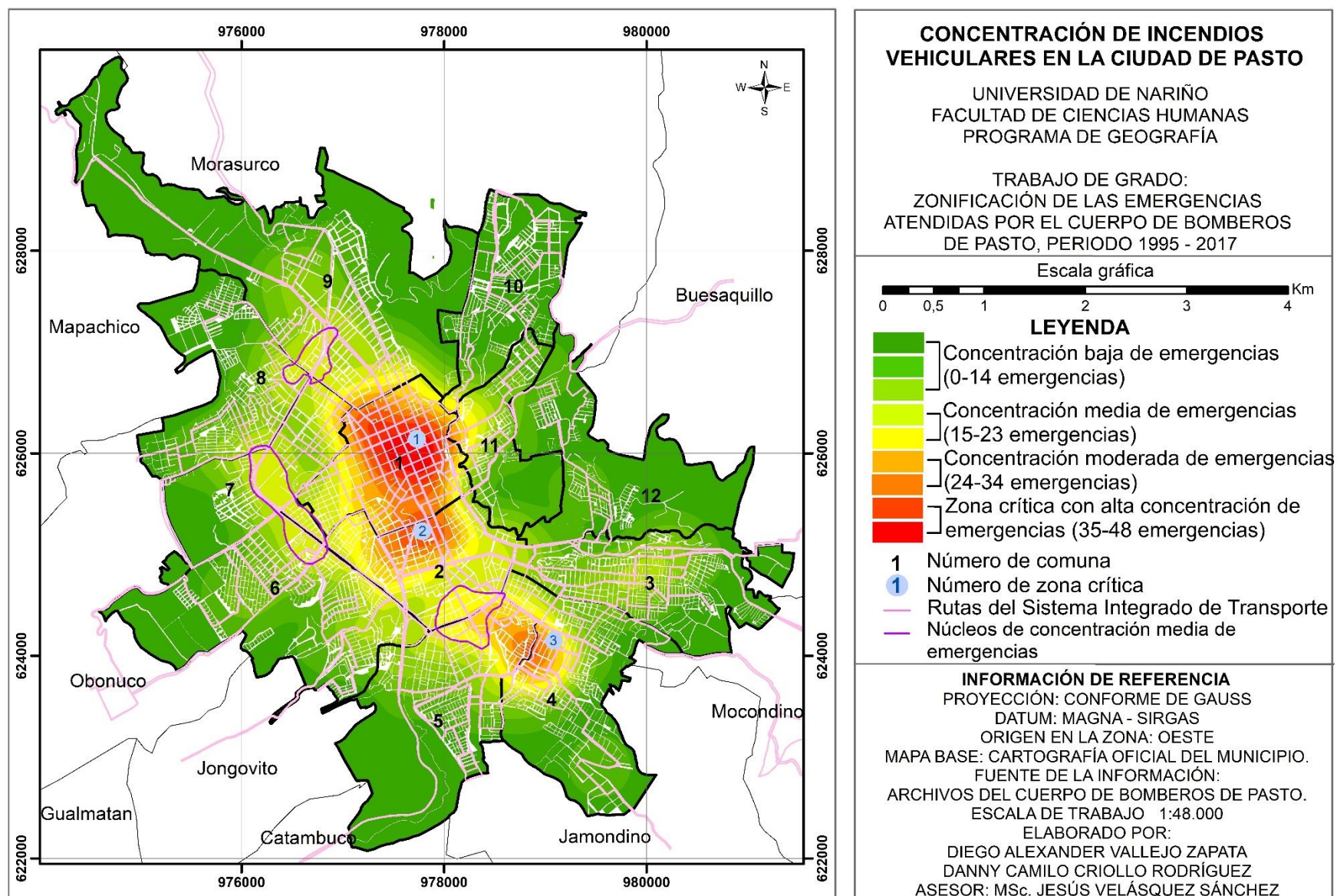
Anexo 5. Concentración de Mat-Pel gas inflamable en la ciudad de Pasto.



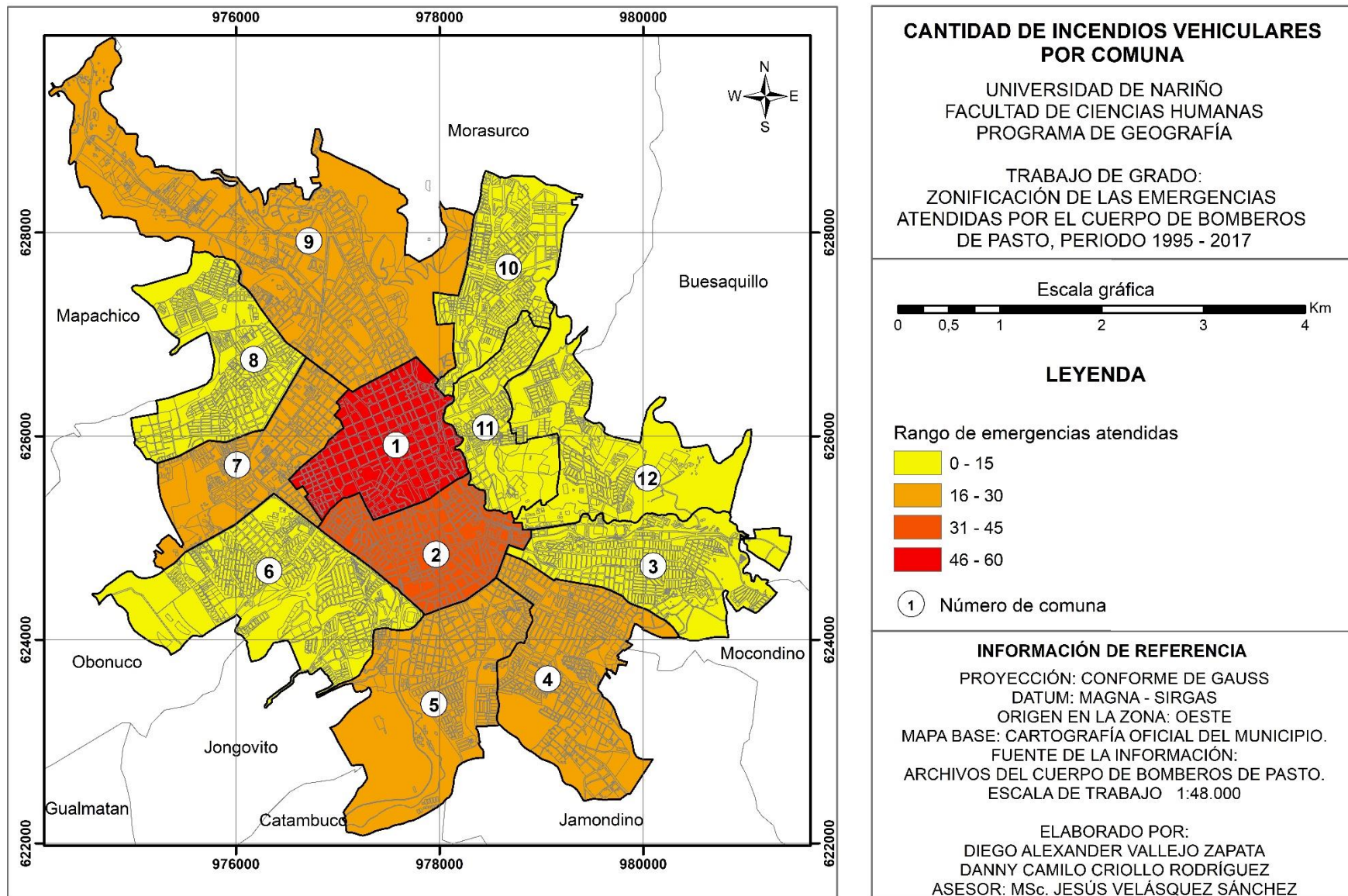
Anexo 6. Cantidad de Mat-Pel gas inflamable por comuna.



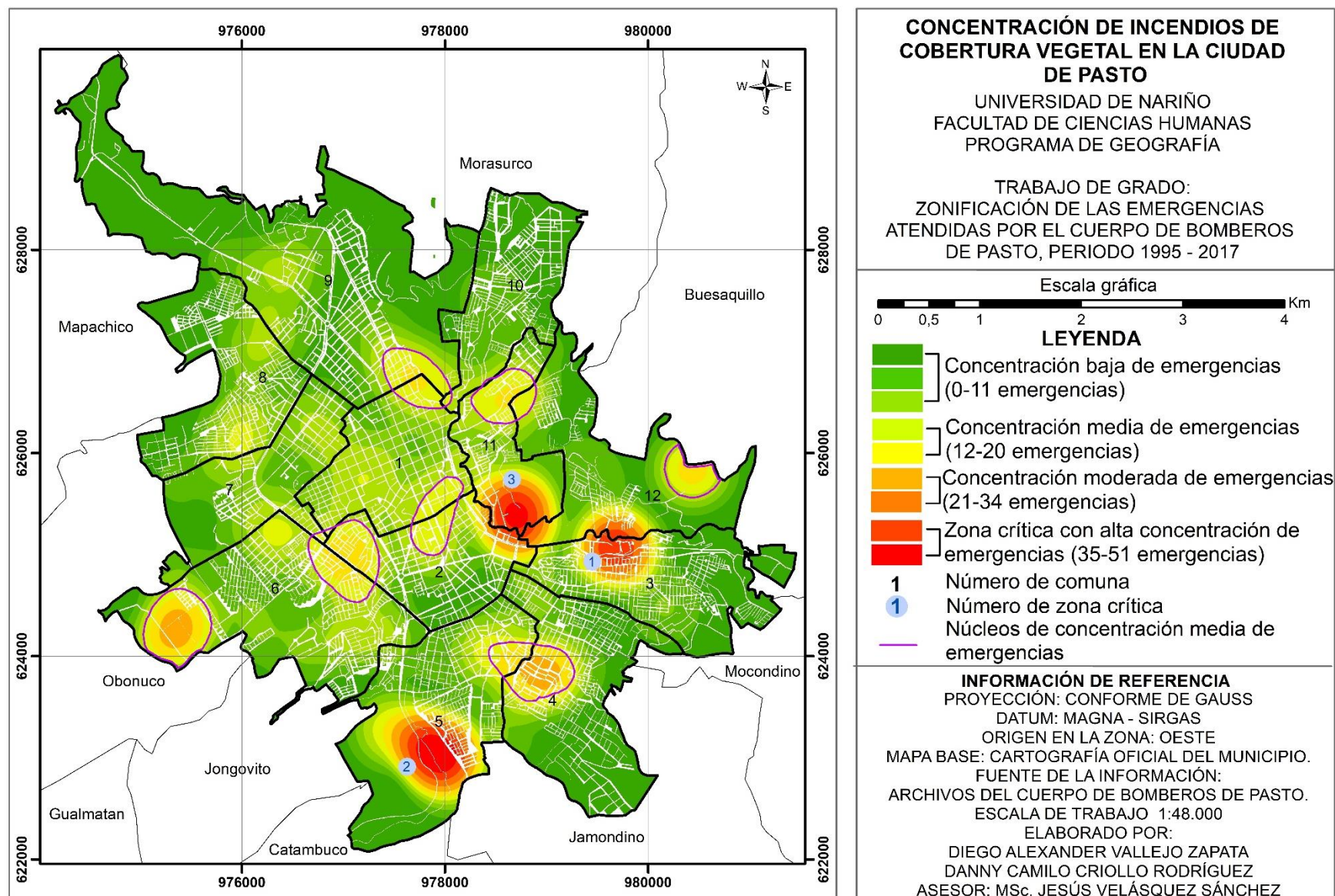
Anexo 7. Concentración de incendios vehiculares en la ciudad de Pasto.



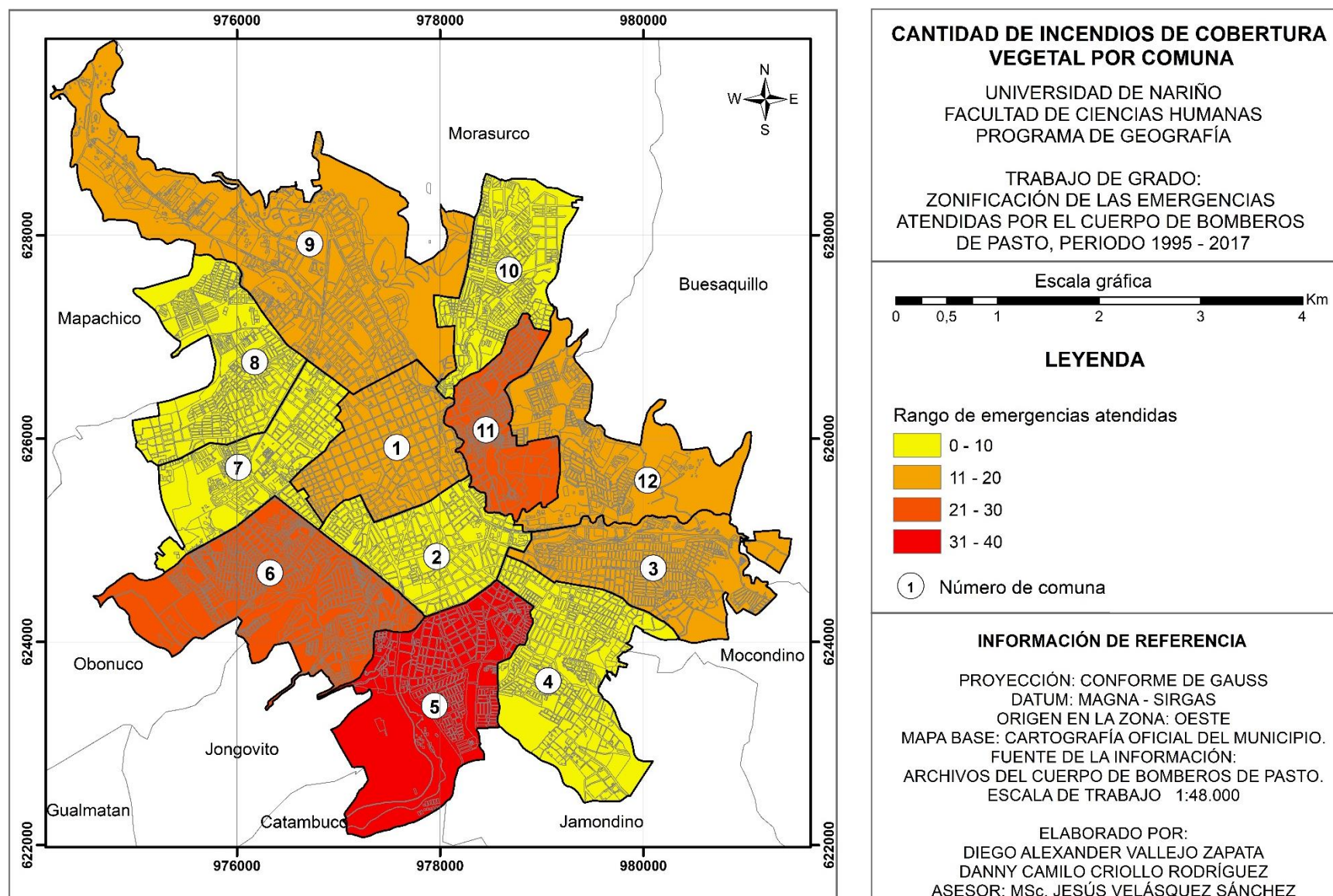
Anexo 8. Cantidad de incendios vehiculares por comuna.



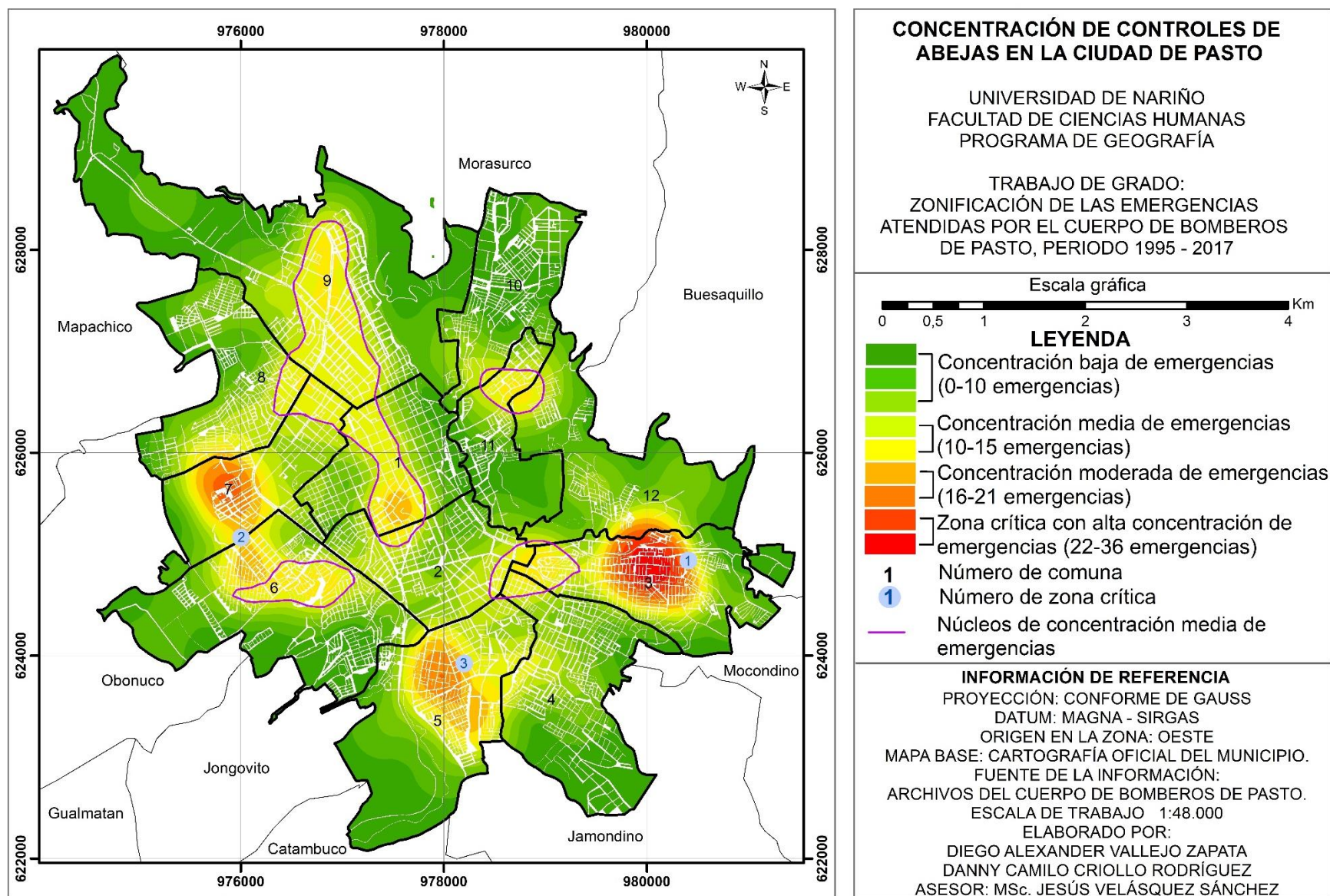
Anexo 9. Concentración de incendios de cobertura vegetal en la ciudad de Pasto.



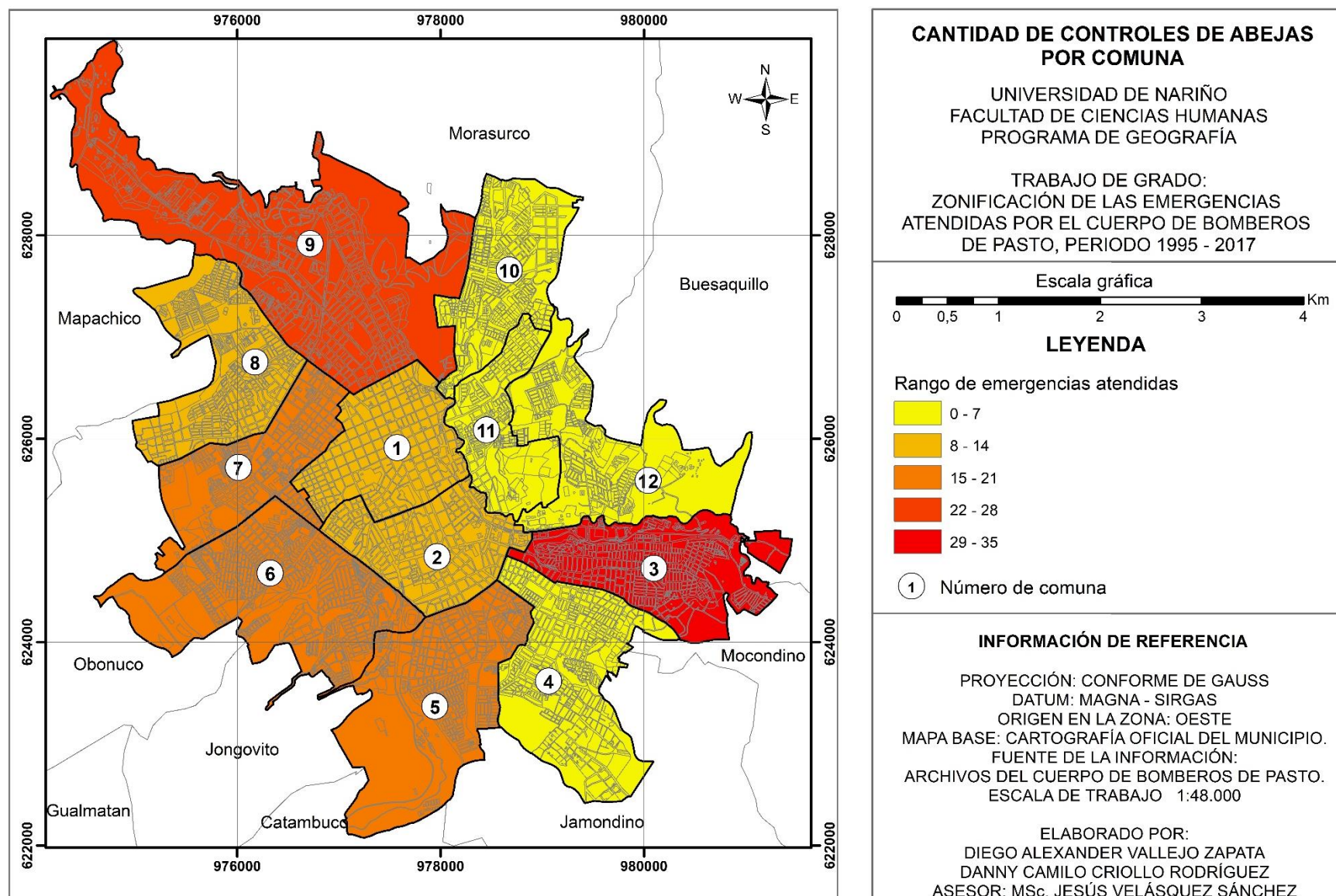
Anexo 10. Cantidad de incendios de cobertura vegetal en la ciudad de Pasto.



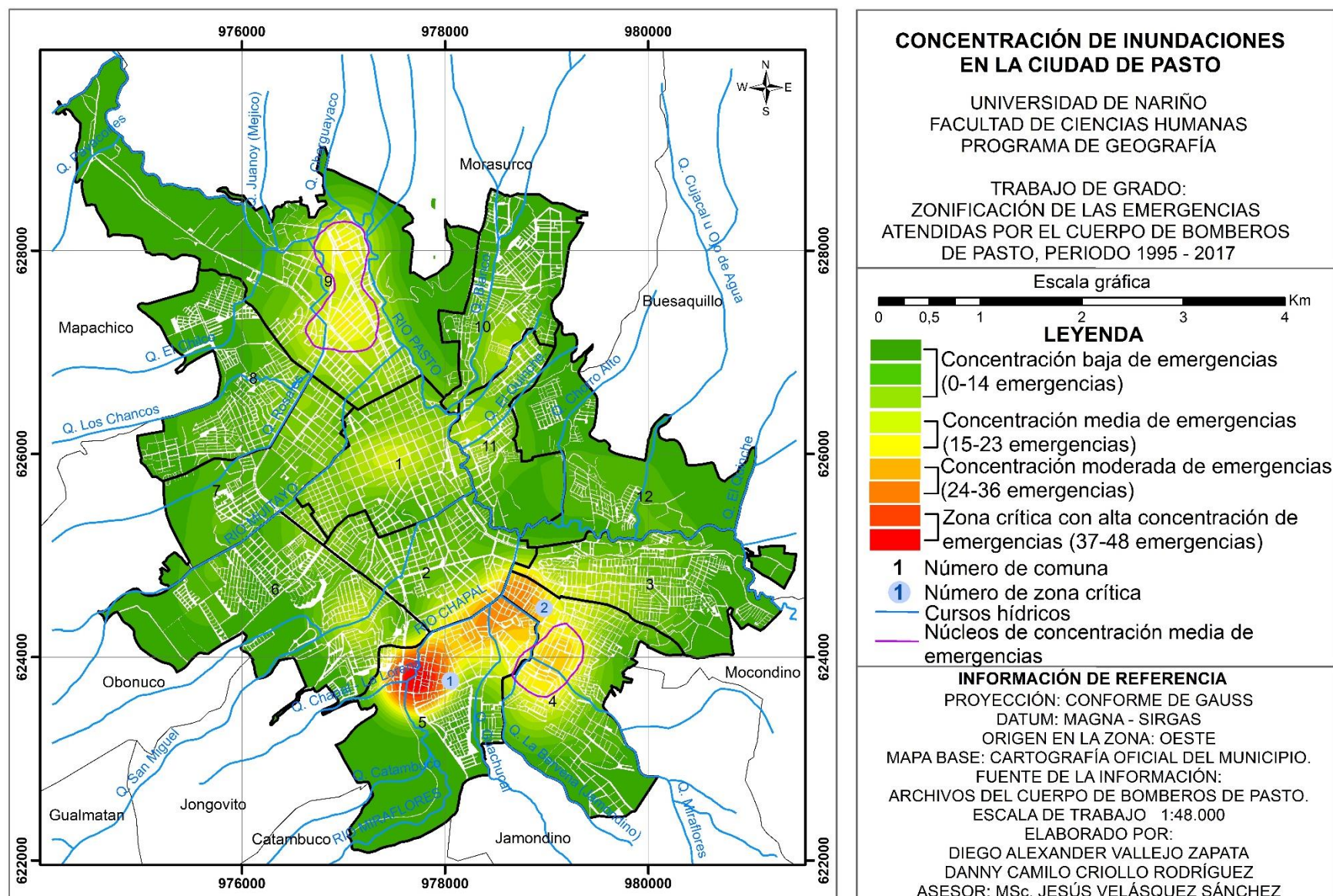
Anexo 11. Concentración de controles de abejas en la ciudad de Pasto.



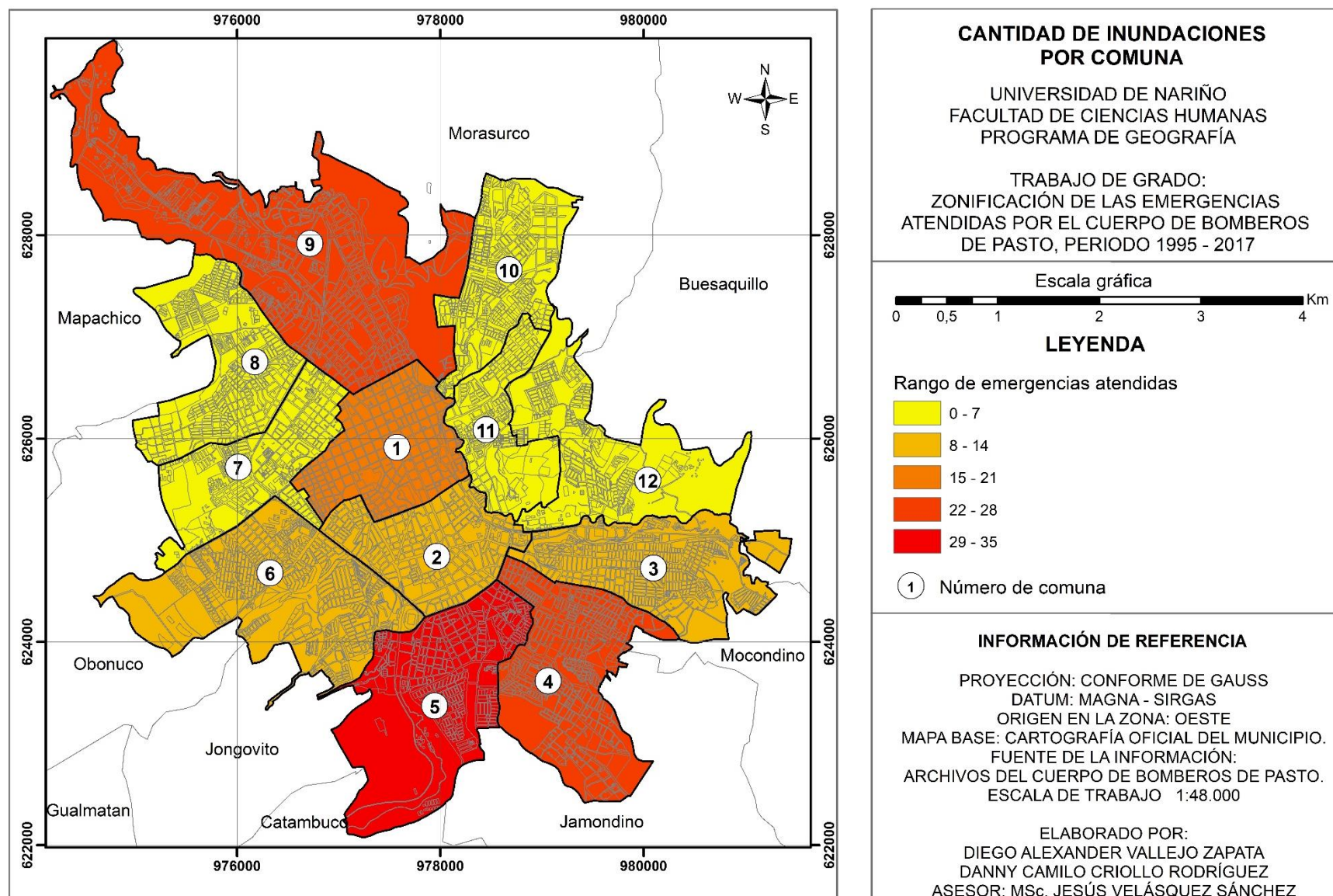
Anexo 12. Cantidad de controles de abejas por comuna.



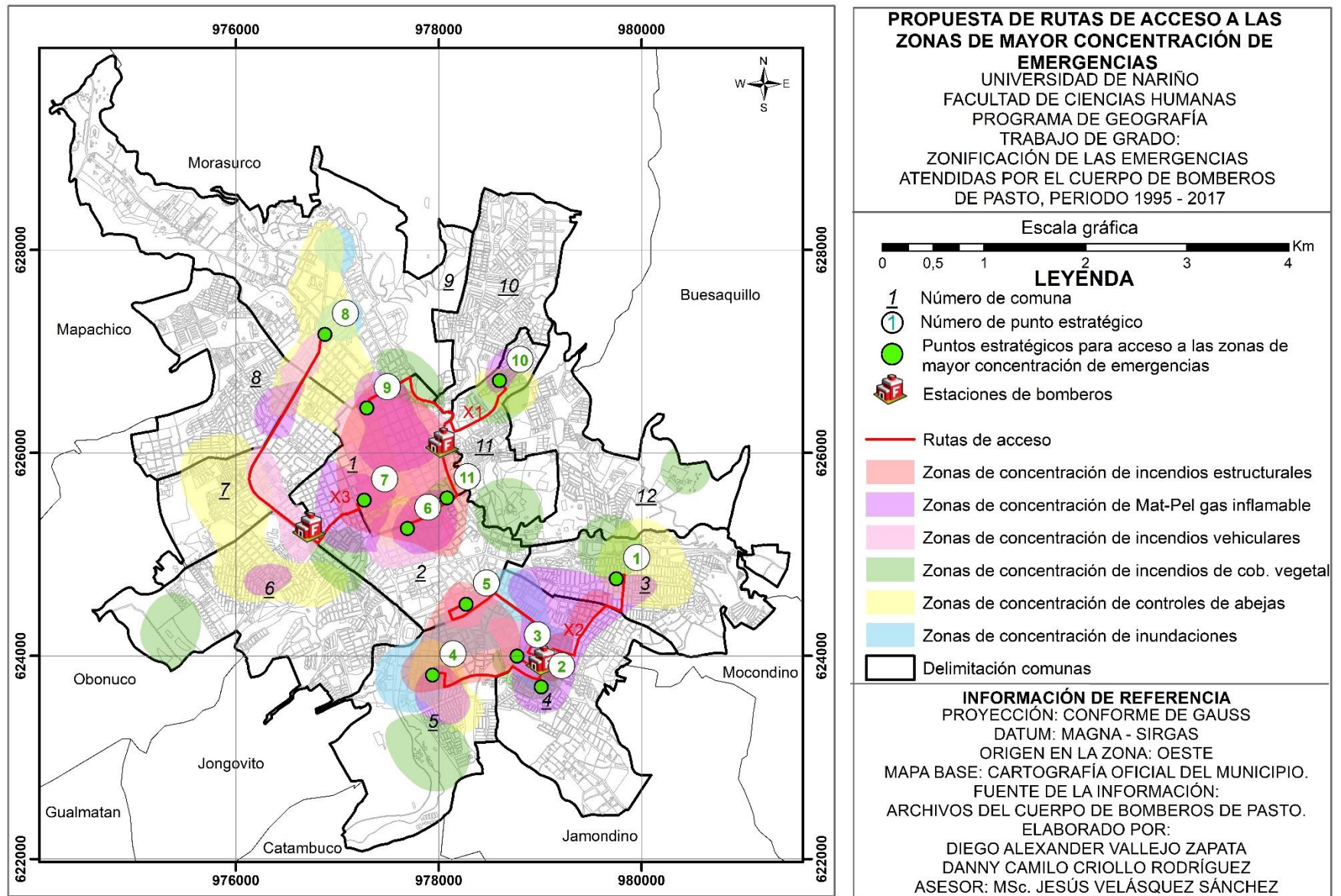
Anexo 13. Concentración de inundaciones en la ciudad de Pasto.



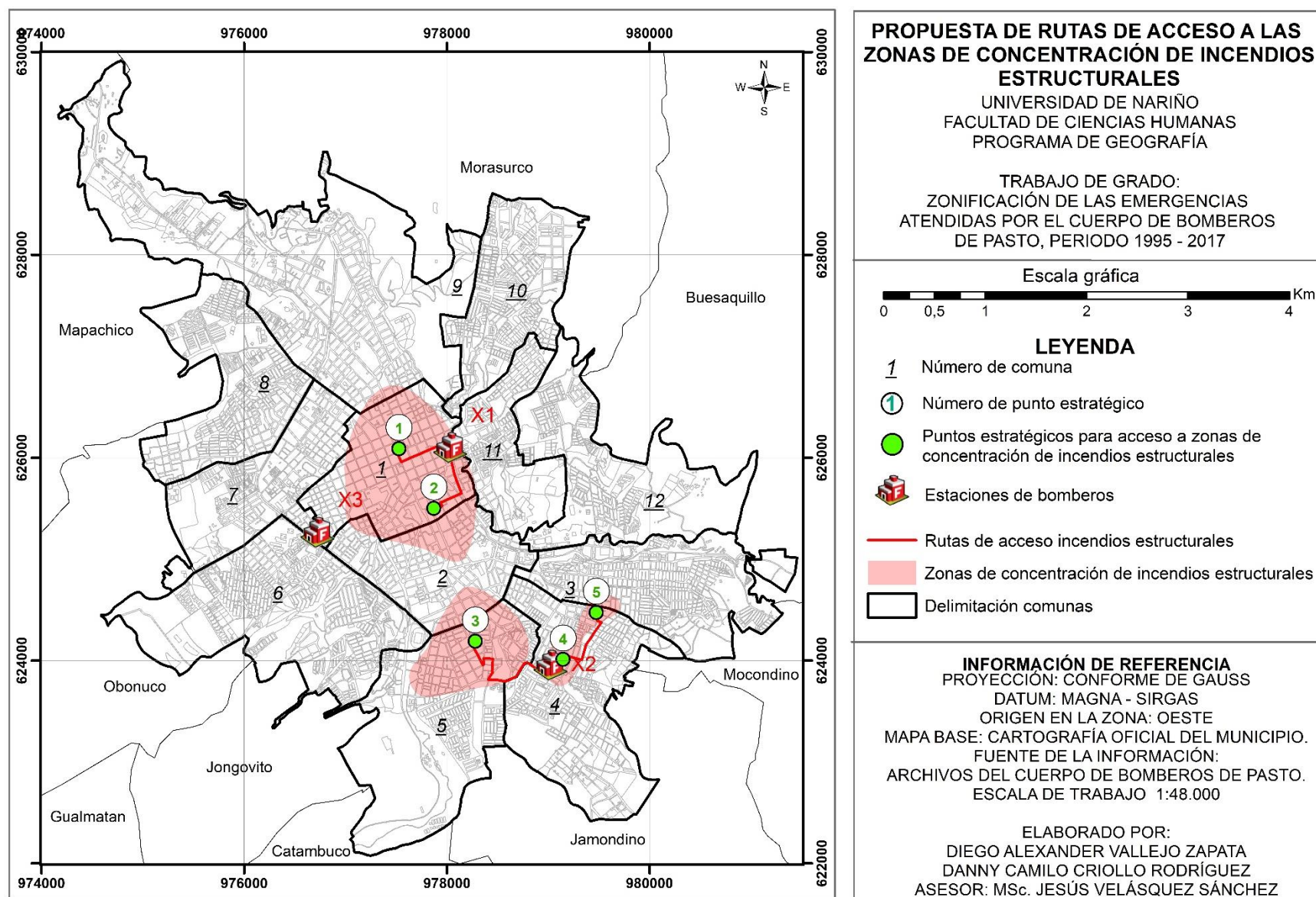
Anexo 14. Cantidad de inundaciones por comuna.



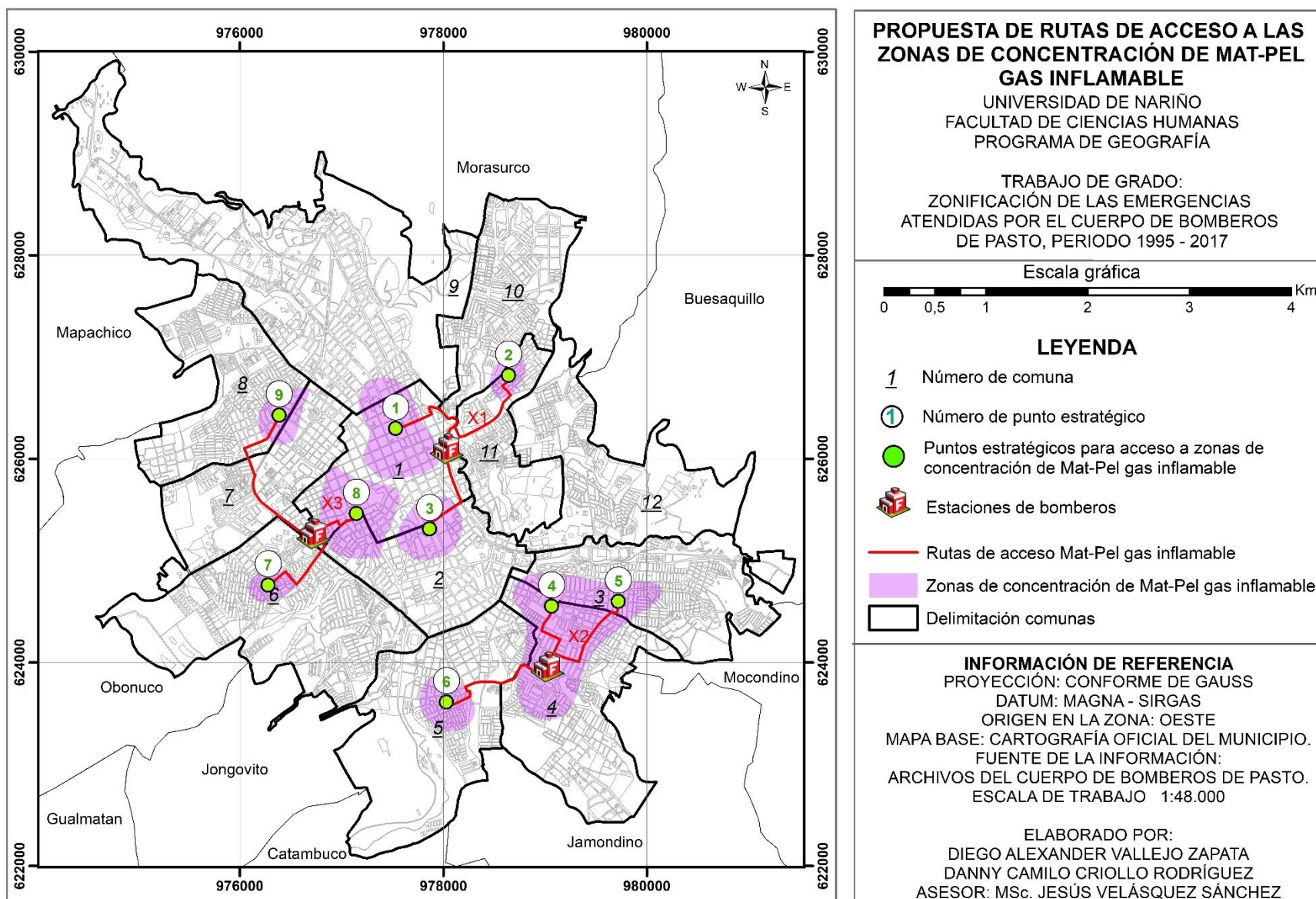
Anexo 15. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de mayor concentración de emergencias.



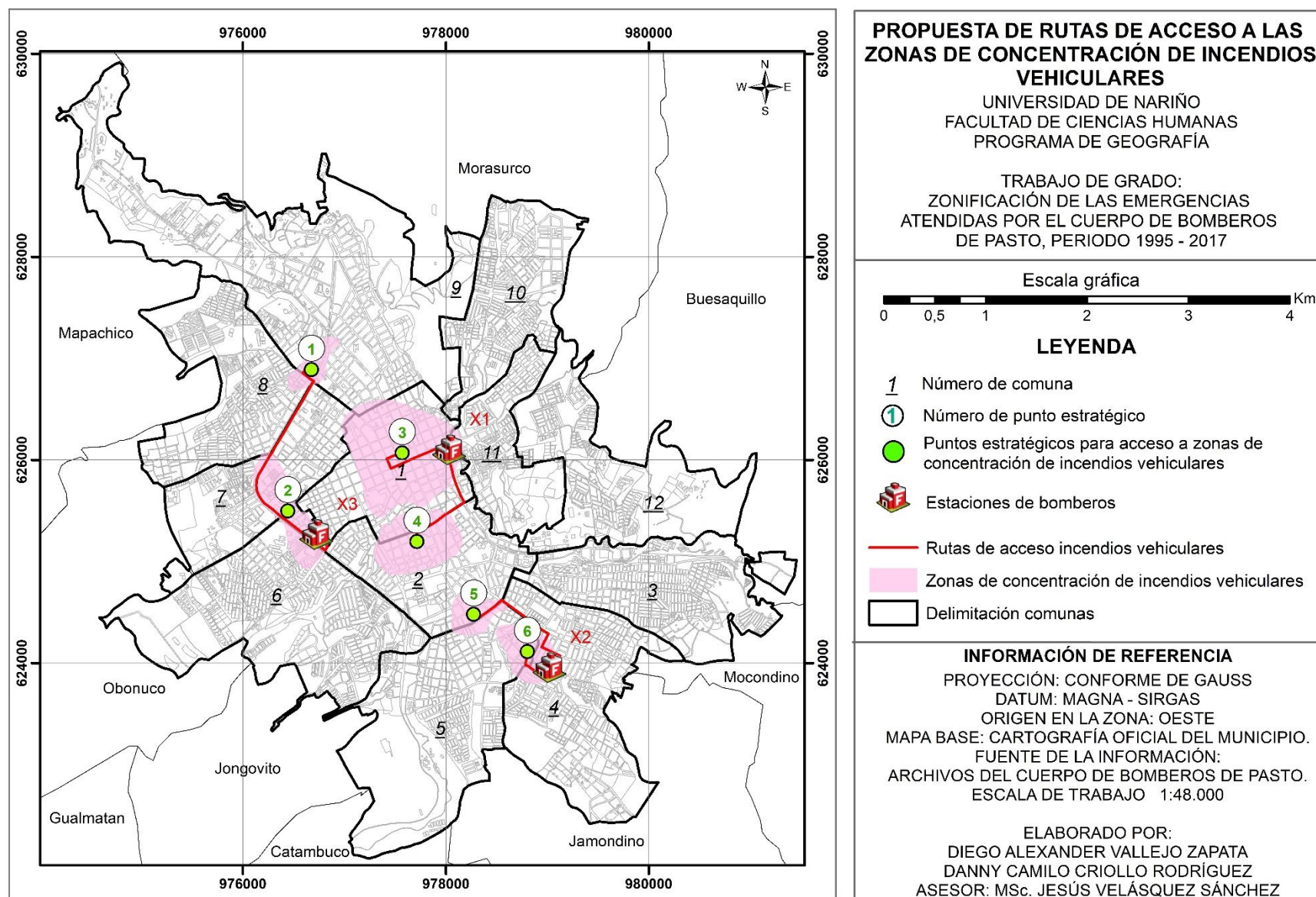
Anexo 16. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios estructurales.



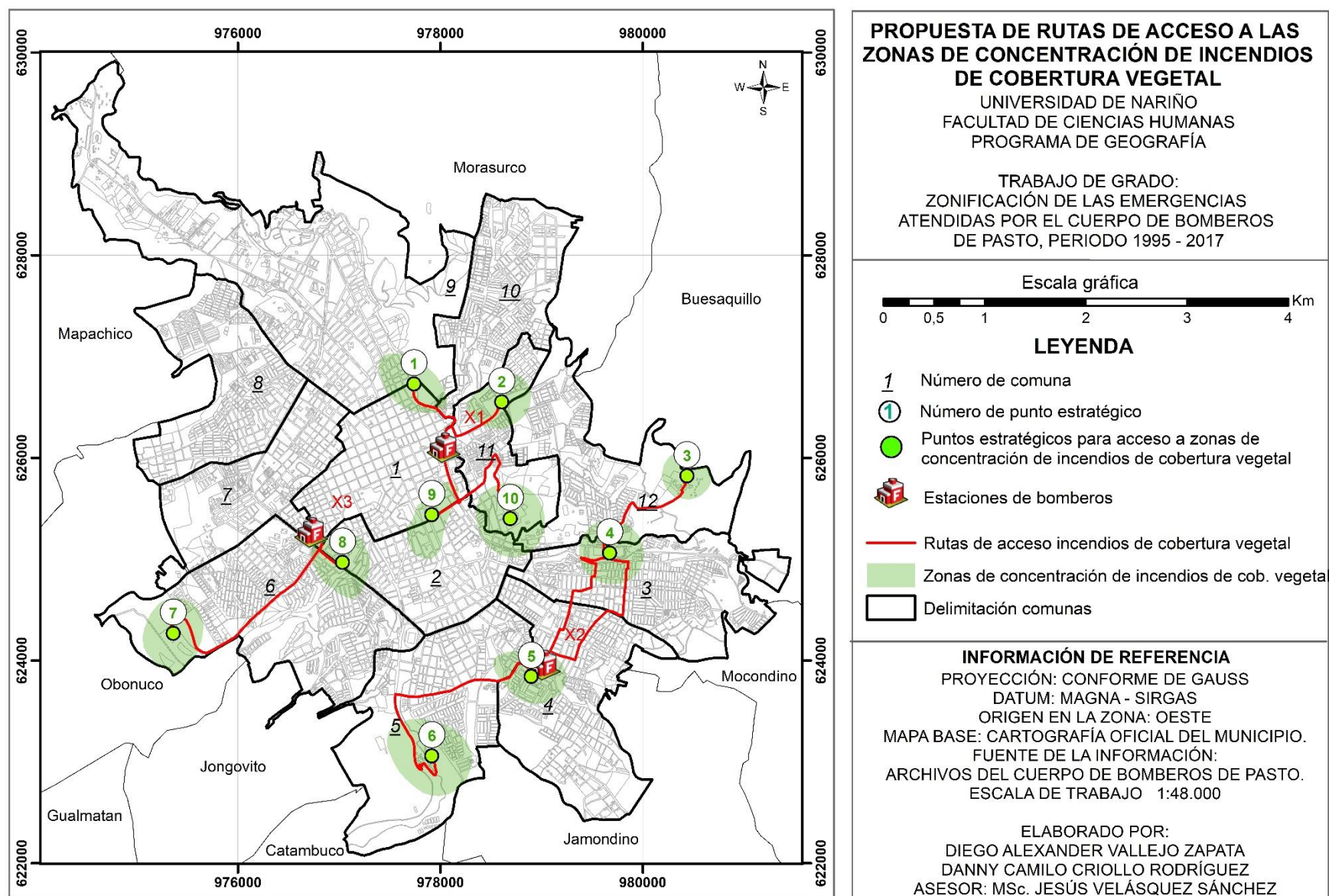
Anexo 17. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de Mat-Pel gas inflamable.



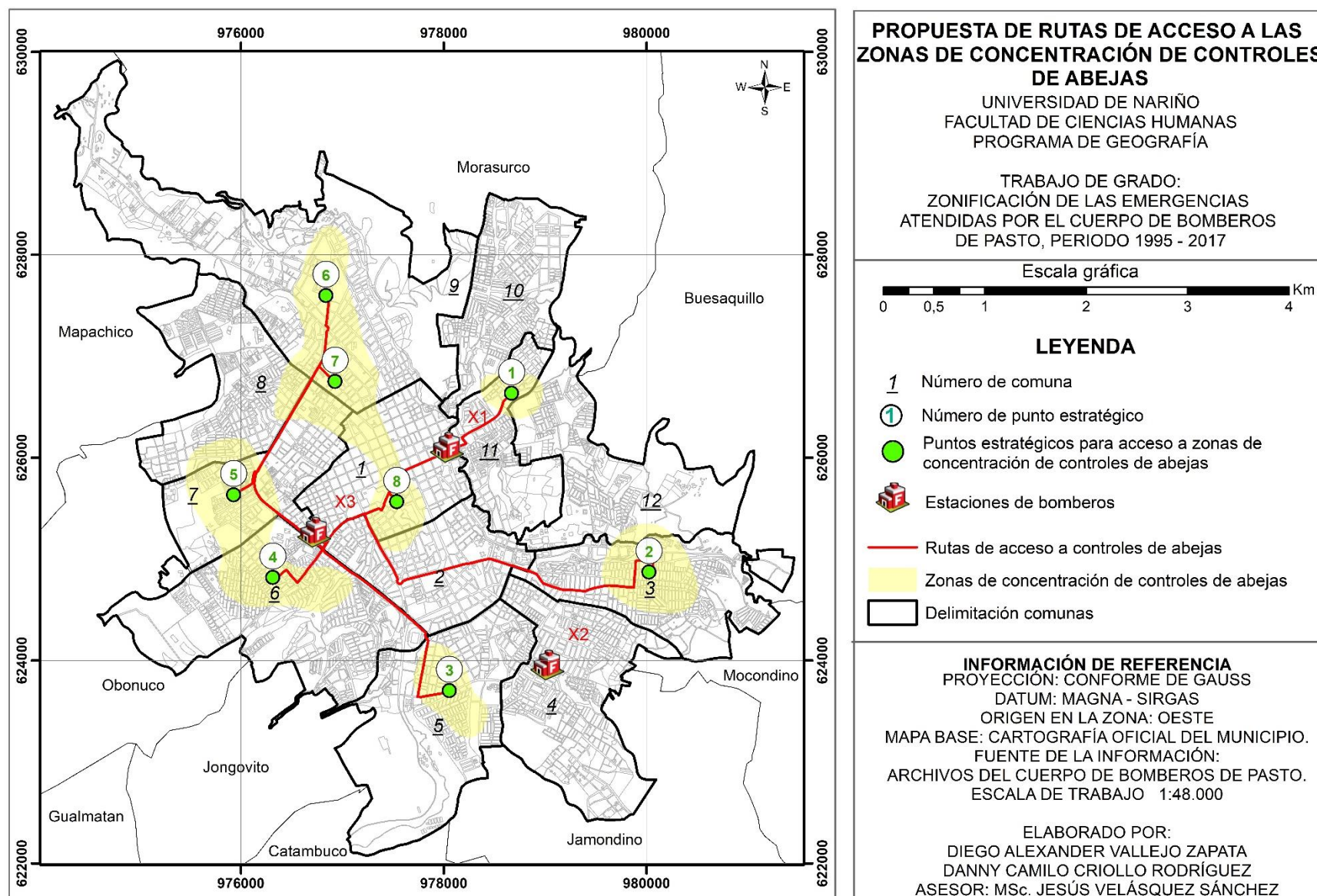
Anexo 18. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios vehiculares.



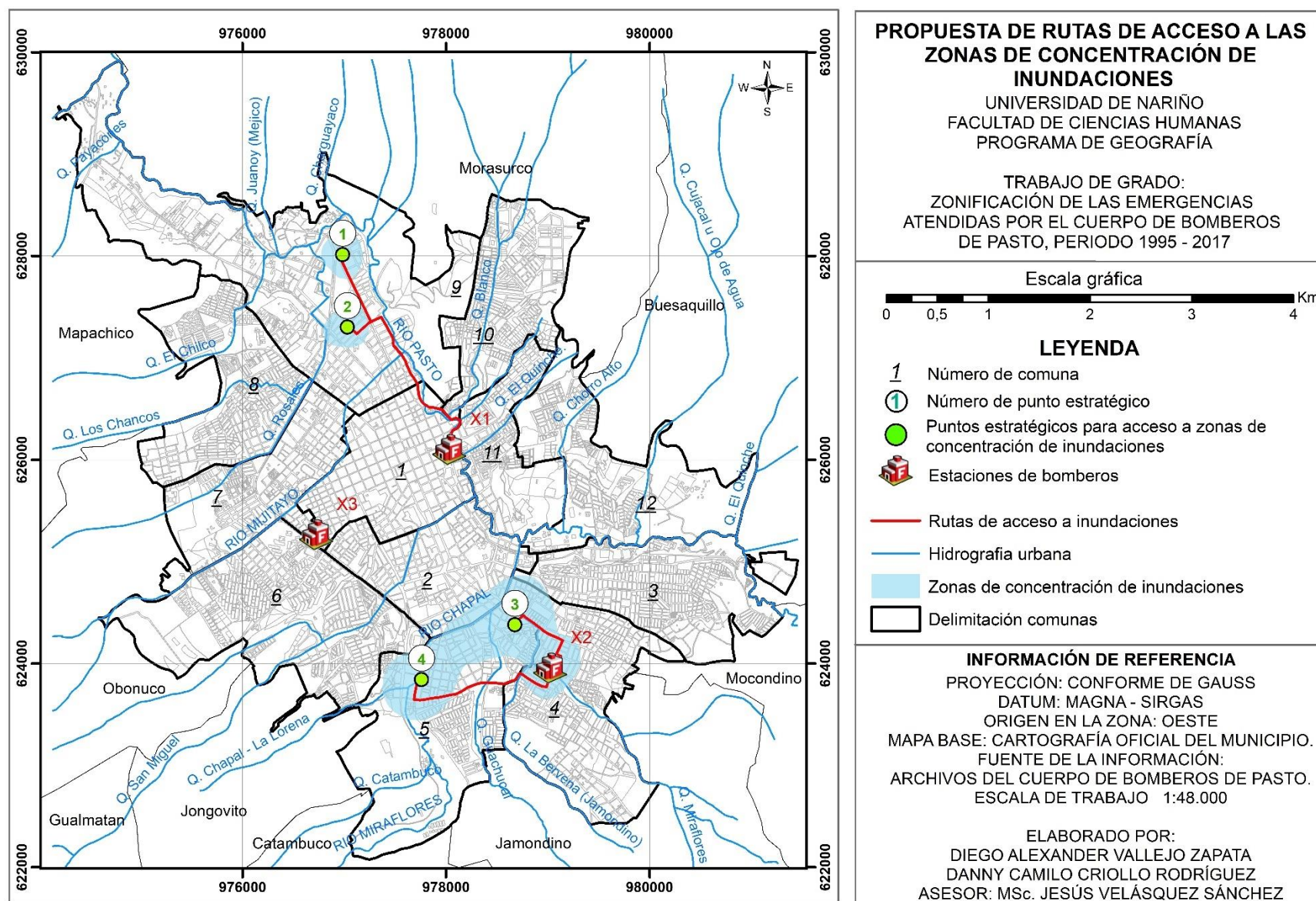
Anexo 19. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios de cobertura vegetal.



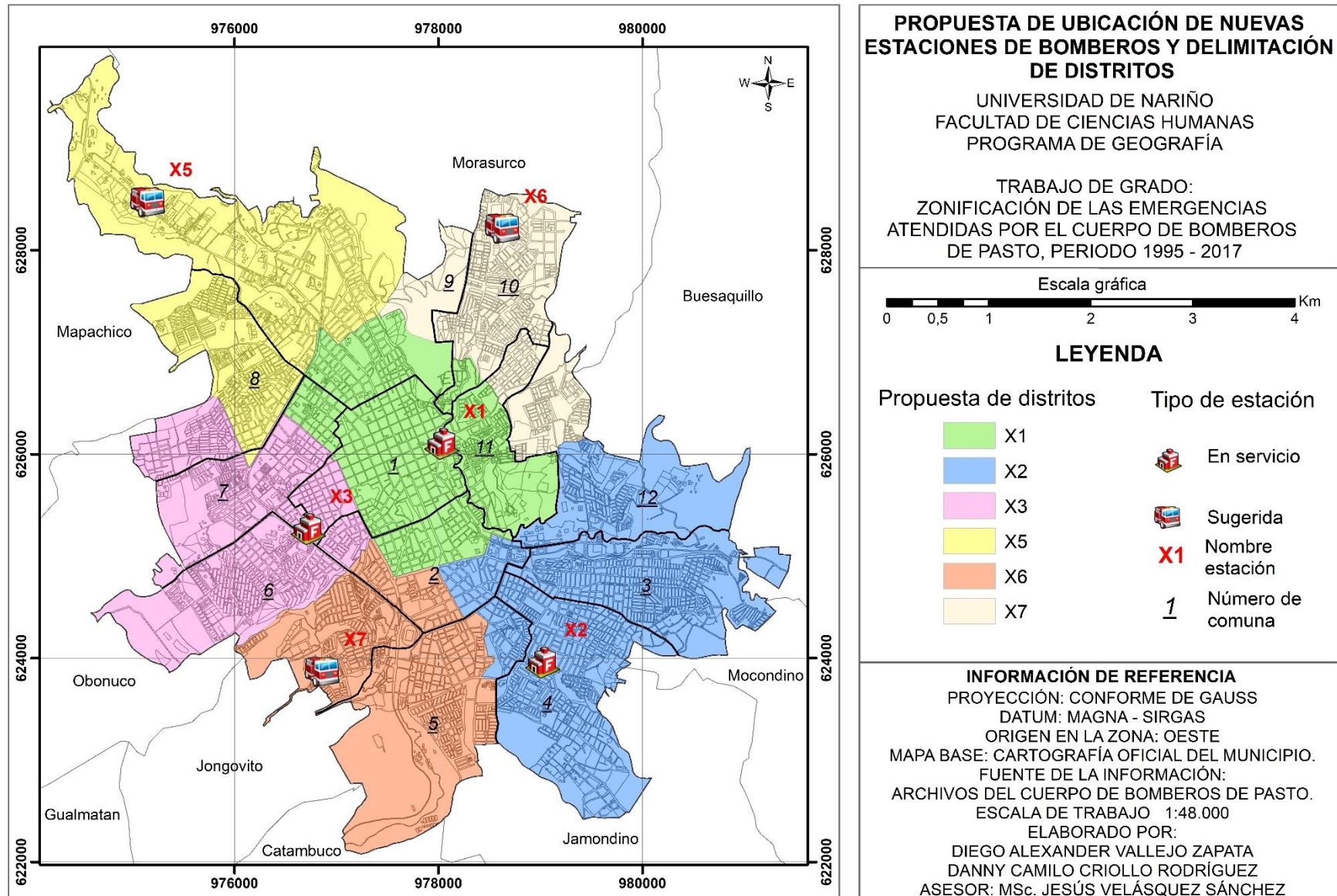
Anexo 20. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de controles de abejas.



Anexo 21. Propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de inundaciones.



Anexo 22. Propuesta de ubicación de nuevas estaciones de bomberos y delimitación de distritos.



Anexo 23. Formato de IAE utilizado a inícios de 1997.

REPORTE DE EMERGENCIAS
GUARDIA

=====

Máquina No.

Fecha:

Maquinista: _____

Tipo de incidente:

Transito	___	Incendio Estructural	___	Fenómeno Natural	___
Acuático	___	Médico	___	Materiales Peligrosos	___
Aéreo	___	Estructura Colapsada	___		

Otro cual _____

Víctimas: _____

Cantidad

Condición: _____

Novedades:

Anexo 24. Formato de IAE utilizado durante la mayor parte de 1997.

REPORTE DE EMERGENCIAS COMUNICACIONES

= = = = =

Hora de llamada:

Fecha:

Dirección de la emergencia _____

Origen de la llamada:

Teléfono ☐

Personal ☐

Radio ☐

Identificación de quien efectúa la llamada:

Tipo de incidente:

Transito ☐

Incendio Estructural ☐

Fenómeno Natural ☐

Acuático ☐

Médico ☐

Materiales Peligrosos ☐

Aéreo ☐

Estructura Colapsada ☐

Otro cual _____

Breve explicación de lo que sucede _____

Víctimas: _____

Cantidad

Condición: _____

Acciones ya emprendidas en la escena:

Máquina No.

Maquinista: _____

Comandante máquina: _____ Unidades

Asegurado: SI ☐

NO ☐

Novedades:

Anexo 25. Formato de IAE utilizado desde 1998 a 1999.

REPORTE DE EMERGENCIAS GUARDIA

Hora de salida:

Hora de entrada:

Máquina No.

Fecha:

Maquinista _____

Tipo de incidente:

Transito ☐ Incendio Estructural ☐ Fenómeno Natural ☐

Acuático ☐ Médico ☐ Materiales Peligrosos ☐

Aéreo ☐ Estructura Colapsada ☐

Otro cual _____

Posible Causa _____

Víctimas

Cantidad

Condición:

Novedades:

Asistieron:

CDTE. MÁQUINA

Anexo 26. Formato de IAE utilizado de 1999 al 2000.

REPORTE DE EMERGENCIA

MÁQUINA FECHA

D	M	A

 HORA SALIDA

 MAQUINISTA HORA LLEGADA

TIPO DE INCIDENTE:

INCENDIO ESTRUCTURAL ☐ INCENDIO FORESTAL ☐ INCENDIO VEHICULAR ☐
 MATERIALES PELIGROSOS ☐ ESCAPE DE GAS ☐ ESTRUCTURA COLAPSADA ☐
 RESCATE ☐ Número de víctimas 7-80 7-99
 TIPO

DATOS DEL PROPIETARIO Y/O REPRESENTANTE LEGAL

NOMBRE: _____
 DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____
 DIRECCION DEL INCIDENTE: _____
 ASEGURADO SI___ NO___ EMPRESA _____

REPORTE DE SITUACIÓN Y ACCIONES REALIZADAS

COMANDANTE DE MÁQUINA RANGO CÓDIGO
 Nombre: _____, _____, _____

POSIBLE CAUSA: _____

REPORTE: _____

ASISTIERON: _____

 FIRMA

Anexo 27. Formato de IAE utilizado desde el 2001 al 2003.

C.B.V.
REPORTE DE EMERGENCIA

	D	M	A
MÁQUINA No.			
DIRECCIÓN DEL INCIDENTE			
HORA DE SALIDA			
TIPO DE INCIDENTE:			
NOMBRE DEL PROPIETARIO			
DOCUMENTO DE IDENTIDAD			

REPORTE	
NOVEDADES	

COMANDANTE DE MÁQUINA		
NOMBRE		GRADO
FIRMA		COD.

MAQUINISTA	
------------	----------------------

ASISTIERON	
------------	----------------------

DPTO TÉCNICO DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD

Anexo 28. Formato de IAE utilizado desde 2003 al 2004.

C.B.V.
REPORTE DE EMERGENCIA

MÁQUINA No.		FECHA:	
HORA SALIDA		HORA LLEGADA	
DIRECCIÓN DEL INCIDENTE	 		
BARRIO			
NOMBRE DEL PROPIETARIO			
DOCUMENTO DE IDENTIDAD			
REPORTE:			
NOVEDADES:			
COMANDANTE DE MÁQUINA			
NOMBRE		GRADO	
FIRMA		COD	
MAQUINISTA			
ASISTIERON			

DEPARTAMENTO COMUNICACIONES

Anexo 30. Formato de IAE utilizado desde el 2005 al 2012.

**CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS
REPORTE DE EMERGENCIA**

FECHA

MÁQUINA No. _____

--	--	--

DIRECCIÓN DEL INCIDENTE _____

BARRIO _____

NOMBRE DEL PROPIETARIO _____

DOCUMENTO DE IDENTIDAD _____

TIPO DE INCIDENTE _____

REPORTE: _____

NOVEDADES:

COMANDANTE DE MÁQUINA

NOMBRE _____ GRADO _____ COD _____

FIRMA _____

MAQUINISTA _____

ASISTIERON

--

DEPARTAMENTO COMUNICACIONES

Anexo 32. Detalle de las emergencias excluidas de la investigación, año a año.

<i>TIPOLOGIA</i>	<i>AÑO</i>												
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
APH y traslados	29	117	1121	449	1345	2028	2567	3838	4231	3904	4855	3916	7074
Incendios estructurales	11	15	12	29	30	29	17	15	11	20	3	19	9
Incendios vehiculares	7	7	6	6	8	8	11	10	6	11	11	21	9
Incendios de cobertura vegetal	15	4	10	0	10	5	36	18	46	45	34	113	74
Rescates	3	1	2	4	1	7	2	2	3	2	1	4	2
Inundaciones	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1
Control abejas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales peligrosos	2	1	7	18	19	25	19	9	11	11	5	11	9
Atentados con explosivos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Falta criterios mínimos	15	64	20	10	20	12	17	11	14	16	13	11	13
Fuera del municipio	0	8	4	0	1	4	0	1	5	7	0	3	2
Otro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	84	218	1182	516	1434	2119	2669	3904	4327	4016	4924	4102	7193

<i>TIPOLOGIA</i>	<i>AÑO</i>										<i>TOTALES</i>	<i>TOTAL SIN APH</i>
	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>		
APH y traslados	3640	4640	6096	6764	4322	178	73	46	72	54	61359	2438
Incendios estructurales	22	10	13	20	18	19	24	11	11	13	381	
Incendios vehiculares	7	9	9	8	9	10	6	6	7	2	194	
Incendios de cobertura vegetal	37	13	7	14	270	75	35	20	15	1	897	
Rescates	2	1	1	3	9	20	6	0	8	9	93	
Inundaciones	3	1	0	4	6	3	4	0	1	1	33	
Control abejas	0	0	0	34	18	3	2	0	0	27	84	
Materiales peligrosos	12	9	16	14	15	18	17	15	11	10	284	
Atentados con explosivos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Falta criterios mínimos	15	2	2	12	26	25	12	2	3	4	339	
Fuera del municipio	1	2	4	3	34	14	7	8	10	14	132	
Otro	1	0	0	1	1	0	4	0	0	0	7	
TOTALES	3739	4687	6148	6876	4727	365	186	108	138	135	63797	

Anexo 33. Detalle de las emergencias incluidas en la investigación, año a año.

TIPOLOGIA	INCIDENTE	AÑO							
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Incendio	Estructural	62	54	46	13	47	48	47	48
	Cobertura vegetal	12	3	2	0	3	5	4	1
	Vehicular	7	10	8	0	4	9	7	13
Rescate	Estructural	1	2	0	0	0	1	2	0
	Espacios confinados	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vertical	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vehicular	2	0	0	0	0	0	0	0
	Acuático	1	0	0	0	0	0	1	0
	Animal	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recuperación de cadáver	0	1	1	0	0	0	1	0
	Otro	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales peligrosos	Gas inflamable	11	10	17	20	53	45	60	43
	Gas tóxico	1	0	0	0	0	0	0	0
	Gas oxidante	0	0	0	0	0	1	0	0
	Líquido inflamable	0	0	0	0	0	2	0	0
	Corrosivo	0	0	0	0	0	1	0	0
	Tóxico	0	0	0	0	0	0	0	0
	Explosivo	1	0	0	0	0	2	1	3
Inundación	Inundación	10	2	5	0	2	0	1	3
Otros	Control de abejas	1	2	0	0	4	2	0	5
	Colapso estructural	1	0	0	0	0	0	0	0
	Otro	4	2	2	0	0	2	0	0
TOTALES		114	86	81	33	113	118	124	116

TIPOLOGIA	INCIDENTE	AÑO							
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Incendio	Estructural	48	53	40	61	50	58	53	48
	Cobertura vegetal	4	25	11	25	12	5	5	3
	Vehicular	6	16	11	12	11	11	7	10
Rescate	Estructural	1	0	0	1	0	1	1	0
	Espacios confinados	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vertical	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vehicular	0	0	0	0	0	1	1	0
	Acuático	0	0	0	0	0	0	0	0
	Animal	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recuperación de cadáver	0	0	0	0	1	0	0	0
	Otro	0	0	0	0	1	2	0	1
Materiales peligrosos	Gas inflamable	36	46	50	38	38	62	70	49
	Gas tóxico	0	0	0	0	0	6	0	3
	Gas oxidante	0	0	0	0	0	0	0	0
	Líquido inflamable	1	1	0	0	3	4	1	0
	Corrosivo	0	0	0	0	0	1	0	0
	Tóxico	0	0	0	0	0	0	1	0
	Explosivo	4	1	0	2	0	0	0	2
Inundación	Inundación	0	15	9	6	8	13	6	2
Otros	Control de abejas	0	0	0	1	0	0	0	1
	Colapso estructural	0	0	1	1	2	0	2	0
	Otro	5	0	0	1	3	13	1	5
TOTALES		105	157	122	148	129	177	148	124

TIPOLOGIA	INCIDENTE	AÑO							TOTALES
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Incendio	Estructural	58	63	68	53	40	47	48	1153
	Cobertura vegetal	7	40	3	5	5	1	0	181
	Vehicular	9	13	5	1	11	13	10	204
Rescate	Estructural	0	0	1	1	0	0	1	13
	Espacios confinados	0	0	0	0	0	0	1	1
	Vertical	0	0	4	0	1	2	2	9
	Vehicular	0	3	5	2	1	2	0	17
	Acuático	0	0	1	1	0	0	0	4
	Animal	1	4	4	2	1	4	0	16
	Recuperación de cadáver	0	0	0	2	0	0	0	6
	Otro	1	1	1	1	1	1	1	11
Materiales peligrosos	Gas inflamable	94	50	48	29	23	23	33	948
	Gas tóxico	1	0	0	1	0	1	0	13
	Gas oxidante	1	0	0	0	0	0	0	2
	Líquido inflamable	0	2	2	5	5	2	2	30
	Corrosivo	0	0	0	0	0	0	0	2
	Tóxico	1	0	0	0	0	0	0	2
	Explosivo	4	1	0	1	0	1	0	23
Inundación	Inundación	9	18	11	13	5	0	12	150
Otros	Control de abejas	61	26	7	5	3	1	43	162
	Colapso estructural	6	5	3	13	2	1	2	39
	Otro	2	8	8	5	2	3	6	72
TOTALES		255	234	171	140	100	102	161	3058

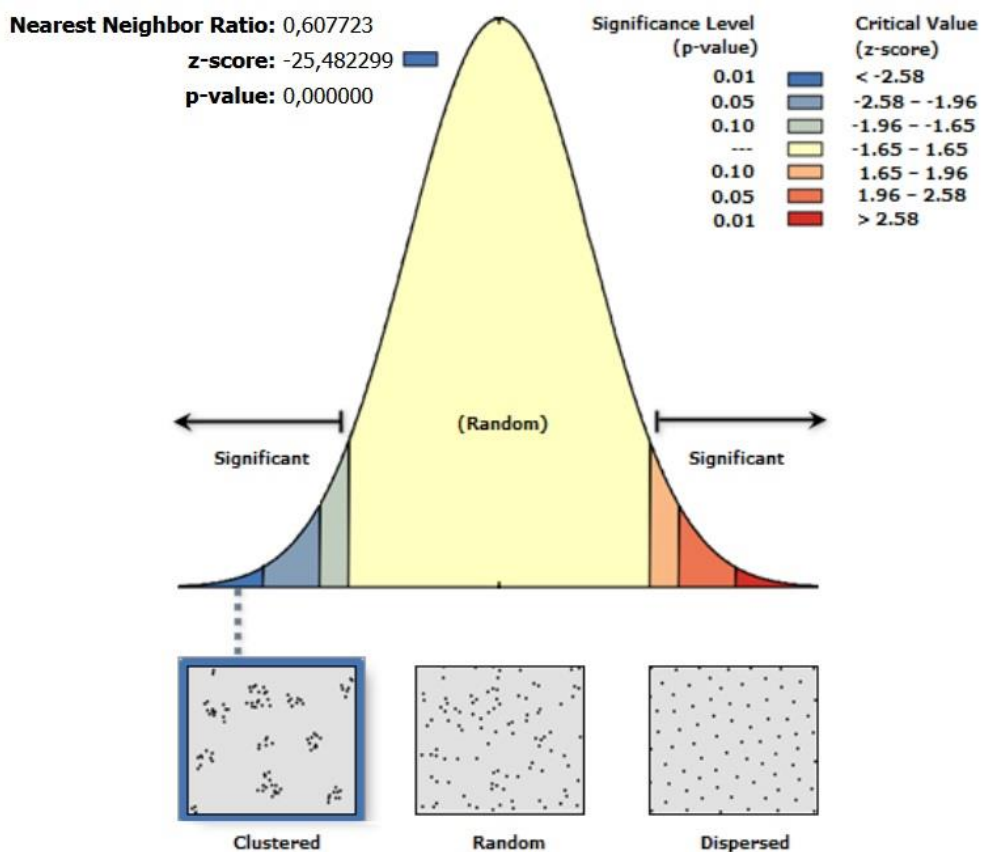
Anexo 34. Cantidad de IAE por comuna, incluidos en la investigación.

Incidente	Comuna												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Incendios estructurales	272	130	93	114	186	62	41	62	90	39	47	17	1153
Incendios vehiculares	54	33	11	17	20	15	16	9	18	2	7	2	204
Incendios de cob.vegetal	13	10	18	10	33	27	9	9	14	4	22	12	181
Mat-Pel de gas inflamable	153	89	98	131	96	83	48	55	90	32	50	23	948
Mat-Pel de liq. inflamable	5	2	3	1	6	5	6	1	1	0	0	0	30
Mat-Pel de explosivos	6	2	1	4	6	0	1	0	1	1	1	0	23
Mat-Pel varios	4	10	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	19
Rescates	24	13	6	5	4	6	1	2	11	1	4	0	77
Inundaciones	15	11	11	24	30	8	7	4	27	6	5	2	150
Controles de abejas	13	9	29	7	21	16	17	11	22	5	5	7	162
Colapsos estructurales	15	1	5	3	1	1	1	2	3	4	3	0	39
Otros	21	8	4	4	8	6	5	3	5	1	7	0	72
Totales	595	318	280	320	411	230	153	158	284	95	151	63	3058

Anexo 35. Porcentaje de IAE por comuna, incluidos en la investigación.

Incidente	Comuna												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Incendios estructurales	23,6%	11,3%	8,1%	9,9%	16,1%	5,4%	3,6%	5,4%	7,8%	3,4%	4,1%	1,5%	100%
Incendios vehiculares	26,5%	16,2%	5,4%	8,3%	9,8%	7,4%	7,8%	4,4%	8,8%	1,0%	3,4%	1,0%	100%
Incendios de cob.vegetal	7,2%	5,5%	9,9%	5,5%	18,2%	14,9%	5,0%	5,0%	7,7%	2,2%	12,2%	6,6%	100%
Mat-Pel de gas inflamable	16,1%	9,4%	10,3%	13,8%	10,1%	8,8%	5,1%	5,8%	9,5%	3,4%	5,3%	2,4%	100%
Mat-Pel de liq. inflamable	16,7%	6,7%	10,0%	3,3%	20,0%	16,7%	20,0%	3,3%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Mat-Pel de explosivos	26,1%	8,7%	4,3%	17,4%	26,1%	0,0%	4,3%	0,0%	4,3%	4,3%	4,3%	0,0%	100%
Mat-Pel varios	21,1%	52,6%	5,3%	0,0%	0,0%	5,3%	5,3%	0,0%	10,5%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Rescates	31,2%	16,9%	7,8%	6,5%	5,2%	7,8%	1,3%	2,6%	14,3%	1,3%	5,2%	0,0%	100%
Inundaciones	10,0%	7,3%	7,3%	16,0%	20,0%	5,3%	4,7%	2,7%	18,0%	4,0%	3,3%	1,3%	100%
Controles de abejas	8,0%	5,6%	17,9%	4,3%	13,0%	9,9%	10,5%	6,8%	13,6%	3,1%	3,1%	4,3%	100%
Colapsos estructurales	38,5%	2,6%	12,8%	7,7%	2,6%	2,6%	2,6%	5,1%	7,7%	10,3%	7,7%	0,0%	100%
Otros	29,2%	11,1%	5,6%	5,6%	11,1%	8,3%	6,9%	4,2%	6,9%	1,4%	9,7%	0,0%	100%
Totales	19,5%	10,4%	9,2%	10,5%	13,4%	7,5%	5,0%	5,2%	9,3%	3,1%	4,9%	2,1%	100%

Anexo 36. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de incendios estructurales.



Given the z-score of -25.4822991461, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

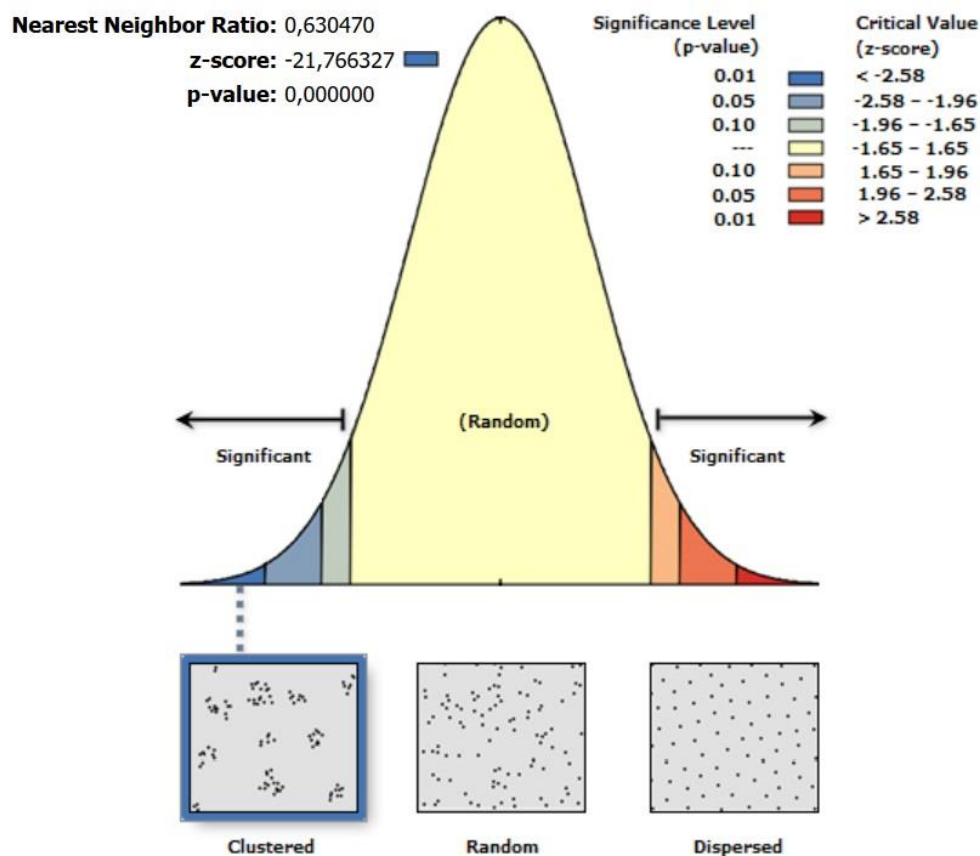
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	50,7488 Meters
Expected Mean Distance:	83,5066 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,607723
z-score:	-25,482299
p-value:	0,000000

Dataset Information

Input Feature Class:	Inc_Estructurales
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	32161071,731223
Selection Set:	False

Anexo 37. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel de gas inflamable.



Given the z-score of -21.7663271449, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

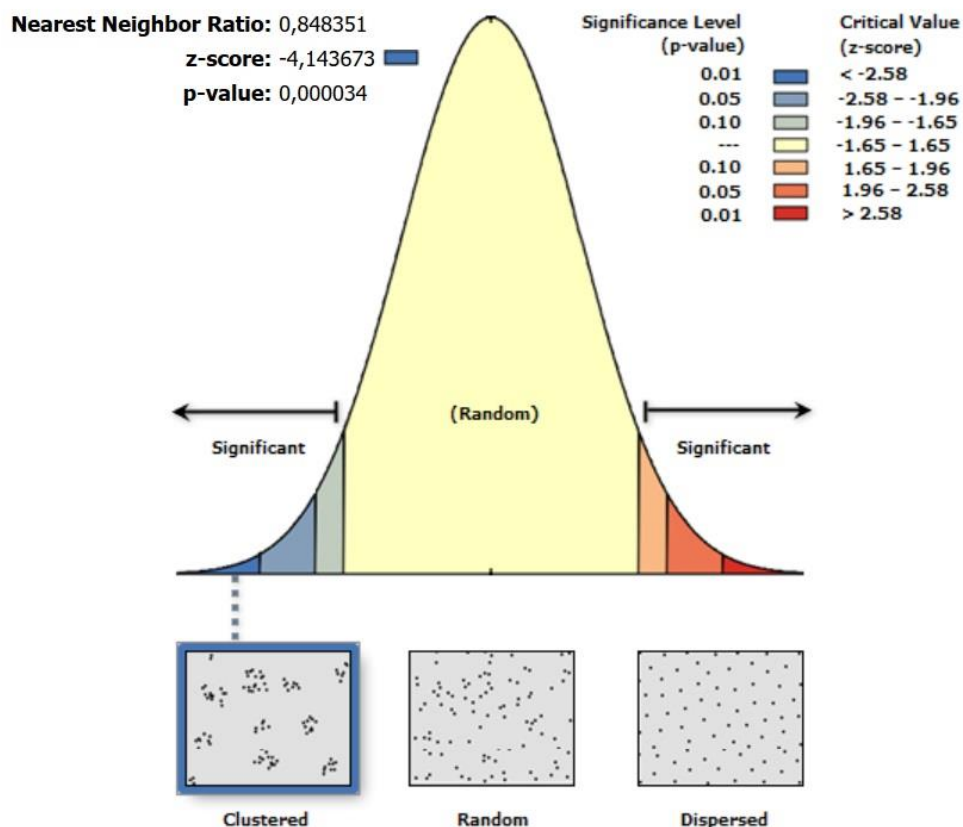
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	54,9599 Meters
Expected Mean Distance:	87,1730 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,630470
z-score:	-21,766327
p-value:	0,000000

Dataset Information

Input Feature Class:	Mat_pel_Gas_inflamable
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	28815877,786932
Selection Set:	False

Anexo 38. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de incendios vehiculares.



Given the z-score of -4.14367309448, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

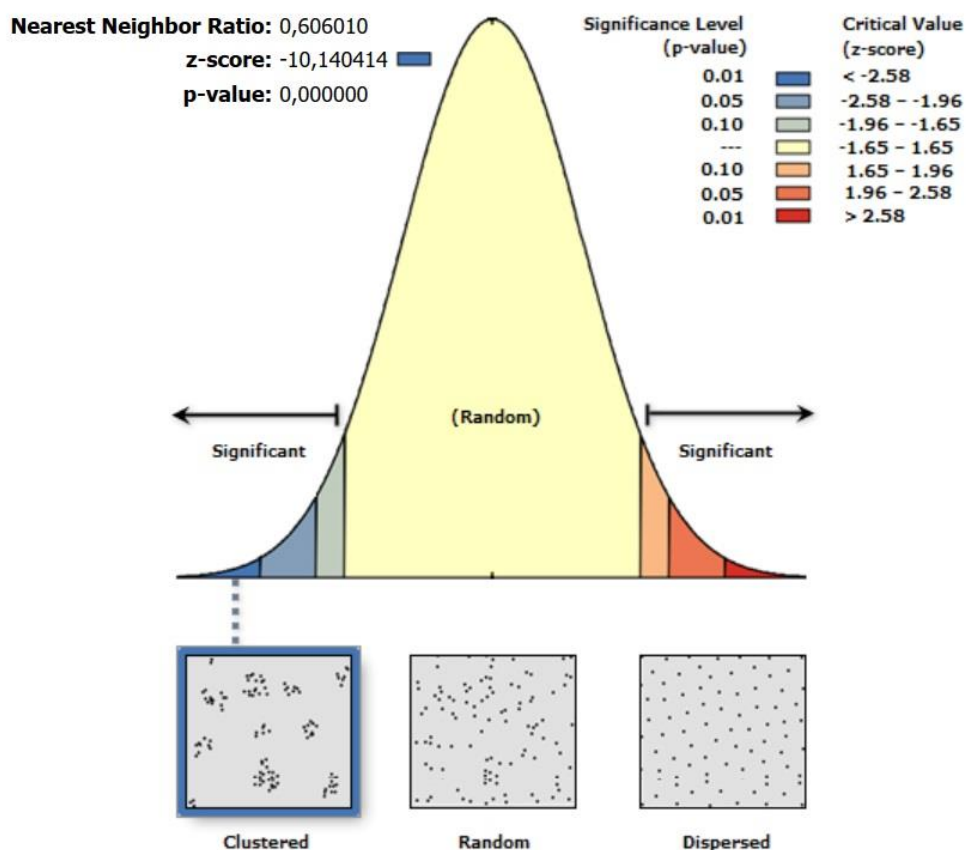
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	124,4358 Meters
Expected Mean Distance:	146,6796 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,848351
z-score:	-4,143673
p-value:	0,000034

Dataset Information

Input Feature Class:	Inc_Vehiculares
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	17556172,037513
Selection Set:	False

Anexo 39. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de incendios de cobertura vegetal.



Given the z-score of -10.1404141814, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

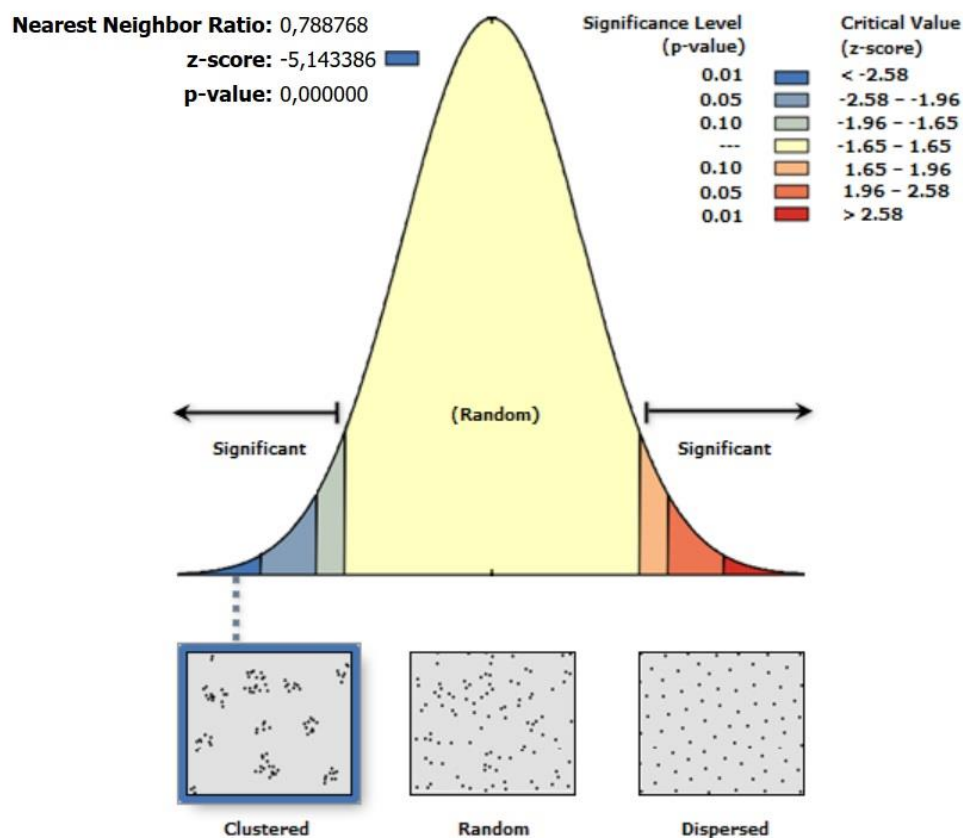
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	110,4358 Meters
Expected Mean Distance:	182,2343 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,606010
z-score:	-10,140414
p-value:	0,000000

Dataset Information

Input Feature Class:	Inc_Cob_Vegetal
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	24043562,945904
Selection Set:	False

Anexo 40. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de controles de abejas.



Given the z-score of -5.14338606479, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

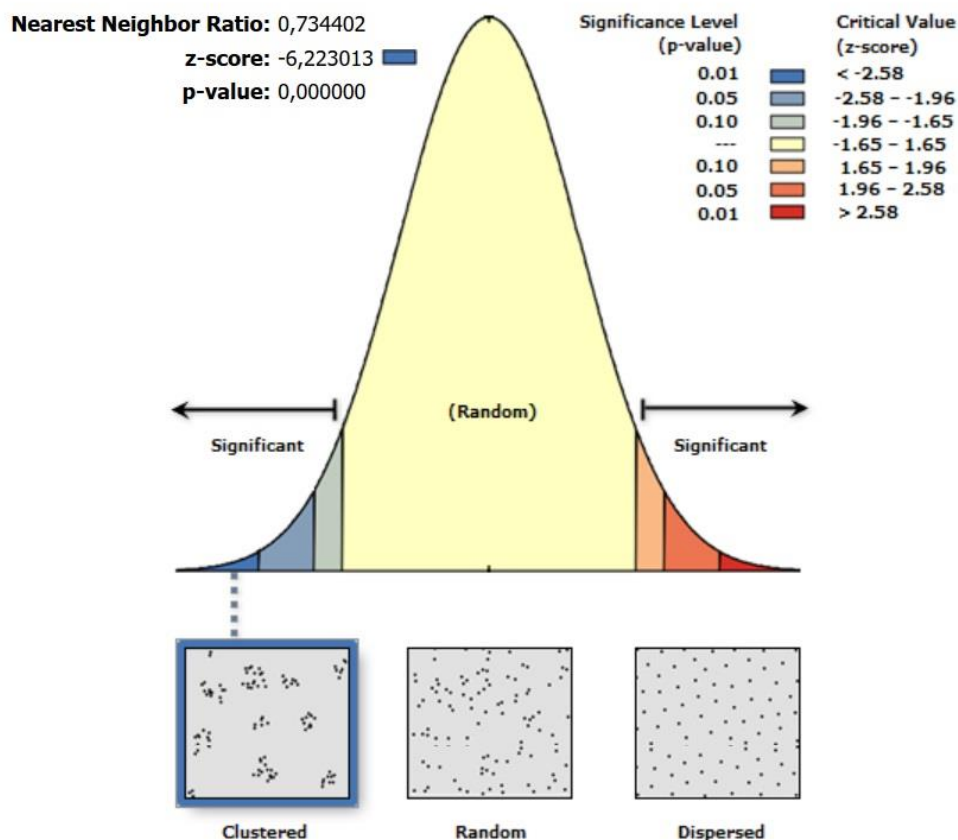
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	177,7021 Meters
Expected Mean Distance:	225,2908 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,788768
z-score:	-5,143386
p-value:	0,000000

Dataset Information

Input Feature Class:	Otro_Ctrl_abejas
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	32889851,235363
Selection Set:	False

Anexo 41. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de inundaciones.



Given the z-score of -6.22301301911, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

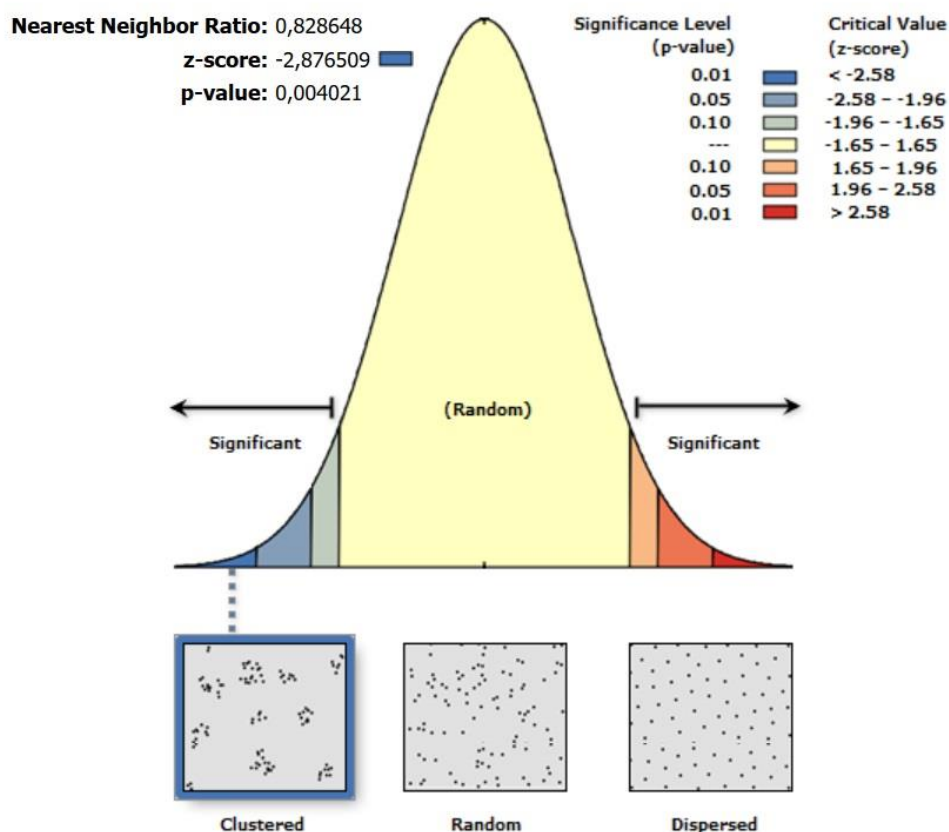
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	132,6207 Meters
Expected Mean Distance:	180,5832 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,734402
z-score:	-6,223013
p-value:	0,000000

Dataset Information

Input Feature Class:	Inundacion
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	19566175,878776
Selection Set:	False

Anexo 42. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de rescates.



Given the z-score of -2.87650857365, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

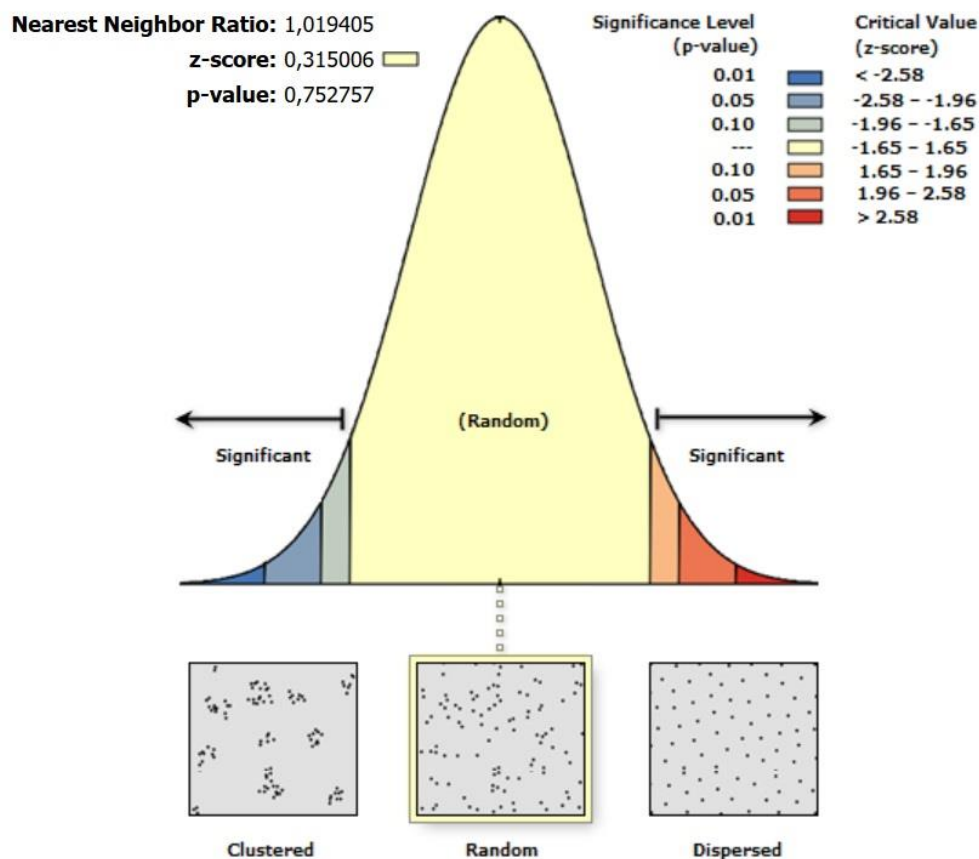
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	230,2833 Meters
Expected Mean Distance:	277,9024 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,828648
z-score:	-2,876509
p-value:	0,004021

Dataset Information

Input Feature Class:	Rescate
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	23786769,326464
Selection Set:	False

Anexo 43. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de otros tipos de emergencias.



Given the z-score of 0.315006313964, the pattern does not appear to be significantly different than random.

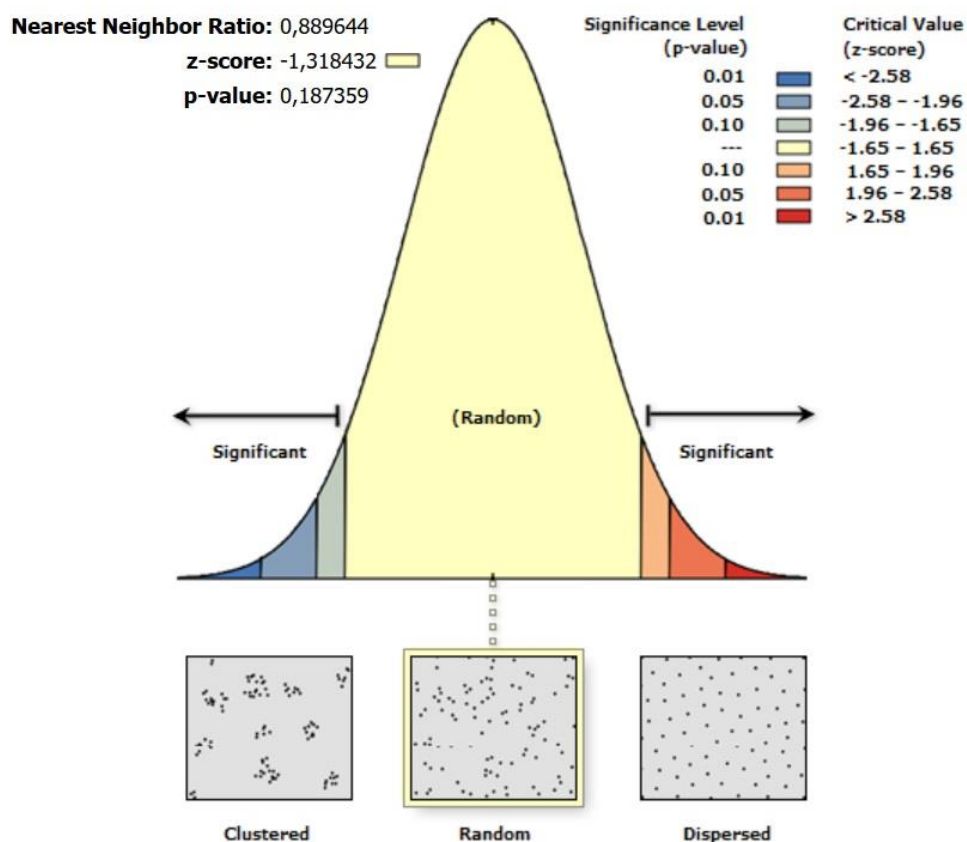
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	261,5888 Meters
Expected Mean Distance:	256,6092 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	1,019405
z-score:	0,315006
p-value:	0,752757

Dataset Information

Input Feature Class:	Otro_Otros
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	18964311,044996
Selection Set:	False

Anexo 44. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de colapsos estructurales.



Given the z-score of -1.31843194974, the pattern does not appear to be significantly different than random.

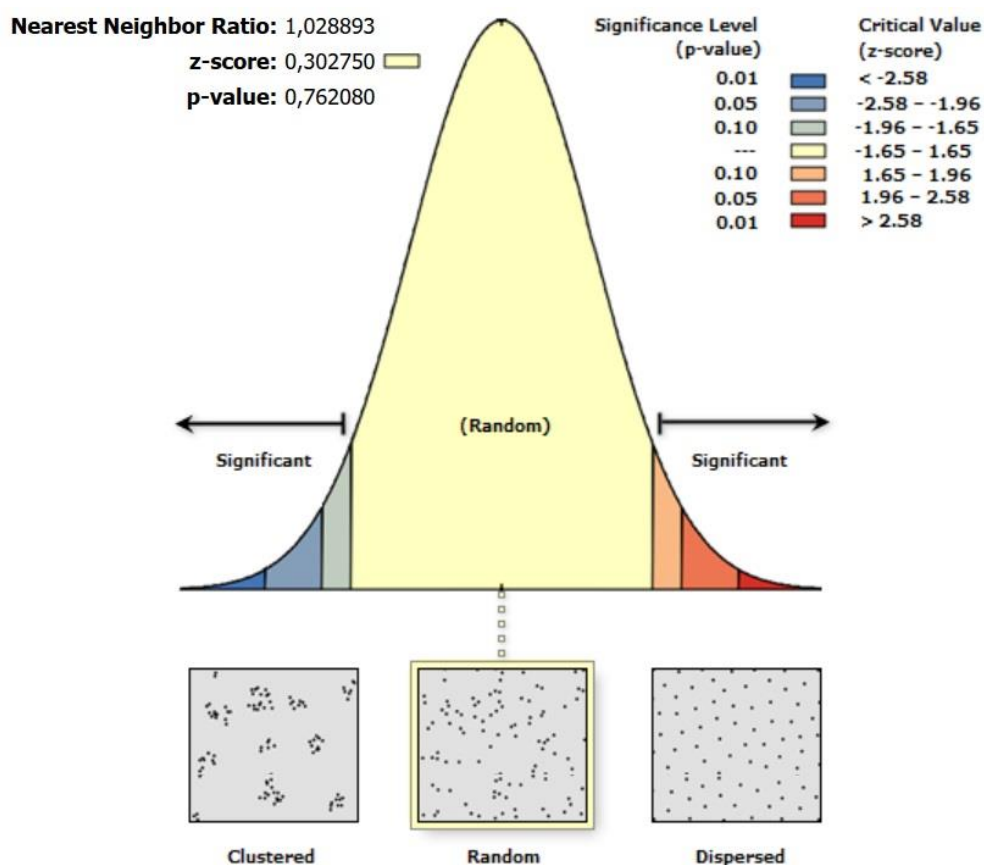
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	261,4373 Meters
Expected Mean Distance:	293,8672 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0,889644
z-score:	-1,318432
p-value:	0,187359

Dataset Information

Input Feature Class:	Otro_Colapso_estruct
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	13471840,323521
Selection Set:	False

Anexo 45. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel de líquido inflamable.



Given the z-score of 0.302750134579, the pattern does not appear to be significantly different than random.

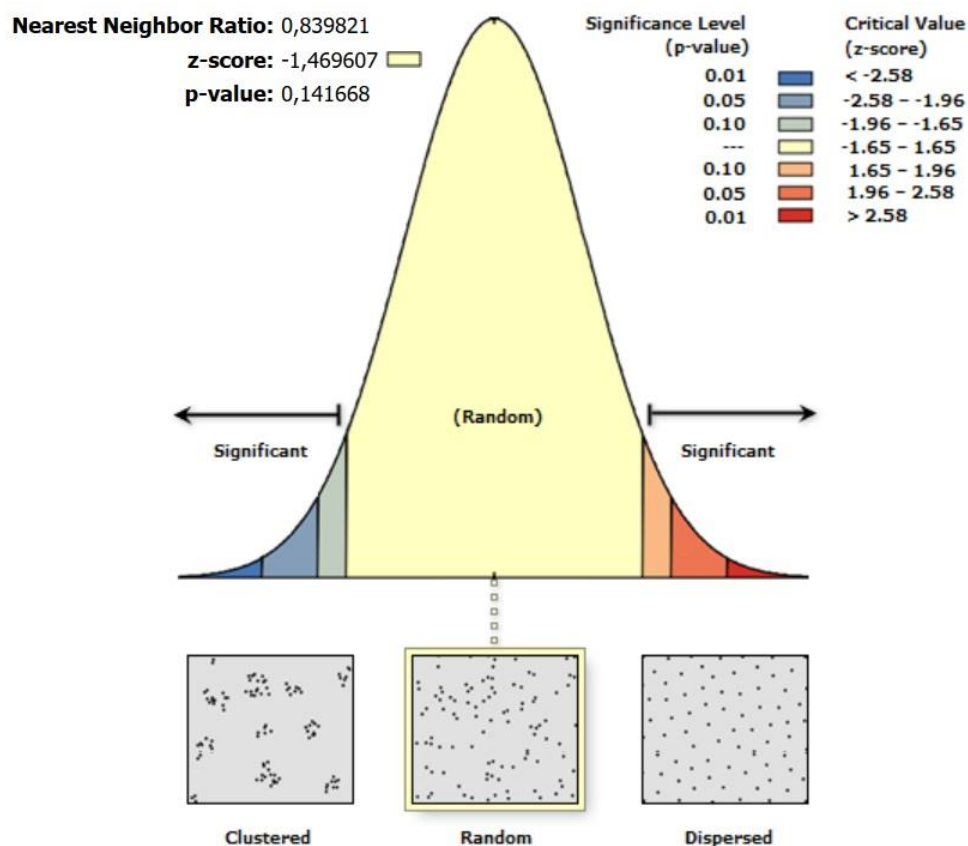
Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	312,6096 Meters
Expected Mean Distance:	303,8310 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	1,028893
z-score:	0,302750
p-value:	0,762080

Dataset Information

Input Feature Class:	Mat_pel_Liq_inflamable
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	11077595,288628
Selection Set:	False

Anexo 46. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel de explosivos.



Given the z-score of -1.46960656774, the pattern does not appear to be significantly different than random.

Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance: 331,4287 Meters

Expected Mean Distance: 394,6422 Meters

Nearest Neighbor Ratio: 0,839821

z-score: -1,469607

p-value: 0,141668

Dataset Information

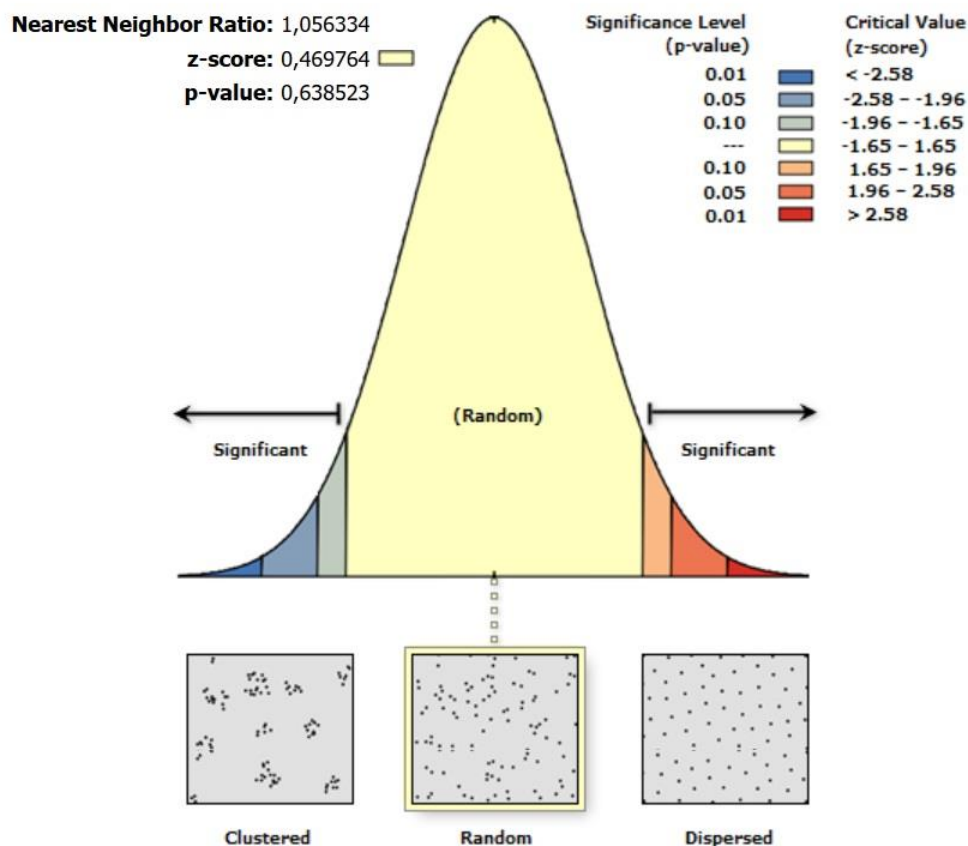
Input Feature Class: Mat_pel_Explosivos

Distance Method: EUCLIDEAN

Study Area: 14328305,771626

Selection Set: False

Anexo 47. Resumen del Average Nearest Neighbor (ANN) de Mat-Pel varios.



Given the z-score of 0.469764270324, the pattern does not appear to be significantly different than random.

Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance: 329,8384 Meters

Expected Mean Distance: 312,2482 Meters

Nearest Neighbor Ratio: 1,056334

z-score: 0,469764

p-value: 0,638523

Dataset Information

Input Feature Class: Mat_pel_Varios

Distance Method: EUCLIDEAN

Study Area: 7409917,481692

Selection Set: False

Anexo 48. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de emergencias a nivel general.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	Cra4 Este con Cll21C	X2	Cra2Este►Cll17A►Cra6Este►Cra2Este►Cll20A►Cra5Este►Cll21C►Cra4Este
2	Cra3E con Diag16C	X2	Cra2Este►Diag16C►Cra3E
3	Diag17 con Cra 4A	X2	Cra2Este►Diag17
4	Cll12D con Cra5	X2	Cra2Este►Diag16C►Cra4A►Cll12G Bis►Cra5►Cll12D
5	Cra10 con Cll16A	X2	Cra2Este►Cll17A►Cra3►Cll18A►Cra9►Cll15►Cra10
6	Cll15 con Cra 19	X1	Cll22►Cra19►Cll15
7	Cra22F con Cll13	X3	Cra22D►Cll5►Cra22B►Cll12►Cra22F
8	Cra36A bis con Cll18	X3	Cra22D►Cll5►Cra22B►Av.Panamericana►Cra35A►Cra36A bis
9	Cll17 con Cra 30	X1	Calle 22►Cra 24►Cll 22A►Cra25►Cra26►Cll22B►Cra 30►Cll 17
10	Cll28 con Cra25	X1	Cll22►Cra24►Cll22A►Cll23►Cra24►Cll28
11	Cll20 con Cra 19	X1	Cll22►Cra19►Cll20

Anexo 49. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios estructurales.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	Cra25 con Cll18	X1	Cll22►Cra24►Cll17►Cra25
2	Cra19B con Cll 18	X1	Cll22►Cra20►Cll19►Cra19B
3	Cra7A con Cll 15A	X2	Cra2Este►Diag17►Cra4A►Cll15A►Cll15C►Cra5A►Cll14A►Cll15►Cra7A
4	Cra2 Este con Cll 17A	X2	Cra2Este
5	Cll19 con Cra1C	X2	Cra2Este►Cll17A►Cra6Este►Cra2Este►Cll19A►Cra1A►Cll19B

Anexo 50. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de Mat-Pel gas inflamable.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	Cra27 con ClI 18	X1	ClI22 ► Cra24 ► ClI22A ► Cra26 ► ClI22B ► ClI22 ► Cra27
2	Cra25 con ClI28	X1	ClI22 ► Cra24 ► ClI22A ► Cra25 ► ClI23 ► Cra24 ► ClI28 ► Cra25 ► ClI28
3	ClI 17 con Cra19	X1	ClI22 ► Cra19 ► ClI17
4	Cra4A con ClI 19	X2	Cra2 Este ► ClI17A ► Cra1 Este ► ClI18A ► Cra4A
5	Cra3E con ClI21	X2	Cra2 Este ► ClI17A ► Cra6 Este ► Cra2 Este ► ClI20A ► Cra3E
6	Diag12B con Cra4A	X2	Cra2 Este ► Diag17 ► Cra4A ► ClI13 ► Diag13A ► Cra3 ► Diag12B
7	Cra22E Sur con ClI4 bis	X3	Cra22D ► ClI5 ► Cra22B ► Cra22 Sur ► ClI3 Sur ► Cra22E Sur
8	Cra22B con ClI 11	X3	Cra22D ► ClI9 ► Cra22B
9	Cra37 con ClI 12	X3	Cra22D ► ClI5 ► Cra22B ► Av. Panamericana ► ClI3 ► ClI6A ► Cra34 ► Cra37

Anexo 51. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios vehiculares.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	Cll 16A con Cra40	X3	Cra22D►Cll5►Cra22B►Av. Panamericana►Cra35►Cll16►Cra40►Cll16A
2	Cra26 con Cll 2A	X3	Cra22D►Cll5►Cra22B►Av. Panamericana►Cra26
3	Cra25 con Cll 17	X1	Cll22►Cra24►Cll16►Cra25
4	Cll 15 con Cra17	X1	Cll22►Cra19►Cll15
5	Cra9 con Cll 16	X2	Cra2 Este►Cll17A►Cra3►Cll18A►Cra9
6	Cra4A con Cll 16A	X2	Cra2 Este►Diag17►Cra4A

Anexo 52. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de incendios de cobertura vegetal.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	CII21A con Cra30	X1	CII22 ► Cra24 ► CII22A ► Cra26 ► CII22B ► CII21A
2	Cra24 con CII27	X1	CII22 ► Cra24 ► CII22A ► CII23 ► Cra24
3	SENA	X2	Cra2Este ► CII17A ► Cra1Este ► Cra3A ► CII18C ► Cra3 ► CII21B ► Cra1A ► CII21Este ► CII21F ► Cra1 ► CII23Este ► Cra6Este ► Vía interna SENA
4	C.C. Único	X2	Cra2 Este ► CII17A ► Cra6 Este ► Cra2 Este ► CII20A ► Cra5 Este ► CII21D ► Cra5 Este ► CII21F ► CII21G
5	Cra1 con Diag16D	X2	Cra2 Este ► Diag17 ► Cra1
6	Parque Chapalito	X2	Cra2 Este ► Diag17 ► Cra4A ► Av. Panamericana direccion al sur ► vía de ingreso a Chapalito
7	La Pastusidad	X3	Cra22D ► CII5 ► Cra22 ► Cra22Sur ► Vía de ingreso a la Pastusidad
8	Av. Panamericana con Cra21 bis	X3	Cra22D ► CII5 ► Cra22 ► Av. Panamericana ► Cra21 bis
9	Cra19 con CII 18	X1	CII22 ► Cra19
10	Planta Centenario	X1	CII22 ► Cra19 ► vía ingreso Planta Centenario

Anexo 53. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de controles de abejas.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	Cra24 con ClI28	X3	Cra22D►ClI5►Cra22B►ClI12►Cra22A►ClI16►Cra23►ClI23 bis►Cra24
2	ClI21D con Cra7B Este	X3	Cra22D►ClI15►Cra22B►ClI12►Cra14►ClI21►ClI21B►Cra6 Este►ClI21►Cra8 Este►ClI21D
3	Cra4A con ClI 12G bis	X3	Cra22D►ClI15►Cra22B►Av. Panamericana►ClI12B►Cra4A
4	Cra22F Sur con Cra22E Sur	X3	Cra22D►ClI15►Cra22B►Cra22►ClI3Sur►Cra22E Sur
5	Cra33A Sur con ClI3 Sur	X3	Cra22D►ClI15►Cra22B►Av. Panamericana►ClI1B►ClI3►Cra33A Sur
6	Cra35A con ClI 18B	X3	Cra22D►ClI15►Cra22B►Av. Panamericana►ClI1B►ClI3►Cra35A►ClI18B
7	Cra33A con ClI 16A	X3	Cra22D►ClI15►Cra22B►Av. Panamericana►ClI1B►ClI3►Cra35A►ClI16A►Cra33A
8	ClI 15 con Cra 21	X3	Cra22D►ClI5►Cra22B►ClI12►Cra22A►ClI15

Anexo 54. Descripción de propuesta de rutas de acceso a las zonas de concentración de inundaciones.

No. Punto	Dirección punto	Atendido por:	Ruta propuesta
1	Cra42 con Av. Los Estudiantes	X1	Cll22 ► Cra24 ► Cll22A ► Cra25 ► Cll23 bis ► Cra26 ► Cll22B ► Cll21A ► Cll21 ► Cra35A ► Av. Los Estudiantes ► Cra42
2	Cll 19 con Cra 37	X1	Cll22 ► Cra24 ► Cll22A ► Cra25 ► Cll23 bis ► Cra26 ► Cll22B ► Cll21A ► Cll21 ► Cra35A ► Cll19
3	Cra6 con Cll 18	X2	Cra2Este ► Cll17A ► Cra1Este ► Cll18A ► Cra6
4	Cra4B con Cll 12B	X2	Cra2 Este ► Diag16C ► Cra4A ► Cll12A bis ► Cra4B

