

IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LAS AREAS PROPENSAS A  
INUNDACIÓN DE CARACTERISTICAS SIMILARES A LAS SUCEDIDAS EN  
MAYO DEL AÑO 2000 EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE  
SAN JUAN DE PASTO: CASO BARRIO EL PILAR

FABIAN ANDRES PALACIOS ALZATE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE GEOGRAFIA  
SAN JUAN DE PASTO  
2008

IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LAS AREAS PROPENSAS A  
INUNDACIÓN DE CARACTERISTICAS SIMILARES A LAS SUCEDIDAS EN  
MAYO DEL AÑO 2000 EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE  
SAN JUAN DE PASTO: CASO BARRIO EL PILAR

FABIAN ANDRES PALACIOS ALZATE

Monografía para optar al título de Geógrafo con Énfasis en Planificación Regional

Asesor:  
FRANCISCO JAVIER MORA C.  
Doctor en Geografía

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE GEOGRAFIA  
SAN JUAN DE PASTO  
2008

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**San Juan de Pasto, 23 de Junio de 2008**

## CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	10
LISTA DE TABLAS	11
LISTA DE GRAFICOS	12
LISTA DE PLANOS	13
LISTA DE FOTOGRAFIAS	14
LISTA DE ANEXOS	15
RESUMEN	16
INTRODUCCION	18
1. JUSTIFICACION	21
2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	23
3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	24
4. OBJETIVOS	26
4.1 OBJETIVO GENERAL	26
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
5. MARCO TEORICO	27
6. METODOLOGIA	33
7. IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LAS AREAS PROPENSAS A INUNDACION DE CARACTERISTICAS SIMILARES A LAS SUCEDIDAS EN MAYO DE 2000 EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE PASTO: CASO BARRIO EL PILAR	35
7.1 Identificación	35
7.2 Población	39
7.3 Caracterización	40
7.3.1 Funcionalidad	40
7.4 Red de alcantarillado	43
7.5 Descripción geológica	50

7.5.1 Origen y edad	50
7.6 Antecedentes del aprovechamiento subterráneo	51
7.7 Indicadores meteorológicos	52
8. CARACTERISTICAS CLIMATICAS E HIDRICAS DE TIPO INVERNAL EN MAYO DEL AÑO 2000 E IMPACTO FISICO AMBIENTAL PRODUCIDO POR LA INUNDACION DEL 21 DE MAYO DEL MISMO AÑO	59
8.1 Impacto físico ambiental producido por la inundación del 21 de mayo del año 2000	63
8.2 Colapso de la red de alcantarillado	64
8.3 Impacto a nivel domiciliario	69
8.4 Impacto económico en actividades comerciales	76
8.5 Impacto causado en infraestructura vial	76
8.6 Impacto ambiental	76
9. VULNERABILIDAD Y RESISTENCIA DE LA POBLACION RESIDENTE EN EL AREA DE ESTUDIO	79
9.1 Definición de vulnerabilidad	81
9.1.1 Nivel de vulnerabilidad bajo	83
9.1.2 Nivel de vulnerabilidad medio	83
9.1.3 Nivel de vulnerabilidad alto	83
10. PERCEPCION DE LA POBLACION RESIDENTE EN EL AREA OBJETO DE ESTUDIO ANTE UN FENOMENO DE INUNDACION	90
10.1 Espacio vivencial	90
10.2 Espacio concebido	91
11. PERCEPCION DE LA COMUNIDAD EN EL AREA OBJETO DE ESTUDIO SOBRE CAUSAS QUE ORIGINAN EL FENOMENO DE INUNDACION	93
11.1 Contaminación de la quebrada Chapal	93
11.2 Alcantarillado	93
11.3 Inclinación de terreno	94
11.4 Falta de dragado	94
11.5 Precipitación	95

11.6 Cercanía a la quebrada Chapal	95
12. SOCIALIZACION DE LA INVESTIGACION A LA COMUNIDAD OBJETO DE ESTUDIO	98
14. CONCLUSIONES	100
15. RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFIA	104
ANEXOS	106

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Análisis de materiales de construcción presentes en las viviendas del área objeto de estudio	38
Cuadro N° 2. Funcionalidad discriminada por predios en las calles 12 y 12b entre carreras 4ª y 9ª	41
Cuadro N° 3. Funcionalidad por unidad habitacional	42
Cuadro N° 4. Descripción del sistema de alcantarillado por calles	44
Cuadro N° 5. Descripción del sistema de alcantarillado por carreras	45
Cuadro N° 6. Sistema de alcantarillado urbanización la vega y conjunto residencial el remanso	46
Cuadro N° 7. Inventario de minas	51
Cuadro N° 8. Niveles de precipitación (mm) año 1994	56
Cuadro N° 9. Niveles de brillo solar (horas) año 1994	56
Cuadro N° 10. Niveles de evaporación (mm) año 1994	56
Cuadro N° 11. Niveles de precipitación (mm) año 2000	57
Cuadro N° 12. Niveles de brillo solar (horas) año 2000	57
Cuadro N° 13. Niveles de evaporación (mm) año 2000	58
Cuadro N° 14. Caudal de consumo diario y caudal diario de agua residual	66
Cuadro N° 15. Consumo diario de agua por habitante	68
Cuadro N° 16. Vulnerabilidad de la población residente en las calles 12 y 12B entre carreras 4 y 9	83

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1. Valores totales mensuales de precipitación (mm) en San Juan de Pasto 1990 – 2002	53
Tabla N° 2. Valores totales mensuales de brillo solar (horas) en San Juan de Pasto 1990 – 2002	54
Tabla N° 3. Valores totales mensuales de evaporación (mm) en San Juan de Pasto	55
Tabla N° 4. Valores totales diarios de precipitación (mms) mayo de 2000	59
Tabla N° 5. Valores totales diarios de brillo solar (horas) mayo de 2000	60
Tabla N° 6. Niveles de precipitación semanal mes de mayo de 2000	60
Tabla N° 7. Cantidad de horas de brillo solar semanal mes de mayo de 2000	62

## LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Grafico N° 1. Precipitación semanal mes de mayo de 2000	61
Grafico N° 2. Horas brillo solar semanal mes de mayo de 2000	62
Grafico N° 3. Consumo diario de agua (lt) por sector	65
Grafico N° 4. Caudal diario de agua residual (lt) por sector	67
Grafico N° 5. Muro de contención en gaviones	75

## LISTA DE PLANOS

	Pág.
Plano N° 1. Ubicación de la comuna cinco en la ciudad de San Juan de Pasto	36
Plano N° 2. Área objeto de estudio	37
Plano N° 3. Red de alcantarillado calles 12 y 12B entre carreras 4 y 4B	47
Plano N° 4. Red de alcantarillado calles 12 y 12B entre carreras 4B y 9ª	48
Plano N° 5. Afectación causada por la inundación de mayo de 2000 en la urbanización La Vega	72
Plano N° 6. Vulnerabilidad en la zona objeto de estudio	84

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía N° 1. Colectores de descarga de flujo pluvial	46
Fotografía N° 2. Puente sobre la carrera 6ª	74
Fotografía N° 3. Desnivel de las viviendas con relación a la carrera 4ª	80
Fotografía N° 4. Desnivel de las viviendas con relación a la calle 12B	80
Fotografía N° 5. Desnivel de las viviendas con relación a la calle 12B	81
Fotografía N° 6. Parte posterior urbanización La Vega	86
Fotografía N° 7. Deterioro del muro de contención parte posterior de la urbanización La Vega	87
Fotografía N° 8. Parte ampliada del muro de contención	87
Fotografía N° 9. Falta de dragado	95
Fotografía N° 10. Construcciones a orillas de la quebrada Chapal	96
Fotografía N° 11. Deterioro de viviendas por acción directa de la quebrada Chapal	97

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuesta dirigida a personas residentes en barrio El Pilar, Conjunto Residencial El Remanso, y Urbanización La Vega sobre el fenómeno de inundación	106

## RESUMEN

El 21 de mayo del año 2000 se presentó la más grande inundación de las que se tenga registro en nuestra ciudad en su toda historia, viviendas y calles de aproximadamente 80 barrios fueron directamente afectadas por el evento, cerca de veinticinco mil personas resultaron perjudicadas por el desbordamiento de ríos y quebradas dejando en evidencia la necesidad de contar con planes y estrategias de contingencia y mitigación para hacer frente a este tipo de amenazas, en aquella ocasión una de las áreas que resultó perjudicada de manera considerable en nuestra ciudad fue la comuna cinco en el sector del barrio El Pilar comprendido entre las calles 12 y 12B y entre la carrera 4ª hasta la 9ª o avenida Chile, en inmediaciones al estadio Libertad, área que se ha seleccionado como objeto de estudio e investigación para la ejecución del presente documento que tiene como objetivo principal la identificación y caracterización de las áreas propensas a inundación de características similares a las sucedidas en mayo del año 2000, mediante la identificación de dichas áreas fue posible evaluar el impacto a nivel estructural, ambiental y sobre todo social causado por la inundación en mención.

Por lo anterior, el presente proyecto enmarca su línea de investigación en la Prevención y Atención de Desastres; adelantando su correspondiente estudio y ejecución en lo referente a inundaciones, puesto que es conocido por todos que la Prevención de Desastres debe estar siempre inmersa en de los distintos procesos de planificación ya sea en el plano rural o en nuestro caso urbano.

## **SUMMARY**

On 21 May 2000 was presented the biggest flood of which take registration in our city in its entire history, houses and streets of approximately 80 districts were directly affected by the event, nearly twenty-five thousand people were injured by the overflowing of rivers and creeks leaving evident the need for contingency plans and strategies and mitigation to deal with such threats, at that time one of the areas that was adversely affected significantly in our city was five in the commune the area of El Pilar neighborhood from the streets between 12 and 12B and the 4th career until the 9th Avenue or Chile in the near Libertad stadium, an area that has been selected as an object of study and research for the implementation of this document that has as its main objective the identification and characterization of the areas prone to flooding similar to those occurred in May 2000, by identifying those areas was possible to assess the impact of structural level, environmental and social mainly caused by the flood in mention.

Therefore, this project fits its line of research in the Prevention and Attention to Disasters; advancing its corresponding study and implementation with regard to flooding, since it is common knowledge that the Disaster Prevention must always be immersed in the various planning processes at either rural or urban in our case.

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Pasto presenta niveles y diversidad de amenazas naturales que van desde: deslizamientos e inundaciones hasta amenazas de tipo sísmico y volcánico. El estudio de estas amenazas se ha centrado principalmente en aquellas de origen Vulcano – tectónico, las cuales a raíz de la última erupción hecha por el Volcán Galeras el 17 de enero del presente año han tenido y tendrán mayor monitoreo e investigación en el plano no solo local sino nacional, por razones como esta se ha restado importancia a las amenazas que se presentan por causa de lluvias y que a lo largo de los últimos catorce años han sido visibles en diferentes puntos de nuestra ciudad.

Tenemos conocimiento de la existencia de estudios de carácter geológico sobre la ciudad de Pasto, éstos han captado con el transcurso de los años la atención de instituciones y de la misma comunidad en general, gracias a dichos estudios y a avances en la materia, nos es posible identificar mediante herramientas de trabajo como mapas temáticos, sistemas de información geográfica, zonas de riesgo susceptibles a sufrir estragos ante el desarrollo de una eventual amenaza ya sea de tipo geológico o volcánico; todo lo contrario sucede con investigaciones o estudios que aborden el tema de las amenazas por inundaciones; hasta el momento no se han desarrollado estudios de este fenómeno desde ningún punto de vista, a raíz de ello la ciudad de San Juan de Pasto carece de investigaciones que permitan identificar no solo los sectores más vulnerables ante fenómenos de ésta naturaleza, sino también la verdadera magnitud y repercusión que ésta clase de evento causaría en nuestra ciudad a nivel estructural y comunitario.

El 21 de mayo del año 2000 se presentó la más grande inundación de las que se tenga registro en nuestra ciudad en su toda historia, las viviendas y calles de aproximadamente 80 barrios fueron directamente afectadas por el evento, y cerca de veinticinco mil personas resultaron perjudicadas por el desbordamiento de ríos y quebradas dejando en evidencia la necesidad de contar con planes y estrategias de contingencia y mitigación para hacer frente a este tipo de amenazas; planes que deben surgir de la elaboración de estudios, investigaciones y diagnósticos como también de seguimientos a las distintas zonas que se vieron directamente afectadas por la inundación.

En aquella ocasión una de las áreas que resultó perjudicada de manera considerable en nuestra ciudad fue la comuna cinco en el sector del barrio El Pilar comprendido entre las calles 12 y 12B y entre la carrera 4ª hasta la 9ª o avenida Chile, en inmediaciones al estadio Libertad, área que se ha seleccionado como objeto de estudio e investigación para la ejecución del presente documento que tiene como objetivo principal la identificación y caracterización de las áreas

propensas a inundación de características similares a las sucedidas en mayo del año 2000, mediante la identificación de dichas áreas fue posible evaluar el impacto a nivel estructural, ambiental y sobre todo social causado por la inundación en mención, de igual manera el resultado final de esta investigación nos permite formarnos una idea de lo que sucedería ante el acontecimiento de un nuevo fenómeno de inundación de características similares dentro del área objeto de estudio, haciendo énfasis de manera objetiva en aquellos residentes más vulnerables a sufrir un grado de afectación mayor y a la capacidad de los mismos en absorber, responder y recuperarse después de padecer un evento de esta naturaleza en un sector que en nuestros días es ya reconocido por los habitantes de la ciudad de Pasto como un área constantemente amenazada y afectada por este fenómenos de esta índole.

Por lo anterior, el presente proyecto enmarca su línea de investigación en la Prevención y Atención de Desastres; adelantando su correspondiente estudio y ejecución en lo referente a inundaciones, puesto que es conocido por todos que la Prevención de Desastres debe estar siempre inmersa en de los distintos procesos de planificación ya sea en el plano rural o en nuestro caso urbano.

Como ha quedado demostrado en repetidas ocasiones, la ciudad es continuamente amenazada por fenómenos de inundación, por lo tanto, es importante comenzar a realizar cuanto antes investigaciones en éste campo, que arrojen como resultado para la comunidad y futuros investigadores de ésta clase de temas un conocimiento más amplio no solo en lo concerniente al impacto causado por una inundación, sino también en lo relacionado a daños materiales, físicos o ambientales, y en los trastornos, secuelas y demás repercusiones que generan éste tipo de eventos dentro de las comunidades directamente afectadas, por lo anterior, en la presente investigación se abordó en su ejecución para el caso de inundaciones la geografía de la percepción, analizando en la comunidad residente en el área objeto de estudio la percepción que posee acerca del fenómeno de inundación, permitiéndonos conocer de manera cercana temores, formas de reacción antes, durante y después del acontecimiento de un evento de dichas características y el conocimiento que la población tiene del mismo.

El aporte que hace la Geografía en esta investigación consiste en conocer de forma clara como se genera un fenómeno de inundación desde el punto de vista climático, que aspectos naturales o antrópicos contribuyen a la ocurrencia del mismo en zonas urbanas y la posterior repercusión en las comunidades que se ven afectadas directamente por el fenómeno, consiguiendo con lo anterior delimitar áreas vulnerables ante inundaciones aplicando grados y niveles de afectación dentro de la zona objeto de estudio que podrían en algún momento ser tenidos en cuenta dentro de Planes de Ordenamiento Territorial no solo en la zona objeto de estudio sino para todas aquellas áreas que se ven afectadas ante fenómenos de inundación en nuestra ciudad, además con este aporte es posible

crear en un futuro planes de contingencia y mitigación ante fenómenos de esta naturaleza.

Es necesario señalar, que para la ejecución de éste proyecto de investigación no se recibió ayuda económica ni logística por parte de entidades o particulares; se realizó en su totalidad con recursos y disposición propios del investigador.

Por lo anterior, la presente investigación reúne todas las partes necesarias en las que se explica la manera como se llevo a cabo la ejecución de este proyecto lo cual permitió fijar unos lineamientos precisos de trabajo.

## 1. JUSTIFICACION

En la ciudad de Pasto las amenazas naturales causadas por fenómenos de inundación han sido las que menos se han manejado y de las cuales menos estudios y conocimiento se tiene al respecto, siendo estas las que más estragos han causado en la historia reciente de nuestra ciudad; se tiene escaso conocimiento sobre aquellas zonas más vulnerables ante este fenómeno natural, es por este motivo principalmente donde nace la necesidad de adelantar investigaciones especialmente sobre la vulnerabilidad e impacto que causa una inundación, puesto que estudios de esta clase conducen a la formulación de planes donde se aborde la prevención y mitigación de este tipo de amenazas.

Por lo anterior, se deben plantear y ejecutar estudios que permitan obtener la información necesaria de tipo práctico que pueda ser utilizada en la actualidad pensando en un futuro a corto plazo en incorporar variables como prevención y mitigación dentro del contexto de la planificación regional con el propósito de ser aplicadas en nuestra ciudad.

En San Juan de Pasto existen varios sectores propensos a sufrir distintos tipos de inundaciones, estas a su vez en algunos sitios permiten medir la lámina de agua alcanzada en pocos centímetros hasta lugares donde la misma sobrepasa incluso un metro con cincuenta centímetros de altura, debido a estas situaciones se ha escogido como zona para el desarrollo de investigaciones sobre eventos de esta naturaleza al Barrio El Pilar en el área comprendida entre la calle 12 y 12B y la carrera 4ª hasta la 9ª o avenida Chile, sector que pertenece a la comuna cinco, esta área se seleccionó como objeto de estudio ya que a menudo se ve afectada por fenómenos de inundación y además existe una buena colaboración por parte de la comunidad residente en el sector en lo concerniente a brindar información de tipo primario.

Razón por la cual luego de obtener por parte de la comunidad información de tipo primario se procede a adquirir información de tipo secundario, posteriormente se realizó un minucioso análisis de la información obtenida tanto primaria como secundaria lo que permitió llevar a cabo la ejecución de esta investigación empleando en su totalidad fuentes confiables sobre lo acontecido en el sector en el momento de la ocurrencia del fenómeno de inundación del 21 de mayo del año 2000 y sus posteriores afectaciones.

Actualmente no existe ni se está manejando información por ninguna entidad sobre el fenómeno de inundación en la ciudad, debido en gran parte a la ausencia de investigaciones que permitan o den lineamientos para medir el verdadero impacto como también las consecuencias que se generarían ante la ocurrencia de

un nuevo evento, no podemos olvidar, que las inundaciones suceden de modo recurrente en la historia de un lugar, en ocasiones espaciadas largamente en el tiempo y olvidadas en la memoria de la gente, lo anterior no significa que debemos confiarnos de ambientes o espacios geográficos que parecen ser tranquilos al brindar una aparente seguridad a sus habitantes en los cuales la presencia de ríos o pequeñas quebradas generan confianza por no representar en su momento ningún tipo de amenaza para quienes residen a sus alrededores.

Desestimar la prevención ante esta clase de amenazas sería poner en eventual riesgo a la comunidad que en la presente investigación vive en la zona objeto de estudio, por lo tanto, es necesario identificar ante todo los factores de carácter natural o antrópico que inciden de manera directa e indirecta en el acontecimiento del fenómeno de inundación que permitan de ésta manera conocer y ante todo saber aplicar planes de prevención y mitigación de amenaza con el objetivo de reducir al máximo el impacto causado por un evento de ésta naturaleza como también la vulnerabilidad de la población del sector objeto de investigación.

La escasa información con la que se cuenta en la ciudad de San Juan de Pasto, únicamente brinda cifras y datos estadísticos sobre el número de personas e inmuebles afectados por la inundación de mayo 21 del año 2000 y ésta solo arroja como resultado, números generalizados sobre lo acontecido en la ciudad.

Por lo anterior, surge la importancia de realizar este tipo de estudio en la ciudad de San Juan de Pasto, ya que es evidente que se carece de investigaciones en la materia, y las pocas que existen no analizan la parte cualitativa, tan necesaria y fundamental en investigaciones de ésta naturaleza.

Esta clase de estudios se pueden adelantar y ejecutar, a través de la ciencia Geográfica, por medio del programa de Geografía de la Universidad de Nariño, que brinda bases necesarias a sus estudiantes para desarrollar este tipo de investigaciones, en lo que respecta a la línea de investigación de Prevención y Atención de Desastres, manejando con criterio y propiedad todo lo relacionado con amenazas, ya sean de origen natural o antrópico; estudio e investigación de la problemática regional y local en particular, esta última aplicada en la ejecución del presente documento que nos llevará a la búsqueda de alternativas de solución que minimicen el impacto sobre la comunidad.

## 2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El área objeto de estudio se encuentra localizada en barrio El Pilar del municipio de Pasto, entre la calle 12 y 12B, entre la carrera 4ª hasta la carrera 9ª o avenida Chile, ha sido propensa a lo largo de varios años a padecer fenómenos de inundación principalmente por causa del desbordamiento de la quebrada Chapal; que constantemente abandona su cauce después de generarse lluvias torrenciales, provocando estragos de tipo material y perjuicios a los residentes de sus alrededores.

Debido a la falta de documentos o bibliografía que contengan información sobre las inundaciones ocurridas en este sector en años anteriores, se han recogido testimonios orales con algunos de los habitantes más antiguos de ésta zona a través de entrevistas de tipo no estructurado para conocer en que fechas se presentaron inundaciones y por consiguiente cual fue su impacto físico en lo relacionado a infraestructura y de tipo emocional en quienes padecieron directamente el fenómeno dentro del área objeto de estudio.

Por lo anterior fue posible conocer con exactitud que la primera inundación de considerable magnitud para aquellos que la vivieron se presentó en el año de 1974, arrojando como resultado la pérdida de huertas familiares y de especies menores, en ese entonces el sector era poco urbanizado y por ende no se presentaron mayores consecuencias; posteriormente veinte años después en el año de 1994 el fenómeno se repitió afectando directamente a todos los residentes del área, causando daños de menor consideración como la pérdida de huertas familiares, humedecimiento de casas y algunos encerres, aunque la zona ya estaba totalmente urbanizada no se presentaron situaciones que lamentar como pérdidas humanas o desplome de muros; seis años después en el año 2000 tuvo lugar la inundación más grande que ha padecido la ciudad de Pasto y que afectó directamente a un gran porcentaje de la misma, siendo el sector del barrio El Pilar uno de los más perjudicados ya que la inundación provocó daños de mediana magnitud en infraestructura física, causando en algunas viviendas el desplome de muros, deteriorando o en algunos casos dejando inservibles las pertenencias de los residentes de esta zona.

La quebrada Chapal en aquella ocasión afectó de manera considerable el puente ubicado sobre la carrera 6ª e inundó el sector comprendido entre las calles 12 y 12B desde la carrera 4ª hasta la carrera 9ª en inmediaciones al estadio Libertad alcanzando una lámina de agua por encima del metro de altura en la calle 12B.

### 3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El área objeto de estudio se localiza en barrio El Pilar, en la ciudad de San Juan de Pasto y se ubica entre las calles 12 y 12B, entre la carrera 4ª hasta la carrera 9ª o avenida Chile, zona que ha sufrido constantemente el problema de inundaciones, no solo en época de lluvias, sino también en épocas del año en donde los niveles de pluviosidad no son tenidos en cuenta como causantes de eventuales inundaciones es por ésta razón que algunas de las inundaciones que aquí se presentan pueden ser denominadas como inundaciones relámpago en las que el nivel del agua sube y baja con rapidez y suelen ocurrir en la mayoría de los casos por lluvias torrenciales que se producen en condiciones meteorológicas no previstas.

La amenaza por inundación presente en este sector, como el impacto generado por ésta, no deben ser medidos únicamente por la cuantía de daños materiales o en el peor de los casos por el número de pérdidas humanas. Las inundaciones ocurridas en el sector tienen también un impacto emocional sobre la comunidad, provocando temores y trastornos principalmente en la población infantil.

Como resultado de inundaciones anteriores, es posible reconocer áreas afectadas por amenazas de este tipo dentro de la zona, aunque la intensidad y el período de ocurrencia del fenómeno no ha permitido identificar los meses del año en los cuales se presenta con mayor frecuencia el evento, puesto que hasta el momento no se ha encontrado ninguna relación entre los fenómenos acontecidos que permitan predecir cuando sucederá una nueva inundación.

El problema de inundación se agrava aún más con la ineficiente cobertura de alcantarillado presente en el sector; cuando ésta área se inunda, la red de alcantarillado no es capaz de evacuar la gran cantidad de agua lluvia que se concentra en las calles; además siempre que tiene ocurrencia este fenómeno, salen las aguas residuales junto con toda clase de desechos a través de la acometida de alcantarillado en la gran mayoría de las viviendas que conforman el sector.

Las constantes lluvias sumadas a la inadecuada infraestructura sanitaria y de desagües del área objeto de estudio, generan en gran medida inundaciones muy frecuentes, a esto hay que añadirle también que los residentes del área en algunos casos arrojan sus basuras directamente a las alcantarillas o a la quebrada Chapal las cuales se depositan en los canales de drenaje tapándolos y represando el agua e impidiendo el paso de la misma lo cual provoca inundaciones.

Además de lo anterior, la quebrada Chapal es poco profunda como consecuencia de la acumulación de desechos y sedimentos en el fondo de la misma, situación que influye de alguna manera en la persistencia del fenómeno.

En muchos casos, las acciones que se toman en nuestro entorno y el uso o desuso que se haga sobre los recursos naturales, tienen como trasfondo un interés económico que busca responder a nuestras necesidades pero que a su vez generan efectos negativos que se van acumulando y que conllevan a un desastre sea de origen natural o antrópico, y que en la mayoría de casos nadie esperaba pero que se fueron construyendo día a día, a través de las acciones de la misma comunidad.

¿La falta de identificación y caracterización de las áreas propensas a inundación de características similares a las sucedidas en mayo de 2000 en el barrio El Pilar conlleva a que se desconozca el verdadero impacto y la vulnerabilidad generada por fenómenos de inundación dentro de éste sector?

Teniendo en cuenta el anterior interrogante esta investigación tiene como objetivo principal la caracterización e identificación de las áreas propensas a inundación dentro del barrio El Pilar puesto que, si se conocen las áreas propensas a ésta amenaza se puede medir el verdadero impacto físico, ambiental y emocional como también la vulnerabilidad de la población ante una inundación de características similares a las sucedidas en mayo del año 2000 dentro de la zona objeto de estudio, una vez identificadas dichas áreas es posible realizar acercamientos hacia la comunidad por parte de la Junta de Acción Comunal del sector con el fin de implementar medidas de prevención y mitigación que busquen reducir el grado de vulnerabilidad ante el cual se encuentran expuestos los habitantes de ésta zona ante un fenómeno de esta naturaleza.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Identificar y caracterizar las áreas propensas a inundación de características similares a las sucedidas en mayo del año 2000 en la comuna cinco de la ciudad de San Juan de Pasto: Caso barrio El Pilar.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Determinar las características climáticas e hídricas de tipo invernal en mayo del año 2000 para establecer el impacto físico ambiental producido por la inundación del 21 de mayo del mismo año.
- Identificar la vulnerabilidad y resistencia de la población residente en el área de estudio.
- Evaluar el grado de percepción de la población residente en el área objeto de estudio ante un fenómeno de inundación.
- Percepción de la comunidad en el área objeto de estudio sobre causas que originan el fenómeno de inundación.
- Realizar la socialización de la investigación a la comunidad objeto de estudio.

## 5. MARCO TEORICO

Gracias a la nueva geografía no solo es posible desarrollar estudios o investigaciones de tipo geográfico, por medio de ella podemos adelantar trabajos de planificación que permitan prever situaciones o escenarios futuros en la búsqueda de alternativas que conduzcan a suplir las necesidades de una comunidad y a mejorar sus condiciones de vida dentro de un espacio previamente identificado, teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio tiene como finalidad abordar la línea de investigación en Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, en la cual es necesario identificar el tipo de amenaza, ya sea ésta de carácter natural o antrópica, delimitar su área de influencia mediante una zonificación y medir el grado de vulnerabilidad de una comunidad expuesta a ella. El abordar ésta línea de investigación podrá permitirnos crear y mantener una cultura de Prevención y Mitigación dentro de la comunidad residente en el área objeto de estudio.

El concepto de INUNDACIÓN es entendido como un evento natural y recurrente que se produce en las corrientes de agua, como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua, las inundaciones a lo largo del tiempo han participado de forma directa en la ocupación de espacios y en el asentamiento o desplazamiento de poblaciones. *“Las márgenes de los ríos se inundan de acuerdo al régimen hidroclimático de su respectiva cuenca. Cuando las aguas eran limpias, las inundaciones eran esperadas porque traían consigo beneficios de limpieza y enriquecimiento del suelo”*<sup>1</sup>

Actualmente las inundaciones que se presentan especialmente en cascos urbanos no son esperadas y mucho menos traen consigo algún beneficio, estas por el contrario son causantes de estragos y en algunos casos se convierten en los directos responsables de los DESASTRES, que son definidos como un suceso, natural o causado por el ser humano, de tal severidad y magnitud que normalmente resultan en muertes, lesiones y daños a la propiedad y que no pueden ser manejados mediante los procedimientos y recursos rutinarios del gobierno. *“Conocemos que los desastres son hechos sociales, no fenómenos físicos, entonces, intensificar y profundizar la búsqueda de respuestas en el análisis del comportamiento humano frente a sí mismo y a la naturaleza supone la búsqueda de soluciones factibles”*<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Fernández María Augusta – Rodríguez Livia (1996) “Cuál es el problema” En: Ciudades en riesgo: Degradación, riesgos urbanos y desastres. p. 2

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p.2

En la zona que se ha escogido como objeto de estudio, ubicada en el Barrio El Pilar entre la calle 12 y 12B y entre la carrera 4ª hasta la carrera 9ª o avenida Chile municipio de San Juan de Pasto, pese a sufrir constantemente inundaciones no se han diseñado medidas de prevención que reduzcan la vulnerabilidad ante la cual se encuentran expuestos los habitantes asentados en esta importante área; tampoco se han generado políticas de reubicación que impidan que se siga urbanizando en el sector o que busquen frenar la construcción de viviendas en las márgenes de la quebrada Chapal; es importante, por ejemplo, alejar las viviendas y otras construcciones sensibles de la zona de inundación, puesto que, la amenaza ha aumentado colocando en un mayor grado de peligro a sus moradores.

Teniendo en cuenta lo anterior, es claro que en el sector no se cumple ni se aplica la ley 388 de 1997 en el Capítulo II, Ordenamiento del territorio municipal, Artículo 8º Acción urbanística: La función pública del ordenamiento del territorio local se ejerce mediante la acción urbanística de las entidades distritales y municipales, referida a las decisiones administrativas y a las actuaciones urbanísticas que les son propias, relacionadas con el ordenamiento del territorio y la intervención en los usos del suelo.

Se entienden como acciones urbanísticas, entre otras, los numerales 5º y 11 que a continuación se citan textualmente:

Numeral 5. “Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda”

Numeral 11. “Localizar las áreas críticas de recuperación y control para la prevención de desastres, así como las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística”.

Es claro que el sector comenzó a ser urbanizado de manera independiente mucho antes de que apareciera la ley 388 de 1997, por tal razón, no se construyeron las viviendas a una distancia prudencial de la quebrada Chapal, desestimando la amenaza que esta representa.

Partiendo de la definición dada por la Dirección Nacional de Prevención y Atención Desastres Sede Bogotá, AMENAZA es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural, con una cierta intensidad y potencialmente nocivo para las personas, bienes, infraestructura y/o el medio ambiente, dentro de un período específico de tiempo y en un área delimitada geográficamente. Matemáticamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo determinado.

Actualmente en el Plan de Ordenamiento Territorial de San Juan de Pasto, se encuentran consignados los mapas de inundabilidad de la ciudad, en la ley 388 de 1997, en el capítulo III, Artículo 10, se habla sobre los determinantes de los Planes de Ordenamiento territorial que los municipios deberán tener en cuenta, entre los cuales aparece como determinante “Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales. El P.O.T de San Juan de Pasto únicamente identifica a través de mapas para el caso de inundaciones la localización de las zonas amenazadas por este tipo de fenómeno, en la actualidad no se adelantan políticas ni estrategias de manejo de las zonas expuestas a inundaciones en nuestra ciudad.

Es necesario adoptar como prioridad la elaboración de estudios que arrojen como resultado información concreta y objetiva sobre la repercusión de las inundaciones en la comunidad residente en el área objeto de investigación, y que a su vez tenga como finalidad la disminución de la amenaza tanto en su origen natural como antrópico que fácilmente es visible en ésta zona, con el propósito de reducir la probabilidad de ocurrencia y también su intensidad.

El problema no solo se presenta por cuestiones netamente naturales; a lo largo del tiempo este sector ha sido marginado de procesos que involucren cambio en el diseño urbanístico o en la adecuación de un mejor sistema de recolección de residuos, principalmente líquidos, y/o aguas lluvias, por medio de alcantarillados de tipo separado que transporten las aguas de escorrentía y aguas residuales de manera separada, y que sean apropiados para soportar la cantidad de agua generada cuando se presenta una inundación, de esta manera se evitaría el colapso de la red de alcantarillado ya que ésta situación genera en épocas de invierno el aumento en la ocurrencia del evento.

*Tanto los estudiosos de la problemática y la prensa, como las organizaciones gubernamentales e internacionales, encargadas de una u otra manera, de prestar atención al manejo de los desastres en sus distintas fases (prevención, mitigación, emergencia, rehabilitación, recuperación y reconstrucción), han prestado atención, casi invariablemente, a los grandes y largos problemas, y que pueden suscitar una crisis a lo largo de las grandes regiones, llegando a abarcar a un país en su totalidad<sup>3</sup>*

Teniendo en cuenta lo anterior y por la falta de interés hacia los denominados medianos o pequeños eventos, los cuales a su vez no logran captar la atención

---

<sup>3</sup> Lavel Allan (1997) Viviendo en riesgo: Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. p. 12

necesaria de los medios de comunicación o de las autoridades pertinentes en el manejo de este tipo de eventualidades, se genera una falta de compromiso ante la adopción de medidas de prevención y mitigación repercutiendo en la mayoría de los casos y con el transcurso del tiempo a la aparición de escenarios propicios para que los desastres se construyan día a día sin que nadie se percate de lo que en realidad está sucediendo.

Debido a la inundación que se presentó el 21 de mayo del año 2000 se evidenció la falta de PREVENCIÓN por parte de los residentes del sector y de las autoridades, la cuál es entendida como un conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o reducir las consecuencias de un evento sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente. Es por ello que el presente documento tiene como esencia identificar y caracterizar las áreas propensas a inundación de características similares a las sucedidas en mayo del año 2000, como también el grado de vulnerabilidad tomando como punto de partida el concepto que maneja la Dirección de Prevención y Atención de Desastres (DNPAD) Sede Bogotá para el caso de inundaciones, la cuál define VULNERABILIDAD como el nivel de exposición y predisposición de un elemento o conjunto de elementos a sufrir consecuencias negativas como resultado de la ocurrencia de una inundación de origen natural o antrópica no intencional de una magnitud dada.

A partir de ésta definición se logró medir en la presente investigación el impacto a nivel ambiental y físico tanto en las viviendas como en la red de alcantarillado, causado por la inundación de mayo del año 2000, partiendo de dicho impacto se podrá estimar que sucedería ante la ocurrencia de un nuevo evento con características similares al ya mencionado.

*La actividad humana y los medios de subsistencia llevan a la población a localizarse en áreas rurales y urbanas que son propensas a inundaciones y el número de personas vulnerables se aumenta a medida que la población crece..., De modo que la vulnerabilidad a las inundaciones es en parte un producto de ambientes creados por el hombre, aunque los riesgos se experimentan en varios grados entre diferentes grupos de personas.*<sup>4</sup>

Tomando en cuenta lo anterior, el grado de vulnerabilidad que experimenta una comunidad ante un fenómeno de inundación es directamente proporcional al ambiente y entorno creado por la misma como también a sus actividades y formas de subsistencia, que hacen que la población se ubique en zonas susceptibles a inundaciones.

---

<sup>4</sup> Blaike Piers, Cannon Terry, Davis Ian, Wisner Ben (1996) Vulnerabilidad: El entorno Social, Político y Económico de los Desastres. p.2

*No hay una vulnerabilidad sino muchas vulnerabilidades, no un desastre sino muchos desastres. Hay, por lo tanto, no una sino muchas lecturas sociales y culturales de la vulnerabilidad. Diferentes grupos sociales y culturales manejan diferentes imaginarios de la vulnerabilidad y de los desastres en base a diferentes lecturas y percepciones del tiempo y espacio en los cuales están inmersos.*<sup>5</sup>

Por lo anterior, debemos realizar un estudio acerca de la percepción que tiene la comunidad y de sus imaginarios en lo que respecta a la vulnerabilidad y desastres, tomando como eje central el tiempo y el espacio en los cuales se vieron afectados directamente por una inundación; a su vez es necesario identificar el grado de percepción que tienen los nuevos moradores del sector ante un fenómeno de ésta naturaleza, solo de ésta manera, se podrá visualizar de una forma más acertada el verdadero grado de vulnerabilidad ante el cual la comunidad del área objeto de estudio se encuentra expuesta. *“Existe en los programas de prevención y manejo de desastres un divorcio entre el imaginario formal de la vulnerabilidad y de los desastres que en general manejan a priori los diferentes agentes que implementan los programas y los múltiples imaginarios que maneja la población”*<sup>6</sup>

En muchas ocasiones los programas de prevención y manejo de desastres carecen de éxito por que se plantea que el imaginario formal se encuentra por encima de los múltiples imaginarios que maneja la población, los cuales son conocidos con el nombre de imaginarios reales o colectivos, entonces no resulta extraño que el imaginario formal desconozca la importancia y validez de los múltiples imaginarios reales que en la mayoría de los casos identifican y caracterizan a una población vulnerable. Por lo tanto, dentro del área objeto de estudio se llevó a cabo un análisis de percepción que permitió conocer y profundizar en los diferentes imaginarios reales manejados por la comunidad del sector del barrio El Pilar, gracias a la aplicación de la teoría de la geografía de la percepción se logró interpretar la verdadera percepción del espacio vivencial y espacio concebido que posee cada uno de los moradores de ésta zona.

Pese a lo acontecido en el sector objeto de estudio se han construido casas en las márgenes de la quebrada Chapal ejerciendo de alguna manera presión sobre un espacio limitado y frágil, cabe deducir si estas nuevas edificaciones se dieron por necesidad, por interés o por desconocimiento ya que éstas incrementan de una u otra forma el RIESGO el cuál para el caso de inundaciones es definido por la Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres Sede Bogota como la estimación de los daños de orden físico, social, económico o ambiental, representados por las afectaciones a las personas a las propiedades y a la infraestructura física y económica debido a una inundación de origen natural o antrópica no-intencional y que para el caso de la investigación en mención estaría

---

<sup>5</sup> Maskrey Andrew (1994) Comunidad y Desastres en América Latina: estrategias de intervención. p.6,9

<sup>6</sup> Ibíd. p. 9

sujeto al resultado de lluvias intensas y prolongadas, provocadas por desequilibrios climáticos.

Los efectos que se generarían ante una nueva inundación de iguales o mayores proporciones a la acontecida en mayo del año 2000 son casi imposibles de establecer debido a la ausencia de investigaciones y estudios sobre ésta área. *“Tal vez para sorpresa nuestra, la inundación es considerada por algunas autoridades como el desastre que afecta más gente que cualquier otro”*<sup>7</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, es el momento de comenzar con la ejecución de investigaciones, estudios o diagnósticos con los cuales sea posible plantear diferentes estrategias y mecanismos de Prevención y Mitigación, trabajando de manera concertada con la comunidad en busca de conocer y extraer por parte de la misma las consecuencias y repercusiones que trae consigo una inundación, de igual manera se deben asociar esfuerzos por parte de investigadores y entidades principalmente como el Comité Local de Atención de Desastres (CLOPAD) y Bomberos, para crear y consolidar una cultura de prevención y respuesta ante las amenazas causadas por inundación dentro de la comunidad del sector del barrio El Pilar lo cuál se espera se convierta en un ejemplo a seguir por otros residentes de la ciudad de San Juan de Pasto, que de igual forma se han visto afectados por fenómenos de ésta naturaleza.

---

<sup>7</sup> Ibíd. p. 15

## 6. METODOLOGÍA

El diseño metodológico para la ejecución de esta investigación está basado en la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos teniendo en cuenta la naturaleza misma del objeto a investigar; se efectuó una metodología descriptiva, analítica y cualitativa que contribuyó a alcanzar los objetivos propuestos, la prioridad principal para la elaboración de la investigación fueron las características básicas del sector como, la situación actual del área de estudio e interacciones de sus habitantes con el medio.

Por lo anterior, en el método cualitativo se emplea como base para sustentar la investigación, la recolección de información de tipo primario a través de diálogos, conversatorios y entrevistas no estructuradas con los habitantes del sector basándonos en la teoría de la geografía de la percepción. A partir del empleo de dicha teoría se consigue identificar los distintos espacios tanto vivenciales como concebidos a través de la elaboración de mapas parlantes y de los aportes orales hechos por parte de la comunidad. Una vez identificados esos espacios se procede a realizar el respectivo análisis de la información la cual permitió visualizar el verdadero grado de percepción y el grado de vulnerabilidad de los residentes de ésta zona respecto a su entorno, de ésta manera se logra concertar y reconocer junto con la comunidad los distintos factores que según los habitantes de este sector son causantes directos del origen del fenómeno de inundación, además de lo anterior fue posible identificar el grado de respuesta y recuperación que posee la población ante una eventual inundación.

A través de la aplicación del método cuantitativo se pudo recopilar la información existente sobre el principal fenómeno de inundación que ha sufrido la ciudad de San Juan de Pasto, y en particular los habitantes del barrio El Pilar, determinando su real incidencia y repercusión sobre el área destinada como objeto de estudio apoyando la investigación en la recolección de información de tipo secundario mediante la recopilación de datos y cifras estadísticas como son: el número de inmuebles afectados de manera directa que presentó el sector ante la inundación del mes de mayo del año 2000, la tabulación de cifras de niveles de pluviosidad de diez años atrás antes de la fecha de ocurrencia del fenómeno de inundación en el municipio de Pasto, información obtenida en entidades encargadas de realizar mediciones climáticas en nuestra ciudad como es el IDEAM.

Con éste tipo de información se pudo identificar las áreas de amenazas por inundación en el barrio El Pilar y determinar así el impacto físico que generaría una nueva inundación de características similares a la ocurrida en 2000, la magnitud del impacto será medido en el momento en que colapsa de la red de alcantarillado teniendo en cuenta la capacidad de agua que soporta el mismo en

ésta zona, como también en el agrietamiento o desplome de muros de las viviendas del sector y en el posterior deterioro de las mimas.

Para la ejecución de este proyecto de investigación se llevo a cabo una revisión bibliográfica sobre fenómenos acontecidos en otras zonas de Colombia como también en regiones de centro y sur América con el fin de establecer semejanzas y diferencias con el área objeto de estudio, con la intención de obtener una visión más amplia de todos aquellos factores que inciden y propician la ocupación de espacios geográficos que se encuentran constantemente amenazados por fenómenos de inundación y cómo la ocupación de dichos espacios inciden de manera directa en la ocurrencia del evento.

De éste modo se logró elaborar un estudio, que permite ser punto de partida para ampliar en futuras investigaciones aquellas interacciones de la comunidad con el medio, variables o procesos que merezcan ser investigados más extensivamente en todo lo relacionado a fenómenos de inundación en nuestra ciudad.

A través de la Junta de Acción Comunal del barrio El Pilar, se buscó socializar el producto final con los residentes de la zona, aunque no fue posible desarrollar dicha socialización como se tenía planteada en un principio, se pudo llevar a cabo con esta investigación acercamientos puerta a puerta con la comunidad residente en el sector, dejando claro que es posible aplicar variables como prevención y mitigación del riesgo, por medio de ayudas didácticas como mapas parlantes, encuestas no estructuradas y diálogos, logrando identificar las causas que para la comunidad son las de mayor importancia en la ocurrencia de inundaciones en el sector.

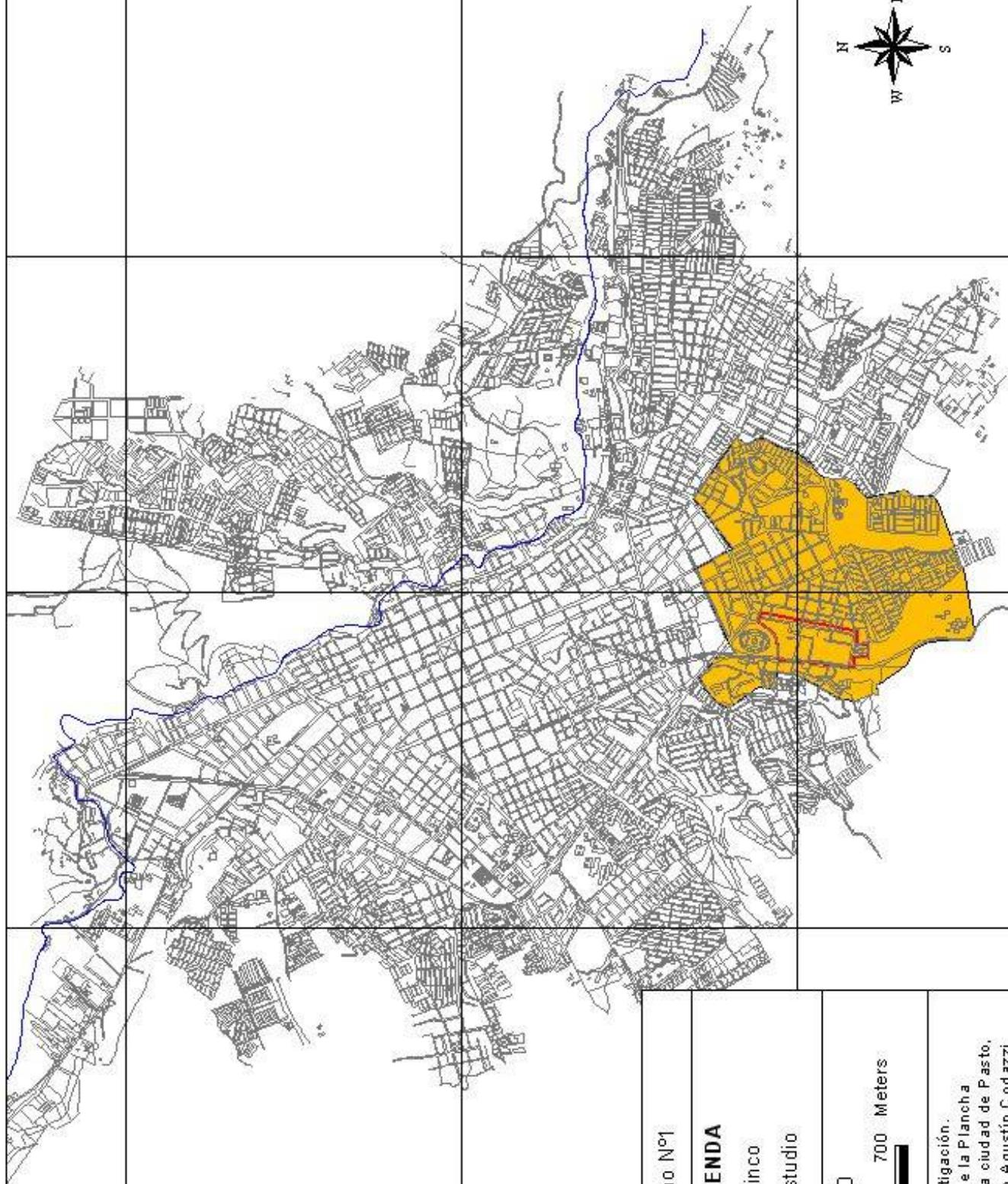
## **7. IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LAS AREAS PROPENSAS A INUNDACION DE CARACTERISTICAS SIMILARES A LAS SUCEDIDAS EN MAYO DEL AÑO 2000 EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE PASTO: CASO BARRIO EL PILAR**

### **7.1 Identificación**

El área amenazada por el fenómeno de inundación en el barrio El Pilar de la comuna cinco de la ciudad de Pasto, se encuentra ubicada al sur de la misma en la zona comprendida entre la carrera 4ª hasta la carrera 9ª o avenida Chile y entre las calles 12 y 12B, con un área de 125169 mts<sup>2</sup> que corresponden a una extensión de 12.51 ha. (Ver planos N° 1 y N° 2). Actualmente la zona está clasificada como estrato II, su identificación y delimitación fue posible por medio de las cartas catastrales del IGAC y el mapa de inundabilidad de la ciudad de Pasto consignado en el P.O.T.

Este sector es atravesado por la quebrada Chapal la cuál alcanza una longitud de 774 mts en la zona objeto de investigación; la quebrada tiene su nacimiento en las faldas del volcán Galeras y atraviesa la ciudad en dirección sur – sur oriente hasta llegar al río Pasto en el sector del Hospital Departamental; antes de entrar a la ciudad recibe como afluentes hídricos a las quebradas de Turupamba, Aserradora, Santa Isabel, Catambuco, Loreana, Botana, Guachucal, Cubiján entre otras, posee un caudal medio de 1.109 lt./ seg. (Fuente: Agenda Ambiental del municipio de Pasto).

# UBICACION DE LA COMUNA CINCO EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO



Plano N°1

## LEYENDA

-  Comuna Cinco
-  Area de Estudio

Escala: 1 : 35000



Fuente: Esta Investigación.  
Adaptado a partir de la Plancha  
Casco Urbano de la ciudad de Pasto,  
Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

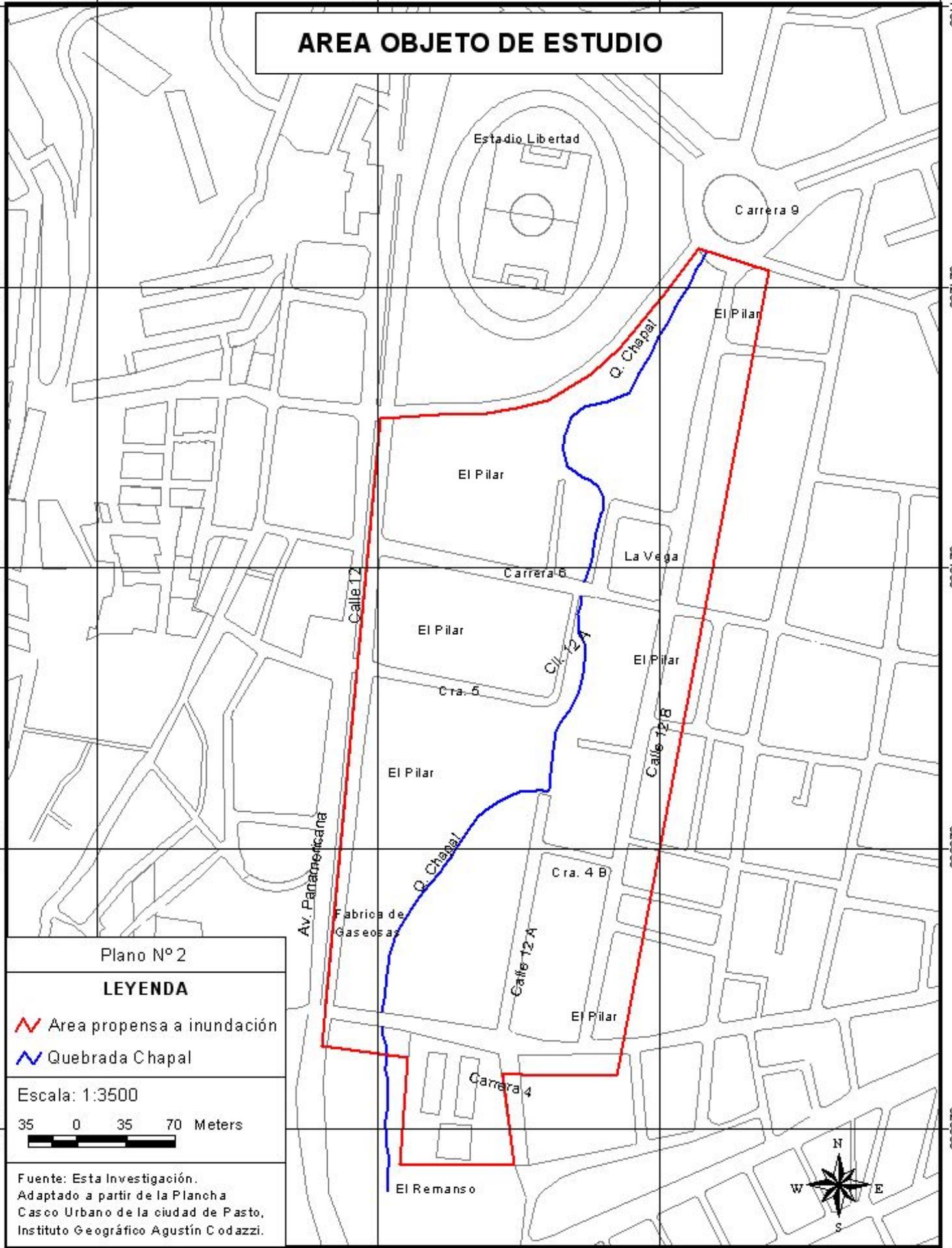
628000 626000 624000

982000 980000 978000 976000 974000

982000 980000 978000 976000 974000

628000 626000 624000

# AREA OBJETO DE ESTUDIO



Plano N° 2

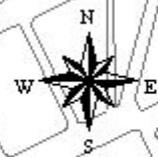
## LEYENDA

-  Area propensa a inundación
-  Quebrada Chapal

Escala: 1:3500

35 0 35 70 Meters

Fuente: Esta Investigación.  
Adaptado a partir de la Plancha  
Casco Urbano de la ciudad de Pasto,  
Instituto Geográfico Agustín Codazzi.



En la actualidad, el sector objeto de estudio de esta investigación, es un área que se encuentra construida en su totalidad, donde la gran mayoría de edificaciones están hechas en ladrillo debido a que ésta zona comenzó a ser urbanizada a partir de la década de los sesenta del siglo pasado y en la cuál los propietarios de los terrenos que ahí se encontraban decidieron edificar sus viviendas con técnicas y materiales más resistentes para la época.

Posteriormente, hacia mediados de la década de los ochenta el sector comenzó a evidenciar un cambio en su diseño urbanístico con la construcción de dos conjuntos residenciales:

- Urbanización La Vega, ubicada sobre la calle 12B con carrera 6ª, actualmente cuenta con un total de 24 viviendas.

- Conjunto residencial El Remanso ubicado sobre la carrera 4ª con un total de 30 viviendas.

Estos conjuntos residenciales también se ven afectados directamente por la ocurrencia del fenómeno de inundación en el área previamente identificada.

Aunque en la actualidad existen en el sector construcciones que se pueden denominar como viviendas modernas tanto por su diseño arquitectónico como por la clase de materiales empleados, estas contrastan con otras construcciones en las cuales es posible observar techos en teja o paredes en tapia. Por esta razón, se ha realizado un análisis de la tipología y de los materiales que poseen las edificaciones en este sector, el cual se presenta en el Cuadro N° 1.

**Cuadro N° 1. Análisis de materiales de construcción presentes en las viviendas del área objeto de estudio**

PAREDES			TECHO			No. DE VIVIENDAS	%
LADRILLO	TAPIA	ADOBE	LOSA DE CONCRETO	TEJA DE ASBESTO O CEMENTO	TEJA DE ARCILLA COCIDA		
X			X			156	61.4
X				X		46	18.1
X					X	48	18.8
	X				X	3	1.1
		X			X	1	0.3
					<b>TOTAL</b>	254	100

Fuente: Esta Investigación.

El anterior cuadro nos indica que existe un total de 156 viviendas construidas con paredes de ladrillo y techo de losa de concreto, que corresponden al 61.4%,

materiales que hacen que éstas edificaciones sean más resistentes ante la presión ejercida por el agua en una inundación. En el sector es evidente encontrar un gran porcentaje de viviendas que aunque poseen paredes hechas en ladrillo sus techos son en teja de arcilla cocida; de este tipo de construcciones, 48 para nuestro caso corresponden a un 18.8% del total de unidades habitacionales, seguidas por aquellas que tienen paredes en ladrillo y como techo teja de asbesto o cemento correspondientes al 18.1% equivalente a 46 viviendas, y en menor proporción están aquellas edificaciones, 4 en total, con paredes en tapia o adobe y techo de teja de arcilla cocida, que alcanzan el 1.4%.

Una vez identificada la tipología de cada vivienda podemos decir que el área propensa a sufrir inundaciones cuenta con algunas edificaciones que de una u otra manera son capaces de resistir en su parte estructural un fenómeno como el acontecido en mayo del año 2000, no obstante, en aquella inundación varias viviendas sufrieron daños en sus estructuras, lo cual se evidenció con el desplome de paredes por acción directa del agua. A raíz de esa inundación los inmuebles sufrieron diferentes tipos de daños, los cuales se vieron reflejados en la pérdida total de pisos en aquellas viviendas que los poseían en madera, en el agrietamiento de paredes y humedad en las mismas; lo anterior llevó a varios propietarios a construir muros de contención, impermeabilizar paredes y a realizar un cambio total de tuberías y pisos.

Es necesario tener en cuenta que las márgenes de la quebrada Chapal, entre calles 12 y 12B entre carreras 4<sup>a</sup> y 9<sup>a</sup> están en su totalidad construidas; algunas viviendas se ubican a escasos 4 metros de distancia respecto al eje de la quebrada y en otros casos existen edificaciones en las cuales las paredes de la parte posterior de los inmuebles trazan el recorrido de la quebrada; estas construcciones se dieron principalmente por falta de planificación, pues se desconoció la amenaza generada por una fuente hídrica, y en ningún momento se estimaron los daños de orden físico, social, económico o ambiental que generaría una inundación.

La necesidad de una vivienda propia, por parte de los propietarios de lotes circundantes a la quebrada Chapal, generó que a lo largo de las márgenes de la misma se construyeran edificaciones, sin dar importancia a las consecuencias y problemas que en un futuro dichas construcciones pudieran padecer.

## **7.2 Población**

En el área objeto de estudio actualmente residen un total de 1786 personas, de las cuales 1541 viven en el barrio El Pilar que corresponden al 86.2%, el conjunto Residencial El Remanso posee 135 habitantes, equivalente al 7.5% y La Urbanización La Vega con 110 habitantes que representan el 6.1% del total de residentes en la zona.

### **7.3 Caracterización**

El área identificada como susceptible a sufrir fenómenos de inundación, en el barrio El Pilar de la comuna cinco de la ciudad de Pasto, cuenta con un total de 284 predios; se caracteriza por ser una zona en su mayoría conformada por viviendas, donde se identificaron un total de 254 predios construidos con ésta finalidad.

En el sector es posible reconocer actividades de tipo comercial, que se generan por la presencia de supermercados, tiendas de abarrotes, salones de belleza entre otros, los cuales se han acondicionado en su gran mayoría en garajes dentro de las viviendas; en el área también se encuentran ubicados en gran número talleres automotrices, éstos se localizan en grandes lotes de terreno que nunca fueron edificados o en algunos casos en lotes resultantes después de la demolición de casas antiguas.

Ante una eventual inundación, como las acontecidas en ocasiones anteriores, los talleres automotrices se verían afectados de forma directa por encontrarse dentro de la zona identificada como propensa a fenómenos de inundación. Cabe resaltar que éstos lugares, tanto en la inundación de abril de 1994 y mayo de 2000, resultaron afectados y acumularon grandes cantidades de agua que sólo pudieron ser removidas con ayuda de motobombas debido a que en aquel entonces muchos de estos talleres se encontraban por debajo del nivel de la calle, con una diferencia aproximada de casi un metro de desnivel; posteriormente estos sitios fueron rellenados y en la actualidad se encuentran al nivel de la calle. Por lo anterior, los talleres acrecentarían en la actualidad las pérdidas de tipo económico que puedan generarse después de la ocurrencia de un fenómeno de ésta naturaleza o, en el peor de los casos, serían responsables directos de un impacto ambiental, ya que en estos lugares se concentran cantidades de combustibles como: gasolina, A.C.P.M, aceites, pinturas y ácidos, entre otros, líquidos que fácilmente pueden ser transportados por el agua causando una contaminación de tipo ambiental ya que irían directamente a la fuente hídrica más cercana que en este caso es la quebrada Chapal.

#### **7.3.1 Funcionalidad**

La zona se encuentra dentro de un área de alto flujo vehicular y se caracteriza por ser paso obligado para desplazarse hacia el sur del Departamento; actualmente presenta diferentes actividades de tipo comercial y de prestación de servicios, lo que ha generado un incremento en la oferta y demanda de productos y servicios.

Teniendo en cuenta lo anterior, el sector muestra una variada funcionalidad que a su vez ha conllevado a que se genere sobre la calle 12B y sus vías adyacentes, un alto flujo vehicular como peatonal; el primero se caracteriza por el continuo tránsito de automotores pesados como camiones, buses y demás vehículos que

se dirigen a esta área con el propósito de utilizar los servicios que ofrecen los talleres de mecánica automotriz; el segundo se presenta principalmente por las actividades de comercio que brinda el sector, por el crecimiento urbanístico sobre todo de barrios contiguos que hacen que la calle 12B sea un paso obligado para peatones, cabe resaltar que, este tipo de actividades y de transporte no era característico de la zona en años anteriores.

Por medio de un recorrido a lo largo del área objeto de este estudio y mediante observación directa, fue posible realizar una descripción por predios, mostrando como resultado las características de funcionalidad conforme se pueden apreciar en cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2. Funcionalidad discriminada por predios en las calles 12 y 12b entre carreras 4ª y 9ª**

<b>FUNCIONALIDAD (ACTIVIDADES)</b>	<b>No. DE PREDIOS</b>	<b>%</b>
Mantenimiento y reparación de automotores (Lavaderos, talleres automotrices, talleres de latonería y pintura)	27	9.50
Estaciones de servicio	1	0.35
Industria de Gaseosas	1	0.35
Centros educativos	1	0.35
Unidades habitacionales (Con algún tipo de actividad comercial)	50	17.6
Unidades habitacionales ( acondicionadas solo como viviendas)	204	71.83
<b>TOTAL</b>	<b>284</b>	<b>100</b>

Fuente: Esta Investigación.

En el cuadro anterior es posible identificar que predomina en el sector una funcionalidad de tipo residencial con 204 predios utilizados como unidades habitacionales, lo que corresponde a un 71.83% del total de predios ubicados en el área; en segundo lugar encontramos una funcionalidad combinada entre actividades de tipo comercial y residencial con un total de 50 predios equivalente al 17.6%.

Si al anterior porcentaje le sumamos los obtenidos por el mantenimiento y reparación de automotores (27 predios), estaciones de servicio (1 predio),

industria de gaseosas (1 predio), y un predio dedicado a actividades educativas se obtiene como resultado 30 predios, dedicados de una u otra manera a actividades de tipo comercial lo que representa un 28.15% del total de predios.

En este sector existe otro tipo de funcionalidad que puede ser clasificada en menor escala como lo son ventas de víveres, telecomunicaciones, venta de productos en general, esta clase de funcionalidad se presenta principalmente dentro de las diferentes unidades habitacionales y amerita ser tenida en cuenta como un indicador de actividades presentes en la zona puesto que, ante una eventual inundación se verían directamente afectadas y formarían parte de las pérdidas de tipo económico que aquí pudieran darse.

Teniendo en cuenta lo anterior, hacemos una breve descripción de dichas actividades, situación que permite identificar de manera más clara la funcionalidad dentro de cada vivienda. Para esto se han desglosado el tipo de actividades, las cuales han sido organizadas por venta de víveres y abarrotes, presencia de locales dedicados a las comunicaciones (salas de Internet, llamadas a larga distancia) otras entre las cuales se encuentran salones de belleza, cafeterías, droguerías y panaderías, permitiendo de éste modo conocer el número de viviendas en las cuales se llevan a cabo dichas actividades y su correspondiente porcentaje dentro de la zona objeto de estudio. Ver Cuadro N° 3.

### **Cuadro N° 3. Funcionalidad por unidad habitacional**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>No. DE VIVIENDAS</b>	<b>%</b>
Venta de víveres y abarrotes (Tiendas, supermercados, carnicerías, panaderías)	21	10.29
Varios (salones de belleza, comunicaciones, variedades, cafeterías, droguerías, otros.)	29	14.21
Unidades habitacionales (acondicionadas únicamente como viviendas)	204	80.31
<b>TOTAL</b>	254	100

Fuente: Esta Investigación.

En el cuadro anterior podemos observar que, existen 204 predios acondicionados únicamente como viviendas, aspecto que representa el 80.31% del total de unidades habitacionales existentes en la zona; cabe destacar que en aquellos predios donde se presentan actividades de tipo comercial existe también una funcionalidad de tipo residencial, correspondiente al 24.5% del total de predios.

Esta es una área en la cuál las actividades que en el presente se generan han aparecido en los últimos años, puesto que, el sector tenía una marcada funcionalidad de tipo residencial hace dieciocho años atrás; antes de los años

noventa, ésta era una zona exclusivamente de viviendas sin embargo, a partir de la pavimentación de la calle 12B como también de sus calles adyacentes, hacia el año de 1991, la funcionalidad del sector cambió drásticamente. Algunos de los propietarios de las construcciones más antiguas del sector decidieron demoler sus inmuebles con el fin de obtener mayor rentabilidad del terreno, situación que les permitió arrendar espacios con el objeto de ser utilizados en la mayoría de los casos como talleres automotrices.

La mayor afluencia de personas hacia el sector generó un cambio en el modo de vida de algunos de los habitantes de la zona puesto que, vieron la posibilidad de mejorar sus ingresos instalando cafeterías u otro tipo de negocio dentro de sus viviendas conforme antes se indicó.

Sin embargo, actualmente la mayor parte de la comunidad residente en la zona está en desacuerdo con la clase de actividades que se presentan en el sector y en especial en lo concerniente al elevado número de talleres automotrices, ya que estos causan molestias no sólo de tipo auditivo y de congestión vehicular sino también, generan contaminación por la excesiva emanación de gases por parte de los automotores como por el uso de diferentes tipos de combustibles.

#### **7.4 Red de alcantarillado**

El área objeto de estudio presenta una red de alcantarillado de tipo combinado en la cuál, tanto las aguas residuales de las viviendas como las aguas lluvias, llegan a un mismo colector; esto es característico casi en la totalidad de la zona excepto en la calle 12B desde la carrera 6 hasta la carrera 8, en la cual existe un alcantarillado de tipo separado que transporta las aguas lluvias y las aguas residuales por diferentes tuberías. El sector cuenta con colectores de tipo principal y secundario, los primeros se encuentran a lo largo de las calles 12 y 12B, estos reciben a través de colectores secundarios las aguas residuales, aguas lluvias o combinadas; a continuación se hace una descripción de colectores primarios y secundarios ubicados a lo largo de calles y carreras en la zona objeto de estudio, donde se describe el tipo de alcantarillado, material, diámetro, profundidad, inclinación y longitud. Ver Cuadros N° 4, N° 5, N° 6.

**Cuadro N° 4. Descripción del sistema de alcantarillado por calles**

CALLE	TIPO DE ALCANT.	MATERIAL	DIAMETRO (Pulgadas)	PROF. (Mts)	INCL. %	LONG. (Mts)
12	Combinado	Concreto	10 – 20 22 – 24	Entre 1.8 y 3.66	Entre 0.29 y 1.72	194.5
12A	Combinado	Concreto	8	Entre 1.28 y 2.6	Entre 0.52 y 2.97	125.1
12B entre carreras 4 y 6	Combinado	Concreto	10	Entre 1.74 y 3.67	Entre 0.44 y 2.80	268.4
12B entre carreras 6 y 8	Separado	Concreto	8 - 10 - 12	Entre 1 y 1.71	Entre 0.14 y 0.57	373
Calle adyacente al estadio Libertad	Combinado	Concreto	32	Entre 0.4 y 1.62	Entre 0.03 y 0.29	249.3

Fuente: Esta Investigación. Adaptado a partir del plano digitalizado de La Red de Alcantarillado de la Ciudad de San Juan de Pasto. Empopasto.

En el cuadro anterior podemos observar que los colectores principales ubicados en las calles 12 y 12B son en su totalidad en concreto, con un diámetro que va desde 10 pulgadas hasta 24, esto para la calle 12; por el contrario la calle 12B tiene un colector cuyo diámetro se encuentra entre 8 y 12 pulgadas; si sumamos la longitud de los colectores, tanto de la calle 12 y 12B entre carreras 4ª y 8ª nos da como resultado 835.9 mts. Cabe resaltar que ambos colectores principales son de tipo combinado, lo que significa que no existe una separación de aguas lluvias y residuales, a excepción de la calle 12B desde la carrera 6 hasta la carrera 8 en el que se cuenta con una red de alcantarillado de tipo separado alcanzando una longitud de 373 mts.

Lo anterior permite establecer que dichos colectores transportan de manera permanente la carga de agua residual y de lluvias al mismo tiempo, y que ante un fenómeno de lluvias constantes éstos colectores son llevados a su máxima capacidad de transporte de aguas, generando como consecuencia una inadecuada evacuación de aguas.

**Cuadro N° 5. Descripción del sistema de alcantarillado por carreras**

CARRERA	TIPO DE ALCANT.	MATERIAL	DIAMETRO (Pulgadas)	PROF. (Mts)	INCL. %	LONG. (Mts)
4	Combinado	Concreto	12	Entre 1.69 y 2.24	Entre 0.10 y 3.02	119.6
4 <sup>a</sup>	Combinado	Concreto	8	Entre 1.56 y 2.5	Entre 4.23 y 7.12	72.8
4B	Combinado	Concreto	8	Entre 1.51 y 2.17	Entre 0.51 y 3.78	106.8
5	Combinado	Concreto	8	Entre 1.75 y 1.99	Entre 3.19 y 0.48	106.1
6	Combinado	Concreto PVC	8	Entre 1.14 y 2.19	Entre 0.19 y 2.39	185.3
7	Combinado	Concreto	12	Entre 1.04 y 1.32	Entre 0.26 y 0.28	63.5

Fuente: Esta Investigación. Adaptado a partir del plano digitalizado de La Red de Alcantarillado de la Ciudad de San Juan de Pasto. Empopasto.

Para el sector del barrio El Pilar comprendido entre calles 12 y 12B y entre carreras 4<sup>a</sup> y 9<sup>a</sup> existen colectores de tipo secundario que reciben a su vez la acometida domiciliaria de cada predio y cumplen la función de llevar hasta los colectores principales toda la carga de vertimientos tanto de aguas residuales como de lluvias.

En su mayoría esta clase de colectores son de concreto y tienen un diámetro de 8 a 12 pulgadas; la longitud de los colectores secundarios dentro del área objeto de estudio es de 779.2 mts incluido el colector de la calle 12A que también es de tipo secundario y cuya descripción aparece en el cuadro N° 4.

Después de lluvias torrenciales, la lámina de agua de la quebrada aumenta su nivel, alcanzando a su vez el nivel de los colectores que descargan el flujo pluvial, generando que el flujo acuoso de la quebrada ingrese por dichos colectores inundando de esta forma el interior de las casas o contribuyendo a aumentar el nivel de la lámina de agua sobre las calles a través de los distintos sumideros. Ver fotografía N° 1.

**Fotografía N° 1**  
**Colectores de descarga de flujo pluvial**



**Cuadro N° 6. Sistema de alcantarillado urbanización la vega y conjunto residencial el remanso**

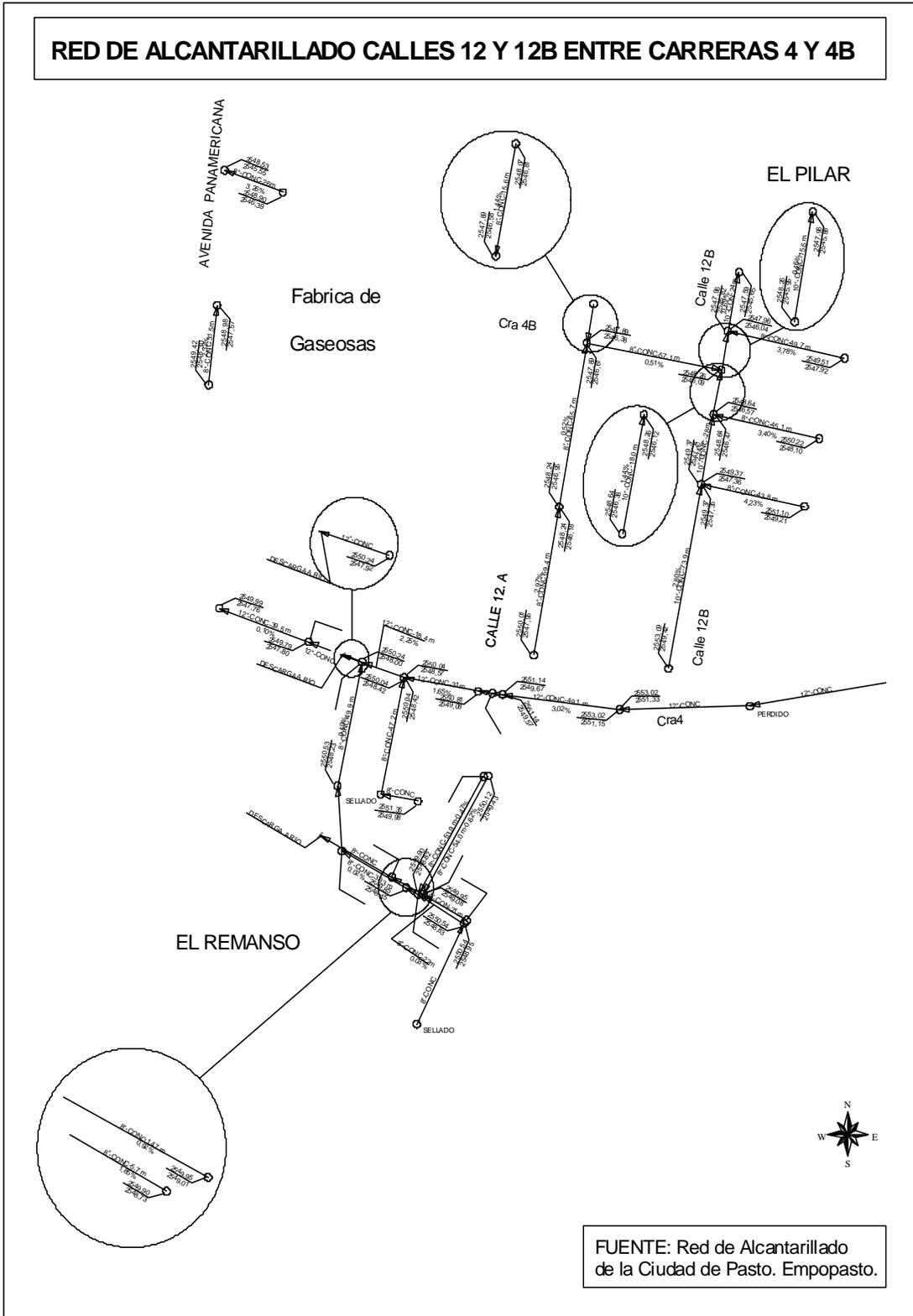
URBANIZACION	TIPO DE ALCANT.	MATERIAL	DIAMETRO (Pulgadas)	PROF. (Mts)	INCL. %	LONG. (Mts)
La Vega	Combinado	Concreto	8	Entre 1.36 y 1.9	Entre 0.97 y 1.12	148.6
El Remanso	Combinado	Concreto	8	Entre 0.77 y 2.3	Entre 0.02 y 1.85	190.8

Fuente: Esta Investigación, adaptado a partir del plano digitalizado de La Red de Alcantarillado de la Ciudad de San Juan de Pasto. Empopasto.

La Urbanización La Vega, Ubicada sobre la calle 12B con carrera 6 y el conjunto residencial El Remanso localizado sobre la carrera 4, poseen un tipo de alcantarillado combinado en concreto con un diámetro de 8 pulgadas.

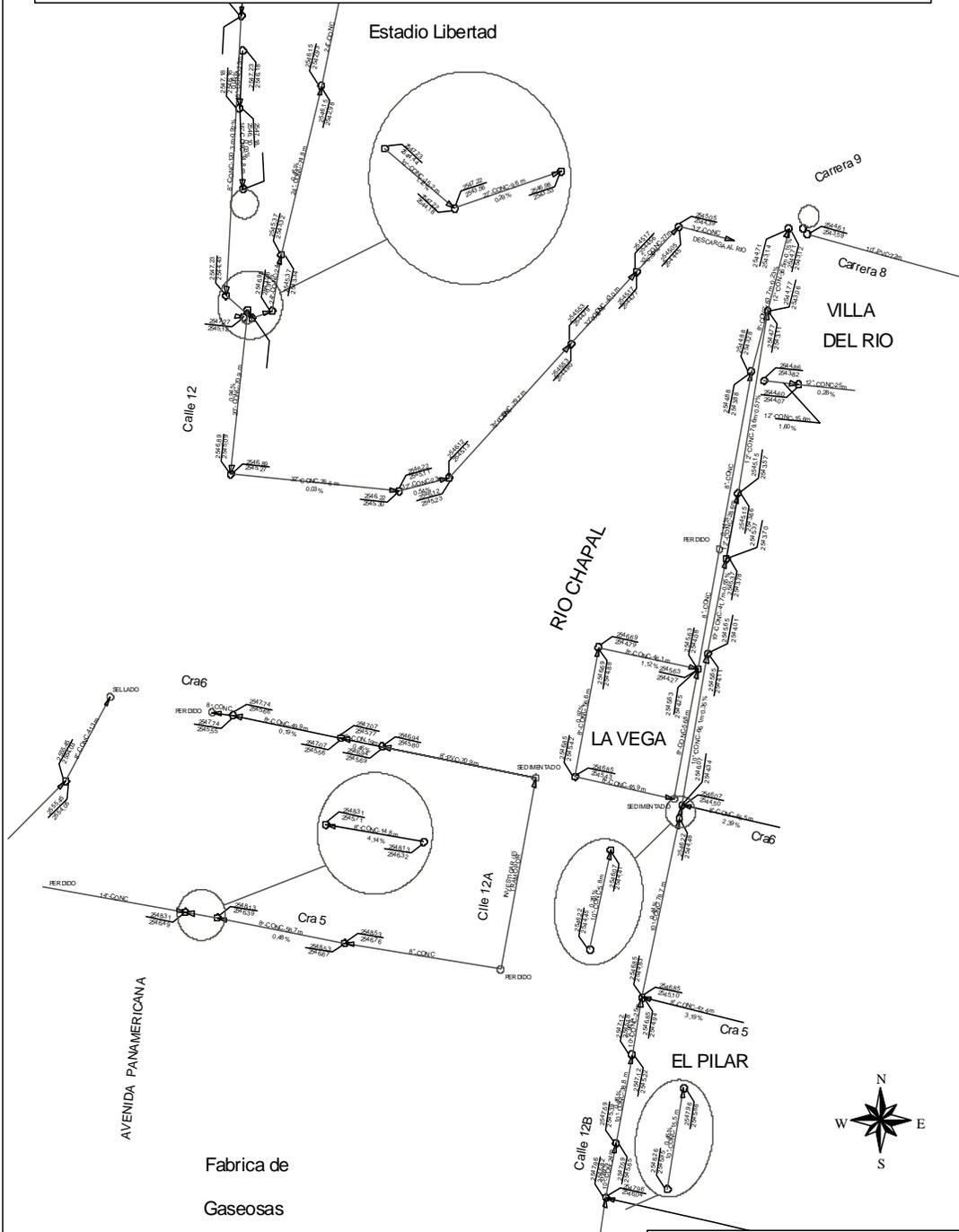
Plano N° 3

RED DE ALCANTARILLADO CALLES 12 Y 12B ENTRE CARRERAS 4 Y 4B



# Plano N° 4

## RED DE ALCANTARILLADO CALLES 12 Y 12B ENTRE CARRERAS 4B Y 9ª



FUENTE: Red de Alcantarillado de la Ciudad de Pasto. Empopasto.

Para encontrar la inclinación de un colector es necesario emplear la siguiente formula:

$$P = \frac{Cb1 - Cb2}{L} \cdot 100\%$$

donde:

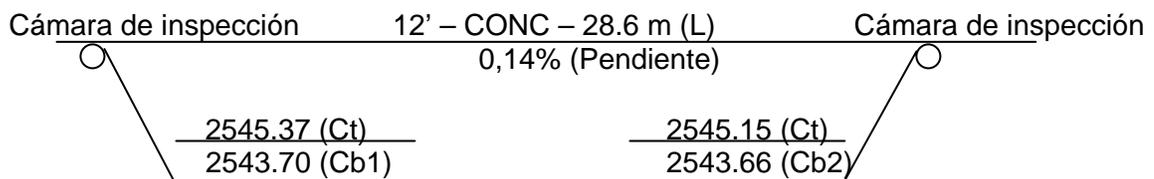
P = Pendiente

Cb1= Cota Batea 1 (m)

Cb2= Cota Batea 2 (m)

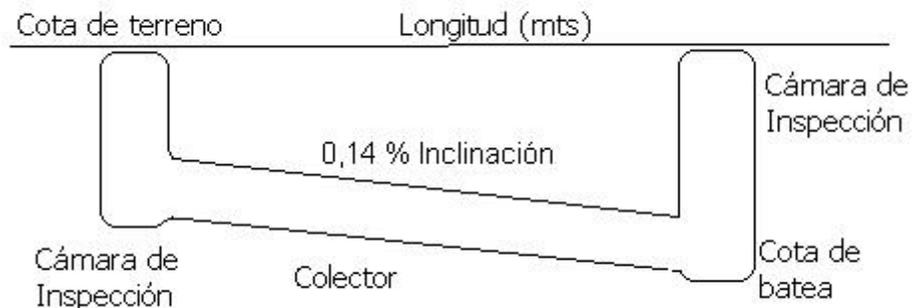
L = Longitud

La cota de batea es la altura en la que se encuentra el colector, la cuál está dada en m.s.n.m, la longitud es la distancia que hay entre una cámara de inspección y otra; para entender mejor cómo se obtiene la pendiente, tomaremos como ejemplo un tramo cualquiera ubicado en la zona objeto de estudio, más concretamente sobre la calle 12B.



Ct: Cota de terreno (m)

Si tomamos la pendiente del colector, para realizar un gráfico que permita entender de una mejor manera la inclinación, será posible interpretar que 0.14% es igual a 0,14 centímetros, es decir, el colector ha alcanzado una inclinación de 0,14 centímetros por cada metro.



En el área objeto de estudio en los meses de abril de 1994 y mayo de 2000, se presentaron fenómenos de inundación, lo que generó en aquel entonces que el sistema de colectores de la zona colapsara; al no poder evacuar la gran cantidad de agua generada por el desbordamiento de la quebrada Chapal, los colectores no cumplieron su función, por el contrario fueron causantes directos de inundar las viviendas de la zona, puesto que, por instalaciones sanitarias, (sifones, baños, sanitarios) inundaron las casas del sector con aguas residuales, alcanzando para el mes de abril de 1994 una lámina de agua dentro de las viviendas entre 60 a 80 cms, la cual pudo ser mayor si los habitantes de dichas casas no hubieran impedido de una u otra forma la entrada de agua por las instalaciones sanitarias o simplemente por las puertas de entrada a sus viviendas, frenando el paso del agua con sábanas y tablas tapando las rendijas de las puertas y sacando con baldes el agua de sus casas para impedir que esta aumentara su nivel y perjudicara aún más sus pertenencias. Para el mes de abril de 1994 el nivel de pluviosidad alcanzó los 120.7 mm. (Fuente: IDEAM, Estación Obonuco).

En mayo del año 2000 se presentó la mayor inundación padecida en los últimos treinta y cuatro años en la ciudad de San Juan de Pasto y para la zona objeto de estudio, nuevamente la red de alcantarillado colapsó repitiendo lo sucedido seis años atrás, pero con una intensidad mucho mayor, ya que, en aquella inundación se presentó desplome de paredes por causa de la presión del agua ejercida sobre las mismas. La lámina de agua para aquella ocasión dentro de las viviendas alcanzó alrededor del metro de altura.

Actualmente, los colectores de la zona comprendida entre la calle 12 y 12B entre carreras 4 y 9, tienen una extensión total de 2203.8 mts, sumando colectores principales y secundarios; estos a su vez reciben las aguas lluvias y residuales de los barrios La Rosa y Chambú, lo que permite afirmar que el alcantarillado de la zona no sólo soporta la carga acuosa del área donde se encuentra, sino que además es receptor directo de las aguas que se generan en barrios vecinos.

## **7.5 Descripción geológica**

Según estudios realizados por Ingeominas en lo que respecta a la parte geológica, la zona objeto de esta investigación presenta depósitos **paludales (Qpl)**, que son aquellos formados a partir de pantanos, los cuales se identificaron para ésta zona en el mapa de Unidades Geológicas Superficiales y en el mapa de Sub-unidades Geomorfológicas de la ciudad de San Juan de Pasto y sus alrededores. INGEOMINAS 2003.

### **7.5.1 Origen y edad**

El origen de éste sector paludal ésta genéticamente relacionado con el cambio de pendiente que presenta la quebrada Chapal ya que pasa de una zona de relativa inclinación, aguas arriba, a un sector relativamente plano. Las crecientes

estacionales dispersan gran parte de la carga acuosa sobre un substrato arcilloso constituido fundamentalmente por cenizas volcánicas, lo cual impedía su percolación en el substrato, con la consecuente formación de pantanos. Estos efectos naturales se desarrollaron hasta cerca de los años sesenta, cuando el sector empezó a ser urbanizado.

Teniendo en cuenta testimonios orales, de parte de los residentes más antiguos de ésta zona, se pudo conocer que el sector se caracterizaba hacia los años cincuenta y sesentas por presencia de pantanos y pequeñas ciénagas las cuáles servían como lugares de distracción y recreación los fines de semana. Por aquel entonces la quebrada Chapal era más caudalosa y sus aguas se caracterizaban por su limpieza.

Por lo tanto, es evidente que el área amenazada por fenómenos de inundación se identificaba como una zona pantanosa de suelos húmedos y poco consolidados; según relatos orales, fue posible conocer que el sector debió ser rellenado para su posterior urbanización.

## 7.6 Antecedentes del aprovechamiento subterráneo

A través del estudio titulado “Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto”, elaborado por Ingeominas y debido principalmente a actividades como la explotación de minas de arena en el área, propensa a sufrir inundaciones en el barrio El Pilar de la comuna cinco, se hace necesario conocer cómo fue el aprovechamiento subterráneo que se generaba en la zona, por lo tanto en el Cuadro N° 8 se describe a manera de inventario, las minas tanto activas como abandonadas y a su vez, la forma de clasificación para efectos de identificación en lo que respecta a éstas últimas.

### Cuadro N° 7. Inventario de minas

<b>MINAS ACTIVAS</b>	No se localizaron explotaciones.		
<b>MINAS ABANDONADAS</b>	Para efectos de identificación las minas abandonadas fueron clasificadas de la siguiente manera	Túneles exploratorios	Se localizó 1 túnel
		Túneles de acceso directo	No se ubicaron túneles
		Túneles de acceso inclinado	No se localizaron túneles.
		Túneles tapados	Se ubicaron 2 explotaciones.

Fuente: Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto. Bogota (2003).

En ésta zona afloran flujos de lodo y capa de arena. El área presenta además inclinaciones del terreno que fluctúa entre leves ( $3^{\circ}$  -  $8^{\circ}$ ), lo anterior nos permite pensar apoyados en el cuadro anterior que, debido a la presencia de capas de arena en este sector se generó en años anteriores la explotación de la misma, por tal razón se encontró un túnel exploratorio como también dos túneles tapados en esta zona.

### **7.7 Indicadores meteorológicos**

Para entender de una manera más clara el fenómeno de inundación dentro de la zona objeto de estudio, es necesario analizar los valores de precipitación mensual de años atrás en la ciudad de San Juan de Pasto; sólo a través del análisis de información de tipo meteorológico se puede comprender mejor el fenómeno. De esta forma se identificarán las causas del por qué se ha presentado dicho evento en los meses de abril de 1994 y mayo de 2000; si podemos identificar las épocas del año en las cuales una inundación podría darse, se lograría conocer el periodo de ocurrencia o retorno de un fenómeno de ésta naturaleza.

Es también esencial cruzar esta información (Pluviosidad), con otra de tipo meteorológico, como es el caso de los valores totales mensuales de brillo solar, los cuales están dados por horas y así poder llevar a cabo una relación entre los factores climáticos que provocaron las inundaciones dentro del área objeto de investigación.

A continuación se muestran los valores mensuales de precipitación en (mm) en la ciudad de San Juan de Pasto desde el año de 1990 hasta 2002, Tabla N° 1, como también los valores totales mensuales de brillo solar (horas) y evaporación (mm), para los mismos años, Tablas N° 2 y N° 3 respectivamente.

Las tres tablas no sólo brindan información sobre precipitación, brillo solar y evaporación por mes, estas también arrojan al final de cada año un valor anual correspondiente al total de pluviosidad y brillo solar para ese año. Se han resaltado los valores correspondientes a los meses de abril de 1994 y mayo de 2000 para una mejor interpretación puesto que, fue en estos meses donde se presentaron inundaciones que generaron temor y daños materiales en la zona comprendida entre las calles 12 y 12B, entre carreras 4<sup>a</sup> y 9<sup>a</sup> o avenida Chile.

**Tabla Nº 1**

**Valores totales mensuales de precipitación (mm) en San Juan de Pasto 1990 – 2002**

MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
<b>1990</b>	42.8	99.6	50.4	72.1	55.2	54.7	38.1	11.3	22.9	112.9	30.7	37.3	<b>628.0</b>
<b>1991</b>	60.4	86.8	92.2	68.3	69.8	28.0	38.0	24.8	18.7	25.8	114.5	45.2	<b>672.5</b>
<b>1992</b>	22.1	32.0	30.4	52.3	53.1	10.0	19.2	14.9	29.8	40.5	41.8	47.0	<b>393.1</b>
<b>1993</b>	89.3	87.7	107.7	66.3	74.5	21.9	21.5	17.5	15.6	63.1	176.0	109.5	<b>850.6</b>
<b>1994</b>	98.5	36.3	94.5	120.7	88.5	22.8	16.2	26.9	32.4	45.8	120.4	74.5	<b>777.5</b>
<b>1995</b>	29.1	43.0	41.2	66.9	106.8	41.0	43.7	22.2	4.0	72.1	113.1	39.6	<b>622.7</b>
<b>1996</b>	105.4	97.3	132.0	121.4	108.8	62.2	16.7	43.1	16.7	82.4	84.1	120.0	<b>990.1</b>
<b>1997</b>	149.1	65.6	75.4	62.9	46.5	89.8	23.0	11.2	54.7	68.7	97.0	48.4	<b>793.1</b>
<b>1998</b>	9.9	44.2	67.8	45.1	155.4	28.5	42.3	29.7	29.1	72.8	90.6	53.8	<b>669.2</b>
<b>1999</b>	114.2	174.4	91.4	79.3	58.5	68.6	22.5	20.9	102.8	110.8	135.2	178.2	<b>1156.8</b>
<b>2000</b>	107.8	128.0	67.0	125.5	177.7	90.5	38.6	19.2	66.7	57.4	51.9	42.9	<b>973.2</b>
<b>2001</b>	56.6	59.7	33.1	55.5	50.6	34.6	30.2	21.9	32.1	25.7	101.5	74.9	<b>576.4</b>
<b>2002</b>	73.7	35.7	35.7	75.0	66.1	62.4	29.1	22.3	53.7	133.3	87.1	52.2	<b>726.3</b>

Fuente: IDEAM, Estación Obonuco.

**Tabla Nº 2**

**Valores totales mensuales de brillo solar (horas) en San Juan de Pasto 1990 – 2002**

MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
<b>1990</b>	85.7	75.0	67.0	53.0	80.3	86.2	140.8	111.4	123.5	103.7	98.4	88.6	<b>1113.6</b>
<b>1991</b>	129.4	94.9	90.1	101.0	85.1	109.0	90.2	79.4	80.3	120.8	76.4	117.4	<b>1174.0</b>
<b>1992</b>	127.9	79.3	90.2	85.5	80.9	85.9	109.4	99.7	90.5	77.7	112.7	93.1	<b>1132.8</b>
<b>1993</b>	107.7	73.3	52.8	80.2	96.6	84.8	114.3	133.5	83.8	88.2	86.2	119.5	<b>1120.9</b>
<b>1994</b>	109.6	78.2	46.7	<b>80.9</b>	94.3	101.6	-	-	83.9	107.3	89.0	94.0	<b>885.5</b>
<b>1995</b>	121.0	164.6	80.3	67.7	91.2	75.9	115.1	130.6	84.6	93.1	106.2	136.5	<b>1266.8</b>
<b>1996</b>	81.1	44.7	61.2	71.8	107.3	106.5	120.5	97.1	124.5	100.3	125.6	92.4	<b>1133.0</b>
<b>1997</b>	106.6	66.5	91.9	89.0	81.4	109.6	110.0	112.9	97.0	110.0	67.3	106.1	<b>1148.3</b>
<b>1998</b>	82.9	85.3	53.9	90.8	105.5	103.2	90.4	102.9	112.8	90.8	91.9	124.0	<b>1134.4</b>
<b>1999</b>	65.4	45.3	70.9	57.5	94.2	93.8	92.3	133.1	65.9	78.2	97.0	65.8	<b>959.4</b>
<b>2000</b>	85.4	105.1	57.7	55.6	<b>69.9</b>	89.1	91.2	93.0	93.3	88.8	117.8	106.5	<b>1053.4</b>
<b>2001</b>	119.1	67.0	72.5	92.9	80.5	122.3	118.4	112.3	107.6	167.1	93.4	97.9	<b>1251.0</b>
<b>2002</b>	126.3	95.3	67.0	87.4	73.7	102.5	109.7	90.6	108.5	108.0	77.9	122.0	<b>1168.9</b>

Fuente: IDEAM, Estación Obonuco.

**Tabla N ° 3**

**Valores totales mensuales de evaporación (mm) en San Juan de Pasto 1990 – 2002**

MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
<b>1990</b>	97.6	71.9	84.5	75.5	85.2	89.7	110.2	118.8	115.6	91.0	84.9	78.4	<b>1103.3</b>
<b>1991</b>	90.1	89.2	87.8	90.5	84.1	95.2	94.6	101.7	115.9	122.8	83.5	93.2	<b>1148.6</b>
<b>1992</b>	111.2	95.3	102.4	82.0	83.9	99.1	104.9	115.7	101.7	112.6	103.1	89.2	<b>1201.1</b>
<b>1993</b>	97.7	72.0	71.9	86.2	91.0	96.4	99.8	118.2	107.0	102.7	80.1	73.8	<b>1096.8</b>
<b>1994</b>	86.9	73.5	73.5	<b>79.6</b>	88.1	87.0	102.9	109.9	102.2	109.9	87.4	88.3	<b>1089.2</b>
<b>1995</b>	99.7	105.6	87.3	81.3	88.4	81.9	97.5	124.6	117.9	92.1	90.4	96.8	<b>1163.5</b>
<b>1996</b>	83.2	66.2	82.8	84.2	104.7	94.3	109.1	100.9	49.0	71.0	106.3	95.0	<b>1046.7</b>
<b>1997</b>	85.9	74.2	89.8	93.8	87.4	85.4	105.8	118.8	107.0	116.3	84.6	101.1	<b>1150.1</b>
<b>1998</b>	95.1	94.1	82.4	92.5	94.6	92.3	93.2	90.8	119.7	96.5	90.9	95.1	<b>1137.2</b>
<b>1999</b>	72.4	60.4	84.1	68.5	79.5	79.5	91.8	109.0	77.3	83.6	88.7	64.9	<b>959.7</b>
<b>2000</b>	78.7	87.3	73.9	73.1	<b>73.0</b>	75.2	80.0	88.1	85.8	88.7	97.2	84.0	<b>985.0</b>
<b>2001</b>	95.2	75.1	72.4	90.3	86.0	102.2	96.4	109.8	96.7	128.8	85.0	85.3	<b>1123.2</b>
<b>2002</b>	97.5	81.7	79.7	80.9	83.6	88.0	98.7	103.1	112.6	108.5	77.8	80.3	<b>1092.4</b>

Fuente: IDEAM, Estación Obonuco.

Tomando como referencia los niveles de precipitación, brillo solar y evaporación, se logra realizar un análisis de tipo meteorológico que a su vez conduce a identificar desde ésta óptica las causas que propiciaron las inundaciones en los meses de abril de 1994 y mayo de 2000, sin olvidar que han sido hasta el momento, los dos más grandes eventos de ésta naturaleza sucedidos en nuestra ciudad en los últimos tiempos afectando directamente el área objeto de ésta investigación; de acuerdo a lo anterior es necesario interpretar por separado la información de precipitación, brillo solar y evaporación para los años de 1994 y 2000.

#### **Cuadro N° 8. Niveles de precipitación (mm) año 1994**

<b>PRECIPITACION TOTAL 1994</b>	777.5
<b>VALOR MAXIMO</b>	120.7
<b>VALOR MEDIO</b>	64.7
<b>VALOR MINIMO</b>	16.2

Fuente: Esta investigación a partir de la Tabla N° 1 para el Cuadro N° 8.

#### **Cuadro N° 9. Niveles de brillo solar (horas) año 1994**

<b>BRILLO SOLAR TOTAL 1994</b>	885.5
<b>VALOR MAXIMO</b>	109.6
<b>VALOR MEDIO</b>	88.5
<b>VALOR MINIMO</b>	46.7

Fuente: Esta investigación a partir de la Tabla N° 2 para el Cuadro N° 9.

#### **CUADRO N° 10. Niveles de evaporación (mm) año 1994**

<b>EVAPORACION TOTAL 1994</b>	1089.2
<b>VALOR MAXIMO</b>	109.9
<b>VALOR MEDIO</b>	90.7
<b>VALOR MINIMO</b>	73.5

Fuente: Esta investigación a partir de la Tabla N° 3 para el Cuadro N° 10.

Según se deduce del Cuadro N° 8, y la Tabla N° 1 en 1994 se presentó un valor anual de precipitación de 777.5 mm con una media de pluviosidad de 64.7 mm; el mes de abril de ese año fue el de mayor pluviosidad, tuvo un total de 120.7 mm, cifra que a su vez se encuentra muy por encima de la media de pluviosidad. El nivel de precipitación de abril correspondió al 15.52% del total de pluviosidad de ese año. Por otra parte, el brillo solar alcanzó para éste mes las 80.9 horas, valor que se encuentra por debajo de la media de brillo solar que para el año de 1994 alcanzó las 88.5 horas, el brillo solar del mes de abril corresponde al 9.1% del total de horas del valor anual registrado en aquel año. Así mismo el nivel de evaporación para abril llegó a 79.6 mm, siendo un valor muy bajo con respecto a la media que correspondió a 90.7 mm, la evaporación registrada en abril es igual al 7.3% del total para 1994.

Cabe destacar que, el valor de precipitación del mes de noviembre del mismo año alcanzó los 120.4 mm, cifra muy similar a la del mes de abril; el brillo solar de ese mes logró 89 horas, esto generó un mayor aumento en la evaporación; debido a este fenómeno el mes de noviembre no presentó ninguna clase de inundación; además para aquella época la quebrada Chapal era más profunda debido a remoción de escombros y basuras que habían sido extraídas de la misma con el objeto de evitar situaciones como la sucedida en el mes de abril.

A continuación se presenta un análisis de precipitación, brillo solar y evaporación para el año 2000:

**Cuadro N° 11. Niveles de precipitación (mm) año 2000**

<b>PRECIPITACION TOTAL 2000</b>	973.2
<b>VALOR MAXIMO</b>	177.7
<b>VALOR MEDIO</b>	81.1
<b>VALOR MINIMO</b>	19.2

Fuente: Esta investigación a partir de la Tabla N° 1 para el Cuadro N° 11.

**Cuadro N° 12. Niveles de brillo solar (horas) año 2000**

<b>BRILLO SOLAR TOTAL 2000</b>	1053.4
<b>VALOR MAXIMO</b>	117.8
<b>VALOR MEDIO</b>	87.7
<b>VALOR MINIMO</b>	57.7

Fuente: Esta investigación a partir de la Tabla N° 2 para el Cuadro N° 12.

### CUADRO N° 13. Niveles de evaporación (mm) año 2000

<b>EVAPORACION TOTAL 2000</b>	985
<b>VALOR MAXIMO</b>	97.2
<b>VALOR MEDIO</b>	82
<b>VALOR MINIMO</b>	73.0

Fuente: Esta investigación a partir de la Tabla N° 3 para el Cuadro N° 13.

En el año 2000 se presentó un nivel de pluviosidad anual de 973.2 mm, (Tabla N° 1), alcanzando una media de precipitación de 81.1 mm, el valor más elevado de precipitación correspondió al mes de mayo el cual tuvo un registro de 177.7 mm, equivalente al 18.2% del total de pluviosidad registrada en ese año. A su vez el valor medio de brillo solar llegó a las 82 horas, siendo esta cifra muy elevada con respecto a la obtenida en el mes de mayo de 2000 la cuál fue de 69.9 horas, que significó tan sólo el 6.6% del total de horas de brillo solar registradas para ese año. La evaporación del año 2000 obtuvo una media de 82 mm, mientras que el mes de mayo registró una evaporación de 73 mm, valor que tiene como diferencia con respecto a la media 9 mm menos; el nivel alcanzado de evaporación en este mes correspondió al 7.4% del total anual.

Según el análisis de los anteriores valores es posible deducir que ante una alta precipitación como la registrada en los meses de abril de 1994 y mayo de 2000, acompañada por una cantidad de brillo solar no considerable, el nivel de evaporación por consiguiente fue muy bajo, lo que lleva a pensar que existió una gran concentración de agua en el suelo, generando la colmatación del mismo, provocando que el suelo no permita la percolación debido al exceso de agua en su interior, posteriormente éste fue incapaz de retener agua; a esto se suma además el ineficiente sistema de alcantarillado de la zona comprendida entre las calles 12 y 12B, entre carreras 4ª y 9ª; si a los anteriores factores le sumamos el desbordamiento de la quebrada Chapal, tenemos como resultado un escenario propicio para una inundación. Por todo lo anterior, deducimos que los fenómenos ocurridos en abril de 1994 y mayo de 2000, corresponden en gran parte a una sucesión de fenómenos de tipo climático.

## 8. CARACTERISTICAS CLIMATICAS E HIDRICAS DE TIPO INVERNAL EN MAYO DEL AÑO 2000 E IMPACTO FISICO AMBIENTAL PRODUCIDO POR LA INUNDACION DEL 21 DE MAYO DEL MISMO AÑO

El análisis de las características climáticas específicamente las de tipo invernal acontecidas el día 21 de mayo de 2000, permite visualizar de una manera más concreta como fueron las condiciones climáticas en las que se desarrolló la inundación objeto de ésta investigación o si por el contrario éstas estuvieron directamente relacionadas con la sucesión del evento. Por esta razón el mencionado análisis se elabora no sólo para el día en el cual se presentó la inundación sino además para todo el mes de mayo y, así, conocer la manera cómo influyeron las condiciones de tipo invernal de ese mes en el evento objeto de éste estudio.

En la primera tabla N° 4, aparecen los valores totales de precipitación en (mm) discriminados por día, por su parte, en la segunda tabla N° 5, se muestran los valores totales diarios de brillo solar expresados en horas; realizando el análisis de ésta información y cruzando la una con la otra es posible vislumbrar el comportamiento de los factores de tipo climático antes y durante la ocurrencia de la inundación.

La información en estas tablas ofrece a su vez unos valores totales de precipitación como de cantidad de horas de brillo solar, un valor medio y, para el caso de la Tabla No. 4 indicadores sobre la cantidad de días con lluvia y sobre la máxima precipitación registrada en ese mes en sólo veinticuatro horas.

**Tabla N° 4. Valores totales diarios de precipitación (mms) mayo de 2000**

<b>D</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>
	1 0,0	2 0,5	3 1,9	4 4,6	5 0,3	6 0,6
7 0,3	8 0,0	9 2,0	10 0,2	11 0,9	12 8,6	13 0,2
14 1,4	15 0,0	16 3,3	17 23,9	18 6,5	19 19,7	20 33,5
21 16,8	22 22,3	23 6,5	24 1,2	25 0,0	26 6,3	27 14,4
28 1,2	29 0,0	30 0,0	31 0,6			

TOTAL PRECIPITACION	177,7	No. DE DIAS CON LLUVIA	25
VALOR MEDIO	5.7	MAXIMA EN 24 Hrs.	33,5

**Tabla Nº 5. Valores totales diarios de brillo solar (horas) mayo de 2000**

<b>D</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>
	1 6,0	2 1,7	3 3,1	4 0,0	5 2,9	6 0,4
7 1,5	8 1,5	9 3,8	10 1,2	11 2,3	12 3,4	13 2,2
14 2,7	15 1,0	16 4,7	17 2,5	18 0,3	19 0,9	20 3,3
21 0,0	22 2,5	23 3,4	24 0,9	25 3,8	26 2,6	27 7,5
28 1,0	29 1,7	30 0,5	31 0,6			

TOTAL	69.9
VALOR MEDIO	2.2

Fuente: Tabla Nº 4 y Nº 5, Esta Investigación. Adaptado de Valores Totales Diarios de Brillo Solar Mes de Mayo de 2000. IDEAM. Estación Obonuco.

En las anteriores Tablas Nº 4 y Nº 5, es posible observar si tenemos en cuenta los valores de precipitación diarios en el mes de mayo de 2000 que el día sábado 20 de ese mes, exactamente veinticuatro horas antes de la inundación se registró una precipitación de 33.5 mm que corresponde no sólo a la más alta acontecida en mayo sino que es además según reportes del IDEAM la máxima precipitación registrada en veinticuatro horas para el año 2000. Por lo anterior y ante una precipitación de tal magnitud el día domingo veintiuno de mayo con una precipitación de 16.8 mm inferior en 16.7 mm equivalente a un 50% menos de pluviosidad a la registrada el día inmediatamente anterior, aconteció la inundación objeto de este estudio.

**Tabla Nº 6. Niveles de precipitación semanal mes de mayo de 2000**

<b>Semanas distribuidas por días y fecha</b>	<b>Del 1al 6</b>	<b>Del 8 al 14</b>	<b>Del 15 al 21</b>	<b>Del 22 al 28</b>	<b>Del 29 al 31</b>
Precipitación (mm)	8,2	13,3	103,7	51,9	0,6
Equivalencia en %.	4.6 %	7.4 %	58.3 %	29.2 %	0.3 %
Valor medio de precipitación (mm)	1.1	1.9	14.8	7.4	0.2

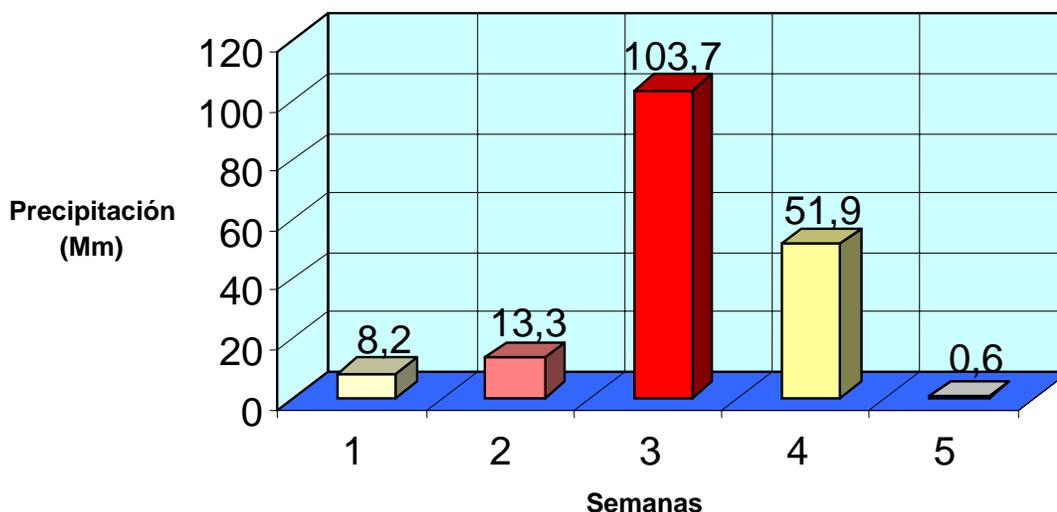
Fuente: Esta Investigación

En la tabla anterior, se observa que en la semana comprendida entre los días lunes 15 y domingo 21, éste último día, fecha de ocurrencia del fenómeno de inundación, la precipitación alcanzada llegó a los 103.7 mm correspondientes al 58.3% del total de precipitación del mes de mayo, con una media de pluviosidad alcanzada en esa semana de 14.8 mm/día, valor muy por encima a la media diaria, la cual para el mes de mayo fue de 5.7 mm/día.

En el siguiente gráfico (No. 1) se muestra por medio de barras la diferencia de pluviosidad por semana para el mes de mayo de 2000, es muy evidente la marcada diferencia de precipitación de la semana 3 en la cual aconteció la inundación con relación a los otros valores registrados por semana para ese mes.

**Grafico N° 1**

**Precipitación semanal mes de mayo de 2000**



En lo que respecta a la cantidad de horas de brillo solar el mes de mayo de 2000 registró un total de 69.9 horas, con un valor medio de 2.2 h/día, para la semana comprendida entre el lunes 15 y domingo 21 de mayo el valor total alcanzado fue de 12.7 horas, con una media diaria de 1.8 horas valor que se encuentra por debajo de la media diaria de horas de brillo solar para ese mes el cual fue de 2.2 horas/día; para el 21 de mayo día del evento, la cantidad de horas de brillo solar fue de 0.0.

En la siguiente tabla se muestran los valores de horas de brillo solar registrados por semana para el mes de mayo de 2000.

**Tabla N° 7. Cantidad de horas de brillo solar semanal mes de mayo de 2000**

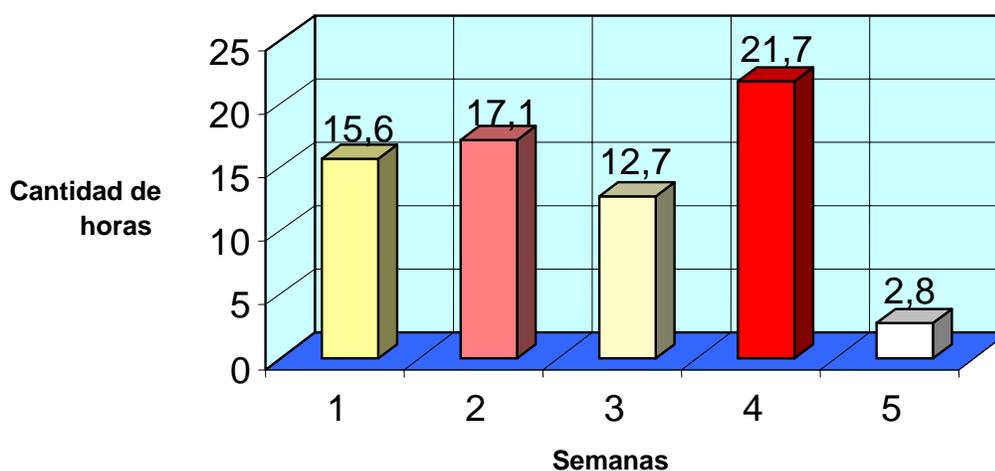
<b>Semanas distribuidas por días y fecha</b>	<b>Del 1al 6</b>	<b>Del 8 al 14</b>	<b>Del 15 al 21</b>	<b>Del 22 al 28</b>	<b>Del 29 al 31</b>
Brillo solar (horas)	<b>15.6</b>	<b>17.1</b>	<b>12.7</b>	<b>21.7</b>	<b>2.8</b>
Equivalencia en %.	22.3 %	24.4 %	18.1 %	31.0 %	4.0 %
Valor medio de brillo solar (horas)	2.2	2.4	1.8	3.1	0.9

Fuente: Esta Investigación

Como se observa en la tabla anterior la menor cantidad de horas de brillo solar se registraron en la semana comprendida entre el 15 y 21 de mayo, dejando de lado el valor correspondiente a la quinta semana o sea del 29 al 31, puesto que, la cifra que corresponde a esa semana equivale únicamente al registro de solo tres días. En el siguiente gráfico se muestran los valores de cantidad de horas de brillo solar por semana para el mes de mayo de 2000.

**Gráfico N° 2**

**Horas brillo solar semanal mes de mayo de 2000**



Si se cruzan ambos gráficos (Precipitación con Brillo solar) para la semana 3, es evidente encontrar que una constante y considerable precipitación acompañada de una baja cantidad de horas de brillo solar, genera una saturación de agua en el

suelo lo que a su vez impide la percolación, si a lo anterior le sumamos la existencia de una fuente hídrica cercana como la quebrada Chapal, tenemos desde el punto de vista climático un escenario propicio para el acontecimiento de un fenómeno de inundación, razón por la cuál la ocurrencia del evento el día domingo 21 de mayo de 2000 obedece en todos sus aspectos a las condiciones meteorológicas dadas a lo largo de esa semana.

### **8.1 Impacto físico ambiental producido por la inundación del 21 de mayo del año 2000**

El mes de mayo de 2000 alcanzó un registro de precipitación de 177.7 mm, fue en este mes donde ocurrió la inundación más grande en la ciudad de San Juan de Pasto; durante los últimos treinta y cuatro años, afectando de forma directa al sector comprendido entre las calles 12 y 12B entre carreras 4ª y 9ª causando estragos en las viviendas del sector como también en la infraestructura vial.

Cabe destacar que, las inundaciones ocurridas en zonas urbanas se deben básicamente a la falta de planificación o deficiencia de redes de drenaje o alcantarillado capaces de soportar y a su vez evacuar el flujo de agua que pasa por ellas, evitando de esta forma la saturación en su interior de una carga acuosa, que suscita el desbordamiento de las aguas de escorrentía después de lluvias torrenciales.

En el área urbana de la ciudad de San Juan de Pasto la amenaza por inundación se presenta principalmente por el desbordamiento del río Pasto y otros afluentes, como es el caso de la quebrada Chapal que al salirse de su cauce afecta diferentes barrios de la ciudad y en especial la zona objeto de estudio.

Es necesario destacar que no existen registros oficiales por parte de entidades sobre el caudal o lámina de agua que alcanzó la quebrada Chapal en la inundación padecida en mayo del año 2000, según relatos orales por parte de los habitantes que padecieron directamente la inundación puede establecerse que la lámina de agua alcanzó alrededor de 1 metro con 30 centímetros; actualmente se encuentran en el IDEAM valores de caudal y lámina de agua del río Pasto tomados por la estación meteorológica ubicada en la Universidad de Nariño, la cifra brinda un total de lo sucedido en nuestra ciudad en aquella ocasión. Para estimar el impacto físico ambiental generado por la inundación de mayo de 2000, se debe tener en cuenta variables como el sistema de alcantarillado de la zona y la afectación directa a los inmuebles, negocios e infraestructura vial ubicados dentro del área objeto de investigación.

## 8.2 Colapso de la red de alcantarillado

El sistema de alcantarillado del área comprendida entre calles 12 y 12B, entre carreras 4ª y 9ª, se caracteriza por ser de tipo combinado, en la actualidad cuenta con una extensión de 2203.8 mts.

Ante la inundación de mayo del año 2000, el sistema de colectores de la zona colapsó, debido a la gran cantidad de carga acuosa que transportaba, fue en este momento, donde el sistema de alcantarillado colmató su capacidad de evacuación de aguas lluvias y residuales, por este motivo el sector evidenció un aumento en la lámina de agua, puesto que, la red de alcantarillado en ese momento no estaba cumpliendo ninguna función, por el contrario, en lugar de evacuar el flujo de agua contribuía a que éste aumentara.

Un sistema de alcantarillado colapsa en el momento en el cual satura su capacidad de transporte de carga acuosa, es decir deja de cumplir su función para la cual está destinado, por lo anterior, es primordial estimar el caudal de agua residual que soporta diariamente el sistema de colectores de esta zona, puesto que, si se conoce el valor de éste caudal se conocerá en cierto modo que cantidad de flujo circula por los diferentes colectores del área y así mismo calcular la cantidad aproximada de flujo con el cual la red de alcantarillado se satura al exceder su capacidad de evacuación de aguas residuales y de escorrentía.

El caudal de agua residual es directamente proporcional al número de población existente dentro de la zona objeto de investigación y a la dotación de consumo de agua per cápita (*litros por habitante en un día*), afectado por un factor de retorno (porcentaje de agua consumida que regresa al alcantarillado, generalmente entre 70% y 80%, por este motivo es necesario, primero, encontrar el caudal de consumo diario (*Qmd*), el cual se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$Qmd = P \times D$$

Dónde:

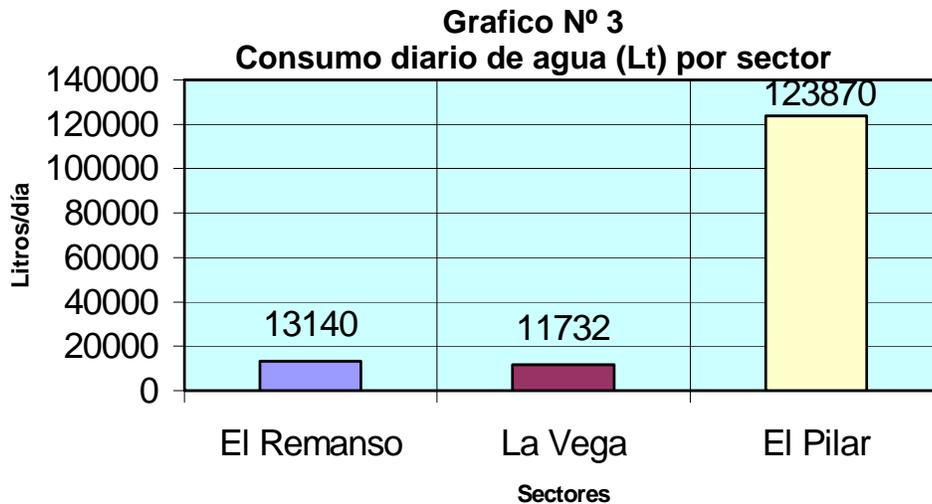
**Qmd** = Caudal de Consumo diario de agua (lt/día).

**P**: Habitantes

**D**: Dotación, (litros/habitante/día)

Mediante encuesta realizada en el sector objeto de investigación, revisando por predio el consumo de metros cúbicos de agua anotados en las correspondientes facturas de cobro y según el número de habitantes, se logró estimar que el caudal de consumo medio diario (*Qmd*) para esta zona corresponde a 148742 lt/día. El conjunto residencial El Remanso consume diariamente un equivalente a 8.8% del total de consumo medio diario, la urbanización La Vega un equivalente al 7.8%, y el barrio El Pilar alcanza una cifra correspondiente a 83.2%, En el gráfico N° 3 se

muestra el caudal de consumo medio diario expresado en litros por sector dentro del área de investigación.



De esta manera, una vez encontrado el total del caudal de consumo medio diario (Qmd) se procede a hallar el caudal de agua residual doméstica, (Qar) para ello se emplea la fórmula dada por el ministerio de medio ambiente que es utilizada para el manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales en lo concerniente al caudal de la misma, la fórmula permite obtener una cifra en metros cúbicos para su posterior análisis. Es necesario aclarar que el caudal de agua residual llega directamente a la red de alcantarillado; sólo identificando la cantidad de flujo de agua residual en mts<sup>3</sup> que soportan diariamente los colectores tanto principales como secundarios en la zona propensa a inundación, se estimará la capacidad que éstos tienen para soportar y evacuar el flujo de agua.

Haciendo uso de la siguiente fórmula se obtiene el caudal de agua residual doméstica, (Qar), para la zona objeto de estudio:

$$Qar \text{ lt/día} = Qmd \times (0.7 \text{ a } 0.8)$$

Donde:

**Qar** = Caudal de agua residual lt/día.

**Qmd** = Caudal de consumo diario de agua.

**0.7 a 0.8** = Factor de retorno (Porcentaje de agua consumida que llega al alcantarillado).

Entonces:

$$Qar \text{ lt/día} = 148742 \times (0.7) = 104119$$

El caudal de agua residual doméstica, (Qar) en la zona propensa a inundaciones alcanza los 104119 lt/día; esta cifra corresponde al 70% del caudal de consumo medio diario, y equivale al valor total de la carga acuosa doméstica que los habitantes de la zona objeto de investigación hacen llegar al sistema de colectores; en éste caso no se tiene en cuenta el caudal de agua residual doméstica que llega a la red de alcantarillado proveniente de barrios vecinos como son: El Chambú y la Rosa.

En el cuadro No. 15 se muestran los valores del caudal de consumo medio diario (Qmd) y el caudal de agua residual (Qar), para cada uno de los sectores que forman parte de la zona objeto de investigación. El caudal de consumo medio diario fue obtenido después de dividir el caudal de consumo (mts<sup>3</sup>) por mes, entre 30 que es el número de días promedio que tiene cada mes, a su vez el caudal diario de agua residual (Qar) por sector fue obtenido aplicando la fórmula dada por el ministerio del medio ambiente.

**Cuadro N° 14. Caudal de consumo diario y caudal diario de agua residual**

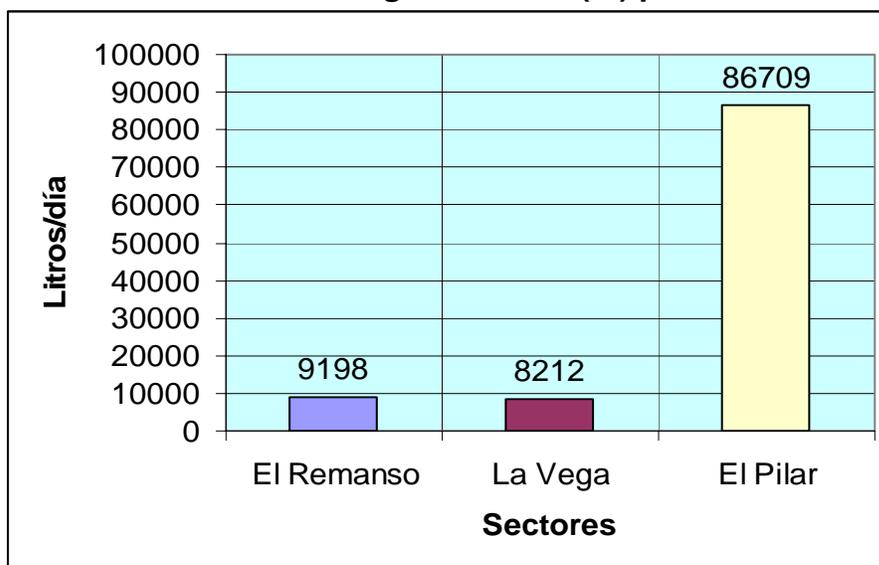
SECTOR	CAUDAL DE CONSUMO (MTS <sup>3</sup> ) POR MES	CAUDAL DE CONSUMO DIARIO (Qmd) Lt.	CAUDAL DIARIO DE AGUA RESIDUAL (QAR) Lt.
El Remanso	394.2	13140	9198
La Vega	351.9	11732	8212
El Pilar	3716.1	123870	86709
<b>TOTAL</b>	<b>4462.2</b>	<b>148742</b>	<b>104119</b>

Fuente: Esta Investigación.

A continuación en el gráfico No. 4 se indica el valor del caudal de agua residual (Qar) por sector, lo que permite un mejor análisis de los aportes de cada sector en lo que respecta al caudal de agua residual que llega al sistema de colectores de la zona objeto de investigación.

**Grafico N° 4**

**Caudal diario de agua residual (Lt) por sector**



Haciendo una comparación del gráficos No. 3 y No. 4, puede observarse que el caudal diario de agua residual (Lt), es directamente proporcional al consumo diario de agua (Lt), esto quiere decir que a mayor consumo de agua, mayor será la cantidad de agua residual que llegue al sistema de alcantarillado de la zona, en ambos gráficos es claramente visible que el sector del barrio El Pilar, debido a su mayor número de edificaciones y de habitantes, aporta un valor más alto de caudal de agua residual que corresponde a un 83.2% frente a un 16.7% del total de (Qar), de los dos otros sectores que se encuentran dentro de la zona de investigación.

Por lo anterior es necesario conocer el número total de habitantes que posee cada sector y el promedio de residentes por unidad habitacional, conociendo esta cifra y relacionándola con el caudal de consumo diario (Qmd) expresada en litros por sector que aparece en el cuadro No. 15, podemos estimar un número de consumo en litros diarios de agua por cada uno de los residentes de esta área, así mismo el número total de ocupantes por vivienda; este valor se obtuvo al dividir la cifra total de habitantes entre el número total de unidades habitacionales del área objeto de investigación. Ver Cuadro N° 16.

**Cuadro N° 15. Consumo diario de agua por habitante**

SECTOR	TOTAL DE UNIDADES HABITACIONALES	NUMERO TOTAL DE HABITANTES	PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVENDA	CONSUMO DE AGUA Lt día/ hab.
El Remanso	30 *	135	4.5	97.3
La Vega	24 *	110	4.6	106
El Pilar	227 **	1541	6.7	80.3
<b>TOTAL</b>	<b>281</b>	<b>1786</b>	<b>6.3</b>	<b>83.2</b>

\* Únicamente unidades habitacionales.

\*\* Unidades habitacionales y talleres automotrices.

Fuente: Esta investigación.

En el sector de El Pilar, existen 230 predios de los cuales 200 corresponden a unidades habitacionales, 27 a talleres automotrices y lavaderos de autos, los 3 restantes a estaciones de servicio, escuela e industria de gaseosa, por este motivo el número total de habitantes fue dividido entre 227 predios (unidades habitacionales) para encontrar el número de ocupantes por vivienda, puesto que en los talleres también residen personas encargadas del cuidado de dichos sitios. La cifra total de predios dentro de la zona propensa a inundaciones corresponde a 284.

Finalmente, podemos afirmar que los diferentes colectores ubicados en esta zona reciben un promedio aproximado de 104.1 mts<sup>3</sup> de aguas residuales por día, esta cifra solamente corresponde a la suma del caudal diario de Agua Residual (Qar) de los 281 predios analizados en la zona objeto de estudio, al sobrepasar esta cantidad por causa de fuertes lluvias permanentes de alrededor de 3 a 4 horas de duración el sistema de alcantarillado colapsa provocando pequeñas inundaciones dentro de cada inmueble, debido a que las aguas residuales suben por las diferentes conexiones sanitarias de cada vivienda generando pérdidas materiales considerables, deterioro de pertenencias y consecuencias sanitarias, es aquí, en donde debe aclararse que las inundaciones sucedidas en el sector objeto de investigación empiezan a generarse principalmente por la ineficiente capacidad de la red de alcantarillado para evacuar aguas de escorrentía a través de los distintos sumideros ubicados en el área; si a lo anterior le sumamos el flujo de agua provocado por el desbordamiento de la quebrada Chapal se producirán inundaciones severas, fenómeno que obedece en gran parte al inadecuado sistema de alcantarillado existente en la zona.

El problema del sistema de alcantarillado en las calles 12 y 12B entre carreras 4ª y 9ª, se agudiza por la deficiente planificación, control y prevención de riesgos naturales por parte de los diferentes organismos públicos y la falta de conciencia ciudadana sobre los factores de riesgo.

Debido a lo acontecido en años anteriores, Empopasto contempla actualmente dentro del plan maestro de alcantarillado para el año 2008, realizar una separación del colector Chapal, teniendo en cuenta la dificultad que existe para manejar grandes caudales especialmente en época de invierno, frente a las bajas pendientes del sector y las fuertes cargas de sedimentos que provienen de minas de arena ubicadas aguas arriba de los colectores. El sistema pluvial con una longitud de 3099 m, comprendido entre la carrera 4 calle 12 y 14 y calle 12 entre carreras 4 y 9, contempla colectores de 10",12",16" en PVC y 18",20",24",27" y 33" en hormigón simple y 341 ml en box- culvert de 1.20 x 1.20m, con sus respectivas estructuras de control y mantenimiento y cabezal de entrega sobre el río Chapal.

El sistema sanitario con una longitud de 3250 m, comprendido entre la carrera 4 calle 12 y 14 y calle 12 entre carreras 4 y 9, contempla colectores de 8", 10",12",16" en PVC y 18",20",24",27" y 33" en hormigón simple, con sus respectivas estructuras de control y mantenimiento.

Lo anterior hasta el momento no se ha ejecutado, es por esta razón que de presentarse un nuevo fenómeno de inundación dentro del área objeto de estudio, se generarían consecuencias similares en el sistema de colectores de la zona, tal como ha acontecido en ocasiones pasadas.

### **8.3 Impacto a nivel domiciliario**

Los estragos producidos a nivel domiciliario en barrio El Pilar por la inundación sucedida en el año 2000; produjeron daños considerables tanto en infraestructura como en el deterioro de pertenencias; en infraestructura los daños se vieron reflejados por el desplome de muros, pérdida total de pisos en madera, parqué, baldosa y cerámica, ruptura total de la tubería interna que transporta las aguas negras en cada vivienda hasta la acometida de alcantarillado, que a su vez drena la carga acuosa hasta el correspondiente colector, el rompimiento de la red interna se produjo directamente por la presión del agua ejercida en este tipo de tubería, según testimonios orales de los habitantes que fueron afectados de forma directa por este hecho, la red interna estalló levantando pisos, sanitarios y deteriorando por completo las pertenencias de los residentes de cada vivienda.

Es necesario señalar que si el impacto a nivel domiciliario causó ruptura de tuberías, puede que lo mismo haya sucedido en los colectores o en las uniones de colectores sobre las distintas calles y carreras del sector, lo que generaría ingreso de sedimentos al sistema de alcantarillado, lo anterior solamente es posible

establecerlo mediante estudios técnicos que permitan conocer la situación actual de los colectores en la zona.

El desplome de muros se produjo a raíz de la presión y velocidad ejercida por la lámina de agua; cabe destacar que, el sector presenta en cuestión de viviendas un marcado desnivel con respecto a la calle, existe un gran número de inmuebles que se encuentran por debajo del nivel de la calle, en algunos casos, este desnivel alcanza los 50 cms, lo que genera que en aquellos predios la lámina de agua producida por una inundación sea más alta y por consiguiente afecte en mayor proporción a los moradores y enceres que se encuentren en dichos lugares.

En algunos casos, los daños causados por la inundación dentro de cada inmueble pudieron ser mayores de no ser por la pronta reacción de sus habitantes, los cuales en varias viviendas que se encontraban al mismo nivel de la calle o por encima de esta, lograron taponar a tiempo con tablas, sábanas o algún otro elemento las diferentes entradas de agua, sobre todo en puertas o sifones por donde esta ingresaba a cada inmueble.

Residentes de la zona aseguran que después de la inundación padecida en ese año, debido a la inestabilidad del terreno y al tiempo de construcción de sus casas, éstas literalmente se asentaron, lo cual se ve reflejado en el cuarteamiento de algunas paredes, que aunque han sido en repetidas ocasiones reparadas, vuelven a presentar rupturas; muchos propietarios de estas casas atribuyen dichos daños a las consecuencias arrojadas por la inundación.

Caso similar, fue el padecido en la escuela Enrique Yensen, ubicada en la carrera 6 entre calles 12 y 12B, en donde la inundación de mayo de 2000 causó el desplome de muros, daño y deterioro de pupitres, archivos, alimentos que se almacenaban para ser entregados diariamente a los niños que estudian en este centro educativo; la escuela se encuentra en un marcado desnivel con respecto a la calle, por este motivo el nivel de agua que se concentró dentro de dicho plantel alcanzó 1 metro con 35 centímetros.

Después de lo acontecido, en el plantel educativo que cuenta actualmente con 1000 escolares, se adoptaron serias medidas de prevención como son: simulacros ante un eventual fenómeno de inundación con la totalidad de estudiantes y profesores, reforzamiento de muros, levantamiento de andenes con respecto a la calle, construcción de segundas plantas con el propósito de ubicar en un lugar más alto aquellos elementos de mayor valor económico, como son, televisores, computadores y también archivos.

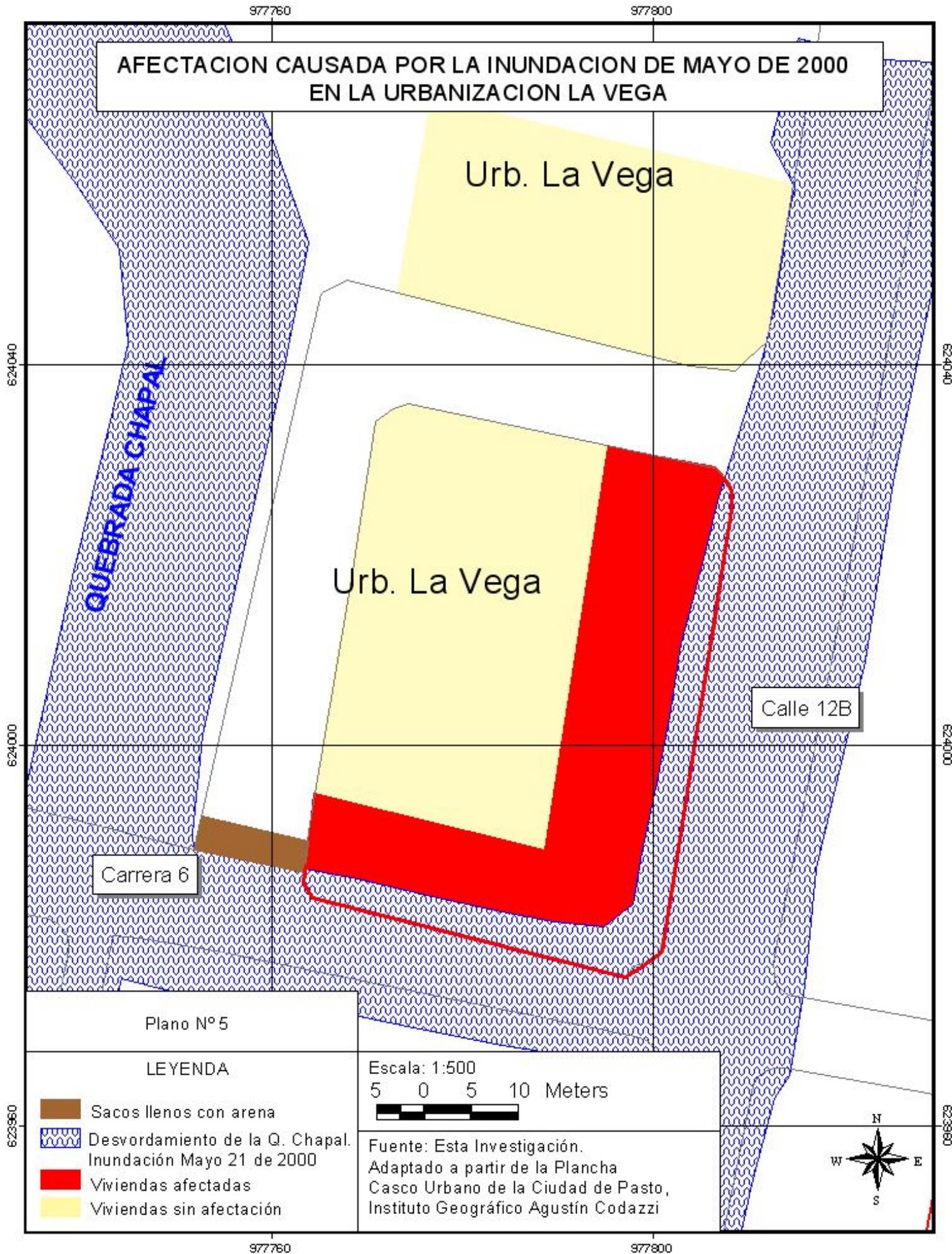
Actualmente de suceder una nueva inundación de similares proporciones como la acontecida en 2000, los daños causados en infraestructura domiciliaria podrían ser en algunos casos menores a los padecidos ocho años atrás, puesto que, a raíz de aquel evento se ejecutaron en la zona por parte del municipio, proyectos que

minimizan en cierto grado el impacto causado por un fenómeno de inundación, además los diferentes propietarios de viviendas adoptaron por sí mismos medidas de prevención, que son fácilmente identificables; en infraestructura domiciliaria se hizo reforzamiento de muros y construcciones de cajas a nivel de alcantarillado dentro de las viviendas que permitan evitar el estallido de la tubería de drenaje en cada uno de los inmuebles, además los residentes de la zona se encuentran siempre en alerta ante la más mínima señal de inundación para impedir a tiempo que el agua entre en sus casas utilizando como forma de protección tablas o sacos llenos de arena que en algunos casos conservan en sus patios.

Con las medidas de prevención adoptadas por la comunidad, como las descritas anteriormente, en cuestión de infraestructura y reacción, es posible que los daños estructurales y el deterioro de pertenencias disminuyan ante la ocurrencia de un nuevo fenómeno.

Lo anterior quedó demostrado en la pronta reacción y solidaridad de los residentes de la Urbanización La Vega, puesto que, en el momento de la inundación de mayo de 2000 los habitantes de este sector reaccionaron a tiempo taponando con sacos llenos de arena la entrada por donde el caudal de agua podía ingresar a la urbanización y causar daños en cada una de las viviendas desviando dicho caudal hacia la carrera 6 y posteriormente hacia la calle 12B (Plano N° 5), con esta pronta reacción fue posible evitar estragos y salvaguardar las 16 casas ubicadas hacia el interior del conjunto, las cuales corresponden al 66.6% del total de inmuebles que comprenden la urbanización, los predios que resultaron afectados fueron aquellos que se encuentran sobre la carrera 6 y calle 12B, equivalentes al 33.3%, en donde los daños se estimaron en pérdidas de pisos y deterioro de pertenencias.

**AFECTACION CAUSADA POR LA INUNDACION DE MAYO DE 2000  
EN LA URBANIZACION LA VEGA**



En esta urbanización se presentó al igual que en el barrio El Pilar ingreso de agua por las distintas conexiones sanitarias, pero en ningún momento hubo ruptura de tuberías internas, debido a que la urbanización La Vega cuenta con un sistema de alcantarillado separado, en el cual existe separación de aguas residuales y pluviales, lo que permite evidenciar que un adecuado sistema de alcantarillado minimiza en gran parte los efectos causados por fenómenos de inundación en el área objeto de investigación, puesto que esta urbanización cuenta con las mismas características topográficas que el barrio El Pilar.

A pesar de que el cauce de la quebrada Chapal circula por la parte posterior de la urbanización, éste no sobrepasó el nivel de la orilla de la misma, debido a que en este sector la quebrada se encuentra con relación a la calle aproximadamente 3 metros por debajo del nivel de ésta, igualmente debe tenerse en cuenta que el colapso del puente de la carrera 6 ubicado al costado derecho de una de las entradas a la urbanización La Vega, provocó el represamiento de la quebrada, ya que, el puente que ahí existía era pequeño y no contaba con un gálibo considerable que permitiera el libre paso del caudal de la quebrada ante un fenómeno de esta naturaleza, por esta razón, con la cantidad de agua y de escombros que transportaba el caudal de la inundación de mayo de 2000, este se desvió justo en ese punto, generando aguas abajo a lo largo del curso normal de la quebrada una pequeña disminución en su caudal. Por lo anterior, la quebrada no alcanzó el nivel de la calle de la urbanización, por ende, no generó afectación en ninguna de las casas ubicadas en inmediaciones de la misma.

En el conjunto Residencial El Remanso, ubicado sobre la carrera 4, el impacto causado por la inundación se evidenció principalmente en el deterioro de pertenencias y pérdida de pisos, el caudal de la quebrada Chapal ingresó por la parte trasera del conjunto, a raíz del desplome de un muro que se ubica a escasos metros de la orilla de la quebrada, después de lo acontecido dicho muro fue reconstruido y reforzado; la lámina de agua en este conjunto tuvo un promedio aproximado de 80 centímetros de altura, afectando de forma directa la totalidad de viviendas, en este sector se presentó también ingreso de aguas residuales por las diferentes conexiones sanitarias en cada una de las viviendas.

Debido a las repercusiones generadas por la inundación del año 2000 en el sector comprendido entre las calles 12 y 12B, entre carreras 4ª y 9ª o avenida Chile, se tomaron medidas con el fin de evitar consecuencias como las acontecidas por causa de la inundación en mención, es por ello que, el puente de la carrera 6 fue nuevamente construido con un gálibo que permite ante el aumento del caudal de la quebrada el paso de toda la carga acuosa sin represarlo en este punto (Ver fotografía N° 2), aunque algunos residentes de la zona afirman que el puente no brinda mayor seguridad ante un nuevo evento.

## Fotografía N° 2

### Puente sobre la carrera 6ª



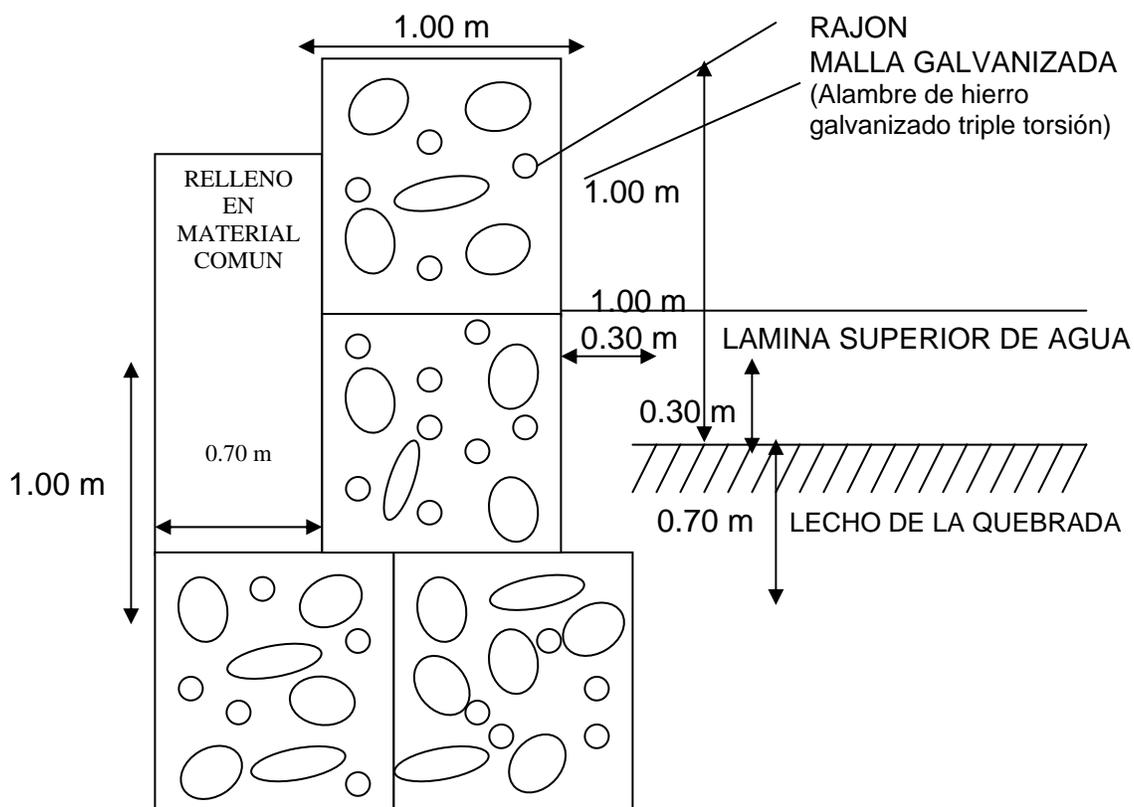
El municipio a través de la secretaria de medio ambiente tomó medidas para evitar la socavación de la quebrada por causa de inundaciones en sitios estratégicos de la misma, para ello se construyeron muros de contención capaces de soportar la fuerza del caudal de agua ante una inundación como la sucedida en 2000; el tipo de obras realizadas en el sector se describen a continuación:

El 28 de enero de 2003 se dio inicio en el sector de la carrera 12ª Bis No. 6, la construcción de un muro de contención en concreto ciclópeo para la protección de las riberas del río Chapal, con el fin de proteger esta zona en épocas de invierno y proporcionar al río una adecuada capacidad hidráulica, así mismo, evitar futuras inundaciones y represamientos en el sector, esta obra fue terminada el 1 de abril de 2003. Así mismo, se comenzó a construir el 4 de febrero de 2003 en el sector del puente de la carrera 6 aguas arriba y en la misma área aguas abajo, dos muros de contención en gaviones para la protección de las riberas del río Chapal, con el fin de proteger esta zona en épocas de invierno y proporcionar al río una adecuada capacidad hidráulica, con el fin de evitar futuras inundaciones y represamientos en el sector, obra que fue terminada el 20 de marzo del mismo año.

Los muros en gaviones técnicamente son una construcción de muros de contención, que se constituyen de cajas rectangulares de malla de alambre galvanizado (canastas) que se rellenan con piedra rajón con una dimensión mayor que el del ojal de la malla, colocada y recuñada en capas. Ver gráfico N° 5.

**Grafico N° 5**

**Muro de contención en gaviones**



Si a este tipo de construcciones le sumamos las medidas de prevención adoptadas desde aquel entonces por los residentes del sector, es posible afirmar que ante una nueva inundación los daños que podrían generarse no serían de las mismas proporciones como los acontecidos en la inundación de mayo de 2000, sin embargo, pese a que en la zona se han adoptado distintas medidas de prevención no se debe bajar la guardia por parte de los habitantes del barrio El Pilar ante la presencia de esta clase de fenómenos.

#### **8.4 Impacto económico en actividades comerciales**

Estimar el impacto económico generado por la inundación de mayo del año 2000, en aquellos establecimientos donde se llevan o llevaban a cabo actividades de tipo comercial es algo que no puede ser estimado en forma real, puesto que, algunos de los residentes del sector decidieron abandonar la zona después de lo acontecido, optando por vender sus propiedades y negocios e irse a vivir a lugares altos, según encuestas realizadas en el área se pudo conocer que muchos habitantes de la zona decidieron trasladarse a barrios como Chambú y La Rosa con el propósito de evitar volver a padecer un fenómeno como el acontecido.

Por lo anterior, el impacto económico en actividades comerciales se estimará en la presente investigación en tiempo actual de esta manera podemos acercarnos a una cifra aproximada en pérdidas de este tipo dejadas por un fenómeno de inundación en la zona objeto de estudio, a través de encuestas con propietarios de locales como tiendas, panaderías, talleres, y demás lugares en donde se generan actualmente actividades de tipo comercial, fue posible estimar que ante un nuevo fenómeno de inundación, en donde el nivel de agua llegue a ser similar al alcanzado en estos mismos lugares en el evento sucedido en mayo de 2000, las pérdidas económicas estarían alrededor de los 470 millones de pesos, cifra totalizada según el cálculo que realizó cada encuestado sobre el monto de dinero invertido en su establecimiento. Cabe destacar, que la estimación esta dada en relación a un supuesto, tomando como base lo acontecido en el año 2000, las pérdidas de tipo económico en estos lugares no corresponden al total del valor invertido en el tipo de actividad que se genera, por consiguiente si ante un nuevo fenómeno de inundación mucho mayor en caudal y lámina de agua al acontecido hace ocho años, las pérdidas económicas aumentarían considerablemente.

#### **8.5 Impacto causado en infraestructura vial**

En lo que respecta a infraestructura de tipo vial los estragos causados por la inundación de 2000 se vieron reflejados únicamente en el deterioro de los puentes ubicados sobre la carrera 4 y la carrera 6 entre calles 12 y 12B, este último puente se caracterizaba por ser demasiado angosto y antiguo, motivo por el cual debido a la inundación sucedida hace ocho años esta construcción se vio seriamente afectada en su parte estructural, y posteriormente fue remplazado en su totalidad por un nuevo puente, el cual, actualmente, tiene el mismo ancho de la calle pero a diferencia del anterior es más alto, lo que permite el libre paso del caudal de la quebrada, a primera vista es mucho más resistente estructuralmente.

#### **8.6 Impacto ambiental**

Al hablar de un impacto ambiental causado por una inundación debe estimarse éste, como el grado de afectación al medio ambiente y entorno, como también a

las consecuencias en salubridad causadas dentro de una comunidad afectada directamente por un fenómeno de esta naturaleza.

Teniendo en cuenta lo anterior, el impacto ambiental generado por la inundación de mayo de 2000, puede estimarse en el grado de afectación causado al medio ambiente por el vertimiento de sustancias altamente contaminantes como son: combustibles, (gasolina, ACPM), aceites y ácidos, que en la zona objeto de estudio se encontraban almacenados en medianas cantidades dentro de talleres de mecánica automotriz, en los cuales diariamente acumulan este tipo de sustancias, ya sea para uso en el mismo establecimiento o en algunas ocasiones para comercializar dichas sustancias, como se hace habitualmente con el aceite quemado.

En la inundación acontecida en el año 2000, existían sustancias de esta clase almacenadas en tambores (canecas), de 50 galones de capacidad cada una, en algunos talleres los tambores se encontraban totalmente llenos, y por causa de la lámina de agua alcanzada en la zona objeto de esta investigación, dichas sustancias fueron mezcladas junto con el caudal de agua, afectando de manera directa aguas abajo a los residentes de la zona, puesto que, según testimonios recogidos mediante entrevistas con residentes de esta área, estos afirman que en el momento de la inundación se percibió en el interior de sus viviendas olores a gasolina y era fácilmente observable en el agua rastros de aceite, dejando señales en las paredes de algunas viviendas cuando el nivel de agua disminuyó.

Otro impacto que puede ser catalogado como de tipo ambiental es la afectación en salud padecido por cada uno de los moradores de la zona, muchos de los cuales aseguran que después de la inundación de 2000, sufrieron infecciones por el contacto con el agua de la inundación que no solo estaba infectada por aguas residuales sino que además llevaba consigo sustancias nocivas para la salud como las anteriormente mencionadas. Por lo anterior, los residentes que estuvieron en contacto directo con el agua desarrollaron algún tipo de sarpullido en la piel, enrojecimiento de ojos y problemas que aun en la actualidad padecen, según ellos por infecciones contraídas a causa de la inundación, ya que, el evento generó problemas sanitarios en cada una de las viviendas debido a las aguas residuales que infectaron el interior de estas.

El impacto causado en la salud de los residentes de esta zona fue manejado por la dirección municipal de salud a través de una unidad médica móvil, conjuntamente con la cruz roja tratando principalmente casos de infecciones cutáneas e irritamiento de ojos como también lesiones por cortaduras.

Una vez acontecido el fenómeno, la Dirección Municipal de Seguridad Social en Salud (DMSSS), fue la encargada en aquella ocasión del decomiso de víveres en tiendas, en las cuales los productos estuvieron en contacto directo con las aguas de la inundación, por consiguiente, estos alimentos fueron catalogados como

contaminados así estos se encontraran debidamente sellados en sus empaques originales.

Igualmente, la dirección municipal de salud con el apoyo del Instituto Departamental de Salud, llevaron a cabo una desinfección del área, como también fumigaciones al interior de las casas que resultaron afectadas en mayor grado, empleando equipos de fumigación que constantemente son utilizados para la erradicación de la malaria.

Si en la actualidad, se presentara una inundación que afecte de manera directa a los talleres ubicados en la zona, podría ocurrir una contaminación ambiental mucho mayor a la padecida en el año 2000, debido a que, el número de talleres ha aumentado en los últimos ocho años y se continúa diariamente almacenando cantidades considerables de combustibles; se estima que existan alrededor de 42 tambores (canecas) con sustancias como gasolina, ACPM, aceites o algún tipo de ácido, lo que lleva a pensar que si ante un nuevo fenómeno de inundación en donde estas canecas mezclen su contenido con el caudal generado por el evento, se produciría un impacto ambiental causado por el vertimiento de aproximadamente 2100 galones de sustancias altamente nocivas tanto para el medio ambiente como para la salud de quienes se verían afectados directamente por el contacto con el agua contaminada por este tipo de sustancias.

No olvidemos que los productos químicos individuales en la mezcla de gasolina tales como benceno y plomo son altamente perjudiciales para la salud humana, inhalar durante varias horas el olor a gasolina es irritante a los pulmones y al estómago, además se pueden producir efectos perjudiciales al sistema nervioso, el aroma de la acetona causa irritación respiratoria y enrojecimiento en los ojos, causando efectos graves al sistema nervioso como inhabilidad para respirar, en tanto que efectos de menor gravedad incluyen mareo, dolores de cabeza y náuseas.(Fuente: [www.Latinsalud.com](http://www.Latinsalud.com))

Los anteriores síntomas fueron padecidos por algunos de los afectados en la inundación de mayo 21 del año 2000, después de estar en contacto directo con el agua mezclada con dichas sustancias presentes en la gasolina.

## **9. VULNERABILIDAD Y RESISTENCIA DE LA POBLACION RESIDENTE EN EL AREA DE ESTUDIO**

Antes de identificar el nivel de vulnerabilidad es necesario tener claro que la vulnerabilidad presente en el área objeto de investigación se genera por causa de inundaciones repentinas que acontecen después de periodos de lluvias fuertes y constantes no necesariamente con duración de varios días, el sector es por lo tanto vulnerable a una inundación después de fuertes lluvias con duración aproximada entre tres a cuatro horas, acompañado por una falta de brillo solar.

La vulnerabilidad se presenta con el transcurrir del tiempo ya que va creando condiciones propicias para la ocurrencia de fenómenos de esta naturaleza de manera más periódica debido en gran parte a que después de inundaciones ocurridas en el sector objeto de investigación no se han tomado verdaderas medidas de prevención por parte de la misma comunidad que busquen reducir de algún modo el nivel de vulnerabilidad al que están expuestos ante un nuevo fenómeno de inundación.

El área objeto de estudio, pese a contar con edificaciones hechas en ladrillo, debe su vulnerabilidad en gran parte a que en éstas construcciones no existen estructuras que puedan soportar una inundación, o impedir en cierto modo el ingreso de agua a las edificaciones, muchas de las casas que actualmente están construidas carecen de muros de contención que soporten la presión del agua, debido principalmente a que el sector fue urbanizado casi en su totalidad de manera independiente por cada uno de los propietarios de los predios en una época donde las inundaciones en el sector no eran tan frecuentes y tampoco eran causantes de estragos como los ya sucedidos, además con la pavimentación de calles en esta área las casas más antiguas quedaron en un marcado desnivel con respecto al nivel de la calle; siendo hasta ahora pocos los propietarios de inmuebles que han rellenado el suelo de sus viviendas para conseguir el mismo o mayor nivel de altura que tiene la calle, principalmente sobre la calle 12B. En las siguientes fotografías puede observarse la marcada diferencia de altura que existe entre algunas viviendas y la calle lo cual es evidente en todo el barrio El Pilar.

### Fotografía N° 3

**Desnivel de las viviendas con relación a la carrera 4ª**



Fuente: Esta investigación.

### Fotografía N° 4

**Desnivel de las viviendas con relación a la calle 12B**



Fuente: Esta investigación.

## Fotografía N° 5

### Desnivel de las viviendas con relación la calle 12 B



Fuente: Esta investigación.

### 9.1 Definición de vulnerabilidad

Para identificar el grado de vulnerabilidad de la población residente en el área de estudio entre calles 12 y 12B, entre carreras 4 y 9, es necesario aclarar que la vulnerabilidad no puede ser medida, ni definirse, sin hacer referencia a la capacidad de la población en cuestión de absorber, responder y recuperarse de un evento, que para este caso corresponde a un fenómeno de inundación.

Por lo tanto, la vulnerabilidad es el nivel de exposición y predisposición de un elemento o conjunto de elementos a sufrir consecuencias negativas como resultado de la ocurrencia de una inundación de origen natural o antrópica no intencional de una magnitud dada, es decir, la vulnerabilidad se convierte en la fortaleza o fragilidad de la comunidad frente a la amenaza.

Debido a lo anterior, aquellas familias cuyas viviendas se encuentran a la orilla de la quebrada Chapal, en algunos casos son menos vulnerables que aquellas que se ubican a varios metros de distancia de la misma, puesto que, las consecuencias negativas padecidas por los residentes de esta zona, no son directamente proporcionales a la cercanía de sus viviendas con respecto a la quebrada.

Lo anterior quedó en evidencia cuando el grado de afectación causado por la inundación de mayo del año 2000 fue mayor para aquellas familias que vivían en casas de un solo piso sin importar la distancia en que se encontraban éstas con relación a la quebrada Chapal debido a que la lámina de agua alcanzada dentro de sus viviendas afectó la totalidad de pertenencias de los moradores de la misma, en estas casas la inundación afectó por igual todo tipo de enseres, mientras que, en aquellas viviendas de dos pisos, los residentes lograron en el momento de la inundación salvar algunas pertenencias llevando éstas al segundo piso, evitando de esa forma el deterioro o daño total de las mismas.

Debido a la afectación causada en viviendas de una solo piso, los propietarios de algunos de estos inmuebles decidieron después de la inundación construir un segunda planta como medida de prevención ante la ocurrencia de un nuevo evento de esta naturaleza, la construcción de un segundo piso se pudo observar en varias viviendas del conjunto residencial El Remanso y en algunas casas del barrio El Pilar.

Por medio de diálogos con propietarios de inmuebles de esta zona fue posible conocer que el motivo que condujo a la construcción de un segundo piso en sus viviendas correspondió en todos los casos a las consecuencias producidas por la inundación del año 2000, los dueños de estas casas aseguran que con las medidas de prevención que actualmente poseen ante una nueva inundación y gracias a que cuentan ahora con un segundo piso en sus viviendas, se sienten más seguros y capaces de afrontar un fenómeno de esta naturaleza.

La vulnerabilidad de la población residente en la zona objeto de investigación, para este caso puede ser medida como el grado de afectación sucedido en cada inmueble, es por ello necesario clasificar la vulnerabilidad en niveles, aplicando para esta investigación una escala de tres niveles, nivel bajo, nivel medio y nivel alto, la clasificación se realiza teniendo en cuenta los daños y afectación causados en cada casa a raíz de la inundación de mayo de 2000, asignándole así mismo un valor de intensidad comprendido entre 1 y 3 que permite interpretar de una mejor manera la vulnerabilidad y su verdadero grado de afectación.

Lo anterior se aplica gracias a encuestas realizadas en el sector, por medio de estas fue posible identificar que dicho fenómeno produjo en la zona objeto de investigación un tipo de afectación que puede ser medida en una escala de sólo tres niveles, es necesario tener en cuenta que esta escala se elabora y aplica

únicamente a la investigación en mención, los niveles de vulnerabilidad, su correspondiente afectación y el valor de intensidad dado para cada uno se explican a continuación:

**9.1.1 Nivel de vulnerabilidad bajo:** Para la investigación se le ha asignado un valor correspondiente a 1 y se simboliza para una mejor interpretación con color rosado, éste nivel de vulnerabilidad presenta un mínimo de grado de afectación. Ver cuadro N° 16.

**9.1.2 Nivel de vulnerabilidad medio:** Para la investigación se le ha asignado un valor correspondiente a 2, es representado con color amarillo, su grado de afectación causa algunos estragos en las viviendas. Ver cuadro N° 16.

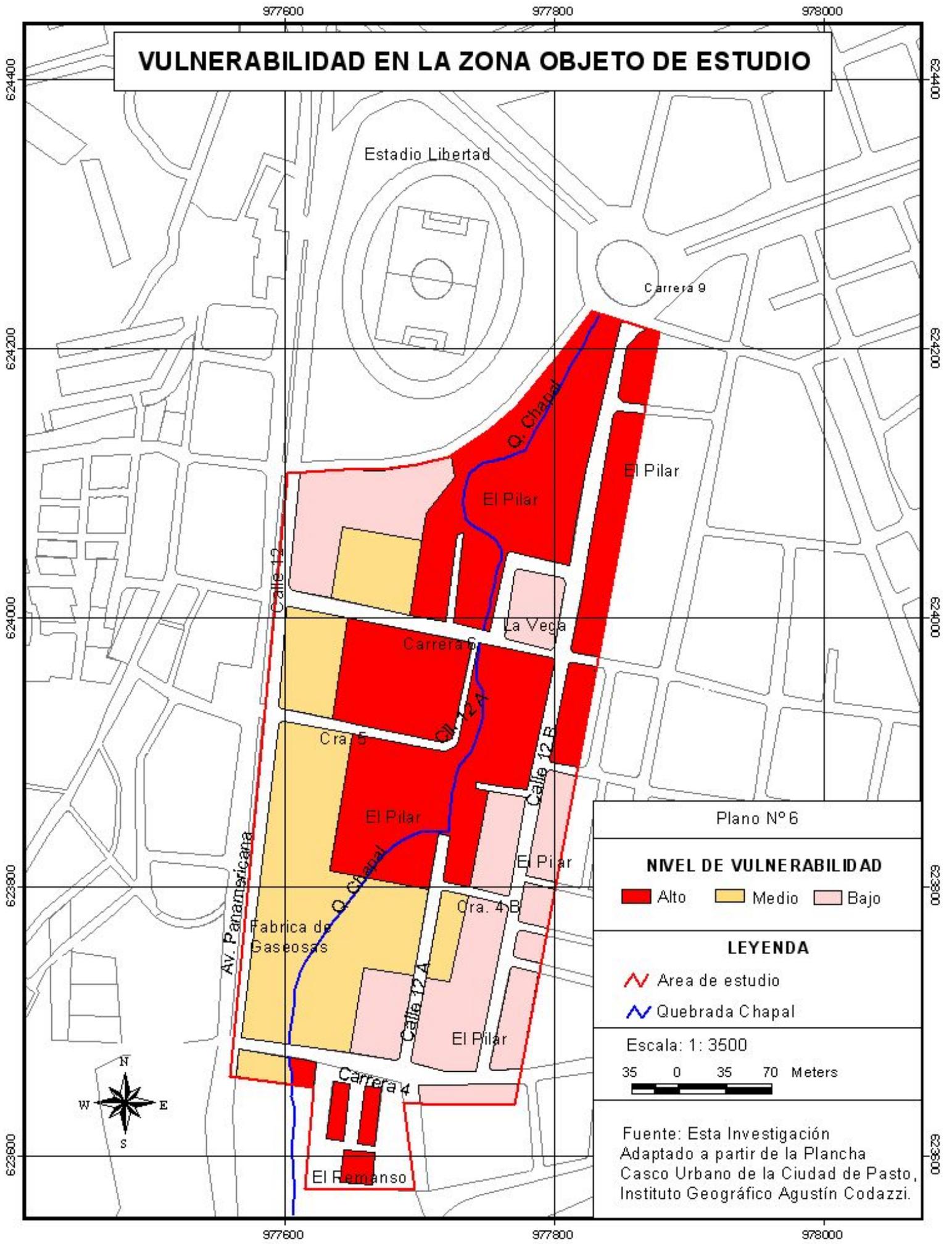
**9.1.3 Nivel de vulnerabilidad alto:** Para la investigación se le ha asignado un valor correspondiente a 3 y se simboliza con color rojo, posee el mayor grado de afectación causando estragos de mayor magnitud en viviendas de un solo piso que son directamente afectadas por el fenómeno. Ver cuadro N° 16.

Teniendo en cuenta la clasificación de vulnerabilidad que se plantea para la zona objeto de investigación fue posible además diseñar un plano de vulnerabilidad que, para su mejor interpretación se ha demarcado con el color correspondiente las áreas según el nivel de vulnerabilidad; los colores están distribuidos únicamente a lo largo de los predios que se vieron directamente afectados por el fenómeno de inundación en mayo de 2000. Ver plano N° 6.

**Cuadro N° 16. Vulnerabilidad de la población residente en las calles 12 y 12B entre carreras 4 y 9**

NIVEL DE VULNERABILIDAD	GRADO DE AFECTACION		VALOR DE INTENSIDAD
	BAJO	El agua no ingresa en la vivienda, solamente llega hasta el andén de la misma, la lámina de agua no supera los 10 cms de altura.	1
	MEDIO	La lámina de agua esta por encima de los 10cms llegando hasta 70 cms de altura deteriorando la gran mayoría de pertenencias en casas de un solo piso.	2
ALTO	La lámina de agua supera los 70 cms, deteriorando y dañando pertenencias en la gran mayoría de viviendas de un solo piso. En algunas viviendas provoca ruptura del sistema de alcantarillado interno, pérdida total de pisos y de conexiones sanitarias.	3	

# VULNERABILIDAD EN LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO



Plano N° 6

## NIVEL DE VULNERABILIDAD

- Alto
- Medio
- Bajo

## LEYENDA

- Area de estudio
- Quebrada Chapal

Escala: 1: 3500

35 0 35 70 Meters



Fuente: Esta Investigación Adaptado a partir de la Plancha Casco Urbano de la Ciudad de Pasto, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Teniendo en cuenta el fenómeno de inundación acontecido en mayo de 2000, puede afirmarse que en la zona objeto de investigación se presenta en gran parte una vulnerabilidad de tipo alto en las calles 12 y 12B entre carreras 4B y 9ª, es aquí en donde por causa de la inundación acontecida en mayo de 2000 se evidenció un mayor grado de afectación dentro de cada inmueble, en éstos predios se registró una lámina de agua por encima de los 80 cms, en muchas viviendas hubo rompimiento del sistema de alcantarillado interno, desplome de muros, daño total de pisos y, la afectación en pertenencias pasó de el deterioro al daño total de las mismas.

Como puede observarse en el mapa de vulnerabilidad, la urbanización La Vega esta clasificada con una vulnerabilidad de tipo bajo, debido en gran parte a que, la inundación sucedida en mayo de 2000 no causó mayor afectación en esta área gracias a las medidas tomadas a tiempo por los propietarios de dichos inmuebles, la lámina de agua apenas alcanzó los 10 cms de altura, que en realidad significó solamente acumulación de agua sobre las calles sin sobrepasar el andén.

Sin embargo, después del fenómeno de 2000 el muro de contención que hasta el momento se encuentra construido en la parte posterior de la urbanización junto a la orilla de la quebrada Chapal algunos metros más abajo del muro en gaviones (Ver fotografía N° 6), y que cumple en parte una función de protección para la urbanización, ya que, impide de alguna manera la socavación del terreno, se encuentra por el paso de los años deteriorado, por lo cual se deduce que, ante un nuevo fenómeno de inundación similar al acontecido podría ésta estructura sufrir daños de mayor consideración que sumado a la acumulación de escombros que en inundaciones anteriores han sido evidentes en este punto de la quebrada, aumentarían el nivel de vulnerabilidad que actualmente tiene la urbanización La Vega, puesto que, se presentaría un mayor grado de afectación por causa de inundación y por consiguiente, el nivel de vulnerabilidad bajo, pasaría fácilmente a ser de tipo medio con un grado de afectación que estaría sujeto directamente a la lámina de agua que ante un nuevo evento se generaría.

## Fotografía No. 6

### Parte posterior urbanización La Vega



Fuente: Esta investigación.

Al fondo de la fotografía es posible observar la presencia del muro anteriormente mencionado, éste se encuentra exactamente en un punto donde la quebrada Chapal cambia su rumbo de una manera marcada, es preciso señalar que ésta construcción recibe el caudal de la quebrada de manera directa haciendo que este cambie de dirección.

En la siguientes imágenes (fotografías N° 7 y N° 8), es posible observar la situación del muro a mayor detalle, es claro que en su parte inferior el muro ha sido deteriorado por la corriente de la quebrada de manera severa, puesto que, se encuentra socavado; es evidente observar que el agua pasa en parte por debajo de éste aunque no es posible determinar el grado de socavación o de arrastre de material que realiza la quebrada en éste punto.

### Fotografía N° 7

#### Deterioro del muro de contención parte posterior de la urbanización La Vega



Fuente: Esta investigación.

### Fotografía N° 8

#### Parte ampliada del muro de contención



Fuente: Esta investigación.

El nivel de vulnerabilidad en las calles 12 y 12B entre carreras 4 y 9 presenta tres niveles de afectación que surgen por variables como: inclinación de terreno, tipo de construcción de viviendas, diferencia de altura de las casas con respecto a la calle.

Las construcciones ubicadas sobre la calle 12A y 12B entre carreras 4 y 5 no presentan un nivel de vulnerabilidad alto debido principalmente a que en este sitio el terreno tiene un cierto grado de inclinación, esto hace que la lámina de agua producto del desbordamiento de la quebrada no alcance los inmuebles, esta área se clasifica por lo tanto en un nivel de vulnerabilidad bajo, puesto que, el agua en la mayoría de casos no ingresa a las viviendas; solamente aquellas viviendas que se encuentran por debajo del nivel de la calle son afectadas directamente por causa de fuertes y constantes lluvias.

Todo lo contrario ocurrió en el conjunto residencial El Remanso, donde la inundación del año 2000 generó teniendo como base esta investigación, un nivel de vulnerabilidad alto, por causa del ingreso de las aguas de la quebrada Chapal por la parte posterior del conjunto, alcanzando un nivel de intensidad 2 y 3, la gran mayoría de viviendas en este sector eran por aquel entonces de un solo piso y, por lo tanto, el grado de afectación para aquel entonces, se ubico según la escala empleada para esta investigación en un nivel medio y alto lo que genera que este espacio físico tenga una estimación futura como altamente vulnerable ante una inundación.

Lo anterior se debe principalmente a la localización de varias viviendas y de un número elevado de población en una zona de riesgo; para el caso de la población residente dentro del área objeto de estudio podemos afirmar que se encuentra ubicada en esta zona debido al nivel de vida de sus habitantes los cuales carecen de opciones para ubicarse en lugares menos riesgosos a fenómenos de ésta naturaleza.

Ante la ausencia de investigaciones en el área sobre el fenómeno de inundación, la población cuenta con un mínimo grado de organización que le permita en conjunto diseñar medidas de prevención y mitigación, para que, en un determinado momento sean empleadas y de esa manera responder y sobrellevar una nueva inundación de iguales proporciones como las acontecidas. La ausencia de programas de educación ambiental que instruyan a los pobladores de esta zona sobre el tipo de entorno en el que habitan y el equilibrio o desequilibrio que puede generarse ante factores de tipo climático, generan que, no existan formas adecuadas de comportamiento pasando desde el nivel individual, familiar hasta el comunitario, ante la ocurrencia de un nuevo fenómeno de inundación.

Es necesario comprender que la vulnerabilidad en ningún momento debe considerarse dentro de esta investigación como sinónimo de pobreza, ya que la pobreza se refiere en gran parte a necesidades insatisfechas, mientras que la vulnerabilidad se define concretamente como la falta de capacidad para defenderse y superar una crisis la cual siempre estará reflejada en un grado de afectación.

En la zona objeto de estudio puede decirse que actualmente existe una cierta adaptación por parte de los habitantes con el fenómeno de inundación, lo que permite identificar que el hombre es capaz de adaptarse a un medio ambiente con limitaciones y peligros, estableciendo ante todo una relación hombre/naturaleza.

Es evidente que en el sector la localización de las casas, hace que éstas sean altamente propensas a sufrir estragos por fenómenos de inundación, así mismo, en muy pocos casos los propietarios han mejorado la estructura y tipo de vivienda, para hacer de ésta un lugar más resistente y capaz de sobrellevar un evento de éste tipo.

## **10. PERCEPCION DE LA POBLACION RESIDENTE EN EL AREA OBJETO DE ESTUDIO ANTE UN FENOMENO DE INUNDACION**

Para analizar el grado de percepción que posee la comunidad residente en la zona objeto de estudio, se tuvo en cuenta la definición de espacio vivencial y de espacio concebido, permitiendo realizar un mejor análisis sobre causas y razones que han hecho que la mayoría de moradores continúen aún viviendo en esta área, además se indagó a 1463 personas con edades superiores a 10 años, cifra equivalente al 83% del total de población de esta zona, sobre secuelas a nivel emocional referentes a temores generados por causa de fenómenos de inundación padecidos en este sector haciendo énfasis en el evento ocurrido el 21 de mayo del año 2000 y, que hasta el momento ha sido el más fuerte sucedido en esta zona.

### **10.1 Espacio vivencial**

Es entendido como el espacio en el cual se desarrollan a diario todo tipo de actividades por parte de quienes lo habitan; son en cierta forma los lugares en los cuales se llevan a cabo acciones cotidianas de una comunidad o grupo de personas, sin necesidad de ampliar o buscar un espacio mucho mayor, pues, es en éste en donde se encuentra todo lo necesario para realizar sus labores diarias.

Mediante entrevistas y diálogos con los residentes del área se pudo conocer que la mayoría de personas que aquí residen tienen como su espacio vivencial gran parte del sector propenso a inundaciones. Es aquí, en donde muchos de sus moradores poseen vivienda propia y además derivan su sustento diario de alguna actividad comercial que desarrollan en esta misma zona.

Para entender mejor los motivos del por qué muchos de los residentes no abandonaron éste sector después de la inundación del 21 de mayo de 2000 es necesario conocer cual fue el comportamiento de la comunidad en el momento de la ocurrencia del fenómeno de inundación y, de ésta forma comprender la manera como influye su espacio vivencial en la toma de decisiones.

El comportamiento de la comunidad en el momento de la inundación se describe a continuación especificando el sector en donde residían.

**Urbanización La Vega:** En éste sector la comunidad no se vio afectada en gran medida por la inundación, debido a que, ante la ocurrencia del fenómeno predominó ante todo la calma. Muchos de sus moradores mediante entrevistas argumentaron sentir temor ante la eventualidad de que el fenómeno aumentará su intensidad. En ningún momento ésta comunidad sintió desespero ante lo que sucedía, debido en gran parte a las medidas de prevención que los mismos

habitantes de la urbanización adoptaron de manera oportuna en su sector, dichas medidas minimizaron al máximo el grado de afectación y por consiguiente aumentaron la tranquilidad en las personas.

**Conjunto Residencial El Remanso:** Este lugar en comparación con la urbanización La Vega se vio directamente afectado debido al desplome del muro que resguarda el conjunto de la quebrada Chapal, en este sector la lámina de agua alcanzó el metro de altura, generando en su momento angustia e impotencia en algunos moradores, otros por el contrario afirman que mantuvieron la calma y la tranquilidad ante lo que estaba sucediendo, ya que, en esos casos lo primero que debe hacerse es “...estar tranquilos...”, según lo argumentaron algunos propietarios de inmuebles de este sector.

**Barrio El Pilar:** Ante la inundación objeto de este estudio fue éste barrio el que más se afectó de manera directa por el desbordamiento de la quebrada Chapal, sus moradores sostuvieron que en el momento de la inundación la reacción que tuvieron fue de temor y angustia, ante la posibilidad de que el fenómeno aumentara su fuerza y causara más daños de tipo material o en el peor de los casos de pérdidas humanas.

La impotencia y la desesperación también estuvieron presentes, muchos afirmaron que, “...no se puede hacer nada, simplemente ver como toda esa agua sucia entraba en las viviendas y dañaba nuestras cosas...”, a través de las encuestas fue evidente observar que en los habitantes del sector durante y después de la inundación prevaleció un sentimiento marcado de impotencia y vulnerabilidad ante un fenómeno de esas características.

Otros optaron por intentar conservar la calma y la tranquilidad, lo que les permitió ser solidarios con sus vecinos sobre todo con aquellos que se encontraban en peores condiciones o que eran adultos mayores, sin distinción de parentesco o amistad, ayudando a salvaguardar los enseres en el momento de la inundación, brindando alimentación en los días venideros o colaborando con el aseo de viviendas en los días siguientes al fenómeno. Lo anterior evidencia que ante un fenómeno natural en este caso inundación se genera en las personas un sentimiento de solidaridad y de ayuda hacia el otro.

## **10.2 Espacio concebido**

El espacio concebido se lo entiende como aquel en el cuál los moradores del espacio vivencial idealizan de cierta manera un espacio mucho más agradable en el que puedan llevar a cabo todas las actividades que diariamente realizan. Por lo anterior, todos los habitantes de la zona afectada por la inundación de mayo 21 de 2000 argumentaron que desean que en su sector se canalice la quebrada Chapal o que en su defecto se realicen dragados más frecuentes que eviten que ésta se desborde en época de lluvias, así mismo la comunidad de ésta zona desea que su

sector sea de tipo exclusivamente residencial, por tal motivo actualmente no se encuentran a gusto con la proliferación de talleres automotrices, puesto que, atribuyen en cierto modo a que el desbordamiento de la quebrada se produce por la acumulación de desechos en fondo de la misma, los cuales son arrojados desde dichos lugares con el fin de deshacerse de ellos por medio de la corriente de la quebrada.

En conclusión, la comunidad de la zona afectada directamente por la inundación de mayo de 2000 posee una percepción sobre el evento que varía según su lugar de residencia, pasando desde la calma hasta el desespero, impotencia y desesperanza. Es de vital importancia señalar que los habitantes de este sector de algún modo se han adaptado a convivir con la quebrada Chapal y con el riesgo que ésta genera en época de lluvias lo que causa sumado a otros factores su eventual desbordamiento.

## **11. PERCEPCION DE LA COMUNIDAD EN EL AREA OBJETO DE ESTUDIO SOBRE CAUSAS QUE ORIGINAN EL FENOMENO DE INUNDACION**

La percepción sobre las causas que originan el fenómeno de inundación en el área objeto de este estudio, fueron discutidas con la comunidad residente en el sector del barrio El Pilar, El Remanso y la Urbanización La Vega. Según la percepción que posee la comunidad sobre las causas que generan la ocurrencia del evento, siendo las nombradas de manera más frecuente en su respectivo orden son:

- Contaminación de la quebrada Chapal.
- Alcantarillado.
- Inclinación de terreno.
- Falta de dragado.
- Precipitación.
- Cercanía a la quebrada Chapal.

### **11.1 Contaminación de la quebrada Chapal**

Los residentes en esta zona argumentan que ésta es la principal causa que genera el fenómeno de inundación. En el sector es evidente que a la quebrada Chapal son arrojados desde talleres que funcionan en el área elementos como tarros plásticos, aceites y filtros de carros; además también son arrojadas basuras por algunos residentes de la zona; a su vez, estos elementos se acumulan en el fondo de la quebrada lo que genera que ésta sea menos profunda y por consiguiente aumente no su nivel de agua sino la cercanía de su caudal al nivel de la calle.

### **11.2 Alcantarillado**

En un segundo lugar se encuentra el sistema de alcantarillado, ya que es de conocimiento por parte de la comunidad que el tamaño del mismo es muy pequeño e inadecuado para soportar y transportar la cantidad de agua que se produce en una inundación, por ese motivo se satura con facilidad, además el fenómeno de inundación en muchos casos comienza al interior de las mismas viviendas, ya que, ante fuertes lluvias el sistema de alcantarillado colapsa haciendo que el agua de tipo residual ingrese a través de sifones y sanitarios, mientras que, el agua producto del desbordamiento de la quebrada ingresa posteriormente por puertas o ventanas cuando ésta se desborda.

### **11.3 Inclinación de terreno**

El argumento dado por los habitantes del sector es asociado a la pendiente que presenta el área objeto de investigación puesto que, es considerada como una de las causas que generan el fenómeno, ya que, el agua no corre con facilidad por las calles del sector, debido a que existe una escasa pendiente lo que genera que la zona sea relativamente plana.

### **11.4 Falta de dragado**

Otra de las causas que generan el fenómeno de inundación según los residentes del área es la falta de dragado de la quebrada, la falta de limpieza se encuentra directamente relacionada con la contaminación de la misma, la comunidad afirma que un constante dragado de la quebrada haría que ésta tenga una mayor profundidad y que en época de lluvias aumente su nivel sin desbordarse.

Según la forma como se ha desarrollado el sector, prácticamente al margen de la quebrada Chapal en lo que respecta a la construcción de viviendas, estas impiden que a lo largo de la quebrada pueda acceder maquinaria que se encargue de la limpieza de la misma, por consiguiente es imposible en ciertos puntos llevar a cabo un dragado que permita en parte hacer más profundo el lecho de la quebrada y a su vez el nivel de la lámina de agua.

Como puede observarse en la fotografía N° 9, por la falta de dragado, la quebrada en algunas partes se encuentra muy cercana al nivel de las viviendas o de la misma calle; la fotografía fue tomada desde la parte posterior de un predio ubicado sobre la calle 12B, en el cual los propietarios de dicho predio tienen como lindero en su parte posterior a la quebrada, cabe resaltar que, en este punto no existe ningún tipo de barrera ya sea natural o construida que impida que la lámina de agua en un momento de inundación acceda a este sitio y por consiguiente contribuya a la inundación de la calle 12B donde se encuentra ubicado el predio.

## Fotografía N° 9

### Falta de dragado



Fuente: Esta investigación.

### 11.5 Precipitación

La precipitación es otra de las causas que según la comunidad generan las inundaciones en la zona, hacen relación que ante un fenómeno de lluvias es evidente que este generará inundaciones.

En el sector por causas como falta de dragado, contaminación, alcantarillado obsoleto, es de esperarse que, ante fuertes y constantes lluvias la quebrada Chapal se desborde como en ocasiones anteriores, la comunidad en parte se ha acostumbrado a que después de una constante precipitación tendrán como consecuencia el desbordamiento de la quebrada, por este motivo asimilan que las constantes lluvias son causantes de la presencia del fenómeno.

### 11.6 Cercanía a la quebrada Chapal

Algunos moradores afirman que la presencia del fenómeno de inundación se da principalmente por la cercanía de sus viviendas a la quebrada, puesto que, argumentan que ésta se desborda de manera natural recuperando su cauce. Es evidente en muchos casos que las construcciones han ido invadiendo el espacio que la quebrada en años anteriores ocupaba ante su desbordamiento, razón por la cual, las viviendas que actualmente se encuentran construidas en esos sitios se ven afectadas de forma directa ante una inundación.

Lo anterior se observa en la fotografía N° 10, en la cual puede verse de manera clara la existencia de construcciones muy cercanas a la quebrada, en muchos casos es posible mirar como el predio del inmueble es delimitado por la quebrada, sin embargo, en la mayoría de casos los inmuebles no tenían sus linderos hasta el margen de la quebrada, existía una pequeña porción de terreno que oscilaba entre uno y dos metros y que servía como una especie de separador entre la quebrada y las viviendas, algunos propietarios de viviendas a orillas de la quebrada Chapal fueron quienes se apropiaron de estos pequeños espacios con el fin de extender sus predios hasta la margen de la quebrada con el propósito de ampliar sus propiedades.

### **Fotografía N° 10**

#### **Construcciones a orillas de la quebrada Chapal**



Fuente: Esta investigación.

En la fotografía N° 10 puede observarse que no existe espacio entre la quebrada y las construcciones que aquí aparecen, la fotografía corresponde a la parte posterior de la carrera sexta y fue tomada desde la urbanización La Vega.

Debido a la cercanía que tienen las viviendas con la quebrada, en algunos casos se observa la manera cómo el agua va deteriorando dichas edificaciones, ya sea humedeciendo pisos y paredes, o como puede verse en la fotografía N° 9, deteriorando la construcción misma cuando se presentan fenómenos de inundación.

### **Fotografía N° 11**

#### **Deterioro de viviendas por acción directa de la quebrada Chapal**



Fuente: Esta investigación.

## **12. SOCIALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN A LA COMUNIDAD OBJETO DE ESTUDIO**

La socialización de la presente investigación no pudo llevarse a cabo con la comunidad objeto de estudio, puesto que, por cuestiones de logística y falta de compromiso de la comunidad respecto a su entorno, no fue posible acordar una reunión; es evidente ante todo el desinterés de quienes habitan en la zona, la falta de unión y compromiso entre los mismos, motivo por el cual, el resultado de esta investigación se dio a conocer mediante una reunión de carácter informal a la Junta de Acción Comunal del barrio El Pilar, en donde se logro conocer que actualmente no se lleva a cabo con la comunidad programas de educación ambiental ni se maneja por ninguna institución campañas o acercamientos que eduquen a los pobladores de esta zona sobre el tipo de entorno en el que residen con el propósito de mitigar en cierto modo el impacto que se causaría ante la ocurrencia de un nuevo fenómeno de inundación.

No existe por parte de la Junta de Acción Comunal ningún tipo de acercamiento con la comunidad ya sea a nivel individual o colectivo sobre maneras de comportamiento o manejo ambiental de la quebrada y de sus alrededores, no se adelanta ninguna campaña o tarea sobre el manejo de basuras, que en gran parte terminan en muchas ocasiones siendo depositadas en las alcantarillas o en la quebrada Chapal.

En ocasiones anteriores se ha intentado realizar diferentes tipos de acercamiento con la comunidad por parte de la Junta de Acción Comunal en pro de acordar con los residentes de la zona el buen manejo y disposición de las basuras, estos intentos únicamente han dejado percibir, como afirman los miembros de la misma, la falta de sentido de pertenencia con el barrio, ya que muchos de los residentes de la zona viven temporalmente en esta área puesto que, son inquilinos transitorios debido a que no son dueños de los inmuebles donde residen, es necesario señalar que los propietarios de las viviendas de este sector luego de haber padecido el fenómeno de inundación de mayo de 2000 optaron por irse del barrio y ante la dificultad en muchos casos de vender sus predios por ser éste un sector propenso a inundaciones decidieron conservarlos con el único propósito de obtener un ingreso adicional mediante el arrendamiento o anticresis de dichos inmuebles, por lo anterior puede afirmarse que pese a lo acontecido en este sector y al conocimiento de lo sucedido por los nuevos habitantes de la zona, la comunidad no posee una cultura de prevención a nivel comunitario que conduzca a disminuir los impactos causados por un evento como el ocurrido y que fue materia de esta investigación.

Actualmente, la prioridad que se maneja dentro de la Junta de Acción Comunal, es buscar que este sector en especial la calle 12B sea tenida en cuenta dentro del

Plan Maestro de Alcantarillado para el año dos mil ocho, el cual pretende realizar cambios o adecuación de redes de alcantarillado para la ciudad, pero que en el momento deja por fuera a la zona objeto de investigación, ya que en el mencionado plan se contempla realizar trabajos desde la carrera 9° o avenida Chile para mejorar las condiciones de alcantarillado del sector de Las Lunas, dejando de lado el barrio El Pilar sobre todo la calle 12B.

Como resultado final de esta investigación el presente documento deja sentadas las bases para ser tenido en cuenta en un futuro con el fin de llevar a cabo trabajos con la comunidad para la prevención y mitigación ante la ocurrencia de un nuevo fenómeno de características similares al acontecido en mayo de 2000, y de esta manera minimizar la vulnerabilidad de los residentes del sector en las áreas propensas a inundación dentro de la zona objeto de investigación, ya que se convierte en un diagnóstico de la situación actual en lo que concierne a infraestructura tanto a nivel domiciliario como de redes de alcantarillado, en el conocimiento y respuesta oportuna de la comunidad y, sobre todo en la percepción de los habitantes del sector ante fenómenos de esta naturaleza.

### **13. CONCLUSIONES**

Fruto de la ejecución de la presente investigación nos es posible llegar a las siguientes conclusiones teniendo en cuenta el aporte que hace la Geografía el cual nos permite conocer los aspectos que inciden de manera directa en la ocurrencia de un fenómeno de inundación desde el punto de vista climático teniendo en cuenta factores naturales o antrópicos que contribuyen a la ocurrencia del mismo en zonas urbanas y sus consecuencias para las comunidades que se ven directamente afectadas por el fenómeno.

El Fenómeno de inundación en el área objeto de estudio es causante de estragos, debido en gran medida a la red de alcantarillado presente en el sector sobre todo en los colectores que transportan el agua pluvial a la quebrada, ya que el nivel de dichos colectores es alcanzado por la lámina de agua de la quebrada en el momento que esta aumenta su nivel luego de lluvias torrenciales, generando ingreso de la carga acuosa por cada uno de los diferentes sumideros ubicados en la zona de estudio.

Las condiciones sociales y económicas de la población influyen de manera directa en el impacto causado por el fenómeno de inundación dentro del área objeto de estudio, ya que es conocido por todos que la población que habita en dicho sector reside en un área donde la amenaza por inundación en muchos casos pasa a un segundo plano o simplemente se deja a un lado debido a la carencia de recursos económicos que permitan a dichos pobladores vivir en lugares más seguros de la ciudad.

Es evidente que el fenómeno de inundación de mayo 21 de 2000 en el área objeto de investigación estuvo precedido por condiciones climáticas e hídricas de tipo invernal que influyeron de manera directa en la ocurrencia del fenómeno el cual se fue creando en un escenario que ofreció desde su parte estructural y social condiciones propicias para el desarrollo del evento.

El impacto físico ambiental generado por la inundación de mayo de 2000 dejó en evidencia la falta de planificación en el sector, y la actitud por parte de la comunidad en subestimar la amenaza y efectos negativos que causaría el desbordamiento de la quebrada.

Con la inundación de mayo de 2000 se observó en la comunidad la solidaridad, muchos habitantes de la zona pese a ser afectados por el fenómeno ayudaron a aquellos que estaban en peores condiciones, fue evidente que en situaciones como la acontecida aparece un sentimiento de solidaridad hacia los demás sin distinguirse de familiaridad o amistad.

Actualmente en la zona objeto de investigación es indiscutible que existe una adaptación por parte de los habitantes con el fenómeno de inundación, lo que permite deducir que el hombre se adapta a condiciones medio ambientales y a espacios geográficos donde predominan limitaciones y peligros, creando una relación hombre/naturaleza.

No existe en la actualidad ningún programa o acercamiento hacia la comunidad por parte de instituciones en el manejo de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres o temas relacionados con educación ambiental, la comunidad se encuentra igualmente vulnerable ante fenómenos de inundación.

## 14. RECOMENDACIONES

Gracias al aporte hecho a esta investigación desde el punto de vista geográfico en lo concerniente a Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, nos es posible plantear las siguientes recomendaciones las cuales surgen de la ejecución misma del proyecto y de identificar componentes que inciden en el acontecimiento del fenómeno de inundación en la zona objeto de estudio.

Realizar por parte de la Junta de Acción Comunal del barrio El Pilar acercamientos a la comunidad para crear compromisos con la misma en la búsqueda de adelantar e implementar estrategias de educación ambiental sobre todo en lo que respecta a la disposición final de basuras con el objetivo de crear conciencia en los habitantes de la zona sobre la necesidad de mantener limpia la quebrada Chapal como también los diferentes sumideros a lo largo de las diferentes calles.

Instruir a propietarios de talleres automotrices y de latonería y pintura en el manejo y sobre todo en el correcto almacenamiento de sustancias tóxicas como combustibles y ácidos que frecuentemente son almacenados en estos lugares y que resultan altamente nocivos no solo para la salud humana sino también para el medio ambiente cuando se mezclan con el agua producto de una inundación.

Crear sentido de pertenencia en la comunidad hacia su entorno, para lograr un nivel de organización en el sector en pro de obtener beneficios comunes como llamar la atención de la secretaría de medio ambiente para que lleve a cabo dragados de la quebrada Chapal de manera más frecuente.

Diseñar e implementar medidas de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres ante el fenómeno de inundación que permitan la pronta respuesta de los residentes del área ante un nuevo evento de características similares al acontecido en mayo de 2000, con el fin de minimizar el impacto y la vulnerabilidad de los habitantes en el área objeto de estudio.

Respetar los márgenes de la quebrada Chapal evitando la ampliación y construcción de viviendas a orillas de la misma, para evitar el deterioro de viviendas o en algunos casos el desplome de muros que son arrasados por acción directa de la corriente de la quebrada.

Realizar estudios para mejorar las condiciones hidráulicas del cauce de la quebrada Chapal.

Realizar estudios para mejorar las condiciones de habitabilidad de los residentes de la zona objeto de estudio que permitan disminuir el nivel de amenaza a la cual están expuestos.

Desarrollar estudios técnicos que permitan identificar las verdaderas causas del origen del fenómeno de inundación en el área objeto de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA GARCIA, Virginia. Historia y desastres en América Latina Vol. 1. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Ciudad de México (1996). 248 p.

BLAIKE, Piers, CANNON, Terry, DAVIS, Ian, y WISNER, Ben. Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Miami, Florida (1996). 160 p.

CAMPOS S, Armando. Educación y prevención de desastres. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Taboga (2000). 146 p.

CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío "Prevención de desastres y participación ciudadana en Colombia". En: Viviendo en riesgo: Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1997). 42 p.

FERNANDEZ, María Augusta, RODRIGUEZ, Livia "¿Cuál es el problema?" En: Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Joao Pessoa (1996). 46 p.

INGEOMINAS, Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto. Bogota (2003). 310 p.

LAVELL, Allan. Viviendo en riesgo: Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1997). 230 p.

LUNGO, Mario, BAIRES, Sonia. De terremotos, derrumbes e inundados. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. San Salvador (1996). 194 p.

MANSILLA, Elizabeth. Riesgo y Ciudad. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Ciudad de México (2000). 170 p.

MASKREY Andrew. "El Riesgo" En: Navegando entre brumas: La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis del riesgo en América Latina. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1998). 33 p.

\_\_\_\_\_. Los desastres no son naturales. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1993). 183 p.

\_\_\_\_\_. Comunidad y Desastres en América Latina: Estrategias de Intervención. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1994). 256 p.

PASCALÉ, Metzger “Medio ambiente urbano y riesgos: elementos de reflexión”. En: Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Joao Pessoa (1996). 37 p.

VELASQUEZ, Andrés, y otros. “Actores comunitarios en la prevención y mitigación de desastres en Cali, Colombia” En: Viviendo en riesgo. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1997). 52 p.

VELASQUEZ, Andrés, ROSALES, Cristina. Escudriñando en los desastres a todas las escalas. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Santiago de Cali (1999). 160 p.

VELASQUEZ, Andrés. “Planificación regional del occidente colombiano bajo consideración de las restricciones por amenazas”. En: Navegando entre brumas: La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo en América Latina. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Lima (1998). 44 p.

WILCHES CHAUX, Gustavo. El sentido de la participación. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Medellín (1993). 174 p.

# **ANEXOS**

**ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAS RESIDENTES EN BARRIO EL PILAR,  
CONJUNTO RESIDENCIAL EL REMANSO Y URBANIZACION LA VEGA  
SOBRE EL FENOMENO DE INUNDACION**

HACE CUANTO TIEMPO RESIDE EN EL SECTOR		
Menos de 1 año	5 años	
1 año	6 – 10 años	
2 años	11 – 15 años	
3 años	16 – 20 años	
4 años	Más de 20 años	
Número de familias que viven en el inmueble. _____	Número de personas que viven en el inmueble. _____	Consumo de agua mensual mts <sup>3</sup>
¿Tiene usted conocimiento que ésta área es propensa a inundaciones?		
¿Por qué cree Usted que se presentan inundaciones en el sector?		
Qué altura alcanzó la lámina de agua en la inundación de mayo del año 2000 dentro de su inmueble, expresada en cms.		
¿Cuál fue su reacción en el momento de la inundación? Impotencia _____ Temor _____ Angustia _____ Calma _____ Otra Cual:		
¿Qué daños materiales han causado las inundaciones en su casa?		
¿Tiene temor de que vuelva a presentarse una inundación de igual o mayores proporciones como la acontecida en mayo del año 2000? SI _____ NO _____		
¿Después de haber vivido directamente un fenómeno de inundación cuales fueron los motivos para que Usted no abandonara este sector?		
Si se presentara una nueva inundación, ¿Usted decidiría vivir en otro sector? SI _____ NO _____		
¿Qué medidas de prevención adoptó en su vivienda para reducir el impacto ante una nueva inundación?		
¿Se siente actualmente seguro ante un fenómeno de inundación habitando en esta zona? SI _____ NO _____		
¿Qué cambios hubo en el sector después de la inundación de mayo del año 2000 que buscarán minimizar el impacto causado por esta clase de fenómeno?		
¿Después de la inundación, recuerda si hubo gente que decidió ir a vivir a otro sector de la ciudad? SI _____ NO _____		
¿Usted y/o los niños se colocan nerviosos o angustiados cuando hay fuertes lluvias? SI _____ NO _____		
¿Cree sentirse preparado para afrontar una nueva inundación? SI _____ NO _____		