

 <p>Un Gran Ecosistema</p>	Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 1 de 273
---	---	---	---



INTRODUCCION	7
CAPITULO I	8
1. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO	8
2. OBJETIVO	9
3. METODOLOGIA	9
3.1. RESTITUCIÓN DIGITAL	9
3.1.1 EDICIÓN Y ESTRUCTURACION	10
4. RECOLECCION DE DATOS DE CAMPO	10
5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	12
6. EQUIPO UTILIZADO	13
6.1.1 ASHTECH Z- SURVEYOR	13
6.1.2 ASHTECH PROMARK 2	14
6.1.3 NIKON NPL 352	14
6.2.1. GNSS SOLUTIONS	14
6.2.2 ZI IMAGE STATION	15
6.2.3 AUTOCAD	15
7. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL	15
8. NORMAS DE SEGURIDAD	17
CAPITULO II	18
1 ROCAS SEDIMENTARIAS DEL Terciario	18
1.1.1 ARENISCAS CONGLOMERADOS Y LODOLITAS (T2)	18
1.1.2 CONJUNTO T2-A.	19
1.1.3 UNIDAD DE ARENISCAS Y CONGLOMERADOS. T2-B	19
2 SUELOS Y DEPÓSITOS DEL CUATERNARIO.	19
3 CONDICIONES TECTÓNICAS Y ESTRUCTURALES.	21
CAPITULO III	24
1. INTRODUCCIÓN	24
2. OBJETIVOS	25
3. ALCANCE	25
4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	25
5. INFORMACIÓN SECUNDARIA CONSULTADA	27
6. ESTUDIO DE CAMPO	27
7. GEOMORFOLOGÍA SEMI-DETALLADA.	28
8. EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA.	29
8.1.1 LADERAS RESIDUALES. LR	29
8.1.2 ABANICOS DEL PIEDEMONTE. AB-1	30
8.1.3 PLANICIE DEL RÍO LEÓN. AL1	30
9. GEOMORFOLOGIA DETALLADA Y EVALUACIÓN DE AMENAZA.	30
9.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	30

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 2 de 273
---	---	---	---



9.1.2	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.	30
9.1.3	SECTORIZACIÓN.	31
9.1.3.1	SECTOR 1	31
9.1.3.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	31
9.1.3.1.2	ESTABILIDAD	31
9.1.3.2	SECTOR 2	33
9.1.3.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	33
9.1.3.2.2	ESTABILIDAD	34
9.1.3.3	SECTOR 3	34
9.1.3.3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	34
9.1.3.3.2	ESTABILIDAD	34
9.1.4	CONCLUSIONES.	35
9.1.5	DESCRIPCIÓN GENERAL	36
9.1.6	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CAUCE.	36
9.1.6.1	SECTORIZACIÓN	37
9.1.6.1.1	SECTOR 1	37
9.1.6.1.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	37
9.1.6.1.1.2	ESTABILIDAD	37
9.1.6.1.2	SECTOR 2	37
9.1.6.1.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	37
9.1.6.1.2.2	ESTABILIDAD	38
9.1.6.1.3	SECTOR 3	39
9.1.6.1.3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	39
9.1.6.1.3.2	ESTABILIDAD	39
9.1.6.1.4	SECTOR 4	41
9.1.6.1.4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	41
9.1.6.1.4.2	ESTABILIDAD	41
9.1.7	CONCLUSIONES.	42
CAPITULO IV		43
1.	INTRODUCCIÓN	43
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	43
3.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	44
4.	OBJETIVOS	45
5.	METODOLOGÍA	46
6.	DETERMINACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO	46
7.	SECTORIZACIÓN POR PROCESOS DE INESTABILIDAD	65
8.	EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DE CAMPO	74
9.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	85
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	88

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Un Gran Ecosistema</p>	Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 3 de 273
---	---	---	---



CAPITULO V	90
1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS FENÓMENOS DE INUNDACIONES, EMPOZAMIENTO Y PROCESOS DE INESTABILIDAD LOCALES POR SOCAVACIÓN.	90
2. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS CON SECCIONES TRANSVERSALES Y CÁLCULO DE CRECIENTES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RECURRENCIA	92
2.1. CÁLCULO DE CRECIENTES PARA DIFERENTES PERÍODOS DE RECURRENCIA	92
3. EVALUACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA	92
3.1. ASPECTOS GENERALES	93
3.1.1. LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA	93
3.1.1.1. RÍO APARTADÓ	93
3.1.1.2. RÍO CAREPA	93
3.1.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	94
3.1.2.1. CARTOGRAFÍA	94
3.1.2.2. HIDROCLIMATOLOGÍA	94
3.1.2.3. GEOLOGÍA, SUELOS, COBERTURA VEGETAL	96
3.1.2. MORFOMETRÍA	97
3.1.2.1. ÁREA	97
3.1.2.2. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	97
3.1.2.3. FACTORES DE FORMA E ÍNDICES	97
Ramser Kirpich	101
California	101
3.1.3. CLIMATOLOGÍA	101
3.1.3.1. ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL	101
3.1.3.2. EL FENÓMENO DEL NIÑO	102
3.1.3.3. TEMPERATURA	103
3.1.3.4. VIENTOS	103
3.1.3.5. BRILLO SOLAR	103
3.1.3.6. HUMEDAD RELATIVA	104
3.1.3.7. NUBOSIDAD	105
3.1.3.8. EVAPORACIÓN	106
3.1.3.9. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL	106
3.1.3.10. BALANCE HÍDRICO	108
3.1.4. EVALUACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES	110
3.1.4.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA	110
3.1.4.2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS	111
3.1.4.3. CURVAS DE INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIAS – IDF	113
3.1.4.4. DURACIÓN DE LA LLUVIA	116
3.1.4.5. ESTIMACIÓN CURVA NÚMERO	121
3.1.4.6. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE Manning	121
3.1.5. EVALUACIÓN DE CAUDALES	122
3.1.5.1. HIDROGRAMA UNITARIO	122
3.1.5.2. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CAUDALES	122

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 4 de 273
---	---	---



3.1.6	ANALISIS DE DRENAJE DEL AREA URBANA DE LOS MUNICIPIOS	123
3.1.6.1	ANALISIS DEL MANEJO ACTUAL DE LAS AGUAS SERVIDAS Y DE ESCORRENTIA	124
3.1.6.2	CAUDALES DE CRECIENTE PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	124
CAPITULO VI		125
1.	CARACTERIZACIÓN GENERAL	125
2	CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA	126
2.4.1	MARGEN DERECHA	130
2.4.1.1	BARRIO 20 DE ENERO	130
2.4.1.2	BARRIO LA ALBORADA	131
2.4.1.3	BARRIO EL CONCEJO	132
2.4.1.4	BARRIO ALFONSO LÓPEZ	134
2.4.1.5	BARRIO SAN FERNANDO	135
2.4.1.6	BARRIO LAS BRISAS	137
2.4.1.7	BARRIO PRIMERO DE MAYO	138
2.4.1.8	BARRIO VÉLEZ	139
2.4.1.9	BARRIO LA CHINITA	140
2.4.1.10	BARRIO LA LIBERTAD	141
2.4.2	MARGEN IZQUIERDA	142
2.4.2.1	BARRIO LAS PLAYAS	142
2.4.2.2	BARRIO LA ESPERANZA	143
2.4.2.3	BARRIO LA ESMERALDA	144
2.4.2.4	BARRIO FUNDADORES	145
2.4.2.5	BARRIO ORTIZ	146
2.4.2.6	BARRIO LOS PINOS	147
2.4.2.7	BARRIO VILLA DEL RÍO	148
2.4.2.8	BARRIO PUEBLO QUEMAO	149
2.5.1	MARGEN IZQUIERDA	151
2.5.1.1	BARRIO EL SOL	151
2.5.1.2	BARRIO GAITÁN	151
2.5.1.3	BARRIO EL PLAYÓN	152
2.5.1.4	BARRIO ARINCO	153
2.5.1.5	BARRIO MODELO	154
2.5.1.6	BARRIO DOCE DE OCTUBRE	154
2.5.1.7	BARRIO PARAÍSO	155
2.5.1.8	BARRIO JOSÉ MARÍA MUÑOZ	156
2.5.1.9	BARRIO LOS PINOS	157
3	IDENTIFICACIÓN DE POBLACIÓN A REASENTAR	158
3.1.1	MUNICIPIO APARTADÓ MARGEN DERECHA	159
3.1.1.1	BARRIO EL CONCEJO	159
3.1.1.2	BARRIO ALFONSO LÓPEZ	160
3.1.1.3	BARRIO SAN FERNANDO	161

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 5 de 273
---	---	---	---



3.1.1.4	BARRIO LAS BRISAS	162
3.1.1.5	BARRIO PRIMERO DE MAYO	163
3.1.1.6	BARRIO VÉLEZ	164
3.1.1.7	BARRIO LA CHINITA	165
3.1.1.8	BARRIO LA LIBERTAD	166
3.1.2	MUNICIPIO DE APARTADÓ MARGEN IZQUIERDA	167
3.1.2.1	BARRIO LA ESPERANZA	167
3.1.2.2	BARRIO LA ESMERALDA	168
3.1.2.3	BARRIO FUNDADORES	168
3.1.2.4	BARRIO ORTIZ	169
3.1.2.5	BARRIO PUEBLO QUEMAO	170
3.1.3	MUNICIPIO CAREPA	171
3.1.3.1	BARRIO LOS PINOS	171
3.1.3.2	BARRIO JOSÉ MARÍA MUÑOZ	172
3.1.3.3	BARRIO DOCE DE OCTUBRE	173
3.1.3.4	BARRIO EL PLAYÓN	173
3.1.3.5	BARRIO GAITÁN	174
3.1.3.6	BARRIO JARDÍN	175
CAPITULO VII		176
1.	MUNICIPIO DE APARTADO	176
1.2.1	ANÁLISIS DE INUNDACIÓN	177
1.3.1	PROBABILIDAD DE FALLA	178
1.3.2	DISTANCIA DE AFECTACIÓN INUNDACIÓN	179
1.3.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS INUNDACIONES	180
2.	MUNICIPIO DE CAREPA	180
2.2.1	ANÁLISIS DE INUNDACIÓN	181
2.3.1	PROBABILIDAD DE FALLA	183
2.3.2	DISTANCIA DE AFECTACIÓN INUNDACIÓN	183
2.3.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS INUNDACIONES	184
CAPITULO VIII		185
1.	MUNICIPIO DE APARTADO	185
1.1.1	CONDICIÓN ACTUAL	185
1.1.1.1	ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS	186
1.1.2	EVALUACIÓN DE DAÑOS POSIBLES	187
1.1.2.1	ASIGNACIÓN DE EVENTO AMENAZANTE	189
1.1.3	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD	190
1.2.1	VULNERABILIDAD SOCIAL	191
1.2.1.1	MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIAL	192
1.3.1	RIESGO MITIGABLE.	193
2.	MUNICIPIO DE CAREPA	193
2.1.1	CONDICIÓN ACTUAL	194
2.1.1.1	ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS	194
2.1.2	EVALUACIÓN DE DAÑOS POSIBLES	195

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 6 de 273
---	---	---	---

2.1.2.1	ASIGNACIÓN DE EVENTO AMENAZANTE	197
2.1.3	Evaluación de Vulnerabilidad	198
2.2	VULNERABILIDAD DE LA SOCIEDAD	199
2.2.1	VULNERABILIDAD SOCIAL	199
2.2.1.1	MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIAL	200
2.3	EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EDIFICACIONES	200
2.3.1	RIESGO MITIGABLE.	201
CAPITULO IX		202
1.	MUNICIPIO DE APARTADO	202
1.2	ANÁLISIS Y CONSIDERACIONES GENERALES	202
1.3	PLAN GENERAL DE ACCIONES	203
1.3.1	PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL	204
1.3.2	MEDIDAS DE MITIGACIÓN - NO ESTRUCTURALES	204
1.3.3	MEDIDAS DE MITIGACIÓN - ESTRUCTURALES	206
1.4	NIVEL DE RESPONSABILIDADES	207
2.	MUNICIPIO DE CAREPA	208
2.3.1	PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL	210
2.3.2	MEDIDAS DE MITIGACIÓN - NO ESTRUCTURALES	210
2.3.3	MEDIDAS DE MITIGACIÓN - ESTRUCTURALES	213
2.4	NIVEL DE RESPONSABILIDADES	214
3.	PRESUPUESTOS ESTIMADOS OBRAS APARTADÓ Y CAREPA	216
4.	DRENAJE ZONA JARILLONES	217
CAPITULO X		219

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 7 de 273
---	---	---	---

## INTRODUCCION

**El CONSORCIO ZONIFICACION 2008** conformado por las firmas **CONSULTORÍA DE PROYECTOS LTDA E INCOPLAN S.A** fue contratado por **CORPOURABA** para realizar la “**CONSULTORÍA PARA DESARROLLAR LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS EN LAS ÁREAS URBANAS DE LOS MUNICIPIOS DE APARTADÓ Y CAREPA, EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA**”.

El estudio se inició con la identificación, mediante visita de campo, de las terrazas inundables por los ríos en Apartadó y en Carepa. Paralelamente se estableció y niveló una red de puntos GPS con sus respectivos azimuts. A partir de los puntos GPS se materializaron poligonales y se dio inicio al levantamiento topo-batimétrico, tomando secciones cada 50 metros y donde se requería registrar los cambios topográficos intermedios; se procesaron los datos de campo generando posteriormente curvas de nivel cada 1m, las secciones topográficas levantadas se plotearon para obtener las secciones transversales.



Con fotografías aéreas correspondientes a los años 2005 y 2007 con escala 1:5000 se procedió a escanearlas y luego se tomaron, con GPS, los puntos de fotocontrol para posteriormente realizar la restitución con el fin de obtener la cartografía de los predios e infraestructura de las zonas de estudio en Apartadó y Carepa. A la restitución se le incorporaron las curvas de nivel obtenidas con los datos del levantamiento topográfico; obteniendo la cartografía final y la ortofoto.

Se realizaron siete (7) barrenos manuales en la zona del proyecto; las muestras obtenidas de los barrenos se identificaron visualmente y, sobre un número representativo para los diferentes estratos del subsuelo, se realizaron ensayos de clasificación y plasticidad (Límites de Atterberg y/o Granulometría), humedad natural y SPT. Estos análisis fueron realizados por un laboratorio especializado en este tipo de análisis.

Con la cartografía final los especialistas (Geomorfólogo, Hidráulico, Hidrólogo, Geólogo, y Geotecnistas) realizaron los estudios correspondientes a cada especialidad.

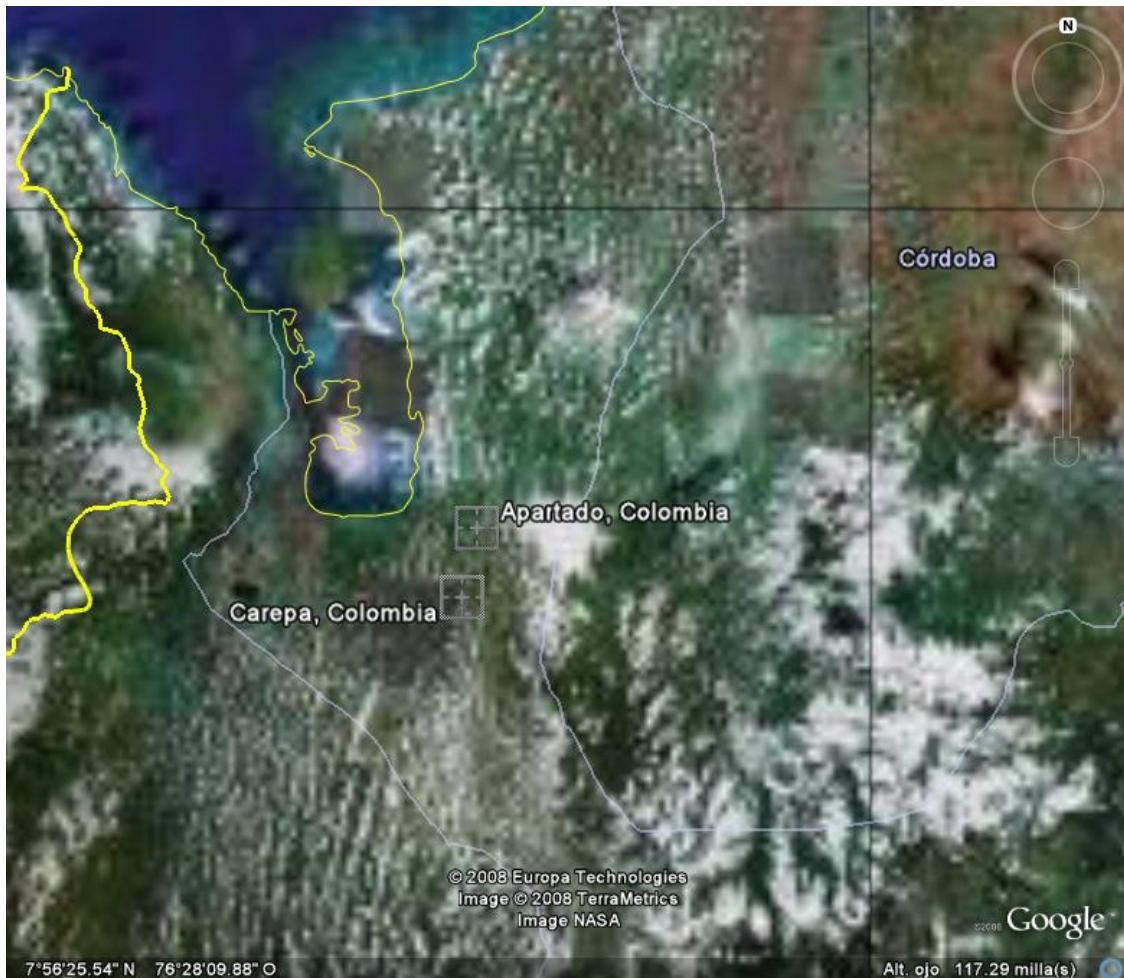
Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 8 de 273
---	---	---	---

## CAPITULO I INFORME TOPOBATIMÉTRICO

### 1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO





**IMAGEN TOMADA DE GOOGLE EARTH 19 de Noviembre de 2008**

El sitio de trabajo corresponde a la zona urbana de los Municipios de Apartadó y Carepa localizados en la subregión de Urabá en el departamento de Antioquia. Limita por el norte y oeste con el municipio de Turbo, por el este con el departamento de Córdoba y por el sur con el municipio de Chigorodó en el Departamento de Antioquia.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 9 de 273
---	---	---	---

## 2. OBJETIVO

Realizar una evaluación y zonificación de amenazas de origen hidroclimático en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, en el departamento de Antioquia, de acuerdo a la evaluación geomorfológica, hidrológica e hidráulica. Para realizar el estudio se hace necesario realizar un levantamiento topográfico del área de estudio; para garantizar la escala de la cartografía requerida se levantaron secciones topográficas cada 50 mts para determinar un buen modelo digital de terreno y poder realizar el modelamiento hidráulico adecuado.

Adicionalmente se debe levantar toda la información posible de la infraestructura como: Postes, tapas de alcantarilla, obras hidráulicas, vías, puentes, muros, jarillones, colegios etc.

## 3. METODOLOGIA



Para lograr una optimización del tiempo y recursos disponibles para este proyecto se decidió combinar la restitución fotogramétrica con el levantamiento topográfico. Con las imágenes disponibles de vuelos fotogramétricos realizados en el año 2005 y 2007 a escala 1:5.000 para las áreas urbanas de los municipios de Apartadó y Carepa, mediante restitución de las diapositivas aéreas a color se obtuvo la cartografía vectorial y digital (Ortofotomapa) a escala 1:2.000 con curvas de nivel cada un (1) metro. Con el levantamiento topo batimétrico se obtuvieron las curvas de nivel, infraestructura y secciones para el modelamiento hidráulico.

Sobre las copias de contacto de las aerofotografías se seleccionó el fotocontrol y se programaron las labores de campo para su determinación con tecnología de GPS. Luego, se escanearon las imágenes con escáner fotogramétrico de 20 micrones y luego se realizó la Aerotriangulación digital para proceder a capturar la información vectorial en tres dimensiones, generar el modelo digital de elevación, ortorectificar las imágenes y finalmente obtener el ortofotoplano, utilizando para ello los sistemas de las ESTACIONES FOTOGRAMÉTRICAS DIGITALES ZEISS INTERGRAPH-IMAGE STATION SSK\_PRO.

### 3.1 RESTITUCION DIGITAL

La información vectorial a capturar incluye básicamente las curvas de nivel, hidrografía, vías y demás elementos visibles en las imágenes; este proceso se realizará por niveles de acuerdo a las convenciones definidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para este proceso. El Modelo Digital del Terreno (DTM) se generó a partir de la información obtenida por el levantamiento topográfico, con el cual se ortorectificarán las imágenes para producir el ortofotomapa.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 10 de 273
---	---	--

## EDICIÓN Y ESTRUCTURACION

Consistió en incorporar la información referente a la nomenclatura cartográfica, toponimia y demás elementos que no han sido incluidos en etapas anteriores y que serán recopilados de la cartografía existente (IGAC, DANE). Esta actividad es realizada en ambiente MICROESTACION de Bentley.

La estructuración topológica se realizó utilizando herramientas SIG de acuerdo a las especificaciones técnicas contempladas en los términos de referencia y será entregada según los requerimientos de Corpourabá



Foto No. 1



Equipos de GPS capturando información para Fotocontrol

## 4. RECOLECCION DE DATOS DE CAMPO

La primera actividad que se realizó fue ubicar parejas de puntos con GPS a partir del punto IGAC ubicado en las instalaciones de Corpourabá. Los puntos se distribuyeron a lo largo del río en Apartado y luego en Carepa.

A partir de las parejas de puntos GPS con estación Total se llevo una poligonal hasta la siguiente pareja de puntos GPS. A medida que se avanzaba con la materialización de la poligonal se levantaron secciones transversales al río cada 50 metros incluyendo los detalles de la infraestructura (vías, puntos de quiebre del terreno, linderos de las construcciones, postes, tapas de alcantarillado etc.).

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 11 de 273
---	---	---	--

La información se recolecto utilizando dos medios de registro así:  
 En las carteras de campo se realizó un detallado dibujo a mano alzada de los puntos levantados con sus respectivos códigos y número de punto, con esta información se realizó la elaboración del plano.

Las estaciones totales registraron en sus memorias internas los datos de medición Raw data (distancia inclinada, ángulo horizontal y vertical, altura del prisma, altura de la estación, número del punto y descripción del punto). Diariamente cada topógrafo registraba esta información.

La información de campo se verificó diariamente por parte del ingeniero coordinador de campo el cual se encargó de revisar que la información tomada por las comisiones de campo fuera correcta y congruente con el terreno.

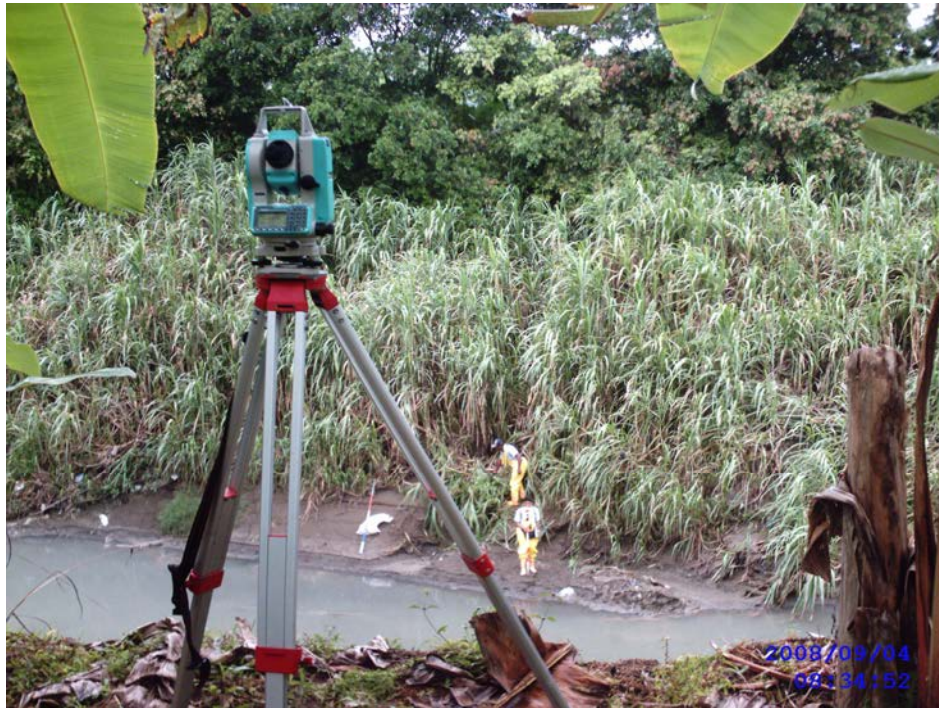




Foto No. 2

ESTACION TOTAL TOMANDO INFORMACION TOPOGRAFICA

**Es importante resaltar la disminución del rendimiento de la actividad de levantamiento de campo debido a las lluvias frecuentes en la zona.**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 12 de 273
---	---	---	--

## 5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

### 1. 5.1 PUNTOS GPS

Los cálculos de los vectores se hicieron mediante el software GNSS SOLUTIONS que permite rápidamente calcular y mostrar reportes. Los indicadores estadísticos así como los residuales 0.01 se encuentran dentro de los valores aceptables.

Debido a condiciones propias de las estaciones ocupadas, así como a las condiciones atmosféricas de la zona del proyecto causan alteraciones en la señal recibida, se debió realizar para algunos vectores la edición a los datos disponibles para el cálculo. En el proceso final se eliminaron aquellos satélites que presentan fits por encima de lo aceptado (0.01m), también se combinaron satélites de referencia para calcular las dobles frecuencias de fase de fijación de los vectores para mejorar la calidad del vector. Con base en estos procedimientos, debido a que la información tomada en campo es buena, se lograron vectores con excelentes indicadores de calidad.

Las coordenadas de los puntos GPS se procesaron en Geográficas WGS 84 y en Planas Gauss MAGNA.

### 2. 5.2 ESTACION TOTAL

Para la descarga de los datos tomados por las Estaciones Totales se utilizó el software Transit el cual nos permite bajar la información tomada en Coordenadas o los archivos de Observación los denominados Raw los cuales nos reportan las observaciones o radiaciones realizadas en el transcurso del trabajo. Con el programa esta información se puede exportar en un formato de dibujo con extensión .dxf o en formato ASCII el utilizado internacionalmente para información topográfica en dicho formato la información va organizada de la siguiente manera (ID, NORTE, ESTE, COTA, DESCRIPTOR )

Esta información se depuró en un software de edición de dibujo que para el caso de este proyecto es Autocad, en el cual se editó la información y se dejaron listas para las impresiones (ploteos) finales y se organizó para entregarla a Corpourabá.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



## 6. EQUIPO UTILIZADO



Foto No. 3

Estación Total por la Ronda del río Apartado



Se utilizaron receptores ASHTECH, modelo Z SURVEYOR Y PROMARK 2 en modo diferencial para los posicionamientos, ecosonda digital INNERSPACE 448 para medición de profundidades en el agua en Carepa; en Apartadó el levantamiento en agua se realizó con estación total, no se utilizó ecosonda porque los niveles de agua estaban muy bajos. Para los puntos topográficos se utilizaron ESTACIONES TOTALES MARCA NIKON MODELO DTM 352 para los levantamientos topográficos y estos se empezaron desde aguas abajo hacia aguas arriba. Adicionalmente se contó con un vehículo Marca Nissan Patrol modelo 2006 para el desplazamiento del personal en la Zona de los trabajos

### 6.1.1 ASHTECH Z- SURVEYOR

OBSERVABLES: Fase de código en las portadoras L1 y L2  
 PRECISIÓN: 5mm + 1 ppm  
 CONTROLADOR: Husky para administración de la información  
 MEMORIA: Interna y tarjetas con una capacidad de 4 y 16 megas bytes

DESCRIPCION: Son equipos diseñados para la medición de vectores de distancias largas de alta precisión, los cuales poseen una gran capacidad de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 14 de 273
---	---	---	--

enganche y de modulación de las frecuencias recibidas. Utiliza bases nivelantes para el centrado y nivelación sobre los puntos

### 6.1.2 ASHTECH PROMARK 2

OBSERVABLES: Fase de código en las portadoras L1  
 PRECISIÓN: 1 cm + 1 ppm  
 CONTROLADOR: interno para administración de la información  
 MEMORIA: Interna y con una duración de 20 horas para épocas de 15 segundos  
 DESCRIPCION: Son equipos topográficos diseñados para extenuantes jornadas de trabajo en campo. Tiene una capacidad de enganche bastante eficiente, liviano y fácil de operar.

### 6.1.3 NIKON NPL 352

PRECISIÓN: 5 "con compensador en el eje vertical,  
 CONTROLADOR: interno para administración de la información  
 MEMORIA: 10000 puntos,  
 DESCRIPCION: Son equipos topográficos diseñados para extenuantes jornadas de trabajo en campo. Tiene una capacidad de enganche bastante eficiente, liviano y fácil de operar.



## 3. 6.2 SOFTWARE UTILIZADO

### 6.2.1. GNSS SOLUTIONS

MARCA: ASHTECH  
 REFERENCIA: Solutions Versión 2.6  
 DESCRIPCIÓN: INTERFACE Windows. Módulo para la descarga de datos de los receptores. Procesamiento rápido y preciso. Herramienta de análisis de datos y control de calidad. Generación de reportes. Exportación a diversos formatos.  
 Transformación de coordenadas

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 15 de 273
---	---	---	--

## 6.2.2 ZI IMAGE STATION

**MARCA:** BENTLEY  
**REFERENCIA:** Versión 9.1  
**DESCRIPCIÓN:** INTERFACE Windows. Modulo para procesamiento de imágenes digitales para como fotografías aérea georeferenciación y ajuste de modelos digitales de terreno mediante información fotogramétrica

## 6.2.3 AUTOCAD

**MARCA:** AUTODESK  
**REFERENCIA:** Versión R14  
 INTERFACE Windows Modulo gráfico para edición final de planos y entrega en formatos estándar

## 4. 6.3 VEHICULO UTILIZADO

**MARCA:** NISSAN PATROL  
**REFERENCIA:** MODELO 2006  
 Campero diseñado para labores de campo con capacidad para 5 pasajeros y con platón para transporte de herramienta



## 7. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL

### 5. 7.1 INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Planeó y coordinó las actividades de campo y los trabajos de oficina. Estuvo encargado de revisar los resultados de cada uno de los procesos con el objeto de garantizar una alta calidad de la información obtenida.

Es el responsable operativo de las actividades que se realizaron en campo. Ejerció autoridad sobre el ingeniero coordinador de actividades de campo y demás personal. Verificó el cumplimiento del planeamiento de actividades de campo, optimizando cada una de las operaciones relacionadas con el levantamiento, controlando el cumplimiento de las funciones asignadas a cada uno de los miembros de la comisión de campo.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 16 de 273
---	---	---	--

Dirigió las actividades que se realizaron en oficina. Ejerció autoridad sobre el ingeniero coordinador de actividades de oficina y demás personal encargado del procesamiento de los datos, dibujo de planos, verificando el cumplimiento de las funciones encomendadas a cada uno de los miembros de este grupo de procesamiento de tal manera que se cumplan los objetivos de calidad.

## 6. 7.2 INGENIERO COORDINADOR DE CAMPO

Tuvo la responsabilidad de coordinar las labores de campo, asegurar el cumplimiento de los cronogramas y planes establecidos para los trabajos. Coordinó la ejecución continua de los levantamientos de campo suministrando todos los recursos necesarios y organizando la logística de los mismos. Ejerció autoridad sobre los topógrafos, el batimetrista y demás personal de campo. Verifico la consistencia de la información levantada y además, reporto el avance del proyecto y las deficiencias e inconvenientes que se presentaron con los equipos de medición y el transporte.

## 7. 7.3 INGENIERO DE PROCESAMIENTO

Fue el encargado del procesamiento eficiente de la información de campo, reviso los archivos procesados, verifico la coherencia de los resultados obtenidos y además, elaboro un reporte continuo del avance del procesamiento indicando las deficiencias e inconvenientes que se presentaron con los equipos de procesamiento, programas y archivos entregados por la comisión de campo.

## 8. 7.4 TOPOGRAFOS

Tiene la responsabilidad de realizar las operaciones de medición en campo en forma precisa y eficiente. Ejerció autoridad sobre los ayudantes y el motorista verificando las funciones de cada uno.

Reporto al Ingeniero coordinador de campo el avance del trabajo incluyendo las deficiencias e inconvenientes que se presentaron con los equipos de trabajo y el personal a su cargo con el fin de subsanar estos inconvenientes.

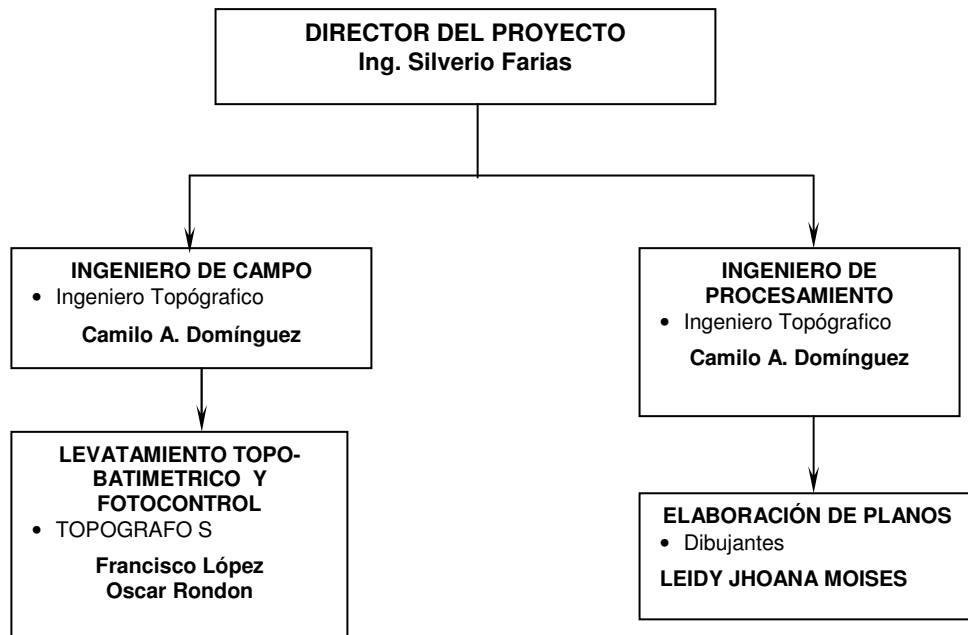
## 9. 7.5 DIBUJANTE

Tuvo la responsabilidad de elaborar el dibujo y la edición final de los planos, revisar los archivos de los dibujos de los planos obtenidos y además de mantener un reporte

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

continuo indicando las deficiencias que se presentaron con los equipos de ploteo, programas y archivos entregados por el Ingeniero de Procesamiento.

### 10.7.6 ORGANIGRAMA





### 8. NORMAS DE SEGURIDAD

El personal de campo debe portar los elementos de seguridad y cumplir todas las normas existentes para movilización en agua. Se pueden destacar las siguientes normas:

- Es obligatorio el uso ropa adecuada.
- Diariamente se realizará un mantenimiento general a los equipos, con miras a mantenerlos en perfecto estado.

El manejo de los equipos en campo estará a cargo exclusivamente del personal encargado por el director del proyecto.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 18 de 273
---	--	--

## CAPITULO II

### MARCO GEOLOGICO REGIONAL

La región del Urabá Antioqueño, se extiende desde las planicies del río Atrato, al occidente, hasta el sector del piedemonte de la serranía de Abibe, al oriente. Al sur tiene como límite el río Sucio, afluente del Río Atrato y al norte el Golfo de Urabá. Sobre la estribación de la serranía de Abibe, se expone una secuencia espesa de rocas sedimentarias de edad perteneciente al Terciario, con una composición de areniscas, conglomerados, lodolitas y arcillolitas, que se extienden en una franja de norte a sur.

En el sector del Piedemonte, se exponen suelos de mediana consolidación, pertenecientes a la unidad de abanicos que cubren las unidades de limolitas y areniscas del Terciario. Sobre los valles de los ríos se exponen depósitos aluviales de edad reciente, con una composición de arenas, limos y arcillas de inundación.

#### 1 ROCAS SEDIMENTARIAS DEL TERCIARIO

Las rocas sedimentarias del terciario hacen parte de la estratigrafía de la cuenca del Sinú y para el presente estudio, se adopta la nomenclatura del estudio hidrogeológico de la región de Urabá, realizado por Ingeominas, 1995.

##### 1.1 UNIDAD DE ARENISCAS, LODOLITAS Y ARCILLOLITAS DEL TERCIARIO (T1)



Consta de una secuencia predominantemente arcillosa, de arcillolitas y lodolitas con intercalaciones delgadas de areniscas en capas laminadas y niveles de areniscas y lentes de conglomerados. Esta unidad se expone en la cuenca alta del río León y río Carepa.

De acuerdo con las relaciones estratigráficas, esta unidad de origen marino, tiene una edad que varía entre eoceno superior y el mioceno inferior.

##### 1.1.1 ARENISCAS CONGLOMERADOS Y LODOLITAS (T2)

Estas unidades se exponen en la parte occidental de la Serranía de Abibe, en la zona del piedemonte y hace parte de las unidades del subsuelo de la zona plana del área de estudio, donde se presentan cubiertas por los depósitos del cuaternario, disectadas por el cauce de los ríos Apartado y Carepa.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 19 de 273
---	---	---	--

Consta de una secuencia espesa de areniscas y conglomerados, con intercalaciones lenticulares de lodolitas. Las relaciones estratigráficas de estas unidades sugieren un ambiente sedimentario fluvial, propio de canales sinuosos, tipo meándrico, de edad Plioceno superior – Holoceno y se correlaciona con la formación Corpa.

En la cartografía regional se diferencian las siguientes unidades:

### 1.1.2 CONJUNTO T2-A.

Esta unidad estratigráfica consta de una secuencia de areniscas de grano fino a medio, en matriz arcillosa, en capas delgadas de 10 cm a 20 cm, con intercalaciones de arcillolitas. Esta unidad se expone en una franja norte-sur, en la parte baja de la vertiente, en contacto fallado con la unidad T1 del sector más oriental. En el área de estudio se expone en forma de colinas bajas, disectadas por el cauce del río Apartado y Carepa.

### 1.1.3 UNIDAD DE ARENISCAS Y CONGLOMERADOS. T2-B

Conformado por capas gruesas de areniscas de grano fino a medio, y conglomerados en matriz arenosa. Esta unidad se correlaciona con la formación Corpa de la cuenca del Sinú, con un espesor estimado de 210m (Ingeominas 1995), de edad plioceno inferior a superior. Esta unidad se expone entre Apartadó y Turbo, en una franja norte-sur, en el límite de la zona montañosa, cubierta por los depósitos de abanicos del piedemonte.

Las relaciones estratigráficas de esta unidad de areniscas/ conglomerados, sugieren un ambiente fluvial, propios de ríos sinuosos y se caracteriza por su alta conductividad hidráulica. Se clasifica como un cuerpo de importancia hidrogeológica y configura el acuífero principal entre el sector del piedemonte y el valle del río León.



## 2 SUELOS Y DEPÓSITOS DEL CUATERNARIO.

### 2.1 ABANICOS ALUVIALES.

Dentro de los depósitos del cuaternario, se encuentra una serie de abanicos formados por los ríos que descienden de la Serranía de Abibe. Se clasifican como material no consolidado, compuesto por arcillas, limos, arenas y en menor proporción conglomerados.

Estos depósitos se encuentran ubicados a alturas que varían entre 25 y 50m de altura y delimitan lateralmente las planicies aluviales. En el sector de Apartadó se presenta disectado por el cauce del río.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 20 de 273
---	---	---	--

Esta unidad de abanicos configura un relieve generalmente plano a ligeramente inclinado, con pendientes entre 3% – 5%. Hacia el oriente, cerca de la cordillera, las pendientes pueden llegar a 7%, mientras que en las partes bajas se presentan micro-relieves locales planos y cóncavos que sufren encharcamientos frecuentes en época de invierno y se confunden con las planicies aluviales recientes.

## 2.2 TERRAZAS BAJAS.

Esta unidad de edad Holoceno, se relaciona con el proceso de profundización del cauce de los ríos Carepa y Apartadó. Estos depósitos están compuestos por arenas, limos y arcillas de mediana consolidación y se encuentran elevados con respecto a la llanura de inundación. Sobre la cuenca baja del río Apartadó se alcanzan a identificar tres niveles de terrazas que se delimitan en el plano de zonificación geomorfológica. La foto No. 1, muestra la composición de los niveles de terrazas baja que delimitan el cauce del río Carepa-





Foto No.4

Vista del perfil de suelos arenas y arcillas que conforman las bancas del canal del río Carepa.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 21 de 273
---	---	---	--

### 2.3 DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES.

Corresponde a los sedimentos depositados por la dinámica de cada uno de los cauces con una composición de arenas, limos y gravas y con la formación de barras laterales. La foto No 2 muestra los procesos de erosión lateral sobre los sedimentos de terrazas bajas del río Carepa.



Foto No 5



Vista de los procesos de erosión lateral en los niveles de terrazas bajas del río Carepa.

### 3 CONDICIONES TECTÓNICAS Y ESTRUCTURALES.

Los elementos tectónicos de influencia en los municipios de Apartadó y Carepa son los descritos a continuación:

Para el sector de la vertiente de la serranía de Abibe, se identifica un sistema de lineamientos, con orientación N30E y un sistema de pliegues regionales normales con orientación N30W. Estos lineamientos con orientación casi normal al plegamiento, ejercen un control en los drenajes principales.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 22 de 273
---	---	---	--

En el contexto regional, las fallas de importancia como fuentes sismogénicas se destacan así:

**11.**

### **3.1 FALLA DE URAMITA**

Se localiza al oriental del Golfo de Urabá, y se extiende hacia el sur con una dirección aproximada Norte – Sur. Esta falla presenta actividad reciente (según estudios de Woodward & Clyde en Martínez et. al, 1995).

### **3.2 FALLA DE MURINDO**

Se ubica en una extensión aproximada de 90 Km con dirección Norte – Sur; afecta rocas con edades desde el Cretáceo hasta el período actual; presenta un movimiento sinetral, producto del movimiento de la placa Caribe hacia el sureste. El trazo de esta falla se encuentra cubierta por los sedimentos aluviales del río Atrato y se localiza al occidente del piedemonte sobre el valle del río Atrato.

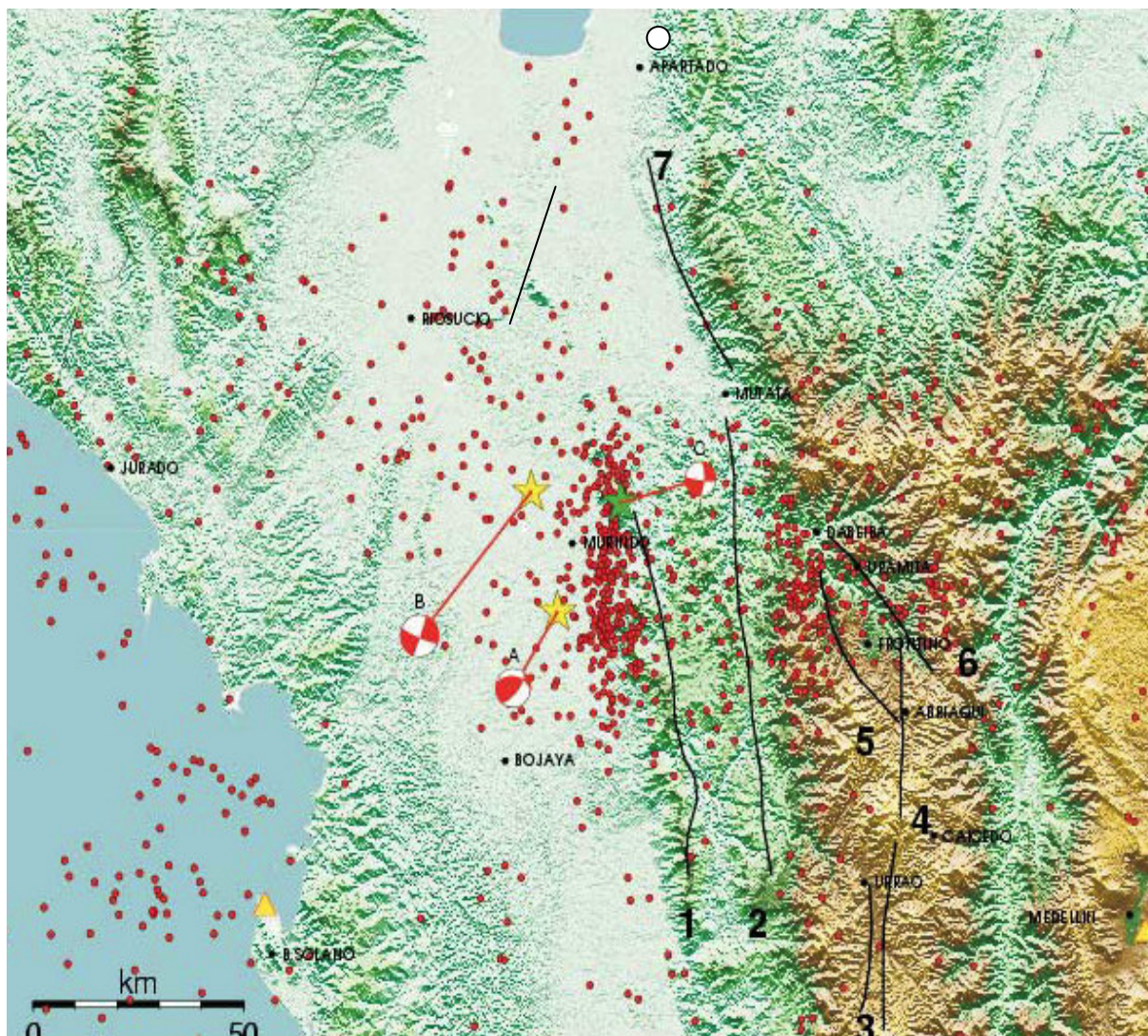
### **3.3 FALLA DE PACÍFICO**

Esta falla de extensión regional, se localiza sobre la costa del Pacífico a una distancia mayor de 100 km del área de estudio. La figura no 1, muestra la localización de las principales fallas en el nor-occidente del país.

La Figura 1, muestra la localización de algunas fallas en el noroccidente colombiano.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:







**Figura 1.**

Figura del NW Colombiano, muestra rasgos Tectónicos y localización epicentral de sismos. 1, falla de Murindó; 2, Murrí; 3, Urrao; 4, San Ruperto; 5, Abriaquí; 6, Canasgordas y 7, Mutatá.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 24 de 273
---	---	---	--

## CAPITULO III

### INFORME GEOMORFOLÓGICO

#### 1. INTRODUCCIÓN



Como resultado de los procesos de migración, desplazamiento y desarrollo de la región del Urabá Antioqueño, los municipios de esta zona del país muestran un crecimiento de población que trae como consecuencia la ocupación de las planicies de inundación de los cauces de los ríos, con la consecuente generación de condiciones de riesgo sobre la comunidad y sus viviendas. Adicionalmente, la ubicación de viviendas en la zona de ronda de los ríos, ha causado el deterioro de las márgenes de los cauces, por el vertimiento de aguas servidas y deforestación de la vegetación de ribera, que ha conllevado a la formación de deslizamientos que involucran la estabilidad de las mismas viviendas ribereñas.

Igualmente el proceso de deforestación de la cuenca alta, en la vertiente de la serranía de Abibe, se manifiesta en un incremento importante de los caudales durante las épocas invernales y disminución en épocas de verano. El incremento de caudales, por el estado de la cuenca, da como resultado una condición de desequilibrio de los cauces ante el nuevo régimen de caudales y la deforestación de la vegetación de ribera.

Para el caso de los municipios de Apartadó y Carepa, ubicados en el piedemonte de la Serranía de Abibe, el crecimiento urbano ha teniendo como eje principal de expansión, el cauce de los ríos Apartadó y Carepa respectivamente.

En el presente informe se evalúan las condiciones geomorfológicas de los cauces de los ríos Apartadó y Carepa como insumo de la evaluación de riesgos de las poblaciones ubicadas en sus riberas. .

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 25 de 273
---	---	---	--

## 2. OBJETIVOS

El estudio geomorfológico de los ríos Apartadó y Carepa se orientó en los siguientes aspectos:

- Precisar la relación entre los procesos de inundación y la condición de estabilidad de los cauces.
- Evaluar la dinámica de los ríos en el sector del cauce que cruza las áreas urbanas de cada municipio
- Caracterizar cada uno de los cauces, identificando los sectores de amenaza por inundación. erosión lateral y estabilidad de las bancas del canal.
- Estimar los cambios en la amenaza que se puedan generar por la intervención del cauce por parte del desarrollo urbano de cada municipio.
- Dar recomendaciones generales para el control de los factores de riesgo que se puedan generar sobre los sectores urbanos, aledaños al cauce de cada río.

## 3. ALCANCE

El alcance del estudio geomorfológico, se restringe a la identificación y evaluación de los sitios afectados por los procesos de inundación y amenaza por la erosión lateral, en los tramos del cauce que cruza el sector urbano de cada municipio.

## 4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS



Con el fin de facilitar la lectura, se realiza una descripción del glosario de términos técnicos asociados a la caracterización geomorfológica del cauce.

### 4.1 AMENAZA

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural, con una cierta intensidad y potencialmente destructivo 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" (Cardona). Para el caso específico del estudio, se asocia a la probabilidad de un evento de inundación.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 26 de 273
---	---	---	--

## 4.2 VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad, hace referencia a la susceptibilidad o debilidad que presenta una sociedad frente a las amenazas que la afectan y su capacidad de sobreponerse luego de la afectación. Para el caso de la población ubicada sobre las zonas marginales al río Apartadó y Carepa, la vulnerabilidad se asocia al nivel de exposición y predisposición de los asentamientos humanos a sufrir daños, como resultado de la ocurrencia de un evento de inundación.

La vulnerabilidad está determinada por los siguientes factores:

- La fragilidad física de las construcciones y su grado de exposición, al estar ubicada en la zona de influencia directa de las inundaciones.
- La fragilidad social por su condición de marginalidad. Los procesos de desplazamientos que han afectado la región, han generado condiciones de alta vulnerabilidad en los asentamientos subnormales localizado sobre las planicies inundables y sobre los taludes que delimitan el cauce de los ríos.

## 4.3 PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

La prevención y reducción del riesgo, se refiere a la tarea de actuar integralmente, sobre los factores que generan el riesgo (amenaza y vulnerabilidad), con el fin de evitarlo o reducir su nivel, aportando con esto al desarrollo de las áreas intervenidas.

12.



## 4.4 SISTEMA FLUVIAL

En el presente estudio se adopta el concepto de sistema fluvial de Petts & Amoros<sup>2</sup>, definido como un sistema de integración dinámica, de procesos hidrológicos, geomorfológicos y biológicos. La morfología del cauce, se considera que está en equilibrio con su régimen de flujo y carga de sedimentos y refleja la interacción de las variables clima y vegetación de su cuenca alta.

<sup>2</sup> Petts G & Amoros C. Fluvial Hydrosystems, 1996

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 27 de 273
---	---	---	--

## 5. INFORMACIÓN SECUNDARIA CONSULTADA

La información secundaria fue obtenida de las diferentes entidades públicas y privadas o trabajos anteriores en la zona de influencia del proyecto. Se consultaron los estudios de INGEOMINAS, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y estudios realizados por Corpourabá.

## 13. INFORMACIÓN INGEOMINAS

- Evaluación del Agua Subterránea en la Región del Urabá – Informe INGEOMINAS 2299

## 14. INFORMACIÓN IGAC

- La base topográfica a escala 1:100.000 y 1:25.000
- Consulta de Aerofotografías de las líneas de vuelo existente entre los años 1950 – 2005

VUELO	AÑO
M – 142	1957
M – 1005	1961
C – 1325	1970

VUELO	AÑO
R – 981	1983
R – 982	1983
R – 984	1984

- Estudio general de suelos de la región del Darién (1980).
- Levantamiento general de los suelos de la región de Urabá, Doeko Grossen (1960).



## 15. INFORMACIÓN CORPOURABÁ

Planes de ordenamiento territorial de los municipios de Apartadó y Carepa.

## 6. ESTUDIO DE CAMPO

Una vez analizada la información secundaria, se realizó la visita de campo y se evaluó la dinámica de cada cauce y su relación con las zonas urbanas ubicadas en las zonas de riesgo por inundación o erosión lateral de cada uno de los ríos.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 28 de 273
---	---	---	--

## 7. GEOMORFOLOGÍA SEMI-DETALLADA.

El estudio geomorfológico incluyó las siguientes actividades:

- Evaluación y caracterización de los cauces de los ríos Carepa y Apartadó, en los tramos adyacentes al sector urbano de cada municipio.
- Delimitación y Caracterización de las unidades geomorfológicas que delimitan cada uno de los cauces.
- Delimitación de los tramos con procesos de erosión lateral asociada a la dinámica del cauce.
- Como resultado de esta actividad se elabora el plano geomorfológico semi-detallado, a escala 1:5000, de acuerdo con la cartografía realizada para los fines del proyecto.
- Como información base se utilizó la información cartográfica del estudio de Ingeominas 1995, "Evaluación de aguas subterráneas de la región de Urabá".

Los estudios que proporcionan información detallada acerca de los aspectos geológicos y geomorfológicos en el área objetivo del proyecto y, por tanto, son considerados base para el desarrollo del presente informe son:

- Vreeken, W.J. 1976. Geomophic units of the Colombian Darien area, department of Geography Queen's University Kingston, Ontario, Canada.
- Ingeominas, 1995. Evaluación del agua subterránea en la región de Urabá, Departamento de Antioquia.



## METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE DIFERENCIACIÓN

Para la diferenciación de las unidades geomorfológicas se consideró el criterio de hidrosistema fluvial de Petts & Amoros<sup>2</sup>, el río es considerado como un Sistema, con procesos hidrológicos, geomorfológicos y biológicos, con variables geológicas, hidrológicas, sedimentos y vegetación que determinan sus características morfológicas. El cambio de estas variables se refleja en una condición de desequilibrio temporal del sistema.

Para la diferenciación del cauce, se consideraron tramos que mantienen una estructura consistente con el régimen de flujo, carga de sedimentos y procesos, de acuerdo a los criterios de Frissell et al 1986 y Poole, 2002.

<sup>2</sup> Petts G & Amoros C Fluvial Hidrosystems, 1996

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 29 de 273
---	---	---	--

## DESCRIPCIÓN Y ANTECEDENTES DEL AREA DE ESTUDIO

Los estudios pioneros de la región de Urabá se remontan a la década del 70 con los estudios de Vreeken W, quien delimitó las principales unidades geomórficas de la región, con dataciones de la superficie de agradación y erosión del sector del piedemonte.

El estudio de Vreeken W “ Geomophic units of the Colombian Darien area” delimitó las siguientes unidades geomórficas regionales.

- La Unidad costera de Urabá (playas lagos y deltas),
- La Planicie Aluvial del Atrato,
- La Planicie aluvial del río León;
- El abanico aluvial de Apartadó,
- La unidad de Terrazas Bajas de Guadualito,
- Las Terrazas Alta de Mulatos y,
- La Superficie de erosión de Chigorodó.

## 8. EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA.

### 8.1 MARCO GEOMORFOLÓGICO REGIONAL

El área de estudio se localiza sobre el sector plano del piedemonte, contiguo a las vertientes de la serranía de Abibe; delimitado al occidente por las planicies aluviales del río León.



Las unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio, forman parte de las planicies aluviales del sector oriental de la región de Urabá, descritas en la literatura por Vreeken W en 1976.

Se diferencian las siguientes unidades geomorfológicas, a nivel de unidad de terreno, las cuales pueden ser cartografiadas a escala 1:25.000.

#### 8.1.1 LADERAS RESIDUALES. LR

Esta unidad se expone al oriente de la zona de estudio, formando parte de la estribación final de la serranía. Representa una antigua superficie de erosión y meteorización desarrollada sobre las rocas terciarias, con la presencia de un horizonte de suelo residual de composición limo arcillosa de color rojo y amarillo (ultisol), propio de ambientes húmedos tropicales. Esta unidad ejerce un control geológico en la dinámica de los cauces en el sector del piedemonte.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 30 de 273
---	---	---	--

### 8.1.2 ABANICOS DEL PIEDEMONTE. AB-1

Esta unidad se expone al oriente de la vía Chigorodó- Carepa Turbo y delimita el sector de la vertiente de la cordillera. Configura una superficie inclinada hacia el occidente con un gradiente de 5m/km. Presenta una composición de gravas y cantos en una matriz arcillosa de color amarillo, con presencia de grandes bloques superficiales que reflejan un origen fluvio torrencial y se clasifica como un depósito matriz soportado. Esta unidad ha sido disectada por los drenajes secundarios.

### 8.1.3 PLANICIE DEL RÍO LEÓN. AL1

Esta unidad expuesta al oriente de la zona urbana de ambos municipios, se ha originado a partir de la dinámica fluvial del río León. Configura una superficie plana, bien drenada, con niveles freáticos superficiales, controlados por las aguas de infiltración del cauce del río y por los drenajes tributarios. Los depósitos superficiales presentan una composición de arenas finas y limos de inundación.

## 9. GEOMORFOLOGIA DETALLADA Y EVALUACIÓN DE AMENAZA.

### 9.1 EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL RÍO CAREPA



#### 9.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En el sector urbano del municipio de Carepa, el cauce del río corresponde a un tramo adyacente al sector del piedemonte, donde se exponen las rocas del terciario, cubiertas por los depósitos aluviales y sedimentos de la unidad de abanicos. En la parte alta del municipio rocas arcillosas del terciario que ejercen un control geológico en el proceso de profundización y migración lateral.

#### 9.1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

Para el tramo del cauce, localizado aguas arriba del sector urbano, el valle exhibe un control geológico lateral, por la exposición de las unidades de arcillolitas y areniscas del terciario. Conjunto T- 2A.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 31 de 273
---	---	---	--

Para el sector urbano del municipio, el cauce muestra una morfología sinuoso/meándrico, con un índice de sinuosidad estimado de 2.0 (Schumm 1985); con un sistema de meandros irregulares.

En el cruce del sector urbano, el río Carepa, tiene un cauce de 30 m a 40 m de ancho, con bancas de 5 m a 7 m de altura, con exposición de un perfil de suelos arenosos en la parte alta y un nivel arcilloso en la base, cubriendo el macizo de limolitas y areniscas del subsuelo.

### 9.1.3 SECTORIZACIÓN.

Para la sectorización del cauce se consideraron los siguientes criterios:

- La exposición a nivel del lecho del macizo de limolitas y areniscas que definen un control geológico lateral.
- Los procesos de erosión lateral.

#### 9.1.3.1 SECTOR 1

##### 9.1.3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tramo se localiza sobre el cruce de los barrios Las Brisas, Gaitán y Jardín, donde el cauce se presenta delimitado lateralmente por afloramientos del macizo de rocas blandas del terciario, que ejercen un control en la dinámica lateral.

En las bancas del canal de 5 m a 6 m de altura, se expone un nivel de arenas de grano fino, que cubre el nivel de limolitas del subsuelo,

El cauce se presenta delimitado por dos niveles de terrazas T1 y T2, con el nivel inferior (T1) inundable sin construcción de viviendas y una segunda terraza no inundable en proceso de urbanización.

##### 9.1.3.1.2 ESTABILIDAD

Cauce de alta energía, con una carga de sedimentos de arenas y gravas, explotados como fuentes de materiales para construcción.

En la parte superior de las bancas del canal se expone un horizonte de suelos arenosos de alta susceptibilidad a la erosión ante la velocidad del flujo.

El nivel de terraza Bajo se clasifica como alta amenaza por inundación y erosión lateral de las bancas del canal.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:







Foto No 6  
 Vista general de los procesos de erosión lateral en suelos arenosos. Sector barrios Gaitán y Jardín



Foto No 7.  
 Construcciones ubicadas en el borde del talud.  
 Falla por vertimientos de aguas Barrio Gaitán y Jardín

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 33 de 273
---	---	---	--

### 9.1.3.2 SECTOR 2

#### 9.1.3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este segundo tramo se localiza a partir del barrio Las Brisas hasta el barrio El Playón, donde se configura la curva de un meandro. Las bancas del canal muestran el siguiente perfil estratigráfico:

- Un nivel de arcillas de color gris oscuro en la base a nivel del cauce.
- Un nivel de arenas finas, de alta susceptibilidad a la erosión en la parte alta del talud, con un horizonte de gravas en su base.



La zona de ronda del cauce ha sido invadida por las construcciones de los barrios Las Brisas, Gaitán, Jardín y el Playón, con vertimientos de aguas sobre el talud y con una desprotección de la vegetación de ribera.



Foto No 8

Vista de los procesos de erosión lateral asociado a una zona de deforestación. Barrio las Brisas.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 34 de 273
---	---	---	--

### 9.1.3.2.2 ESTABILIDAD

La morfología del meandro junto con la exposición de suelos arenosos sobre el talud, definen una condición de amenaza por erosión lateral de las bancas del canal, en especial sobre las curvas internas del meandro. Estos procesos se han acelerado ante la pérdida de la vegetación de ribera y los vertimientos de aguas sobre el talud. En el mapa de zonificación se delimitan los taludes con proceso activos de erosión que definen una condición de riesgo sobre las viviendas ubicadas en el borde.

Este tramo se clasifica como de alta amenaza por erosión lateral de las bancas del canal, condición que ha sido agravada por los vertimientos de aguas lluvias y servidas sobre el talud, con la formación de procesos de erosión regresiva.

### 9.1.3.3 SECTOR 3

#### 9.1.3.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tramo se localiza a partir del barrio el Playón hasta el barrio los Pinos, aguas abajo del puente de la vía principal. Se caracteriza por su morfología de baja sinuosidad, con un perfil de suelos sobre las bancas de un nivel superior de arenas finas y un nivel inferior de arcillas limosas de color gris oscuro, de consistencia media. El mapa de zonificación delimita una terraza baja inundable, sin construcciones urbanas.

#### 9.1.3.3.2 ESTABILIDAD

En este tramo, los procesos de inestabilidad de las bancas del canal se observan sobre el talud contiguo al barrio Doce de Octubre y el tramo de aguas abajo del puente principal. Los procesos se asocian a la velocidad del flujo sobre la curva externa de la curva. En el barrio Doce de Octubre, el talud ha sido afectado por los vertimientos de aguas servidas y las aguas lluvias, captadas por las vías

En este tramo, las viviendas cercanas al talud, muestran una alta amenaza por el avance progresivo de la erosión sobre las bancas del canal.

Aguas abajo, a 200m del puente de la vía, el INVIAS ejecutó una obra de protección lateral y controló los procesos de erosión que amenazaban las construcciones del sector. Se identifican una invasión de las bancas del canal por parte de las comunidades de este barrio, condición que incrementa la condición de inestabilidad de los taludes por el vertimiento de aguas.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 35 de 273
---	--	--





Foto No 9

. Vista de los procesos de erosión lateral en suelos arcillosos asociados a la pérdida de la vegetación de ribera. Barrio Doce de Octubre

#### 9.1.4 CONCLUSIONES.

- **Amenaza por inundación.** Este proceso asociado a las crecientes del sistema Fluvial afecta las unidades de planicies inundables que delimitan el cauce activo y la unidad de terrazas bajas que delimitan la margen izquierda del cauce. Se clasifica como una amenaza media. En la actualidad estas áreas se dedican a cultivos.
- **Amenaza por erosión de los suelos arenosos.** Sobre las bancas del canal, se expone un horizonte muy persistente de suelos arenosos que han sido afectados por los vertimientos de aguas y por la erosión lateral durante las crecientes del río, por efecto de la velocidad del flujo de la corriente.
- **La pérdida de la vegetación de ribera de la mayor parte del sistema fluvial, definen una condición de desequilibrio morfológico de los taludes que delimitan el cauce activo del río. La formación de deslizamientos tipo flujos y de carácter**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 36 de 273
---	---	--

**rotacional junto con los procesos de erosión lateral se explican por la pérdida de resistencia de los suelos por la falta de vegetación. .**

## **9.2 EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL RÍO APARTADÓ**

### **9.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

En el sector urbano del municipio de Apartadó, se identifica un proceso de urbanización siguiendo el cauce del río, con construcciones sobre los diferentes niveles de terrazas y con una desprotección de la vegetación de las riberas. En este tramo, el río desarrolla su cauce sobre el sector del piedemonte con exposición de suelos arcillosos y arenas; con un proceso de incisión y profundización natural del río, que ha dado origen a la formación de tres niveles de terrazas.

La evolución del río, con un proceso natural de profundización, ha dado origen a un cauce con cierto grado de confinamiento, delimitado lateralmente por los niveles de terrazas, que han sido ocupadas por el desarrollo urbano del municipio y generando una condición de riesgo sobre las viviendas y comunidades.



Adicional a la construcción de viviendas, en las zonas de terrazas inundables se identifica una invasión de la zona de ronda natural del cauce, medida esta desde el borde de las bancas del canal. Este proceso de asentamientos en los bordes del talud ha generado igualmente un factor de riesgo adicional de inestabilidad del talud, por el vertimiento de aguas y basuras y la pérdida paulatina de la vegetación de ribera.

### **9.2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CAUCE.**

El tramo del río Apartadó, en el cruce del sector urbano del municipio, en general muestra una morfología propia de ríos de baja sinuosidad con tramos rectilíneos, propios de ríos de alta energía. Se estima un índice de sinuosidad de 1.3 (Schumm 1985), con la formación de barras de arenas y gravas sobre el lecho del cauce activo, evidencia de una alta carga de sedimentos aportados por su cuenca alta.

En el cruce del sector urbano, el cauce del río exhibe un ancho promedio de 20 m, con bancas de 5 a 10m de altura, con exposición de un perfil de arenas en la parte alta del talud y un nivel persistente de arcillas grises en la base, con exposición local a nivel del lecho del cauce del macizo de arcillolitas del subsuelo.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 37 de 273
---	---	---	--

### 9.2.2.1 SECTORIZACIÓN

Para la sectorización del cauce se consideraron los siguientes criterios:

- La morfología local del cauce.
- La formación o ausencia de terrazas.
- La estabilidad lateral de las bancas del canal.

#### 9.2.2.1.1 SECTOR 1

##### 9.2.2.1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tramo se localiza aguas arriba de la confluencia de la quebrada La Balsa, donde se identifica una alta intervención del cauce por extracción de materiales; delimitado lateralmente por dos niveles de terrazas, con un nivel inferior inundable. En este primer tramo, el cauce del río muestra una condición estable, con una dinámica de alta energía. Aguas arriba de la confluencia de la quebrada la Balsa el cauce se presenta confinado lateralmente por afloramientos de las rocas del terciario y al llegar al sector urbano desarrolla un nivel de terraza bajo inundable.

##### 9.2.2.1.1.2 ESTABILIDAD

Cauce de alta energía, con una carga de sedimentos de arenas y gravas, explotados como fuentes de materiales para construcción.

En la parte superior de las bancas del canal se expone un horizonte de suelos arenosos y limos de inundación. Durante las crecientes del río se ejerce un efecto de represamiento de la quebrada La Balsa, con la inundación de las planicies de esta quebrada.



#### 9.2.2.1.2 SECTOR 2

##### 9.2.2.1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este segundo tramo se localiza entre la confluencia de la quebrada La Balsa y el puente Primero de Mayo. Se caracteriza por presentar una morfología sinuosa, con un cauce de alta estabilidad lateral, y con una baja capacidad hidráulica, delimitado lateralmente por dos niveles de terrazas inundables.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 38 de 273
---	---	---	--

En este sector se localizan los barrio El Bajo, Alfonso López, San Fernando, Las Brisas, La Esperanza y Primero de Mayo con zonas inundables asociada al nivel de terraza bajo.

### 9.2.2.1.2.2 ESTABILIDAD



Cauce de alta energía, con una carga de sedimentos de arenas y gravas. En las bancas del canal se expone un horizonte de suelos arenosos y limos de inundación. Se identifica una condición estable del canal.

La amenaza por inundación de este sector del río, está asociada a la baja capacidad hidráulica del cauce y al incremento de los caudales pico, relacionado con el cambio de las variables naturales del sistema fluvial en su cuenca alta. Preliminarmente, se considera que el uso del suelo, con la deforestación de la cuenca alta a partir de la década del 80, es el factor que explica el incremento de caudales, con periodos de recurrencia cada vez más cortos.



Foto No 10  
 . Vista de la condición de deforestación de la zona de ronda del cauce.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 39 de 273
---	---	---	--

### 9.2.2.1.3 SECTOR 3

#### 9.2.2.1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tramo se localiza entre los puentes Primero de Mayo y peatonal El Vélez, donde el río en una longitud de 800 m, muestra una morfología rectilínea, con un cauce de 15 m a 20 m de amplitud. Las bancas del canal con alturas de 6 m a 10 m, muestran un perfil con un horizonte inferior de arcillas grises y un nivel superior de arenas y limos, con exposición local de las unidades de las rocas arcillosas del subsuelo.





Foto No 11

. Vista del estado de desequilibrio del sistema fluvial por la deforestación y sedimentación de su cauce.

#### 9.2.2.1.3.2 ESTABILIDAD

Este tramo del río muestra una condición de desequilibrio morfológico con procesos activos de erosión lateral y la formación de deslizamientos rotacionales en los horizontes de suelos arenosos de la parte media y superior de los taludes que conforma los niveles de terrazas altas no inundables. El cauce muestra una baja capacidad hidráulica, una alta energía por su morfología rectilínea que explica los procesos naturales de erosión lateral. En este tramo la presión urbanística se refleja en una pérdida casi total de la vegetación de ribera, con presencia de cultivos y vertimientos de aguas lluvias y servidas.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 40 de 273
---	---	---	--

Las viviendas de los barrios ubicadas cerca del talud, muestran una condición de riesgo asociado a la estabilidad generada por los procesos de erosión lateral del cauce del río. Igualmente se identifica un factor adicional de riesgo por el vertimiento de aguas, basuras y la pérdida paulatina de la vegetación de ribera que facilita los procesos de erosión por la velocidad de la corriente.



Foto No 12

Procesos conjugados de erosión lateral y vertimientos de aguas.





Foto No 13

Zona de amenaza por vertimientos de aguas y la pérdida de la vegetación de ribera.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 41 de 273
---	---	---	--

## 9.2.2.1.4 SECTOR 4

### 9.2.2.1.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este tramo final, se localiza a partir del puente peatonal El Vélez, donde el cauce muestra una morfología sinuosa con la formación de taludes escarpados que delimitan el cauce activo. En este tramo se localizan los barrios La Esperanza y el barrio El Darién.

### 9.2.2.1.4.2 ESTABILIDAD



Los procesos de estabilidad de este tramo se asocian a las curvas internas afectadas a los procesos de erosión lateral propios de la dinámica de estos cauces.

En estos tramos se ha construido un sistema de obras de protección longitudinal, mediante gaviones y pequeños espolones de protección marginal con resultados satisfactorios.



Foto No 14  
Obras de protección lateral Barrio El Darién.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 42 de 273
---	---	---	--



### 9.2.3 CONCLUSIONES.

El diagnóstico geomorfológico del cauce del río Apartadó en el tramo contiguo al cruce de la población del mismo nombre muestra los siguientes procesos que definen una condición de amenaza sobre los asentamientos ribereños.

- **Amenaza por inundación.** Este proceso está asociado a las crecientes del sistema fluvial y afecto los asentamientos humanos ubicados en las terrazas bajas, localizadas entre la confluencia de la quebrada La Balsa y el puente Primero de Mayo.
- **Amenaza por erosión lateral.** Este proceso se localiza en el tramo del cauce comprendido entre el puente Primero de Mayo y el puente peatonal El Vélez, donde se identifica un proceso generalizado de inestabilidad por erosión lateral del cauce. En la parte baja del tramo estudiado se identifican procesos locales de erosión que han sido tratados con obras de protección longitudinal.
- **Para estabilizar el tramo del cauce que cruza la población de Apartadó, se requiere de un programa de reforestación de las riberas y un aislamiento de todas del viviendas fuera de la zona de ronda, con un control de los vertimientos de aguas sobre el talud natural.**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 43 de 273
---	---	---	--

## CAPITULO IV

### INFORME GEOTÉCNICO

#### 1. INTRODUCCIÓN



El presente documento reporta las actividades efectuadas por el Área de Geotecnia en el marco del proyecto “ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS EN LAS ÁREAS URBANAS DE LOS MUNICIPIOS DE APARTADÓ Y CAREPA, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA”, llevado a cabo por el Consorcio Zonificación 2008; dentro de los trabajos realizados se encuentra el reconocimiento del área de estudio, la identificación de los procesos de inestabilidad potenciales y manifiestos, el reconocimiento de los materiales térreos involucrados en los procesos, y el planteamiento de obras y acciones de mitigación y control de los problemas asociados a la dinámica de los ríos Apartadó y Carepa y a la presencia de asentamientos urbanos en las cuencas respectivas.

#### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El estudio de “ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS EN LAS ÁREAS URBANAS DE LOS MUNICIPIOS DE APARTADÓ Y CAREPA, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA” prevé el desarrollo de una serie de actividades multidisciplinarias que permitirán establecer, en primer lugar, la incidencia de factores hidrológicos, geotécnicos, geológicos y sociológicos, entre otros aspectos, en los procesos de inundación que se presentan en los ríos Apartadó y Carepa en su paso por esos municipios y, con base en la información y modelos que se formulen, establecer las acciones que deben llevarse a cabo para mitigar los efectos de las crecientes sobre la población, principalmente, y sobre la infraestructura presente en la zona de influencia de las inundaciones.

En el caso de la Geotecnia, las actividades se centran principalmente en la identificación de las características de los suelos y otros materiales térreos involucrados en los procesos de inundación, predecir su comportamiento bajo la acción de eventos hidrológicos asociados a las cuencas, describir los fenómenos de inestabilidad manifiestos y potenciales y, con base en ellos, determinar la pertinencia de la implantación de obras y la forma en que éstas deban ser cimentadas, o aportar elementos de juicio para definir acciones distintas o complementarias que se requieran.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 44 de 273
---	--	--

### 3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio corresponde a las cuencas de los ríos Apartadó y Carepa, y los municipios con los mismos nombres, ubicados en la región del Golfo de Urabá, en el noroeste colombiano, en una zona dedicada básicamente a la producción agrícola y especializada en el banano.

En el caso del río Apartadó, la cuenca se extiende desde la serranía de Abibe, alcanzando una altura máxima de 1,089 msnm en su nacimiento y desembocando en el río León, a unos 3 msnm, muy cerca de la desembocadura de éste en el Golfo de Urabá; la cuenca del río Apartadó tiene unas 16,353 Ha; la mayor parte del recorrido del río corresponde a planicies de origen lacustre comprendidas entre la parte baja de la serranía y la costa, mostrando que en general el río tiene un cauce rectilíneo. El municipio de Apartadó, que se desarrolló en la planicie, se encuentra emplazado en ambas márgenes del río, en las cuales es notable el crecimiento de asentamientos humanos en los últimos años, ocupando las tierras más cercanas al cauce permanente del río.

De acuerdo con la información acopiada, el municipio de Apartadó tiene una población de más de 134,572 habitantes, considerando las zonas rural y urbana, y está ubicada a 25 m sobre el nivel del mar; la temperatura anual promedio es de 28 °C, y la precipitación anual alcanza los 3,200 mm/año. En los años 2,006 y 2,007 se presentaron inundaciones en varios de los barrios ubicados más cerca al cauce permanente del río, alcanzando alturas de hasta 3.0 m por encima del nivel del terreno y dejando varias de las edificaciones existentes por debajo del nivel de las aguas.

Por su parte, el río Carepa tiene su nacimiento en la parte alta de la serranía de Abibe, y desemboca en el Río León; la extensión de la cuenca es de unas 24,225 Ha, y tiene una longitud de 62.6 km. Al igual que en el caso del río Apartadó, el Carepa se desarrolla en su mayor parte en una planicie de origen lacustre que se extiende hasta el mar, y en la cual presenta en general un cauce sinuoso. El municipio de Carepa se ha desarrollado preferencialmente sobre la margen izquierda del río, en la cual es posible observar la presencia de barrios, la mayor parte de ellos subnormales, muy cerca del cauce permanente, y que se han visto afectados también por los problemas de inundaciones registrados en los años 2,006 y 2,007, manifestados en parte por la inestabilidad de los taludes que conforman las orillas del río.

El municipio de Carepa tiene una población de 20,627 Habitantes en el casco urbano, se ubica a 28 m.s.n.m., y tiene una temperatura promedio de 30° C, con precipitaciones anuales del orden de los 3,200 mm/año.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

#### 4. OBJETIVOS

El propósito principal de los estudios geotécnicos es el planteamiento de las obras y acciones de mitigación del riesgo de inundación en el casco urbano de los municipios de Apartadó y Carepa.



Los objetivos complementarios son los siguientes:

- Identificación de los perfiles de suelo que conforman el cauce de los ríos en estudio.
- Reconocimiento de las causas y descripción de los procesos de inestabilidad de laderas, en sitios críticos, que se presentan en los taludes de los cauces.
- Sectorizar los cauces de los ríos en función de las amenazas de tipo geotécnico que pueden afectar a la población y a la infraestructura existente.
- Determinación de las obras y acciones prioritarias a ejecutar en los puntos que se identifiquen como críticos.



**Figura 2**  
**Localización del Área del Proyecto**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 46 de 273
---	---	---	--

Se considera que el cumplimiento de estos objetivos permitirá definir claramente los trabajos a ejecutar por parte de Corpourabá para reducir la exposición de personas y bienes a posibles daños debido a las crecientes.

## 5. METODOLOGÍA

Inicialmente, se procedió a efectuar un reconocimiento del área de estudio, específicamente de las zonas que han sido afectadas, históricamente, por crecientes de los ríos Apartadó y Carepa, con el cual fue posible observar las condiciones prevalecientes en el paso de estas corrientes por el casco urbano de los municipios y su afectación por la presencia de asentamientos humanos en la zona de influencia de los cauces.

Después, se procedió a acopiar la información geotécnica disponible y que, en general, está relacionada con la caracterización de los suelos de la región para propósitos de ingeniería; de acuerdo con la información consultada, en la zona prevalecen los suelos de origen lacustre y aluvial, generalmente finos y, por lo general, con bajas resistencias; estos depósitos suelen estar en contacto o estar intercalados con niveles arcillosos blandos o con cantos rodados, que son materiales muy comunes en las partes altas de las cuencas en estudio.

La información acopiada, así como el levantamiento topográfico específico para el proyecto, permitió planear y llevar a cabo una nueva inspección de los cauces de los ríos a lo largo de su paso por los municipios de Apartadó y Carepa para hacer un levantamiento del perfil de suelos y de los procesos de inestabilidad que afectan los taludes en los cauces permanentes; con esta información y, contando con el concepto del área de Geomorfología, se procedió a efectuar una sectorización de los cauces por afectaciones de tipo geotécnico, lo cual, a su vez, permitió hacer un planteamiento de las obras y acciones de intervención prioritaria y complementaria para mitigación del riesgo por inundación.

## 6. DETERMINACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO



La inspección de los ríos en cada uno de los municipios incluidos en el estudio permitió establecer los siguientes perfiles de suelo en los cauces de las quebradas:

### 16. RÍO APARTADÓ

**Quebrada La Balsa:** La inspección realizada se inició en la parte oriental del municipio, en donde se encontró la existencia de la quebrada La Balsa, la cual es un drenaje de baja pendiente pero con una capacidad de arrastre a considerar, toda vez que su cauce está

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

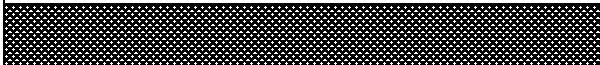


		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 47 de 273
---	---	---	--

conformado por cantos rodados inmersos en una matriz limosa a limo-arenosa de color gris oscuro; el cauce forma, además, una planicie inundable, con una terraza superior que se encuentra a unos 7.0 m de la zona anegable. Véase las foto 15 y figura 3



**Foto 15**  
**Quebrada La Balsa**

Perfil	Descripción
	Cantos rodados inmersos en una matriz limosa a limo-arenosa

**Figura 3**  
**Perfil de suelos en la quebrada La Balsa**

No se encontraron evidencias de procesos de socavación en el cauce de esta quebrada, el cual es explotado como fuente de materiales.

**Sector Barrio El Bajo:** En este caso se encontró la presencia de playas y bancas del cauce conformadas por arenas finas de color gris claro depositadas sobre un horizonte de arenas medias y a menudo de tamaños uniformes, que se ven afectadas a menudo por procesos de erosión ocasionados por la escorrentía; en la parte alta se desarrollaron barrios subnormales que vierten aguas servidas al río.




Por debajo de las arenas, en la margen izquierda del río, aparece un nivel arcilloso blando de color gris, asimilable a un afloramiento de arcillolitas. Véase foto 16 y figura 4.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:







**Foto 16**  
**Sector del Barrio El Bajo**

Perfil	Descripción
	Arenas finas color gris claro
	Arenas medias
	Nivel arcilloso color gris

**Figura 4**  
**Perfil de suelos en el Barrio El Bajo**

No se apreciaron problemas de socavación en las márgenes del río en este sector, pero haya afectación por vertimientos de aguas al cauce.

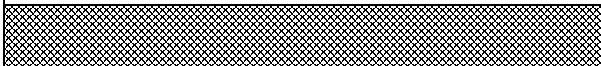
Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 49 de 273
---	---	---	--

**Sector Barrio Alfonso López:** El perfil visible de suelos está conformado por arenas limosas y arcillosas de color gris, formando un cauce con dos bancas, de las cuales la primera tiene una altura del orden de los 7.0 m en la margen derecha del río que, a su vez, exhibe una sección transversal amplia. En la parte alta de la sección, en la margen derecha, se han desarrollado asentamientos humanos que vierten aguas servidas al río. Foto 17 y figura 5.





**Foto 17**  
**Sector del Barrio Alfonso López**

Perfil	Descripción
	Arenas limosas y arcillosas finas color gris claro

**Figura 5**  
**Perfil de suelos en el Barrio Alfonso López**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 50 de 273
---	---	---	--



No se encontraron evidencias de problemas de socavación lateral en las márgenes; una medición de resistencia con el penetrómetro de bolsillo en las arenas arcillosas permitió estimar una resistencia no drenada de 3.5 kg/cm<sup>2</sup>, que resulta alta para este tipo de suelos.



**Sector Barrio Las Brisas:** El perfil de suelos visible consta de un horizonte de arenas limosas grises finas a muy finas que sobreyacen a un horizonte de suelo arcilloso, probablemente de origen lacustre; en este sitio se tiene un puente vehicular sobre el río Apartadó, en el cual se observa que las márgenes están protegidas con bolsacretos. En el sitio, la altura de la banca del cauce es de unos 5.0 m, nivel por encima del cual se presentan inundaciones bajo crecientes importantes. Foto 18 y Figura 6



**Foto 18**  
**Sector del Barrio Las Brisas**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 51 de 273
---	---	---	--

Perfil	Descripción
	Arenas limosas finas a muy finas, color gris claro
	Nivel arcilloso color gris



**Figura 6**  
**Perfil de suelos en el Barrio Las Brisas**

La parte baja del cauce se encuentra urbanizada e incluye el desarrollo de barrios subnormales cuyos vertimientos dan lugar a empozamientos de agua en la primera banca del cauce; según la información acopiada en campo, el nivel de las inundaciones más importantes registradas en la zona se encuentra a unos 2.0 m por encima del nivel del terreno.

**Sector Barrio La Esperanza:** En este sitio, en el cual la vía tiene una curva, se tiene un perfil de suelos conformado por limos arenosos y arcillosos, con un espesor de unos 4.0 m aproximadamente, que en la margen izquierda sobreyace a un nivel arcilloso de origen lacustre; en la margen derecha del río, no obstante, solamente es visible el horizonte de arenas limosas; la zona inundable corresponde a la parte baja de la sección, en las planicies de la margen derecha. Véase figura 7 y foto19.



Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 52 de 273
---	---	---	--



**Foto 19**  
**Sector del Barrio La Esperanza**

Perfil	Descripción
	Limos arenosos y arcillosos
	Nivel arcilloso color gris

**Figura 7**  
**Perfil de suelos en el Barrio El Bajo**

El talud definido por la corriente del río en la parte externa de la curva, es subvertical, aunque es posible observar derrumbes en la base de los mismos, y causados por la saturación y la erosión de la base. El desarrollo de barrios en esta zona ha dado lugar a vertimientos de aguas servidas al cauce.

**Sector Puente Colgante:** El cauce tiene una altura de 7.0 m aproximadamente y está conformado por depósitos de arena, al menos hasta la profundidad visible, mostrando además altos grados de saturación; en el sector es posible apreciar fenómenos de remoción en masa manifiestos, con la ocurrencia de derrumbes tanto aguas arriba como aguas abajo del ponteadero. Foto 20 y Figura 8.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:







**Foto 20**  
Sector Puente Colgante

Perfil	Descripción
	Arenas finas color gris claro, saturadas

**Figura 8**  
**Perfil de suelos en el Puente Colgante**

Si bien la margen derecha del río, antes del puente, ha sido intervenida con obras de protección y contención en gaviones, debe indicarse que en la margen izquierda, tanto aguas arriba como aguas abajo, y en la derecha aguas abajo, se presentan derrumbes, a manera de fallas rotacionales, de los taludes del cauce, los cuales pueden ser asociados a un incremento en la velocidad del agua después del estrechamiento impuesto por el puente, y a la saturación por inundación y por vertimiento de aguas servidas al terreno, toda vez que el sector se encuentra densamente urbanizado.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 54 de 273
---	---	---	--

En la zona intervenida con gaviones hay evidencia de movimiento de los suelos del cauce, probablemente favorecidos por los vertimientos mencionados; se considera necesario establecer la pertinencia de la construcción de obras de estabilización o, al menos, de protección del cauce, toda vez que los fenómenos de inestabilidad citados son importantes.



**Sector Puente Troncal:** En este sector se aprecia la existencia de un perfil conformado por arenas limosas en la margen izquierda, y por arenas arcillosas en la margen derecha del río, el cual, en este sitio, tiene un cauce rectilíneo; los suelos mencionados están depositados por encima de un nivel arcilloso, y forman una sección con una altura del orden de los 7 m. Véase Foto 21 y Figura 9





**Foto 21**  
**Sector Puente Troncal**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 55 de 273
---	---	---	--

Perfil	Descripción
	Arenas limosas y arenas arcillosas de color gris.
	Nivel arcilloso color gris

**Figura 9**  
**Perfil de suelos en el Puente Troncal**

La margen derecha del cauce muestra, aguas abajo del puente, deslizamientos rotacionales que se asocian al incremento de la velocidad por el estrechamiento de la sección hidráulica bajo la estructura, y a la saturación impuesta por las inundaciones y por los vertimientos de los barrios vecinos, los cuales incluyen la descarga de una alcantarilla aguas arriba del puente, en la margen izquierda. El cauce del río carece de protecciones en la zona inspeccionada.



**Sector Puente Peatonal Vélez:** El sitio de cruce, dispuesto sobre un tramo rectilíneo del río, tiene un perfil de suelos caracterizado por la presencia de arenas arcillosas, formando márgenes con una altura de unos 6.0 m aproximadamente, en las cuales se observan deslizamientos asociados al estrechamiento de la sección y la saturación de la parte alta de las márgenes, tanto por inundación como por vertimiento de aguas desde los barrios vecinos aunque, en ese caso, la zona cuenta con sistemas de alcantarillado. Foto 22 y Figura 10.

Por debajo de estos suelos se encuentra un nivel arcilloso color gris oscuro, que aflora en el fondo del río.



**Foto 22**  
**Sector Puente Vélez**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica	Numero de Formato
		INFORME FINAL	Versión
		Empresa Responsable	Hoja
		CONSORCIO ZONIFICACION 2008	Página 56 de 273
		Empresa Interventora	
		CORPOURABA.	

Perfil	Descripción
	Arenas arcillosas color café oscuro
	Nivel arcilloso color gris oscuro

**Figura 10**  
**Perfil de suelos en el Puente Peatonal Vélez**

De acuerdo con las observaciones efectuadas, el cauce del río en esta zona muestra una sección hidráulica insuficiente para los caudales máximos que transitan por la cuenca.

**Sector Puente El Chispero:** En este tramo se tiene un puente vehicular ubicado en un tramo recto del río; en este punto, la primera banca del cauce fue inundada por los eventos ocurridos en los años 2,006 y 2,007, aunque no se observaron evidencias de deslizamientos en los taludes de las márgenes. Ver Foto 23 y Figura 11.





**Foto 23**  
**Sector del Puente El Chispero**

Perfil	Descripción
	Limos y arenas finas de color gris oscuro
	Nivel arcilloso color gris

**Figura 11**  
**Perfil de suelos en el Puente El Chispero**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 57 de 273
---	---	---	--

De acuerdo con lo observado, en el sitio es posible encontrar un depósito de limos y arenas finas, con un espesor de unos 3.0 m, dispuesto sobre un nivel de suelo arcilloso de consistencia media, el cual aflora a partir de la mitad de la altura de los taludes de las márgenes; no se encontraron obras de protección del cauce, aunque en este sitio no se observó la presencia de problemas activos de deslizamiento de suelos, situación que se asocia a la resistencia de los suelos que se exponen en las márgenes.

Por otra parte y de acuerdo a lo observado, el cauce presenta una sección hidráulica insuficiente en este punto.

**Sector Tramo Final:** Los taludes que conforman el cauce del río muestran la presencia de arenas limosas finas en el perfil estratigráfico visible, sobre el cual estarían cimentadas las protecciones en gavión existentes en la margen izquierda del río. Foto 24 y Figura 12.



**Foto 24**  
**Sector Tramo Final**

Perfil	Descripción
	Arenas limosas finas color gris

**Figura 12**  
**Perfil de suelos en el Sector Tramo Final**

Se encontró que las protecciones en gavión han logrado controlar los procesos erosivos impuestos por el río sobre las márgenes intervenidas por estas obras, las cuales, sin embargo, no están concebidas como estructuras para el control de inundaciones por crecientes.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

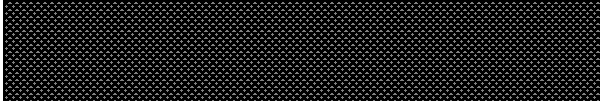



## 17. RÍO CAREPA

**Sector Cantera:** Se trata de una zona en la cual se hace explotación de cantos rodados y arenas para su uso como material de construcción; de acuerdo con lo observado, el cauce del río está conformado por terrazas aluviales en cantos rodados con tamaño máximo de 10 plg, embebidos en una matriz de arena limosa gris, media a fina, y expuesta en espesores viables; este estrato está depositado sobre afloramientos de roca terciaria, a menudo plegada, y que en conjunto con la terraza forma márgenes de cauce con una altura de unos 5.0 m en la margen derecha del río. Foto 25 y Figura 13.



**Foto 25**  
**Sector Cantera**



Perfil	Descripción
	Cantos rodados con tamaño máximo de 10" en una matriz de arena limosa gris media a fina.
	Rocas terciarias plegadas

**Figura 13**  
**Perfil de suelos en el Sector Cantera**

En las zonas en las cuales no aflora la roca, se aprecia que los taludes de las márgenes son tendidos.

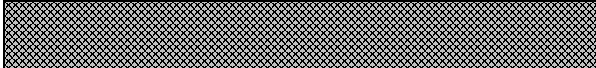

**Zona de Caño Afluyente al Carepa:** Se trata de un canal natural excavado por la corriente en un perfil conformado por un nivel de limos arcillas que tiene un espesor de unos 8.50 m, depositados sobre rocas arcillosas blandas que afloran en el fondo; las paredes del canal tiene un ángulo de inclinación cerca de 50°. Ver Foto 26 y Figura 14.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 59 de 273
---	---	---	--



**Foto 26**  
**Caño Afluente al Carepa**

Perfil	Descripción
	Limos y arcillas de consistencia media, saturadas
	Rocas arcillosas

**Figura 14**  
**Perfil de suelos en el Caño Afluente al Carepa**

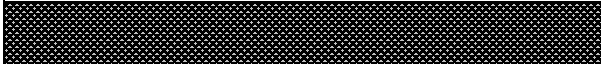
Este caño se ve afectado por vertimientos procedentes de los barrios que se han desarrollado en esta zona del municipio, alrededor de la margen izquierda del río Carepa.

**Sector del Meandro del Río Carepa:** De acuerdo con lo observado, el cauce del río está conformado por una terraza aluvial de cantos rodados embebidos en una matriz arenosa de tamaño medio a fino; la parte interna del meando exhibe una nivel de terreno inferior al de la margen izquierda que, a su vez, exhibe una altura de unos 20.0 m hasta su parte alta. Véase la Foto 27 y la Figura 15

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:





**Foto 27**  
**Sector Meandro**

Perfil	Descripción
	Cantos rodados en una matriz arenosa de tamaño medio a fino

**Figura 15**  
**Sector Meandro**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



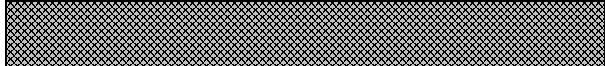
	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 61 de 273
---	---	--

La parte externa de la curva, correspondiente a la margen izquierda, se encuentra intervenida con obras de protección del talud, consistentes en muros y colchonetas de gaviones, éstas últimas colocadas en la parte media de la ladera. Se encontró además un espolón construido sobre esta margen, que da lugar a la formación de un vórtice en la corriente, y el descole de una tubería de alcantarillado a la salida del meandro, la cual entrega al río sin una estructura de disipación adecuada.

**Sector Barrio Jardín:** En este sitio, el río Carepa tiene un tramo rectilíneo y su cauce está conformado por arcillas grises y cafés saturadas en las cuales se han presentado problemas por deslizamiento de la parte alta de su primera banca; según lo informado por la comunidad, los deslizamientos de deben a la concentración de escorrentía en ciertos puntos, causando saturación por infiltración del terreno. Foto 28 y la Figura 16.





**Foto 28**  
**Sector Barrio Jardín**

Perfil	Descripción
	Arcillas grises y cafés saturadas por infiltración de escorrentía superficial

**Figura 16**  
**Perfil de suelos en el Sector Barrio Jardín**

Se estableció que a la cota a la cual se encuentran las viviendas no se han presentado inundaciones debidas a las crecientes del río. En este sector no se observan procesos de socavación del cauce, aunque hay vertimientos hacia el cauce.

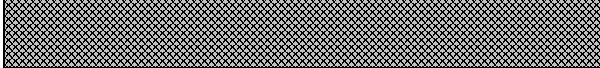

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 62 de 273
---	---	---	--

**Sector Barrio El Playón:** El perfil expuesto en el cauce está conformado, en la margen izquierda, por cantos rodados en una matriz de arena limosa de color gris, depositados sobre un nivel arcilloso que permite tener taludes subverticales, con una altura de unos 4.0 m; la margen derecha muestra un nivel de terreno inferior y se presenta un depósito de arenas limosas grises. Véanse la Foto 29 y la Figura 17.



**Foto 29 Sector Barrio El Playón**

Perfil	Descripción
	Cantos rodados en una matriz de arena limosa de color gris.
	Nivel arcilloso

**Figura 17  
Perfil de suelos en el Sector Barrio El Playón**

De acuerdo con lo observado, los suelos en todo el cauce se muestran saturados por inundación y lluvia, y por vertimientos de agua procedentes de los barrios construidos alrededor de la margen izquierda del río; esta condición ha dado lugar a la ocurrencia de derrumbes de material en la base del talud de la margen izquierda. El río muestra un cauce rectilíneo.

**Sector Barrio 12 de Octubre:** El sector inspeccionado se encuentra a la salida de una curva del río, la margen izquierda está afectada por problemas de erosión lateral que, a su vez, se ve favorecida por infiltración de escorrentía y de vertimientos procedentes de los barrios cercanos al cauce. Véanse la Foto 30 y la Figura 18.

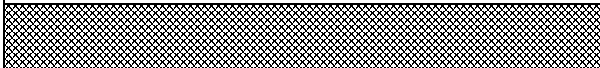
Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



El perfil de suelos de la margen izquierda está conformado por un estrato de arcillas blandas húmedas expuestas en taludes subverticales, generados por erosión, con una altura de unos 8.0 m por encima del nivel de aguas visible en el momento de la inspección.



**Foto 30**  
**Sector Barrio 12 de Octubre**

Perfil	Descripción
	Arcillas blandas húmedas saturadas por escorrentía y lluvia.

**Figura 18**  
**Perfil de suelos en el Sector Barrio 12 de Octubre**


La margen izquierda muestra también la presencia de derrumbes en la base del talud, ocasionadas por los procesos de erosión que sufre el cauce. En la margen derecha se encuentra un nivel de terreno inferior conformado por arenas limosas finas.

**Sector Puente Río Carepa:** El perfil visible de suelos está conformado por arenas limosas grises con aparición eventual de niveles de cantos rodados, materiales que por lo general se encuentran en condición saturada. Véanse Foto 31 y la Figura 19

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:





**Foto 31**  
**Sector Puente sobre el Río Carepa**

Perfil	Descripción
	Arenas limosas saturadas con aparición eventual de cantos rodados.

**Figura 19**  
**Perfil de suelos en el Sector Puente sobre el Río Carepa**

El puente sobre el río Carepa está protegido, a nivel del cauce, con obras para restringir la erosión local en los estribos; también se observa, aguas abajo, la presencia de un espolón en gaviones, en la margen izquierda. La altura visible de las márgenes es de unos 6.0 m.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 65 de 273
---	---	--

**Sector Barrio Los Pinos:** Este barrio es el último que se encuentra a lo largo del cauce del río, se encuentra a unos 80.0 m aguas abajo del puente vehicular sobre el río Carepa; en esta zona, el perfil de suelos está conformado por arenas limosas saturadas formando un talud de unos 6.0 m de altura en la margen derecha, y un nivel del terreno inferior en la derecha. Foto 32 y la Figura 20.



**Foto 32 Sector Barrio Los Pinos**

Perfil	Descripción
	Arenas limosas saturadas.

**Figura 20  
 Perfil de suelos en el Sector Barrio Los Pinos**

En la margen izquierda se encuentran muros de gavión construidos a manera de protección de los suelos expuestos a la corriente del río, el cual muestra, en el sector, un cauce rectilíneo; es posible que estas obras se requirieran por problemas de socavación lateral impuestos por el estrechamiento de la sección hidráulica en el puente.


## 7. SECTORIZACIÓN POR PROCESOS DE INESTABILIDAD

De acuerdo con los resultados de la inspección realizada a cada uno de los ríos en su paso por los municipios involucrados en el estudio, es posible indicar que los procesos de inestabilidad de los taludes de los cauces están determinados, en términos generales, por los siguientes factores:

- Tipos de suelos expuestos en los taludes
- Presencia de barrios subnormales en las orillas, los cuales producen vertimientos de aguas servidas al terreno.
- Morfología del cauce del río.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



	<p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	<p>Numero de Formato           Versión           Hoja          Página 66 de 273</p>
---	---	---

- Estrechamientos del cauce en sitios de ponteadero.
- Tramos de cauce con secciones hidráulicas insuficientes.
- Presencia de obras de control tales como espolones o gaviones dentro del cauce de los ríos estudiados.
- Niveles de inundación.

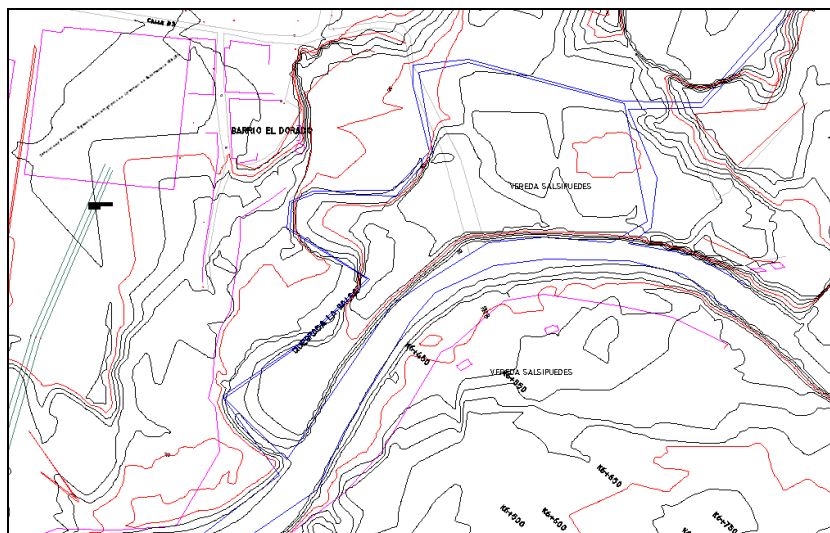
Estos elementos, que fueron identificados en la inspección de campo, no actúan simultáneamente a lo largo de los ríos, en su recorrido por los municipios en estudio, lo que da lugar a que se tengan sectores de comportamiento homogéneo. De acuerdo con la información acopiada, y considerando especialmente los perfiles de suelo presentados anteriormente, los sectores y procesos característicos en cada uno de los ríos son los siguientes:

### 18. SECTORIZACIÓN DEL RÍO APARTADÓ

La sectorización que se presenta a continuación se inicia aguas arriba del municipio, avanzando hasta donde se extiende el casco urbano hacia aguas abajo en la cuenca del río.



#### Sector 1: Quebrada La Balsa a Río Apartadó

En esta zona no se aprecia la ocurrencia de problemas de inestabilidad del cauce en virtud de la amplitud del mismo; si bien la altura total de la sección alcanza los 7.0 m, los taludes de la margen derecha son estables, debido a sus bajos ángulos de inclinación.



**Figura 21**  
**Sector Quebrada La Balsa a Río Apartado**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

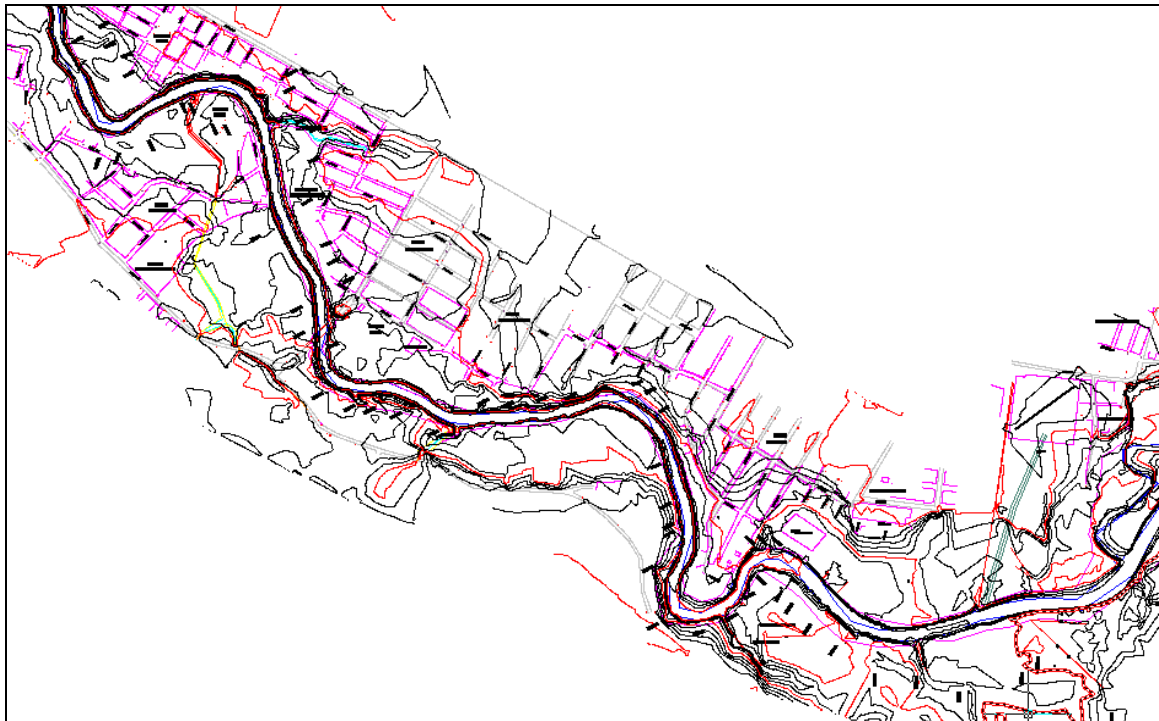
		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 67 de 273
---	---	---	--

**Recomendaciones de Intervención:** Se recomienda evitar la sobreexplotación de la fuente de materiales existente cerca de la desembocadura de la quebrada.

**Sector 2: Desembocadura Quebrada La Balsa a Barrio La Esperanza**

La presencia de arenas como suelo predominante en las paredes del cauce expone los márgenes a procesos de erosión por saturación durante las crecientes del río Apartadó; no obstante, la saturación del terreno se debe en gran parte a los vertimientos de aguas servidas desde los barrios construidos en la zona inundable del río.

Si bien los procesos de inestabilidad en la zona suelen afectar los estratos de arena depositados sobre los niveles arcillosos existentes, los deslizamientos que pueden presentarse en ese estrato en los taludes afectarán principalmente las viviendas más cercanas a la corona; el proceso de saturación de las arenas, sin considerar los vertimientos, es propio de la dinámica del río durante las crecientes y, en ausencia de cualquier tipo de obra de protección, siempre afectará los márgenes. Véase figura 22.



**Figura 22**  
**Sector Quebrada La Balsa a Barrio La Esperanza**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

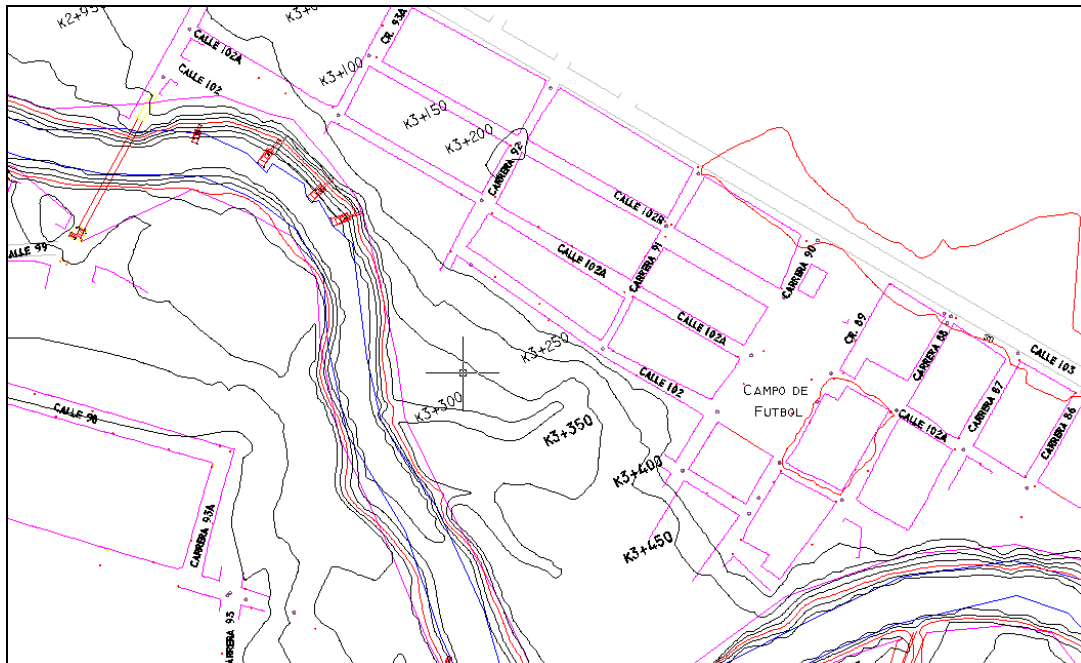


**Recomendaciones de Intervención:** En este caso, y solamente considerando la amenaza de deslizamientos en los taludes del cauce, es recomendable la reubicación de los habitantes de las viviendas más cercanas al río para evitar su exposición a fenómenos de remoción en masa; es conveniente, además, y considerando también los niveles de inundación, que se defina una zona de ronda alrededor del cauce permanente del río, en cada una de las márgenes.

**Sector Barrio La Esperanza a Puente Colgante**

Los suelos que se exponen en este sector son predominantemente arcillosos en la margen izquierda y se muestran afectados por procesos de saturación ocasionados por la presencia de asentamientos humanos en las partes bajas del río; se identifican también deslizamientos en la base del cauce, los cuales pueden asociarse tanto a la saturación como a la pérdida de base por socavación, especialmente después del primer puente vehicular existente, en el cual las crecientes pueden producir un incremento en la velocidad por estrechamiento del cauce. Ver la figura 23.

En los sectores rectilíneos del río se observa que los deslizamientos encontrados en las patas de los taludes son comunes a ambas márgenes; no obstante lo anterior, el talud en el cauce principal del río es subvertical, debido a la resistencia de los suelos expuestos.



**Figura 23**  
**Sector Barrio La Esperanza a Puente Colgante**

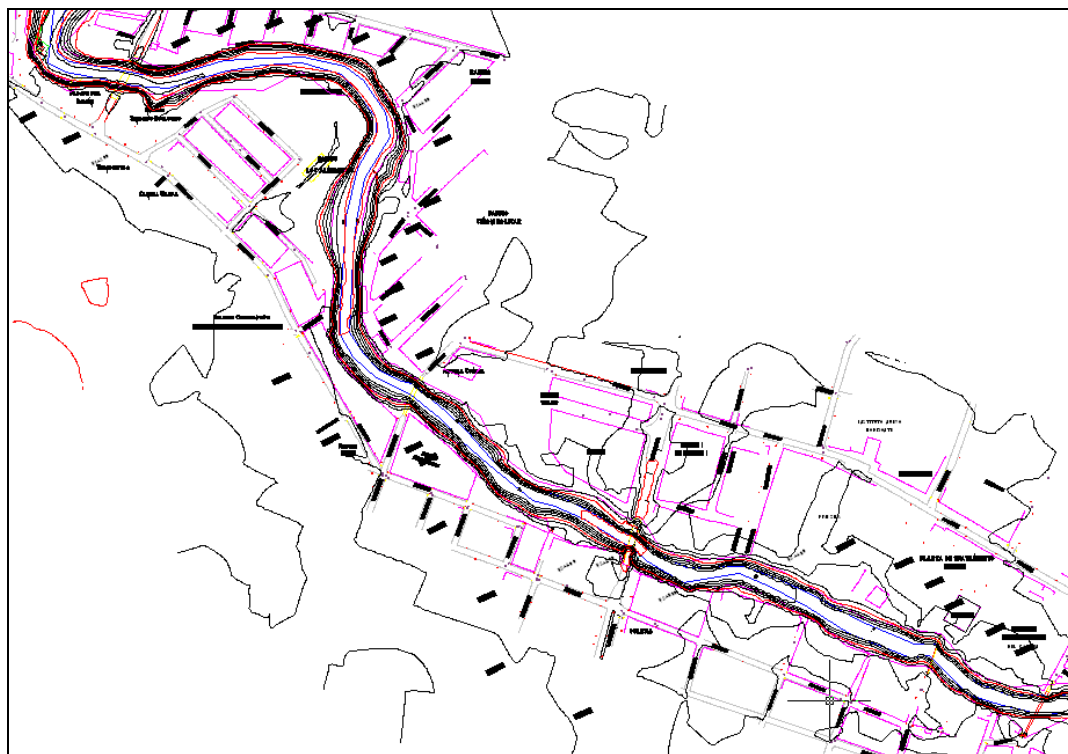
Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Recomendaciones de Intervención:** Si bien los procesos de inestabilidad encontrados han afectado exclusivamente el talud del cauce que, sin embargo, no muestra evidencias de ser proclive de sufrir fenómenos de carácter retrogresivo, es recomendable reubicar los habitantes de las zonas más cercanas al canal principal del río para reducir o eliminar los vertimientos de aguas servidas que puedan saturar los suelos alrededor de la corriente.

**Sector Puente Colgante a Puente El Chispero**

Este sector se encuentra altamente afectado por problemas manifiestos de deslizamientos rotacionales por erosión de los estratos de arena y de limos y arcillas existentes por encima del nivel impermeable arcilloso inferior. Los procesos de erosión se atribuyen principalmente a la saturación de las arenas, bien sea por elevación del nivel de las aguas durante las crecientes, por vertimiento de aguas residuales desde los barrios más cercanos al río y por incremento de la velocidad del agua en los estrechamientos de sección impuestos por los puentes, zonas en las cuales los procesos de inestabilidad de los taludes del cauce son más marcados.

Según la información morfológica, este sector corresponde a un tramo recto del río Apartadó en el cual, la sección del cauce y principalmente el vaso central son insuficientes para transportar los caudales máximos que se presentan en el río. Ver la figura 24.



**Figura 24**  
**Sector Puente Colgante a Puente El Chispero**

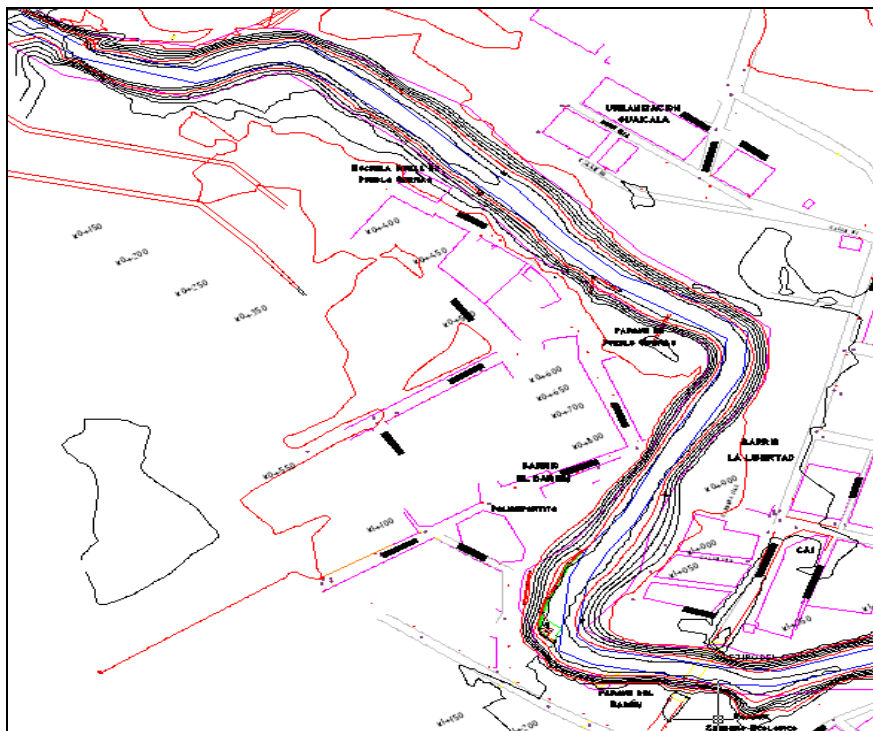
Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Recomendaciones de Intervención:** En virtud de la magnitud de los deslizamientos rotacionales y de la posibilidad de que éstos puedan dar lugar a fenómenos de inestabilidad de tipo retrogresivo, afectando el desarrollo urbano del tramo, se recomienda la intervención de los taludes del cauce con obras de protección, especialmente aguas abajo de cada uno de los puentes y en cada margen, para reducir la incidencia de las crecientes en la condición de saturación y exposición a la erosión de los suelos arenosos.

Si bien de forma preliminar es posible recomendar la protección del cauce con estructuras en gavión, el tipo y disposición final de la protección del cauce, que puede incluso considerar la canalización del mismo, dependerá también de los análisis hidrológicos e hidráulicos del río.



**Sector Puente El Chispero a Tramo Final**

Los procesos de erosión en este tramo, el cual presenta la conformación de un cauce sinuoso, han afectado principalmente los niveles arenosos, básicamente por saturación durante las crecientes y por exposición de la planicie de inundación a la lluvia; la presencia de obras de protección en gaviones, básicamente en la parte externa de las curvas, muestran que allí las arenas pueden estar sometidas a socavación lateral y que ésta puede afectar la estabilidad de las estructuras existentes en la corona de las terrazas afectadas. Figura 25.



**Figura 25**  
**Sector Puente El Chispero a Tramo Final**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato
			Versión Hoja Página 71 de 273

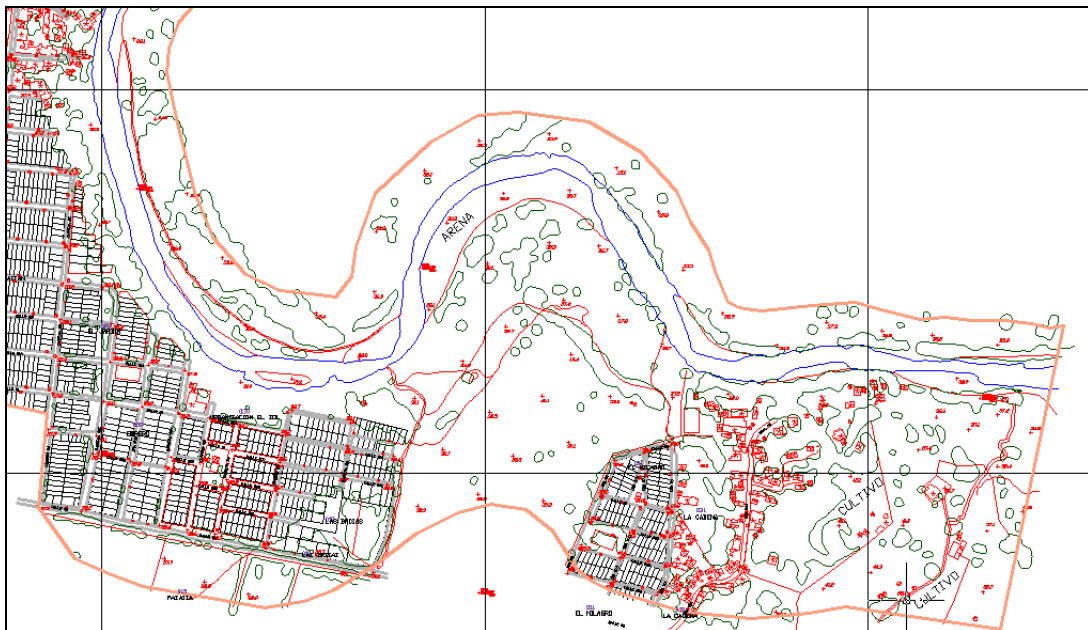
**Recomendaciones de Intervención:** Efectuar el mantenimiento que puedan requerir las obras de protección existentes, y restringir la urbanización cerca del cauce permanente del río.

## 19. SECTORIZACIÓN DEL RÍO CAREPA

Al igual que para el caso anterior, la sectorización de este río se presenta iniciando desde aguas arriba del municipio de Carepa, hasta el último barrio asentado al lado del cauce.

### **Sector 1: Cantera a Barrio Jardín**

De acuerdo con lo encontrado en la visita a la zona del proyecto, no se observa la ocurrencia de problemas de estabilidad de los taludes del cauce por la acción de la corriente del río Carepa, debido en parte a la amplitud de la sección transversal del cauce; no obstante lo anterior, se nota que los suelos de la parte alta de la margen izquierda están expuestos a la acción de la escorrentía superficial y a la lluvia, por ausencia de cobertura vegetal y de vías pavimentadas, condición que favorece la saturación de la ladera. Como ya se había indicado, la parte externa del meandro se encuentra protegida por colchonetas y muros de gavión, y hay un descole de alcantarillado que entra al río sin estructura de disipación. Figura 26.



**Figura 26**  
**Sector Cantera a Barrio Jardín**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

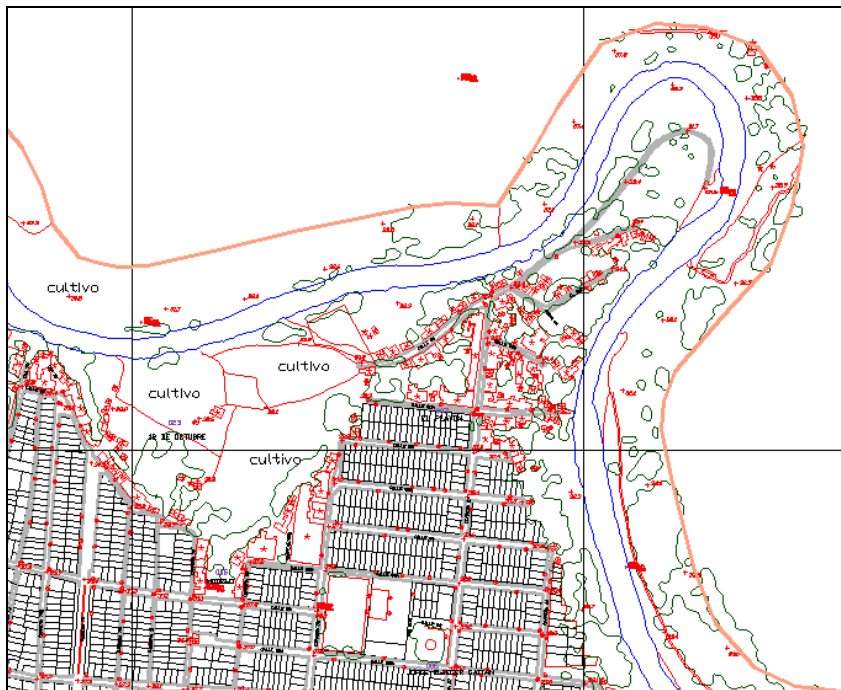


**Recomendaciones de Intervención:** Se recomienda completar las obras de protección existentes en la zona del meandro, colocar una estructura de disipación en el descole de alcantarillado, y favorecer el crecimiento de la vegetación en el talud expuesto, recomendación que también se extiende a la parte alta de la zona del meandro; además de lo anterior es recomendable definir una ronda de río dentro de la cual no deberán existir viviendas, y proveer de un sistema de alcantarillado adecuado a los barrios de la parte alta, básicamente en el meandro.

Se recomienda evaluar la conveniencia, desde el punto de vista hidráulico, de la permanencia del espolón existente en el cauce.



**Sector Barrio Jardín – Barrio 12 de Octubre**

Las zonas en las cuales la margen izquierda del río tienen alturas de hasta 5.0 m muestran problemas de erosión en arenas y arcillas, bien sea por saturación, ocasionada por el ascenso de las aguas durante las crecientes, por vertimientos o por escorrentía provenientes de la parte alta del municipio, o por socavación lateral de los suelos expuestos que, pese a los derrumbes existentes en la base de la margen, exhiben taludes subverticales; no obstante esta condición, es de esperar que en depósitos de naturaleza no cohesiva como las arenas, la pérdida de pata durante una creciente ocasione fenómenos retrogresivos, afectando las viviendas más cercanas a la corona de los taludes. Figura 27.



**Figura 27**  
**Sector Barrio Jardín a Barrio 12 de Octubre**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 73 de 273
---	---	--

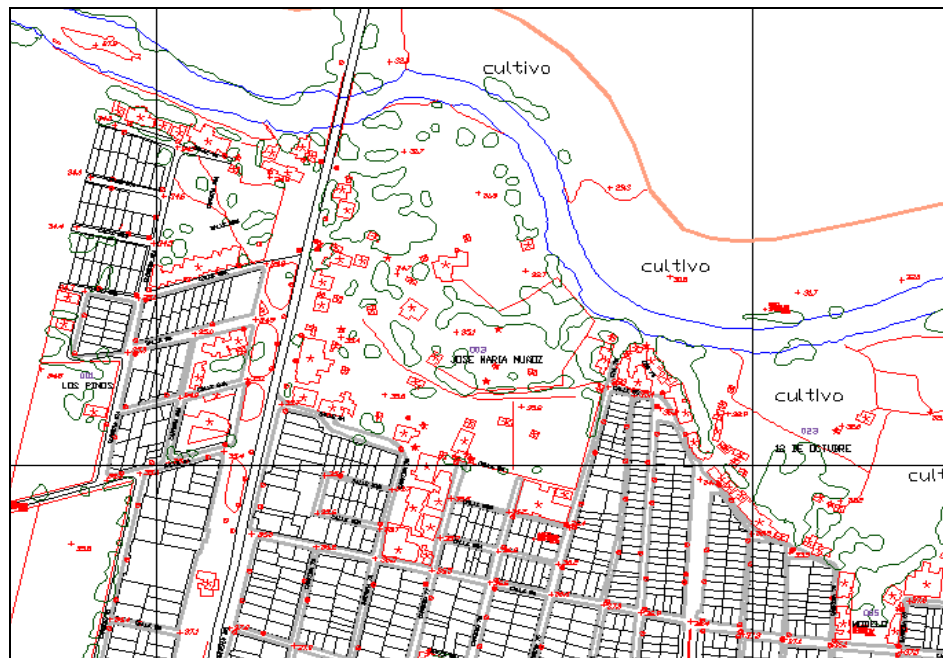
**Recomendaciones de Intervención:** Se considera que, de forma prioritaria, es necesario reubicar los habitantes de la ribera del río, buscando evitar que se vean afectados por la pérdida de los suelos expuestos en la margen derecha, y que se reduzcan los vertimientos de aguas servidas al cauce. Además de lo anterior, será necesario proveer de un sistema de alcantarillado adecuado en los barrios que no deban ser reubicados, incluyendo un sistema de recolección de aguas lluvias.

En este sector es de particular importancia la definición de una ronda del río, dentro de la cual no sea posible la construcción de viviendas o de cualquier otro tipo de edificaciones.

**Sector Barrio 12 de Octubre – Barrio Los Pinos**

En este tramo se observó que si bien hay procesos de deslizamientos menores por erosión de los niveles arenosos expuestos, éstos no afectan zonas urbanizadas en virtud de que, o bien éstas no existen, o las márgenes han sido intervenidas con obras de protección del cauce; en el caso de las viviendas ubicadas en el barrio Los Pinos, sobre la margen izquierda del río, se encontró que el cauce está protegido con estructuras en gaviones que, al menos en lo observado en las inspección, han presentado un comportamiento adecuado. Véase la figura 28.

Como ya se había comentado, es posible que la presencia de estas obras de protección obedezcan a problemas de socavación lateral por el incremento de la velocidad del agua por estrechamiento de la sección en el puente sobre el río Carepa.



**Figura 28**

**Sector Barrio 12 de Octubre a Barrio Los Pinos**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 74 de 273
--	--	---	--

**Recomendaciones de Intervención:** Se recomienda la reubicación de las viviendas más cercanas al río en el barrio Los Pinos para restringir la producción de vertimientos de aguas servidas en el cauce; la cota a la cual se encuentran estas viviendas, muy por debajo de la del puente, sugiere que el barrio podrá verse afectado por inundación durante crecientes, los aspectos hidrológicos también harían recomendable el retiro de las viviendas mencionadas.

Para las zonas que no deban ser reubicadas se recomienda instalar un sistema de alcantarillado adecuado; deberá definirse una zona de ronda del río, dentro de la cual no podrán adelantarse trabajos de urbanización.

Se recomienda efectuar trabajos de mantenimiento de las obras de protección de márgenes que existen en este tramo del río.

## 8. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DE CAMPO



Toda vez que es necesaria la implantación de obras de manejo de las inundaciones en cada uno de los municipios en estudio, se procedió a efectuar un programa de exploración geotécnica para determinar los perfiles estratigráficos y los parámetros de resistencia para los análisis geotécnicos respectivos.

En este caso, la exploración geotécnica se orientó a la determinación de los perfiles estratigráficos en los sitios previstos para la ejecución de sondeos, ubicados bien sea en las márgenes o en el cauce de los ríos Apartadó y Carepa, y a la estimación de parámetros de resistencia de los suelos expuestos a fenómenos de erosión o socavación. La distribución de los sondeos fue la siguiente:

- Apartadó: Cuatro (4) Sondeos, dos en cada margen en el tramo recto del río Apartadó, dentro del Municipio, alcanzando profundidades variables entre 7.10 m y 7.20 m. En este caso se asumió que los niveles freáticos se encuentran a 1.0 m de profundidad por debajo del nivel de inicio de cada sondeo, considerando que durante los trabajos de campo se presentó inundación del mismo.
- Carepa: Tres (3) Sondeos en la margen izquierda del río Carepa, ubicados en las márgenes afectadas por procesos de erosión y socavación, y alcanzando profundidades variables entre 7.00 m y 7.10 m. No se detectaron niveles freáticos.

En cada uno de los sondeos se efectuó recuperación de muestras remoldeadas para la determinación de humedades, clasificación, límites de consistencia, gradación, y clasificación. Según las pruebas efectuadas, los suelos encontrados son limos de baja compresibilidad (ML), arcillas de baja compresibilidad (CL), y arenas limosas (SM).

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 75 de 273
---	---	---	--

Además de lo anterior, en cada sondeo se realizaron ensayos de Resistencia a la Penetración Estándar (SPT) con un martillo de 32 kg de peso; en este caso, para establecer la equivalencia del resultado para un martillo de 63.5 kg, el valor de resistencia reportado en campo se corrigió con la expresión:

$$N_{63.5} = \left( \frac{P}{63.5} \right) N_{32}$$

Aquí,  $N_{63.5}$  es el resultado que se obtendría al usar un martillo de 63.5 kg,  $P$  es el peso del martillo efectivamente usado, de 32.0 kg, y  $N_{32}$  es la resistencia reportada en campo con este peso en las pruebas de campo.

## 20. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA

Es posible estimar la resistencia no drenada  $c_u$  de los suelos arcillosos detectados, y el ángulo de fricción de los limos y arenas ensayados, con base en los resultados de los ensayos de Resistencia a la Penetración Estándar.

En el caso de los suelos arcillosos, la resistencia no drenada pudo estimarse con base en la expresión de Stroud:

$$c_u \text{ (kPa)} = 3.5 N$$

Según esta correlación, la resistencia no drenada de los suelos arcillosos examinados varía entre 28.0 kPa y 66.5 kPa; en el caso de los suelos granulares se empleó la expresión de Kulhawy y Mayne para estimar el ángulo de fricción en función del número de golpes en campo y de la sobrecarga geostática:

$$\phi = \tan^{-1} \left[ \frac{N_f}{12.2 + 20.3 \left( \frac{\sigma'_v}{p_a} \right)} \right]^{0.34}$$

Aquí,  $\phi$  es el ángulo de fricción,  $N_f$  es el número de golpes por pie obtenidos en campo y corregido en la forma ya mencionada,  $\sigma'_v$  es el esfuerzo efectivo a la profundidad de ensayo, y  $p_a$  es la presión atmosférica, cuyo valor es de 101.3 kN/m<sup>2</sup> a nivel del mar. Los valores calculados directamente con esta expresión varían entre 31° y 56°.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Los resultados de las pruebas mencionadas se presentan a continuación:

**Tabla 1**  
Estimación de parámetros de resistencia en las márgenes del río Apartadó

SONDEO	PROF	SPT	USCS	NF	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'v$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\Phi$ (grados)
S - 1	1.00 - 1.50	21	ML	1.00	0.0	14.00	56
S - 1	2.50 - 3.00	17	SM	1.00	0.0	33.50	52
S - 1	4.00 - 4.50	16	SM	1.00	0.0	53.00	48
S - 1	5.10 - 5.60	10	SM	1.00	0.0	67.30	41
S - 1	6.50 - 7.00	17	ML	1.00	0.0	85.50	46
S - 2	1.50 - 2.00	8	CL	1.00	28.0	20.50	0
S - 2	3.50 - 4.00	10	CL	1.00	35.0	46.50	0
S - 2	5.20 - 5.70	13	CL	1.00	45.5	68.60	0
S - 2	6.60 - 7.10	19	CL	1.00	66.5	86.80	0
S - 3	0.70 - 1.20	3	ML	1.00	0.0	10.10	34
S - 3	2.10 - 2.60	5	ML	1.00	0.0	28.30	37
S - 3	3.15 - 3.65	5	SM	1.00	0.0	41.95	35
S - 3	4.50 - 5.00	9	SM	1.00	0.0	59.50	40
S - 3	6.60 - 7.20	19	SM	1.00	0.0	86.80	47
S - 4	1.20 - 1.80	4	SM	1.00	0.0	16.60	36
S - 4	3.60 - 4.20	16	CL	1.00	56.0	47.80	0
S - 4	5.20 - 5.80	16	ML	1.00	0.0	68.60	47
S - 4	6.60 - 7.10	32	ML	1.00	0.0	86.80	54

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Tabla 2**  
**Estimación de parámetros de resistencia en las márgenes del río Carepa**

SONDEO	PROF	SPT	USCS	NF	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	σ'v (kN/m <sup>2</sup> )	Φ (grados)
S - 1	1.00 - 1.50	9	ML	10.00	0.0	23.00	45
S - 1	1.70 - 2.20	9	ML	10.00	0.0	32.10	44
S - 1	2.70 - 3.20	12	ML	10.00	0.0	45.10	46
S - 1	4.20 - 4.70	13	SM	10.00	0.0	64.60	45
S - 1	6.50 - 7.00	15	SM	10.00	0.0	94.50	44
S - 2	1.70 - 2.20	8	ML	10.00	0.0	32.10	42
S - 2	3.08 - 3.58	12	ML	10.00	0.0	50.04	45
S - 2	4.70 - 5.20	10	ML	10.00	0.0	71.10	41
S - 2	6.05 - 6.55	11	ML	10.00	0.0	88.65	40
S - 2	6.60 - 7.10	10	ML	10.00	0.0	95.80	38
S - 3	1.50 - 2.20	3	ML	10.00	0.0	29.50	31
S - 3	2.50 - 3.00	4	ML	10.00	0.0	42.50	33
S - 3	3.05 - 3.55	7	ML	10.00	0.0	49.65	38
S - 3	3.75 - 4.25	13	SM	10.00	0.0	58.75	45
S - 3	6.50 - 7.00	42	SM	10.00	0.0	94.50	56

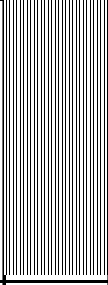
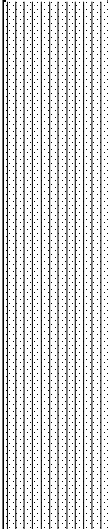
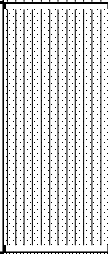
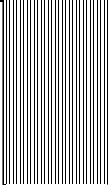
Se considera que el orden de magnitud de estos resultados se ajusta al tipo de suelo encontrado en la exploración geotécnica.

**21.**

**22. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**

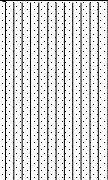
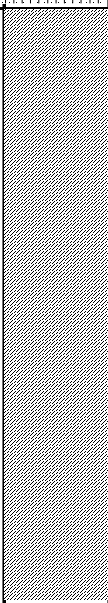
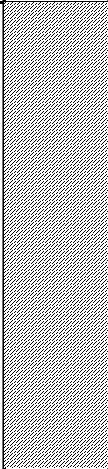
Los ensayos de campo y laboratorio permitieron establecer los siguientes perfiles estratigráficos de los suelos en los puntos de exploración efectuados, indicando que las descripciones marcadas con asterisco (\*) corresponden a la descripción del suelo hecha en campo:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00	1	ML		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA
1.00 - 1.50	<b>SPT (20-22-19)</b>	<b>60%</b>		*LIMO ARENOSO CAFÉ DE CONSISTENCIA FIRME Y HUMEDAD MEDIA - BAJA
1.50	2	SM		ARENA LIMOSA
2.50 - 3.00	<b>SPT (20-22-19)</b>	<b>40%</b>		* ARENA CON GRAVA +/- 3/8" COMPACTA DE HUMEDAD BAJA Y COLOR CAFÉ.
4.00 - 4.50	<b>SPT (15-11-19)</b>	<b>60%</b>		* A 3.60 CAMBIA A COLOR GRIS
4.55	3	SM		ARENA LIMOSA
5.10 - 5.60	<b>SPT (10-9-9)</b>	<b>45%</b>		* ARENA LIMOSA GRIS DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD MEDIA - ALTA.  * A 6.10 ES DE CONSISTENCIA FIRME.
6.10	4	ML		LIMO ARCILLOS DE COMPRESIBILIDAD BAJA
6.50 - 7.00	<b>SPT (13-16-17)</b>	<b>40%</b>		*LIMO ARCILLOSO GRIS DE CONSISTENCIA FIRME Y HUMEDAD MEDIA - BAJA
7.15				

**Figura 29**  
**Estratigrafía Sondeo 1 en Apartadó**

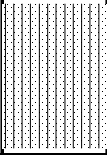
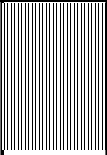
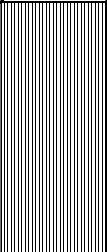
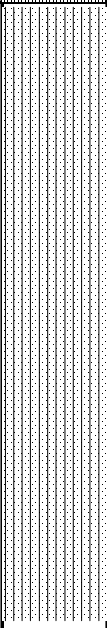
Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00  1.00	1	SM		ARENA LIMOSA  * ARENA LIMOSA CAFÉ DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD MEDIA - ALTA
1.00  1.50 - 2.00  3.50 - 4.00  4.50	2  SPT (6-6-8)  SPT (7-11-8)	CL  80%  70%		ARCILLA LIMOSA DE COMPRESIBILIDAD BAJA  *ARCILLA GRIS DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD MEDIA (ARCILLA LIMOSA)
4.50  5.20 - 5.70  6.60 - 7.10  7.10	3  SPT (9-11-13)  SPT (12-16-20)	CL  60%  40%		ARCILLA LIMOSA DE COMPRESIBILIDAD BAJA  * ARCILLA GRIS DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD MEDIA - ALTA.

**Figura 30**  
**Estratigrafía Sondeo 2 en Apartadó**

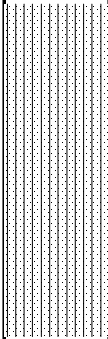
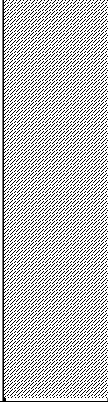
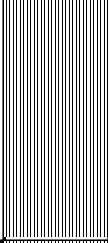
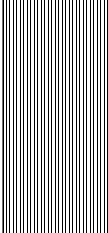
Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00  0.50	1	SM		ARENA LIMOSA  * ARENA LIMOSA CAFÉ DE HUMEDAD ALTA Y CONSISTENCIA BLANDA N.F. APARENTE A 0.80 MTS.
0.50  0.70 - 1.20  1.20	2  <b>SPT (2-2-3)</b>	ML  <b>60%</b>		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA  * ARENA LIMOSA GRIS COMPACTA
1.20  2.10 - 2.70  3.15	3  <b>SPT (4-5-4)</b>	ML  <b>35%</b>		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA  *LIMO ARENOSO CAFÉ DE HUMEDAD ALTA Y CONSISTENCIA BLANDA.
3.15  3.15 - 3.65  4.50 - 5.00  6.60 - 7.20  7.20	4  <b>SPT (4-4-5)</b>  <b>SPT (8-8-9)</b>  <b>SPT (12-20-17)</b>	SM  <b>60%</b>  <b>80%</b>  <b>50%</b>		ARENA LIMOSA  * ARENA LIMOSA CAFÉ COMPACTA DE HUMEDAD ALTA Y VETAS GRICES.

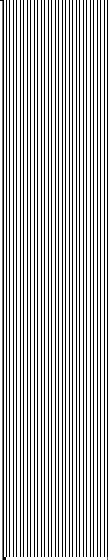
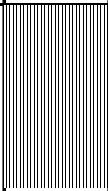
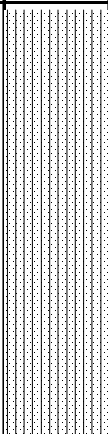
**Figura 31**  
**Estratigrafía Sondeo 3 en Apartadó**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00	1	SM		ARENA LIMOSA
1.20 - 1.80	<b>SPT (5-3-4)</b>	<b>65%</b>		* ARENA LIMOSA CAFÉ DE HUMEDAD ALTA Y POCO COMPACTA APARENTE NF A 2.50 MTS.
1.80				
1.80	2	CL		ARCILLA LIMOSA DE COMPRESIBILIDAD BAJA
3.60 - 4.20	<b>SPT (9-11-15)</b>	<b>60%</b>		* ARCILLA GRIS DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD ALTA CON OXIDACIONES.
4.20				
4.20	3	ML		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA
5.20 - 5.80	<b>SPT (14-15-15)</b>	<b>80%</b>		*LIMO ARENO ARCILLOSO GRIS DE CONSISTENCIA FIRME CON HUMEDAD MEDIA - ALTA
5.80				
5.80	4	ML		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA
6.60 - 7.10	<b>SPT (14-22-40)</b>	<b>70%</b>		* LIMO ARENOSO GRIS DE CONSISTENCIA FIRME Y HUMEDAD MEDIA - BAJA
7.10				* ARENA CON GRAVA COMPACTA Y HUMEDAD MEDIA A 7.00 MTS.

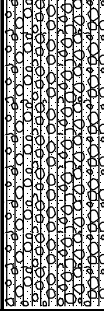
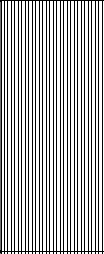
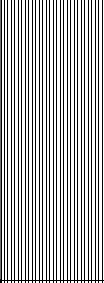
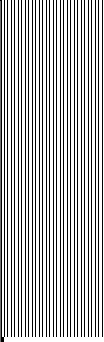
**Figura 32**  
**Estratigrafía Sondeo 4 en Apartadó**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00	1	ML		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA
1.00 - 1.50	SPT (6-8-8)	60%		* LIMO ARENOSO GRIS DE CONSISTENCIA FIRME Y HUMEDAD BAJA
1.70 - 2.20	SPT (9-8-9)	70%		
2.70 - 3.20	SPT (11-10-13)	60%		
3.20	2	ML		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA
4.20				*LIMO ARENO ARCILLOSO GRIS DE CONSISTENCIA FIRME
4.20	SPT (15-11-13)	70%		ARENA LIMOSA
4.20 - 4.70	3	SM		
6.50 - 7.00	SPT (13-15-13)	40%		*ARENA CON GRAVA GRIS POCO COMPACTA Y HUMEDAD ALTA.
7.00				

**Figura 33**  
**Estratigrafía Sondeo 1 en Carepa**

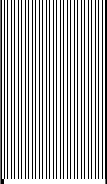
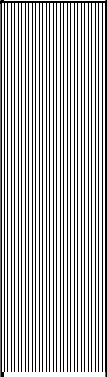
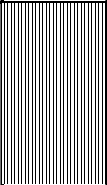
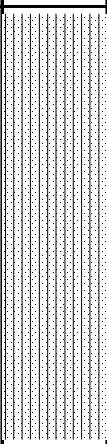
Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00	1	GM		GRAVA LIMOSA  *MATERIAL GRANULAR CAFÉ CON ROCAS METAMORFICAS E IGNEAS, CANTO RODADO DE COMPACTACION BAJA
1.65 1.65 1.70 - 2.20	2  <b>SPT (5-6-8)</b>	ML  <b>100%</b>		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA *LIMO ARCILLOSO GIS DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD MEDIA ALTA.
3.08 3.08 3.08 - 3.58	3  <b>SPT (15-11-11)</b>	ML  <b>60%</b>		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA * ARCILLA GRIS DE CONSISTENCIA DURA Y HUMEDAD MEDIA.
4.70 4.70 4.70 - 5.20 6.05 - 6.55 6.60 - 7.10 7.15	4  <b>SPT (10-10-9)</b>  <b>SPT (10-11-10)</b>  <b>SPT (10-8-11)</b>	ML  <b>55%</b>  <b>60%</b>  <b>80%</b>		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA *ARENA LIMOSA FINA DE COLOR GIRS Y HUMEDAD MEDIA  * LIMO ARCILLOSO GRIS DE CONSISTENCIA BLANDA Y HUMEDAD MEDIA - ALTA.

**Figura 34**  
**Estratigrafía Sondeo 2 en Carepa**



Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



PROF. m COTAS	MUESTRA No.	U.S.C.S.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0.00  1.00	1	ML		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA  * LIMO ARCILLOSO CAFÉ DE CONSISTENCIA BLANDA NF +/- 1.60 CON HUMEDAD MEDIA CON OXIDACIONES Y VETAS GRICES.
1.00  1.50 - 2.20  2.50 - 3.00  3.05	2  SPT (2-2-2)  SPT (4-2-5)	ML  70%  40%		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA  * LIMO ARCILLOSO GRIS DE HUMEDAD MEDIA - ALTA Y CONSISTENCIA BLANDA.
3.05  3.05 - 3.55  3.75	3  SPT (7-7-5)	ML  50%		LIMO ARCILLOSO DE COMPRESIBILIDAD BAJA  *LIMO ARENOSO GRIS CON OXIDACIONES, POCO COMPACTO Y DE HUMEDAD MEDIA.
3.75  3.75 - 4.25  6.50 - 7.00  7.00	4  SPT (8-11-13)  SPT (20-36-46)	SM  80%  30%		ARENA LIMOSA  *ARENA LIMOSA GRIS POCO COMPACTA DE HUMEDAD MEDIA.  * AUMENTA DUREZA Y HUMEDAD BAJA

**Figura 35**  
**Estratigrafía Sondeo 3 en Carepa**

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 85 de 273
---	---	---	--

La información anterior permitió determinar los parámetros de resistencia para la ejecución de los análisis de estabilidad para la construcción de jarillones para cada uno de los municipios en estudio.

## 9. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

En este caso, y considerando los resultados de la exploración geotécnica, se procedió a asignar los parámetros de resistencia para los análisis de estabilidad de las obras de manejo de inundaciones que, en este caso, corresponden a jarillones en zonas susceptibles de inundación, de acuerdo con los estudios hidráulicos e hidrológicos del proyecto.

De acuerdo con los perfiles estratigráficos hallados, los jarillones se implantarán sobre suelos limosos y arenosos para los cuales se asignan los siguientes parámetros de resistencia:

- Apartadó:  $f = 34^\circ$
- Carepa:  $f = 31^\circ$

Se recomienda que los jarillones se construyan con arcillas, formando taludes con inclinación 2H:1V, cuyas condiciones de estabilidad se analizaron bajo condiciones dinámicas. Para el análisis de estabilidad, que se realiza asumiendo una condición de falla no drenada, es posible estimar el valor de la cohesión  $c_u$  del jarillón asignando un CBR mínimo del 2.0%; para este valor, la presión de pistón aplicada es:

$$\sigma_{apl} = 2\% \times 1000 \times 7 \text{ (kPa/psi)} / 100 = 140 \text{ kPa}$$

Para un factor de seguridad de 1.0, este valor puede igualarse a la capacidad portante del material de terraplén en el ensayo de CBR, mediante la expresión:

$$\sigma_{apl} = 5.14c_u$$

De esta forma, la resistencia no drenada del material de jarillón  $c_u$  puede calcularse como:

$$c_u = \sigma_{apl} / 5.14$$

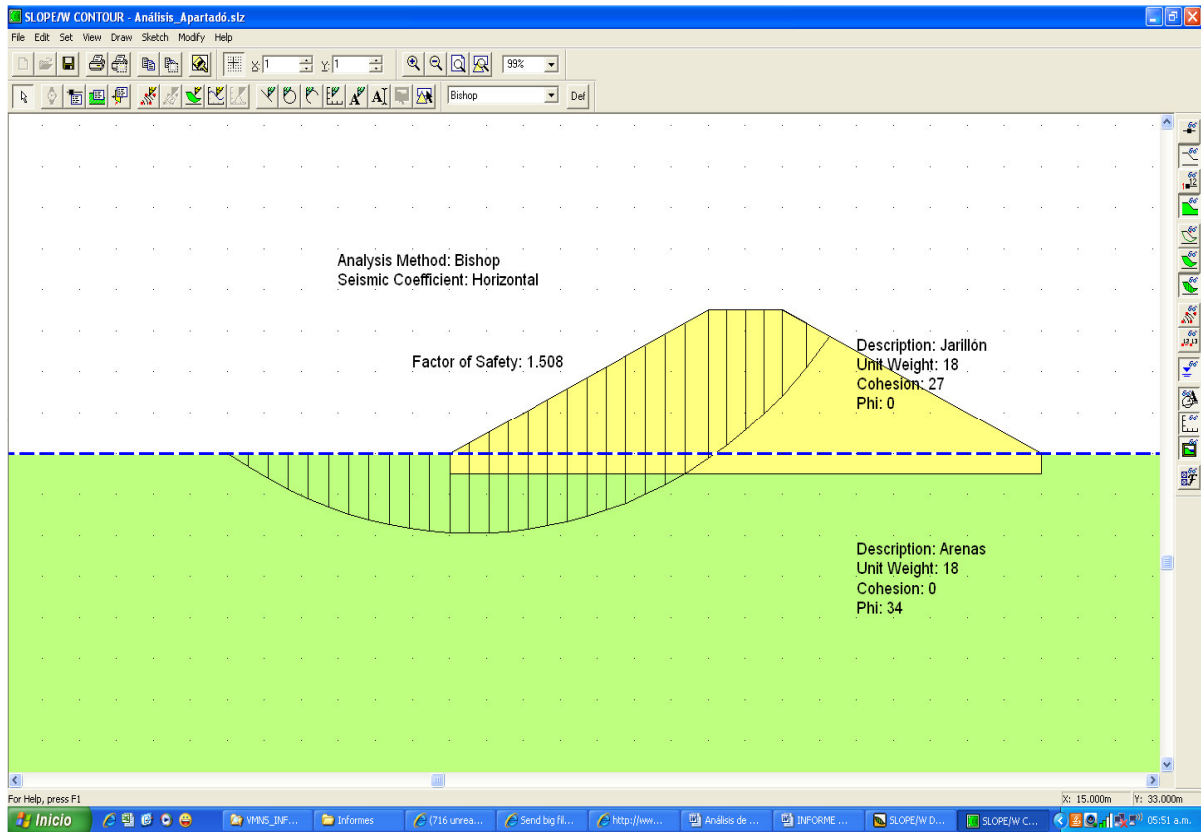
Para una presión aplicada de 140 kPa, la resistencia no drenada para análisis es de 27 KPa (27 kN/m<sup>2</sup>), valor que se utiliza en el análisis de estabilidad del jarillón para condición no drenada.

Para el análisis dinámico, la magnitud de la aceleración horizontal se estimó a partir de las recomendaciones de Hynes-Griffith y Franklin, según las cuales el cálculo bajo sismo puede efectuarse considerando un coeficiente  $A_h$  igual al 50% de la aceleración pico esperada para el terreno; en virtud de lo anterior, y considerando que la NSR-98 prevé un coeficiente de aceleración  $A_a$  de 0.30 para la región, la magnitud del coeficiente de

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

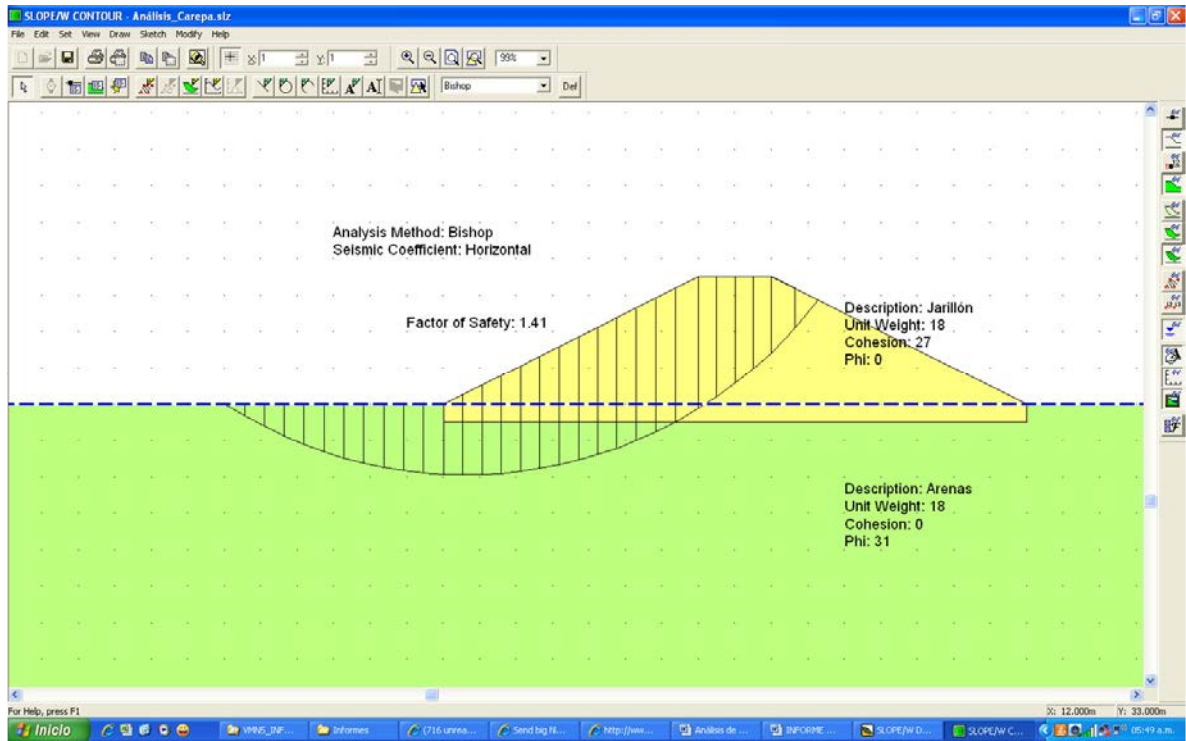
aceleración  $A_h$  de análisis se asumió como 0.15; este criterio es coherente con los establecidos por Marcusson, Seed, y las Normas de Diseño Sísmico del Japón.

Con base en esta información, se procedió a efectuar los análisis de estabilidad para la mayor altura requerida de jarillón, de 3.50 m, considerando taludes 2.0H:1.0V y los ángulos de fricción estimados para los suelos en cada municipio, ya mencionados. Se asumió una superficie de falla circular, aplicando el método de Bishop en presencia de nivel freático superficial con ayuda del programa SLOPE/W.



**Figura 36**  
**Resultados de Análisis de Estabilidad de Jarillones en Apartadó**

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



**Figura 37**  
**Resultados de Análisis de Estabilidad de Jarillones en Carepa**

Los factores de seguridad bajo condición dinámica para las mayores alturas de jarillón son los siguientes:



**Tabla 3**  
**Factores de Seguridad en Condición Dinámica**

<b>Sitio</b>	<b>Factor de Seguridad (Dinámico)</b>
Apartadó	1.508
Carepa	1.410

Como ya se indicó, estos factores obedecen a un coeficiente de aceleración sísmica horizontal de 0.15; los valores obtenidos de los análisis se consideran adecuados para este tipo de obras.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 88 de 273
---	---	---	--

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Desde el punto de vista de la estabilidad geotécnica de las paredes y márgenes de los cauces, se estableció que los procesos activos y potenciales que pueden presentarse a lo largo de los municipios en estudio y como consecuencia del desarrollo de éstos alrededor de los ríos Apartadó y Carepa dependen de los siguientes factores:



- Tipos de suelos expuestos en los taludes
- Presencia de barrios subnormales en las orillas, los cuales producen vertimientos de aguas servidas al terreno.
- Morfología del cauce del río.
- Estrechamientos del cauce en sitios de ponteadero.
- Tramos de cauce con secciones hidráulicas insuficientes.
- Presencia de obras de control tales como espolones o gaviones dentro del cauce de los ríos estudiados.
- Niveles de inundación.

En la mayor parte de los casos, los fenómenos de remoción en masa están relacionados con la erosión de estratos arenosos, bien sea por la elevación del nivel del agua durante las crecientes, o por vertimientos de aguas servidas a los ríos. Algunos de estos fenómenos, afectan también materiales arcillosos; pueden asociarse a socavación por incremento de la velocidad del agua en zonas de ponteadero, en la parte externa de curvas en el cauce.

Con base en lo anterior, se estableció una sectorización del río por la ocurrencia de procesos de inestabilidad de las márgenes, la cual dependió de la incidencia específica de cada uno de los factores mencionados anteriormente.

La observación del comportamiento geotécnico del cauce de los ríos Apartadó y Carepa en relación con la presencia de asentamientos humanos permitió establecer que en varios sectores será necesario efectuar el reasentamiento de los habitantes de la ribera de los ríos para evitar que se vean afectados tanto por inundaciones como por deslizamiento de los taludes en fenómenos retrogresivos, ocasionados por distintos factores; también se requieren trabajos complementarios de obras de protección de márgenes, construcción de alcantarillados pluviales y de aguas negras adecuados con entregas o descoles que incluyen estructuras de disipación, además de la implantación de vegetación y de trabajos de mantenimiento de las obras de protección de márgenes existentes. Para los sectores que, de acuerdo con los estudios, no deban ser reubicados, deberá también contemplarse la posibilidad de pavimentar las vías para mejorar la eficiencia de la recolección de aguas de escorrentía y reducir las tasas de infiltración al terreno.



Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 89 de 273
---	---	---	--

La ejecución de la exploración geotécnica de campo permitió establecer la predominancia de suelos arenosos y limosos en los ríos objeto del estudio; además, los análisis de estabilidad para los jarillones de control de inundaciones arrojaron factores de seguridad, en condición dinámica, adecuados para este tipo de obras, en presencia de los suelos naturales mencionados.

Finalmente, se considera necesario definir una ronda de río en ambos municipios, para evitar que se produzcan nuevos procesos de urbanización o que se densifique la población en las riberas; la definición de la ronda podrá basarse en el ancho que alcance la inundación para un periodo de retorno determinado, o en un número de veces la altura máxima de talud que se tenga en la zona urbana que atraviere cada uno de los ríos estudiados.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 90 de 273
---	---	---	--

## CAPITULO V

### INFORME HIDROLÓGICO

#### 1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS FENOMENOS DE INUNDACIONES, EMPOZAMIENTO Y PROCESOS DE INESTABILIDAD LOCALES POR SOCAVACIÓN.

En general, una inundación es un evento natural que se produce en las corrientes de agua como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de absorción del terreno y de los cauces, desbordan e inundan diferentes extensiones. Las inundaciones se consideran como uno de los desastres naturales más comunes y extensivos del planeta. Casi todos los países, regiones o zonas han experimentado, en alguna ocasión, una inundación, después de lluvias fuertes o torrenciales o tormentas, etc.

Las inundaciones pueden ser:

- De tipo aluvial (lenta): Se produce cuando tienen lugar lluvias persistentes y generalizadas dentro de una extensa zona de la cuenca, generando un paulatino incremento de los caudales de los ríos hasta superar la capacidad máxima de almacenamiento y desborde.
- De tipo torrencial (súbita): producida en ríos de montaña y originada por lluvias torrenciales. El agua pluvial caída en la montaña fluye hacia la zona baja con gran fuerza y presión, desbordándose e inundando cuanto encuentra a su paso.

En la región del Urabá Antioqueño se presenta un régimen pluviométrico relativamente alto y constante durante la mayor parte del año, originándose precipitaciones de corta duración que alcanzan valores superiores al promedio histórico. Estas lluvias extraordinarias provocan caudales extremos, habitualmente denominados crecidas o avenidas, que, al copar la capacidad de infiltración del suelo y la capacidad de los cauces, se desbordan provocando inundaciones, y afectando a los habitantes ribereños y sus bienes. Los ríos Apartado y Carepa, presentan una gran desproporción entre los caudales medios y caudales extraordinarios, lo que hace que sus inundaciones sean aún más destructivas.

Aunque las crecientes son, en su origen, un fenómeno natural, eminentemente físico e hidrológico, respuesta de caudales altos a las fuertes precipitaciones, en su desarrollo sobre zonas donde hay actividades humanas se convierten en un problema territorial, con amplias repercusiones socioeconómicas.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Las inundaciones, producto de las crecidas de los ríos Apartado y Carepa, suelen ser muy frecuentes en las correspondientes poblaciones. A continuación se presenta un registro histórico de algunos eventos de desbordamiento del río Apartado.

Tabla No. 4



EVENTO	FECHA Mes/Día/Año
Avenida torrencial	4/28/67
Tempestad	8/12/73
Inundación	10/10/75
Inundación	7/23/79
Tempestad	7/1/80
Inundación	4/06/2005
Inundación	22/11/2006

Adicionalmente al fenómeno de inundación, a veces se presenta el de los empozamientos, los cuales se caracterizan por la presencia de agua sobre algunas áreas de la superficie del suelo, producto de la lluvia o por desbordamiento de un cauce. Por lo general su duración es corta y es típico en zonas urbanas, que no cuentan con un buen sistema de drenajes.

La socavación lateral es un fenómeno que está restringido a las márgenes de los ríos, donde ocurren deslizamientos o pequeños desplomes por la constante degradación de los suelos en la base de los taludes, lo cual los desestabiliza. Se da como respuesta al cambio de dinámica y dirección de los ríos, en la cual, como en los procesos anteriores, los factores antrópicos afectan esta dinámica. Dentro de los cascos urbanos es un proceso común a lo largo de los ríos Apartadó y Carepa, el cual provoca la pérdida de suelos y en ocasiones afecta infraestructuras existentes en la zona aferente. Este fenómeno se puede presentar a todo lo largo de un cauce, pero generalmente en las zonas urbanas este fenómeno se presenta con mayor frecuencia debido a causas antrópicas como son: Intervención de la vegetación natural, construcciones sobre la ribera de los cauces, vertimiento de aguas servidas, taponamiento de drenajes naturales, entre otros.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 92 de 273
---	---	---	--

## 2. LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS CON SECCIONES TRANSVERSALES Y CÁLCULO DE CRECIENTES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RECURRENCIA

Se realizaron los levantamientos topográficos de campo a todo lo largo de la zona urbana de los ríos Apartado y Carepa, tomando secciones transversales cada 50 metros, anotando cada uno de los diferentes puntos de importancia y detallando el cauce y zonas susceptibles de inundación.



## 23. CÁLCULO DE CRECIENTES PARA DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO

Con la ayuda del software HEC-RAS 4.0, se procesaron las diferentes secciones transversales tomadas en campo y se determinaron los caudales extremos para tiempos de retorno de 100, 50, 25 y 10 años. Esto permite disponer de niveles de inundación para cada uno de los períodos de recurrencia, los cuales se muestran en el plano anexo. De igual forma se anexan los resultados obtenidos en el procesamiento de la información del programa HEC-RAS 4.0.

El HEC-RAS, es un software desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers). El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre, una de sus principales aplicaciones es la Modelación hidráulica en régimen permanente de cauces abiertos, ríos y canales artificiales y sus características técnicas más importantes son: Cálculo hidráulico de estructuras (puentes, aliviaderos, alcantarillas, etc.), Visualización gráfica de datos y resultados, Edición gráfica de secciones y es ejecutable en entorno Microsoft Windows. Los principales parámetros de entrada son: Caudal, Secciones Transversales del cauce, pendiente, longitudes entre secciones y el coeficiente de Manning.

## 3. EVALUACIÓN HIDROLOGICA E HIDRAULICA

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 93 de 273
---	---	--

## 24. ESTUDIO HIDROCLIMATOLÓGICO

### 3.1.1 ASPECTOS GENERALES

#### 3.1.1.1 LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA

El estudio comprende el análisis de inundaciones en los cascos urbanos de los Municipios de Apartadó y Carepa, en el Departamento de Antioquia. Los cascos urbanos fueron construidos al lado de los ríos Apartadó y Carepa, respectivamente. Se realiza un análisis de las cuencas de estos ríos desde la zona urbana hacia aguas arriba, tomado como punto de control el final de la zona urbana, aguas abajo.

##### 3.1.1.1.1 RÍO APARTADÓ

El río Apartado tiene su nacimiento en el alto de Carepa, en la serranía de Abibe, aproximadamente a 1089 msnm y desemboca en el río León, a 3 msnm. El área total de la cuenca hasta su desembocadura es de 163.53 km<sup>2</sup>. El Alto de Carepa es una zona de gran importancia hídrica en la región de Urabá, toda vez que en ella nacen además del Río Apartado, los ríos, Carepa y Currulao.



El río Apartado inicia su recorrido en el alto de Carepa, descendiendo hasta cerca de San José de Apartado (a 120 msnm) por una zona montañosa con un cauce relativamente profundo y en medio de altas pendientes. En sus cabeceras confluyen arroyos y quebradas donde se destacan, de sur a norte, el Mariano, la Linda, la Sucia, la Cristalina, el Cuchillo, la Victoria y el Muerto (hacia el occidente). Entre San José de Apartadó y la cabecera municipal el río tiene un régimen meándrico, con la formación de algunas terrazas aluviales y la incisión de un valle relativamente menos estrecho. Hasta la cabecera municipal el río Apartado recorre aproximadamente 23 km y tiene un descenso de nivel desde la cota 1089 msnm. hasta 25 msnm.

##### 3.1.1.1.2 RÍO CAREPA

Al igual que el Río Apartado, tiene su nacimiento en el Alto de Carepa, en la serranía de Abibe, a 1089 msnm y desemboca en el río León. El área total de la cuenca es de 242,25 km<sup>2</sup> y la longitud de 62.6 km.

En su inicio la pendiente es alta, típica de ríos de montaña, descendiendo de 1089 msnm a una altura de 500 msnm en una longitud aproximada de 5 kilómetros. Luego el cauce presenta una pendiente intermedia a lo largo de aproximadamente 12 kilómetros donde llega a 200 msnm y posteriormente desciende hasta 32 msnm en la zona urbana de Carepa. La cuenca es de tipo alargada, con pendientes de ladera pronunciadas.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 94 de 273
---	---	---	--

### 3.1.1.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la realización del presente estudio se recolectó la información que se indica a continuación.

#### 3.1.1.2.1 CARTOGRAFÍA

Para la identificación de la cueca hidrográfica y posterior determinación de las características morfométricas, se utilizó material cartográfico existente en la zona a escala 1:25.000 planchas 79-IV-D, 80-III-C, 90-II-B, 90-II-D, 91-I-A, 91-I-C y escala 1:100.000 plancha G-5 80-90 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

#### 3.1.1.2.2 HIDROCLIMATOLOGIA

Se consultó la información hidroclimatológica en la zona de estudio, encontrándose información de las siguientes estaciones del IDEAM:

**Tabla No. 5**



Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**ESTACIONES IDEAM  
ZONA DE ESTUDIO**

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE ESTACION</b>	<b>TIPO</b>	<b>CORRIENTE</b>
1201706	APARTADO	LIMNIGRAFICA	APARTADO
1201507	AEROPUERTO LOS CEDROS	SINOPTICA PRINCIPAL	VIJAGUAL
1201007	EL CASCO	PLUVIOMETRICA	CHURRIDO
1201018	HACIENDA CHORROMANDO	PLUVIOGRAFICA	GRANDE
1201010	EUPOL	PLUVIOMETRICA	RIO GRANDE
1201006	LA LORENA	PLUVIOMETRICA	RIO ZUNGO
1201705	PUENTE CARRETERA	LIMNIGRAFICA	RIO ZUNGO
1201505	RIO GRANDE	CLIMATOLOGICA ORDINARIA	RIO GRANDE
1201016	SAN JOSE APARTADO	PLUVIOGRAFICA	APARTADO
1201012	SANTA MARTA	PLUVIOMETRICA	RIO GRANDE
1201005	LA TOSCANA	PLUVIOMETRICA	VIJAGUAL
1201502	UNIBAN	AGROMETEREOLOGICA	ZUNGO
1201703	LA VICTORIA	LIMNIMETRICA	VIJAGUAL

Una vez analizada y consultada la información para la caracterización del clima, en general, y del régimen de lluvias en particular, se decidió recopilar la información de las estaciones localizadas en el área de las cuencas hidrográficas: Apartadó, San José de Apartadó y Uniban. Estas estaciones son las más representativas para los análisis hidroclimáticos a realizar, son las que tienen las series más largas y las más confiables. Las series de datos se muestran en el Anexo No. 1. La tabla No. 6 muestra las características de las estaciones que se utilizaron para los diferentes análisis estadísticos y de predicción..

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica	Numero de Formato
		INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Versión  Hoja Página 96 de 273

**TABLA No. 6**  
**Características de las estaciones consultadas.**

ESTACION	COORDENADAS		ELEVACION		ENTIDAD	PERIODO DE INFORMACION		Tipo de Estación	Parámetros Obtenidos
	Código	Nombre	Latitud	Longitud		msnm	Desde		
1201706	APARTADÓ	0753 N	7637 W	25	IDEAM	1984	2005	LIMNIGRAFICA	1,2,3,4
1201016	SAN JOSE DE APARTADÓ	0752 N	7636 W	100	IDEAM	1984	1997	PLUVIOGRAFICA	5,6,7
1201502	UNIBAN	0750 N	7640 W	23	IDEAM	1977	2007	AGROMETEOROLOGICA	5,6,8,9,10,11,12,13,14
PARAMETROS									
1. VALORES MEDIOS MENSUALES DE CAUDALES					8. VALORES MEDIOS MENSUALES DE TENSION DE VAPOR				
2. VALORES MAXIMOS MENSUALES DE CAUDALES					9. VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR				
3. VALORES MAXIMOS MENSUALES DE NIVELES					10. VALORES TOTALES MENSUALES DE EVAPORACION				
4. VALORES MEDIOS MENSUALES DE NIVELES					11. VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA				
5. VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION EN 24 HORAS					12. VALORES MEDIOS MENSUALES DE NUBOSIDAD				
6. VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION					13. VALORES MEDIOS MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO				
7. VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION					14. VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA				



### 3.1.1.2.3 GEOLOGÍA, SUELOS, COBERTURA VEGETAL

La información referente a estos aspectos se tomó de los diferentes estudios existentes en la zona del proyecto, entre los cuales se destacan los siguientes:

- Plancha 5-05 Mapa de Bosques de Colombia, Escala 1:500.000 IGAC 1983
- Plan de Ordenamiento Territorial, Municipio de Apartado

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 97 de 273
---	---	---	--

### 3.1.2 MORFOMETRÍA

Horton, Lambein y Strahler establecieron las bases para la cuantificación de los parámetros geomorfológicos en las cuencas hidrográficas. Este tema se denomina Geomorfología Cuantitativa o simplemente Morfometria. El análisis morfométrico de las cuencas de los ríos Apartado y Carepa indica una conformación geomorfológica extremadamente variada: en la parte alta de la cuenca predominan fuertes pendientes y valles estrechos y en la parte baja, hacia el final, en una extensión de aproximadamente 20 % del área total, la cuenca se abre formando un valle plano y de baja pendiente.

Con base en la cartografía del IGAC, a escala 1: 25.000, se definió la divisoria topográfica de aguas de los ríos Apartado y Carepa, hasta el final de la Zona Urbana de los respectivos Municipios. A continuación se determinan los principales parámetros morfométricos de las cuencas en estudio.

#### 3.1.2.1 AREA

El área de la cuencas hasta el punto de control establecido, tal como se muestra en la figura anexa, luego de realizar varias mediciones con la ayuda de un planímetro electrónico, dio como resultado un área de 102.83 y 145.77 kilómetros cuadrados para los Ríos Apartado y Carepa respectivamente.

#### 3.1.2.2 LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL



Una vez abcisado el cauce cada kilómetro desde su nacimiento hasta el punto de control arrojó una longitud de 22.6 y 37.25 kilómetros para los ríos Apartado y Carepa respectivamente.

#### 3.1.2.3 FACTORES DE FORMA E ÍNDICES

Para el presente informe de calcularon los siguientes factores de formas e índices para la cuenca en estudio.

- **Relación Ancho/Longitud (W):**  $W = A/L$
- A: Ancho de la cuenca medido perpendicularmente a su longitud axial, en Km
- L: Longitud axial de la cuenca, en Km

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 98 de 273
---	---	---	--

Río Apartado:  $W = 13.0/13.25 = 0.98$

Río Carepa:  $W = 4.7/30.25 = 0.16$

El valor anterior de 0.16 indica que la cuenca del río Carepa es una cuenca alargada, con sistema de drenaje semejante al de una hoja alargada con capacidad de tolerar, en mejores condiciones, unas tormentas de alta precipitación, sin generar crecientes súbitas. En el río Apartado, su valor es 0.98, una cuenca casi circular y, por lo tanto, se presentan con mayor probabilidad, crecientes torrenciales.

- **Factor de relieve (Sh) =  $H^2/A$**

H = Desnivel de la cuenca en km

A = Área de la Cuenca  $km^2$

Sh = Factor de Relieve

Río Apartado:  $Sh = 0.977^2/102.83 = 0.00928$

Río Carepa:  $Sh = 0.968^2/145.77 = 0.00643$

- **Factor de Forma (Kf):** Es la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca. La longitud axial de la cuenca se mide cuando se sigue el curso de agua más largo desde el punto de control hasta el sitio más distante de la cuenca. El ancho medio B se obtiene cuando se divide el área por la longitud axial de la cuenca.

$Kf = B/L$ ,  $B = A/L$

$Kf = A/L^2$

B = Ancho medio, en km

L = Longitud Axial de la cuenca, km

A = Area de la Cuenca  $km^2$

Río Apartado  $Kf = 102.83/13.25^2 = 0.586$

Río Carepa  $Kf = 145.77/30.25^2 = 0.159$

- **Índice de Compacidad (Gravelius Kc):** es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro  $P_0$  de un círculo de área A, igual al de cuenca.

$Kc = 0.28 \cdot P/A^{1/2}$

A = Área de la Cuenca  $km^2$

P = Perímetro de la Cuenca km

Río Apartado  $Kc = 0.28 \cdot 52.8/(102.83)^{1/2} = 1.46$

Río Carepa  $Kc = 0.28 \cdot 73.1/(145.77)^{1/2} = 1.77$

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Los Valores anteriores indican que las cuencas están sometidas a comportamientos torrenciales de mediada intensidad, siendo la cuenca del rio Apartado la que presenta mayor grado de torrencialidad.

Los valores anteriores indican que las cuencas están sometidas a comportamientos torrenciales de mediana intensidad, siendo la cuenca del rio Apartado la que presenta un mayor grado de torrencialidad. En una cuenca, a medida que el coeficiente Kc tienda a 1 (la cuenca presenta una tendencia a ser redonda), aumenta la peligrosidad de la cuenca a crecidas, porque las diferencias relativas de los puntos de la divisoria con respecto a un punto central no presentan cambios mayores, por lo tanto, el tiempo de concentración se hace menor y mayor será la posibilidad de que las ondas de crecidas sean continuas.

- **Pendiente del Cauce principal:** Para cuantificar la pendiente del cauce principal, se utiliza la formula de Taylor cuya expresión es:

$$S = [L / (\sum (l_i / \sqrt{s_i}))]^2$$

S = Pendiente Media del cauce

L= Longitud Total del Cauce

$l_i$  = Longitud del tramo i

$s_i$  = Pendiente del tramo i

En las tablas No. 7 y 8 se muestra la pendiente media para los cauces Apartadó y Carepa.

**TABLA No 7**  
**Pendiente Media Río Apartadó**

Tramo No.	Longitud	Altura Inicio	Altura Fin	Altura en el tramo (m)	Pendiente (Si)	$l_i/S_i^{1/2}$
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)			
1	600	1000	800	200	0.3333333	1039
2	900	800	600	200	0.2222222	1909
3	300	600	500	100	0.3333333	520
4	700	500	400	100	0.1428571	1852
5	820	400	300	100	0.1219512	2348
6	1480	300	200	100	0.0675676	5694
7	1675	200	150	50	0.0298507	9695
8	11325	150	25	125	0.0110375	107796
9	4800	25	23	2	0.0004167	235151
Sumatoria						366004
Pendiente Media						<b>0.00381</b>

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**TABLA No 8**  
**Pendiente Media Río Carepa**

Tramo No.	Longitud	Altura Inicio	Altura Fin	Altura en el tramo	Pendiente (Si)	li/Si <sup>1/2</sup>
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)		
1	750	1000	800	200	0.2666667	1452
2	1100	800	600	200	0.1818182	2580
3	900	600	500	100	0.1111111	2700
4	2250	500	400	100	0.0444444	10673
5	4750	400	300	100	0.0210526	32737
6	6700	300	200	100	0.0149254	54842
7	6550	200	100	100	0.0152672	53011
8	2900	100	75	25	0.0086207	31234
9	2250	75	50	25	0.0111111	21345
10	9100	50	32	18	0.0019780	204610
Sumatoria						415183
Pendiente Media						<b>0.00805</b>

- **Tiempo de concentración**

En la estimación del tiempo de concentración, se estudia el área de la cuenca hasta el sitio de control y se utilizan las siguientes fórmulas:

- **Ramser Kirpich**  
 $T_c = 3.978 * (L/S)^{0.5}^{0.77}$   
 L = Longitud del cauce en km  
 S = Pendiente del Cauce calculada como la máxima diferencia de nivel dividida por la longitud  
 Tc = Tiempo de Concentración en minutos
- **California**  
 $T_c = 60 * (L^3/H)^{0.385}$   
 L = Longitud del cauce en Km  
 H = Desnivel de la cuenca en m  
 Tc = Tiempo de Concentración en minutos
- **U. S. Army Corps of Engineers.**  
 $T_c = 7.56 * L^{0.76} * S^{-0.19}$   
 L = Longitud del cauce en Km

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

S = Pendiente media del cauce (m/m)  
 Tc = Tiempo de Concentración en minutos

- **Giandiotti (1990)**

$$Tc = (4 \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L) / (25.3 \cdot (L \cdot So)^{0.5}) \cdot 60$$

Tc = Tiempo de Concentración

A = Área de la Cuenca en Km<sup>2</sup>

L = Longitud del cauce en Km

So = Diferencia de Cotas entre Puntos Extremos de la Corriente en (m/m)

La Tabla No. 9 indica los tiempos de concentración calculados por los diferentes métodos.

**TABLA No. 9**  
**Tiempo de Concentración en Minutos**

Formula	Rio Apartado	Rio Carepa
Ramser Kirpich	146.45	261.75
California	155.25	277.49
U. S. Army Corps of Engineers	232.92	295.45
Giandiotti (1990)	178.66	251.09
Valor Adoptado	180	270

### 3.1.3 CLIMATOLOGÍA



Las condiciones climatológicas de las cuencas de los ríos Apartado y Carepa están regidas en gran medida por su posición latitudinal, región cercana al Ecuador Terrestre y su posición altitudinal en cercanías de la zona costera del Mar Caribe.

#### 3.1.3.1 ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL

Corresponde al enfrentamiento de los vientos alisios del NE con los alisios del SE. El desplazamiento sigue el movimiento aparente del sol y lleva un retraso de uno a dos meses. Es bastante continua sobre los océanos y se divide al llegar al continente. A comienzos del año, se encuentra ubicada cerca de los 6 grados de latitud sur, sobre el continente, en tanto que el océano esta casi sobre el ecuador. En Julio a agosto se halla ligeramente al norte de la costa caribe colombiana. Durante el resto del año se halla en

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 102 de 273
---	---	---	---

posiciones intermedias. Su desplazamiento por el país determina el comportamiento global de los regímenes pluviométricos. Para el caso de las cuencas de los ríos Apartadó y Carepa, localizada en la zona nor-occidental del país, se espera que la ZCIT esté activa durante los meses de Mayo a Noviembre, cuando hace su desplazamiento de sur y suroeste provenientes del Océano Pacífico, periodo en el cual se originan las lluvias más frecuentes.

Puesto que la divisoria de aguas hacia el Océano Pacífico es de serranías de baja altura (Baudó y los Saltos), y la región es morfológicamente estructurada por un valle anegadizo, las masas húmedas provenientes de dicho Océano chocan contra la cordillera Occidental (serranía de Abibe). Por esta razón es que se encuentran precipitaciones superiores a 4.000 mm anuales hacia la zona de Mutatá y hacia las cumbres orientales de la serranía. En general, las precipitaciones son de tipo convectivo de gran intensidad, con una duración más bien corta y un radio espacial no muy extenso (menos de 500 km<sup>2</sup>). La secuencia espacial y temporal de la lluvia es muy diversa, pero puede decirse que su efecto es asimilable al producto de una tormenta extendida sobre un área grande y de una larga duración.

### 3.1.3.2 EL FENÓMENO DEL NIÑO

Es un fenómeno antiguo, pero solo estudiado recientemente, Históricamente el fenómeno denominado El Niño, estaba relacionado directamente con el cambio de temperatura del Océano Pacífico, entre las costas suramericanas occidentales y Oceanía. Este evento sucedía en diciembre hacia la Navidad y por eso se denominó El Niño, haciendo referencia a esta fecha.

Actualmente se tiene un mejor conocimiento, se dice que el fenómeno ENOS, el Niño – Oscilación el Sur, es un evento de naturaleza oceánica y atmosférica que presenta efectos muy destacados en la interfaces de estos medios en la región del Océano Pacífico tropical y sobre extensas regiones continentales. Ocurre de manera cíclica, con un periodo irregular, que en los últimos 40 años ha fluctuado entre 3 y 7 años, incidiendo de manera directa y catastrófica en la economía de los países a escala global, particularmente en aquellos localizados sobre la margen oriental del Pacífico tropical, entre ellos Colombia.

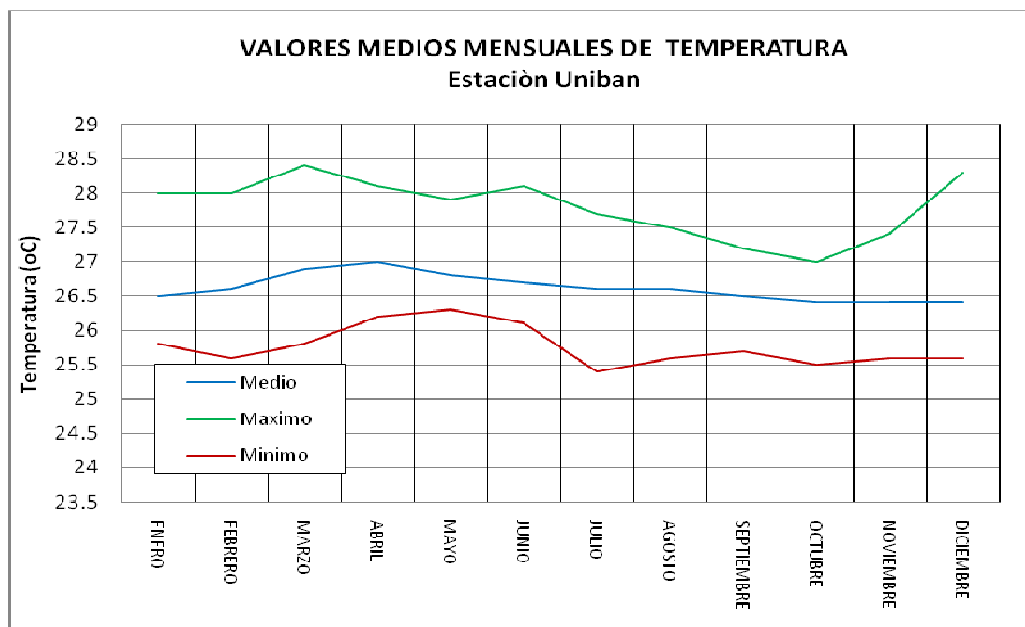
El fenómeno de El Niño se conoce más por su marcada relación con periodos de sequía y calentamiento de aguas marinas. Algunos estudios llevados a cabo en Chile y Colombia han demostrado que el fenómeno El Niño está relacionado con sequía en las montañas andinas y fuertes precipitaciones en los valles interandinos. Por otra parte, parece haber clara relación de los años post-Niño con periodos de inundación en los ríos Magdalena y Sinú.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3.1.3.3 TEMPERATURA

La temperatura registrada en la estación Uniban se encuentran entre 25.4 °C y 28. °C, Se presentan las mayores temperaturas en los meses de Marzo, Abril y Mayo: La variación de la temperatura media y máxima durante el año no presenta grandes variaciones. Véase figura No. 38

**FIGURA No. 38**  
**Valores medios mensuales de temperatura**



### 3.1.3.4 VIENTOS

Entre enero y abril se evidencia el efecto de los vientos Alisios. En éste período, las zonas bajas registran direcciones primordiales norte y nordeste. Se establecen valores medios de velocidad entre 9 y 10 km/h, mientras que los máximos han alcanzado los 20 km/h (Penca de Sábila, 1996)

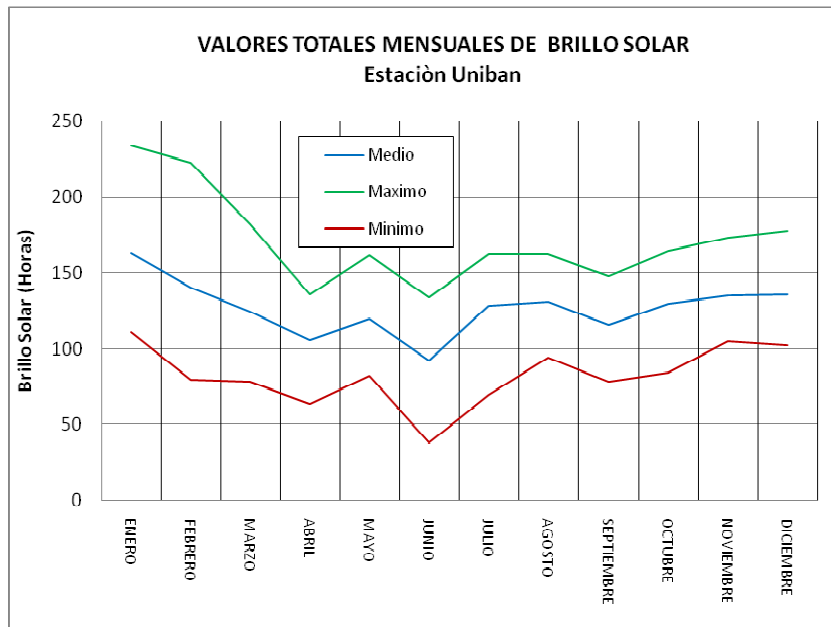
### 3.1.3.5 BRILLO SOLAR

De la figura 39, se puede apreciar que los meses con mayor numero de horas de brillo solar en la estación Uniban corresponden a los meses de Enero y Febrero, el brillo solar anual es de 1520 horas de sol, para un promedio mensual anual de 126.6 horas,

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

presentándose por lo general en horas de la mañana. Este parámetro es muy importante, no solamente porque la temperatura ambiente depende en buena parte de él, sino porque es fundamental en el proceso de fotosíntesis de las plantas y por consiguiente de la producción de biomasa. Véase figura No. 39

**FIGURA No. 39**  
**Valores totales mensuales de brillo solar**

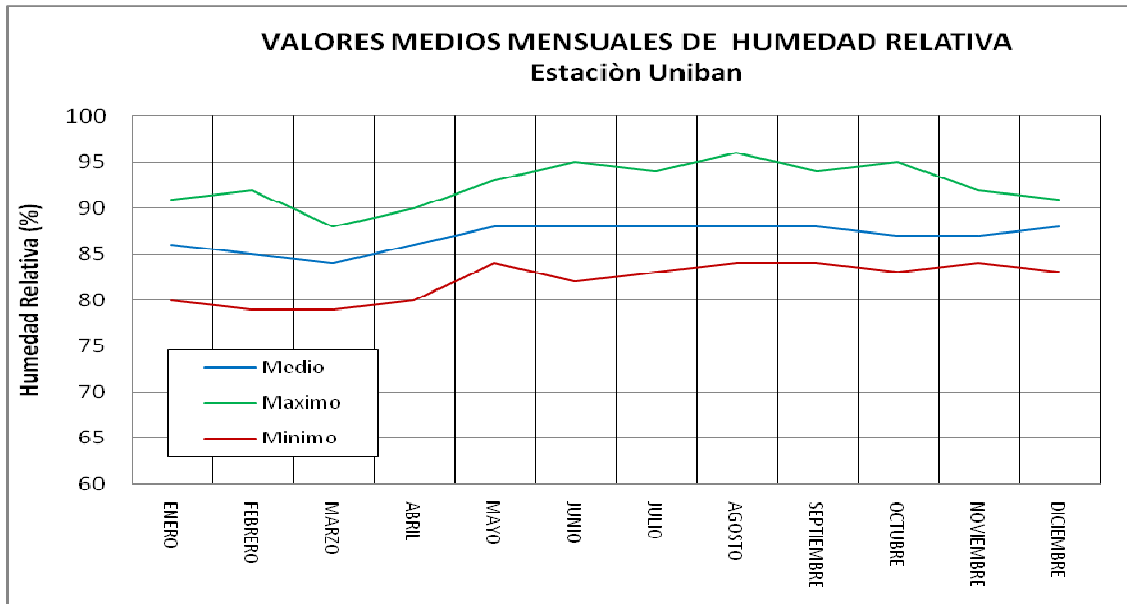


### 3.1.3.6 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es uniforme según los datos de la estación Uniban con valores medios mensuales entre 84% y 87%. La humedad relativa indica el porcentaje de humedad que contiene la atmósfera con respecto a la saturación del vapor, es función de la temperatura y desde luego de la cantidad de agua en forma de vapor que contiene la atmósfera. Su importancia es grande en la vida vegetal y animal, porcentajes muy bajos durante tiempos prolongados pueden ocasionar deshidratación en las plantas, animales o el hombre mismo. Ver figura 40

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

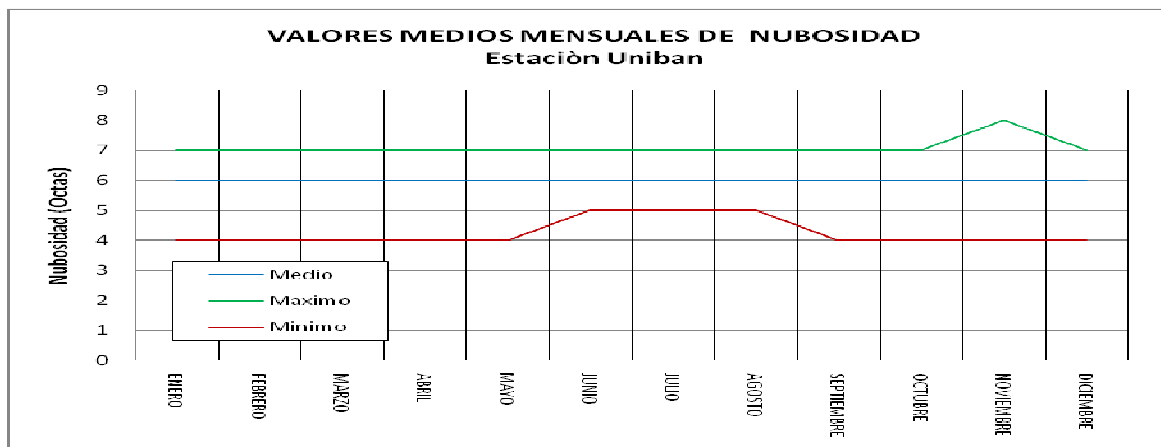
**FIGURA No. 40**  
**Valores medios mensuales de humedad relativa.**



### 3.1.3.7 NUBOSIDAD

La nubosidad media en la zona a todo lo largo del año tiende a ser constante, siendo del orden de 6 Octas. Véase figura N. 41

**FIGURA No. 41**  
**Valores medios mensuales de nubosidad**

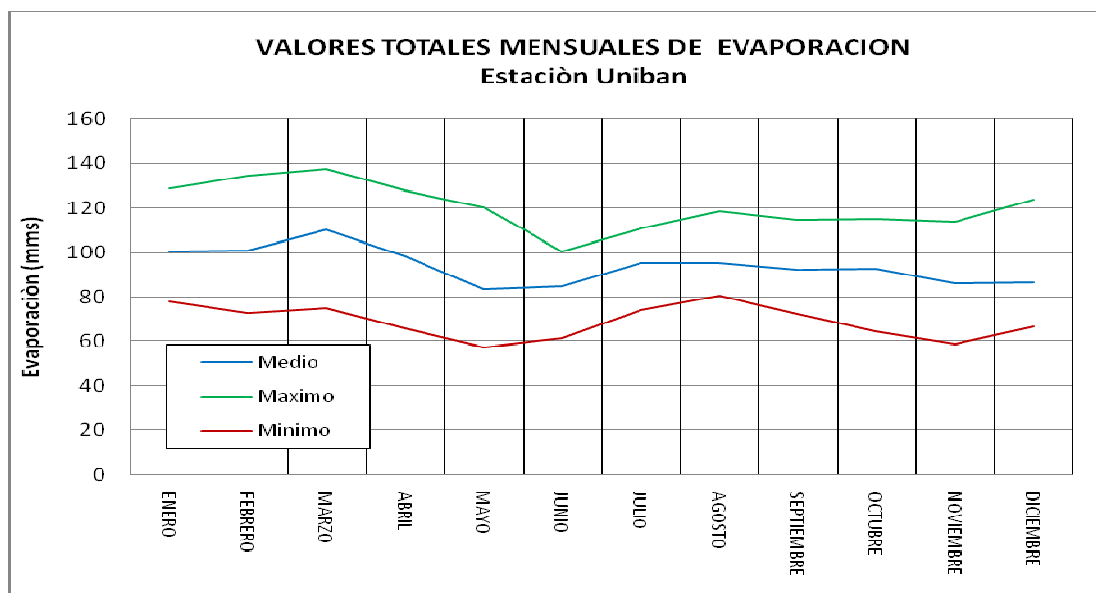


Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3.1.3.8 EVAPORACIÓN

Con respecto a este parámetro se presentan valores medios mensuales uniformes a lo largo de los meses del año con valores comprendidos entre 83.2 y 109.9 mm al mes, de acuerdo con los datos de la estación Uniban. En la figura No.42 se observa la evaporación mensual.

**FIGURA No. 42**  
**Valores totales mensuales de precipitación**



### 3.1.3.9 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

Utilizando la metodología expuesta por Penman, se estima la Evapotranspiración Potencial. Parámetros requeridos para calcular la Evapotranspiración Potencial por el método de Penman, son: Velocidad del Viento, Temperatura del aire en °C, Humedad relativa del aire %, Brillo Solar, Radiación Solar Calculada por tabla, Se utilizaron los datos medios mensuales de cada uno de los anteriores parámetros de la estación Uniban. La tabla No.10 indica el cálculo de la evapotranspiración por el método de Penman.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



**TABLA No. 10**  
**Cálculo de la evapotranspiración potencial**

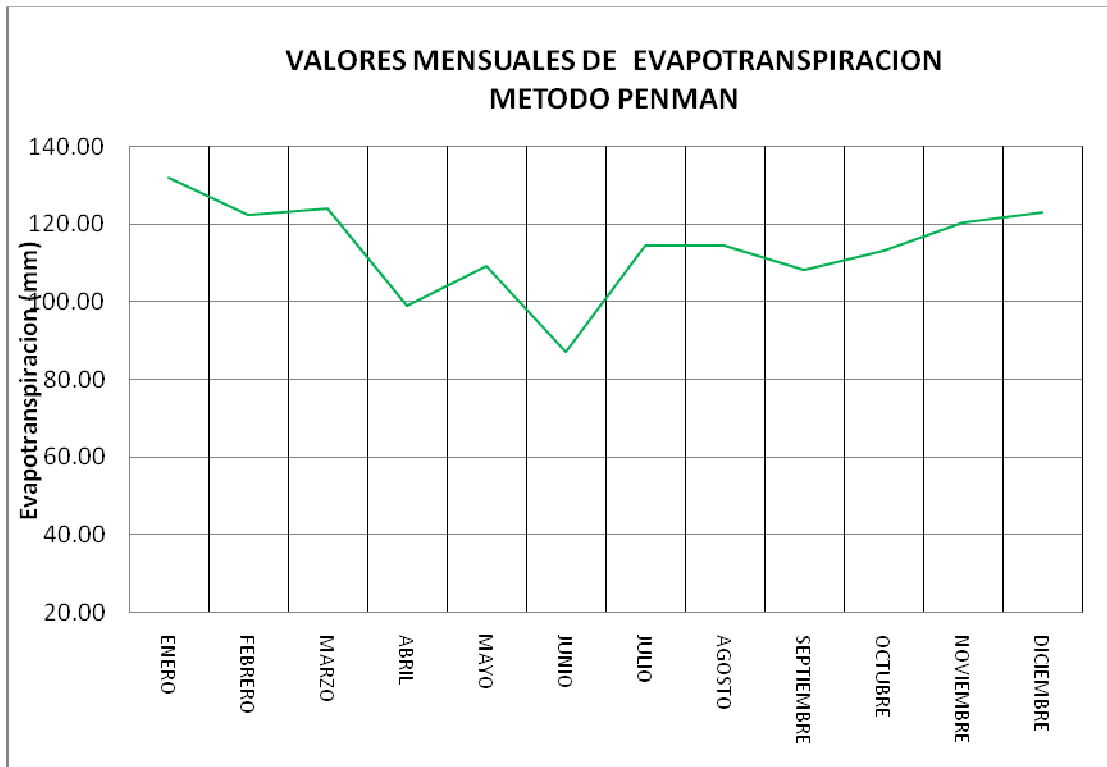
CALCULO EVAPOTRANSPIRACION PENMAN ESTACION UNIBAN (mm)												
DATOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Dias Mes</b>	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
<b>Vel. Viento</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>T °C</b>	26.5	26.6	26.9	27	26.8	26.7	26.6	26.6	26.5	26.4	26.4	26.4
<b>h</b>	0.86	0.85	0.84	0.86	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.88
<b>n</b>	162.9	140.2	124	105.6	119.7	92.3	128.1	131	115.7	129.4	135.2	135.5
<b>n Diario</b>	5.25	5.01	4.00	3.52	3.86	3.08	4.13	4.23	3.86	4.17	4.51	4.37
<b>* D</b>	11.9	11.9	11.9	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.1	12	11.9	11.8
<b>n/D</b>	0.44	0.42	0.34	0.29	0.31	0.25	0.34	0.34	0.32	0.35	0.38	0.37
<b>Rad. Solar T1</b>	832.50	877.50	912.50	912.50	882.50	860.00	892.50	892.50	905.00	887.50	895.00	817.50
<b>E1</b>	-0.55	-0.54	-0.51	-0.50	-0.48	-0.50	-0.51	-0.51	-0.50	-0.51	-0.54	-0.54
<b>E2</b>	3.40	3.30	2.80	2.40	2.50	1.90	2.70	2.70	2.60	2.70	3.10	3.00
<b>E3</b>	1.40	1.60	1.70	1.40	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.45	1.45	1.50
<b>Evap. Ideam</b>	100.3	100.8	109.9	97.9	83.2	84.7	94.8	95	92	92.6	86	86.1
<b>T °C Min.</b>	25.8	25.6	25.8	26.2	26.3	26.1	25.4	25.6	25.7	25.5	25.6	25.6
<b>T °C Max.</b>	28	28	28.4	28.1	27.9	28.1	27.7	27.5	27.2	27	27.4	28.3
<b>Eto Día (mm)</b>	4.25	4.36	3.99	3.30	3.52	2.90	3.69	3.69	3.60	3.64	4.01	3.96
<b>Eto Mes (mm)</b>	131.75	122.08	123.69	99.00	109.12	87.00	114.39	114.39	108.00	112.84	120.30	122.76

Los valores de la Evapotranspiración Potencial, Eto Mes, se encuentran entre 87 y 132 mm/mes, y se observa el mayor valor en el mes de Enero y el menor valor en el mes de Junio.

La figura No.43 muestra la variación de la Evaporación Potencial a lo largo del año.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**FIGURA No. 43**  
**Valores mensuales de evapotranspiración**

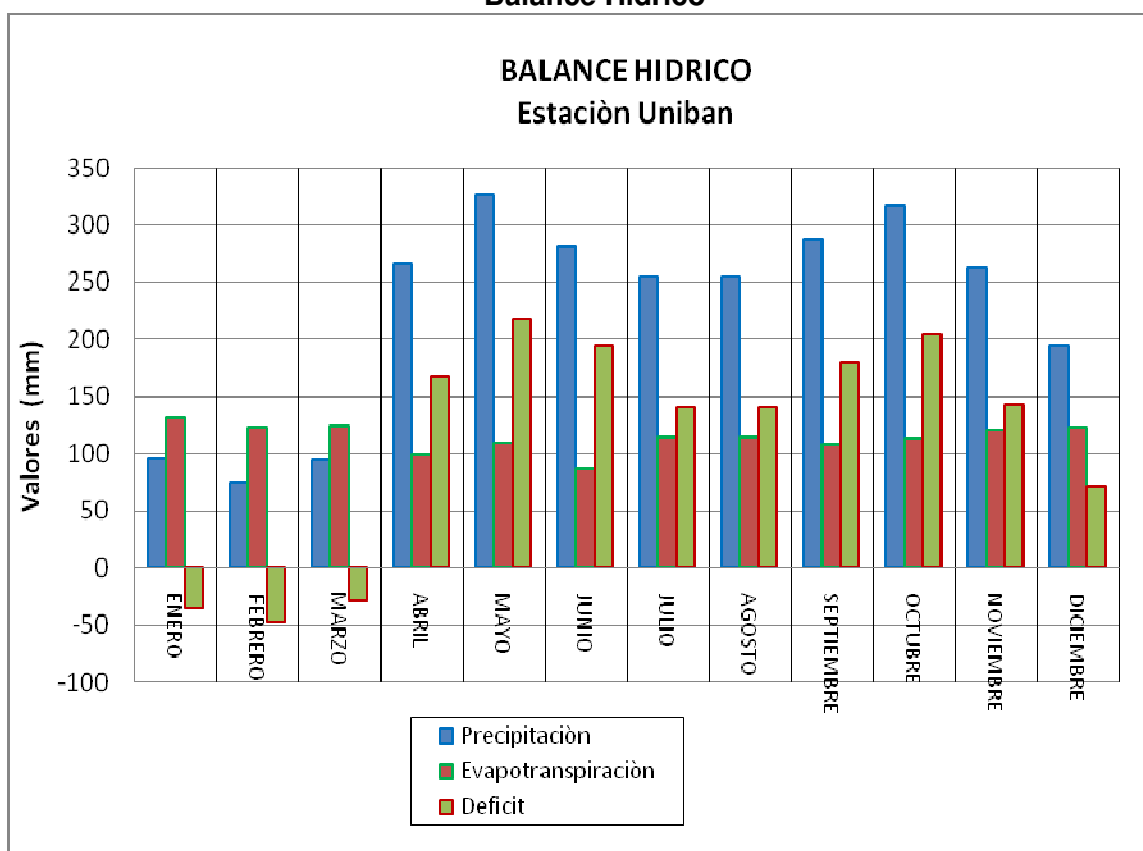


### 3.1.3.10 BALANCE HÍDRICO

A continuación se presenta la gráfica que contiene el Balance Hídrico con base en la estación Uniban, en la cual se puede apreciar que durante nueve meses del año Abril – Diciembre, existe disponibilidad del recurso agua durante la mayor parte del año y por ende un grado alto de posibilidad que se presenten eventos extraordinarios de caudales, toda vez que la escorrentía es mayor cuando el suelo se encuentra con cierto grado de humedad. Véase figura No.44

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**FIDURA No. 44**  
**Balance Hídrico**



Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3.1.4 EVALUACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES

#### 3.1.4.1 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA

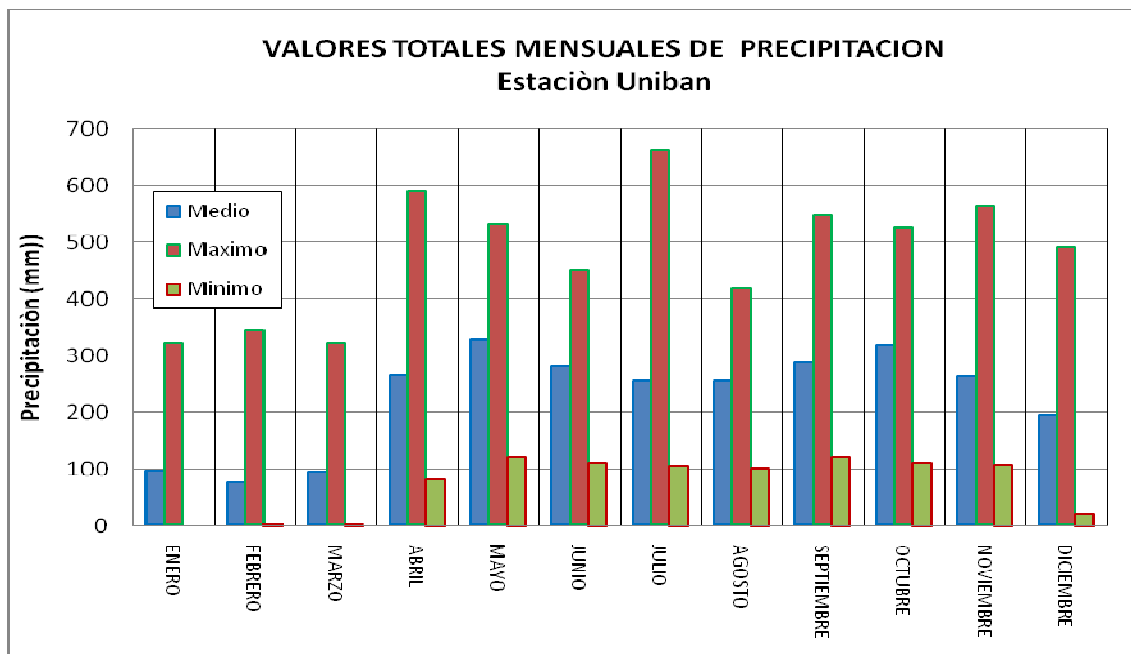
Para determinar la variación de la lluvia media durante el transcurso de los diferentes meses del año, se tomó la distribución histórica de las estaciones Uniban y los datos existentes de la Estación Apartado. A continuación se muestra la lluvia media del periodo de registros para cada estación. Tabla No. 11

**TABLA No. 11**  
**Precipitación Total Mensual (mm)**

ESTACION	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
UNIBAN	95.8	74.1	93.8	266	327.1	280.8	254.7	254.2	287.3	316.8	262.8	193.7	<b>2707.1</b>
SAN JOSE DE APARTADÓ	95.8	66.2	82.9	205.3	343	288	243.3	206.8	256.6	311.4	308.8	161.1	<b>2569.3</b>

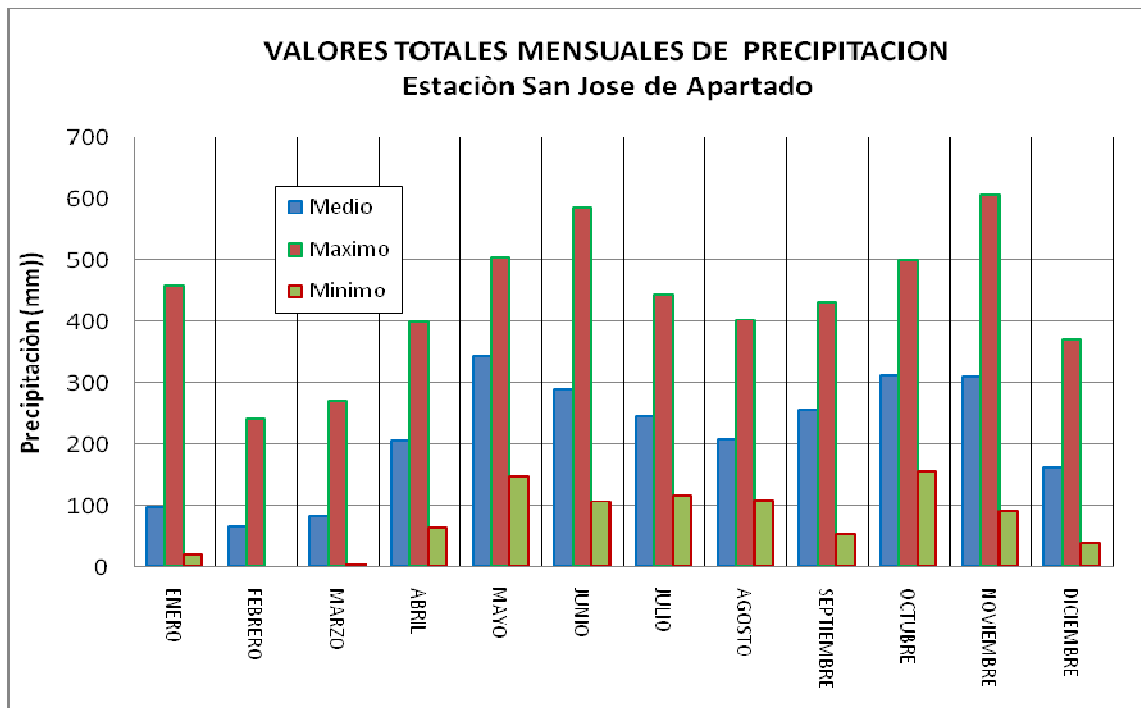
Las figuras No. 45 y 46 muestran los valores mensuales de precipitación de las estaciones UNIBAN y San José de Apartado.

**GRAFICA No. 45**  
**Valores totales mensuales de precipitación**  
**Estación UNIBAN**



Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**GRAFICA No. 46**  
**Valores totales mensuales de precipitación**  
**Estación San José de Apartado**



De la información anterior se deduce que existe un periodo de bajas lluvias correspondiente a los meses de Enero y Febrero, el mes de diciembre presenta lluvias intermedias y en los demás meses las precipitaciones tienden a ser de mayor magnitud.

### 3.1.4.2 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

Se analizaron las series anuales de lluvias máximas en 24 horas de la estación Uniban y San José de Apartado, representativas de la zona de estudio, con el fin de establecer las relaciones de Intensidad -duración - frecuencia de lluvias. La serie se analizó estadísticamente mediante el ajuste de los registros a una función de distribución de probabilidades Gumbel tipo I, la cual se puede expresar así:

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



$$X = M + S \cdot K$$

En donde:

M = Media

S = Desviación Estándar

K = Factor de Frecuencia

$K = -1/S_n \cdot (Y_n + \ln(\ln(Tr/(Tr-1))))$

$Y_n, S_n$  = Variable Dependien del tamaño de la serie

La tabla No. 12 muestra las series anuales de lluvias máximas en 24 horas.

**TABLA No. 12**  
**Lluvias máximas en 24 horas.**

Series Anuales de Lluvias Máximas en 24 Horas				
	UNIBAN		APARTADÓ	
	Pmx. 24 h	Tr.	Pmx. 24 h	Tr.
	(mm)	(años)	(mm)	(años)
1	196	32.00	175.9	15.00
2	192.2	16.00	130	7.50
3	187.3	10.67	130	5.00
4	183.8	8.00	120	3.75
5	170	6.40	117.5	3.00
6	169.7	5.33	110	2.50
7	164.5	4.57	109	2.14
8	156.3	4.00	103.5	1.88
9	149.3	3.56	102	1.67
10	142.3	3.20	102	1.50
11	139.1	2.91	100	1.36
12	135	2.67	97.6	1.25
13	134	2.46	92.4	1.15
14	132	2.29	90	1.07
15	130.1	2.13		
16	126	2.00		
17	125.8	1.88		
18	123	1.78		
19	119	1.68		
20	119	1.60		
21	117	1.52		
22	116	1.45		
23	114	1.39		

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



24	112.8	1.33		
25	109.3	1.28		
26	105	1.23		
27	103	1.19		
28	100	1.14		
29	99	1.10		
30	92	1.07		
31	66.9	1.03		
<b>M = Media</b>	<b>133.2</b>		<b>112.9</b>	
<b>S = Desviación Estándar</b>	<b>31.7</b>		<b>22.0</b>	
<b>Cs= Coeficiente de Asimetría</b>	<b>0.4</b>		<b>1.9</b>	
<b>Ck = Coeficiente de Curtosis</b>	<b>3.0</b>		<b>8.6</b>	
<b>Yn = Variable Dependiente del tamaño de la serie</b>	<b>0.5371</b>		<b>0.5100</b>	
<b>Sn = Variable Dependiente del Tamaño de la serie</b>	<b>1.1159</b>		<b>1.0095</b>	
<b>Ajuste por Gumbel</b>				
<b>X = M + K*S</b>				
<b>Tr</b>	<b>UNIBAN</b>		<b>APARTADÓ</b>	
<b>(años)</b>	<b>K</b>	<b>X</b>	<b>K</b>	<b>X</b>
3	0.328	143.59	0.389	121.43
5	0.863	160.54	0.981	134.47
10	1.535	181.84	1.724	150.86
25	2.385	208.76	2.663	171.57
50	3.015	228.73	3.360	186.94
100	3.641	248.55	4.052	202.19

### 3.1.4.3 CURVAS DE INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIAS – IDF

El uso de las curvas IDF se enmarcan en la estimación de crecientes en las cuencas hidrográficas, y su utilidad principal es poder estimar la intensidad, duración y frecuencia de la precipitación.

Las curvas IDF para el estudio fueron realizadas tomando como base la estación La Pantano Grande, que es la estación más cercana al proyecto con curvas IDF, que se relaciona de acuerdo con la siguiente expresión:

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 114 de 273
---	---	---	---

$$I = K \cdot Tr^{c2} / (C+d)^n$$

en donde:

I = Intensidad de la Precipitación, mm/hora

d = Duración de la Lluvia, minutos

Valor de los parámetros producto de correlaciones múltiples:

$K=514.761,$

$m=0.194,$

$c=0.25$

$n=0.578$

El análisis de las series anuales de lluvias máximas en 24 horas de la estación Uniban y de las Curvas IDF de la Estación Pantano Grande, permitió elaborar las curvas IDF válidas para la zona en estudio. El proceso de transposición de datos que se realiza es de tipo pluckeriana para transferir los datos de una estación a otra, con los siguientes criterios fundamentales:

- La forma de curva es similar, lo cual significa que se mantiene la proporcionalidad en las intensidades con el transcurso del tiempo de lluvia.
- Puede establecerse un factor de transferencia de datos, mediante correlación entre información conocida para las dos estaciones.
- El patrón de comportamiento utilizado para la transferencia, fue el valor de la lluvia máxima diaria, que ofrece órdenes de magnitud muy similares para las dos estaciones.

La tabla No. 13 muestra las relaciones de intensidad - duración - frecuencia de las lluvias.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**TABLA No. 13**  
**RELACIONES DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LLUVIAS - IDF -**  
**(mm/h)**

**ESTACION UNIBAN**

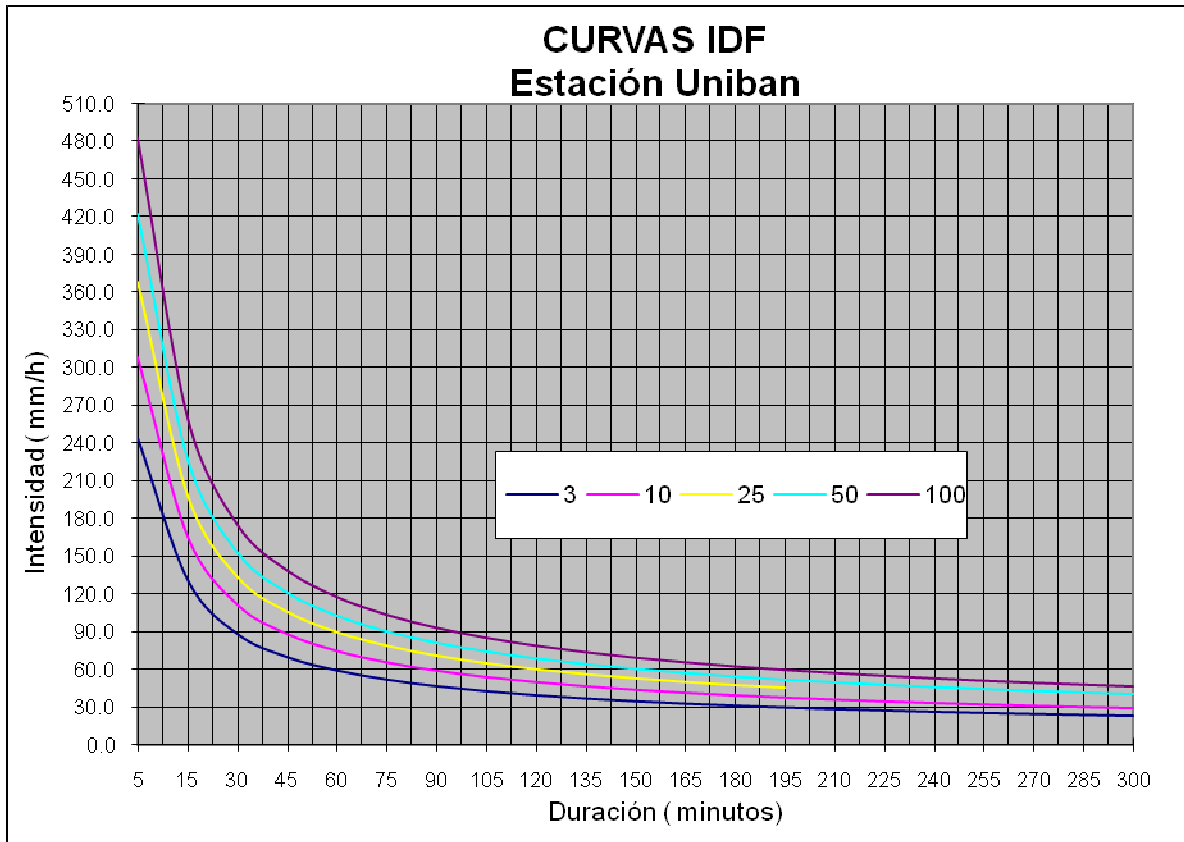
Duración (minutos)	PERIODO DE RECURRENCIA - Tr (años)				
	3	10	25	50	100
5	244.3	308.6	368.6	421.7	482.3
15	131.9	166.6	199.0	227.7	260.4
30	88.8	112.1	134.0	153.2	175.3
45	70.3	88.9	106.1	121.4	138.9
60	59.6	75.3	89.9	102.9	117.7
75	52.4	66.2	79.1	90.5	103.5
90	47.2	59.6	71.2	81.5	93.2
105	43.2	54.5	65.2	74.5	85.3
120	40.0	50.5	60.3	69.0	78.9
135	37.4	47.2	56.4	64.5	73.8
150	35.2	44.4	53.0	60.7	69.4
165	33.3	42.0	50.2	57.4	65.7
180	31.6	40.0	47.7	54.6	62.5
195	30.2	38.2	45.6	52.1	59.7
210	28.9	36.6	43.7	50.0	57.2
225	27.8	35.1	42.0	48.0	54.9
240	26.8	33.9	40.4	46.3	52.9
255	25.9	32.7	39.0	44.7	51.1
270	25.0	31.6	37.8	43.2	49.4
285	24.3	30.7	36.6	41.9	47.9
300	23.6	29.8	35.5	40.7	46.5

Esta información permite elaborar la figura No. 47

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**FIGURA No. 47**

**Curvas IDF**



**3.1.4.4 DURACIÓN DE LA LLUVIA**

Con el objeto de determinar el exceso de lluvia, se eligió una duración de la tormenta de mismo orden de magnitud del tiempo de concentración de cada una de las cuencas. En el presente estudio se estimó un valor de 180 y 270 minutos, por lo tanto se eligió una lluvia de 3.0 y 4.5 horas de duración para las cuencas de Río Apartado y Río Carepa, respectivamente.

Con base en este aguacero de duración, y relacionándolo con las Curvas de Intensidad – Duración - Frecuencia y mediante el método del bloque alterno, se desarrollaron los

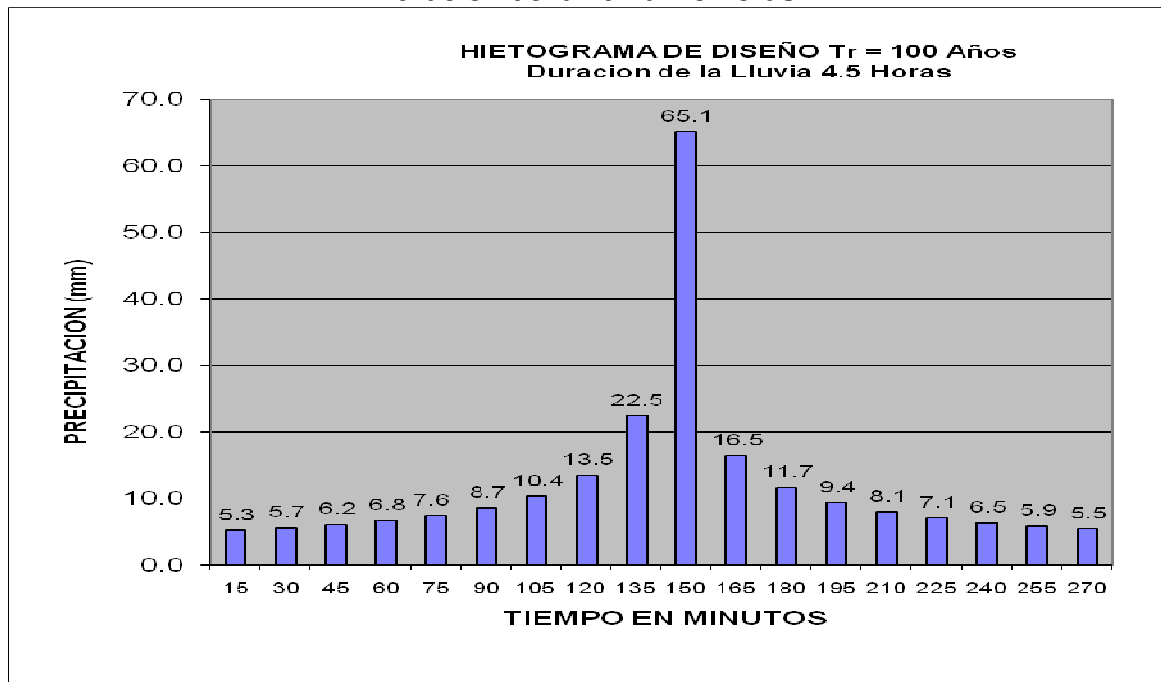
Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



hietogramas de diseño que se muestra en la figuras siguientes. El hietograma desarrollado por el método del bloque alterno especifica la profundidad de precipitación que ocurre en “n” intervalos de tiempo sucesivos de duración delta t sobre una duración total de  $T_d = n \cdot \Delta T$ .

Después de seleccionar el periodo de retorno de diseño, la intensidad es leída en una curva IDF para cada una de las duraciones, y la profundidad de precipitación correspondiente se encuentra al multiplicar la intensidad y la duración. Tomando diferencias entre valores sucesivos de profundidad de precipitación, se encuentra la cantidad de precipitación que debe añadirse por cada unidad adicional de tiempo delta t. Estos incrementos o bloques se reordenan en una secuencia temporal de modo que la intensidad máxima ocurra en el centro de la duración requerida  $T_d$  y los demás bloques queden en orden descendente alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda del bloque central para formar el hietograma de diseño. Véase figura No. 48 y 49 y las tablas no. 13 y 14, hietograma de precipitación de diseño utilizando la relaciones IDF, método de bloque alterno.

**FIGURA No. 48**  
**Hietograma de diseño**  
**Duración de la lluvia 4.5 horas**



Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



**TABLA No. 13**  
**HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO**

**Cantidades de Precipitación acumuladas (mm)**

<b>d</b>	<b>T5</b>	<b>T10</b>	<b>T20</b>	<b>T50</b>	<b>T100</b>
15	33.0	41.7	49.8	56.9	65.1
30	44.4	56.1	67.0	76.6	87.6
45	52.8	66.6	79.6	91.1	104.2
60	59.6	75.3	89.9	102.9	117.7
75	65.5	82.8	98.9	113.1	129.4
90	70.8	89.4	106.8	122.2	139.8
105	75.6	95.5	114.0	130.4	149.2
120	80.0	101.0	120.7	138.0	157.9
135	84.1	106.2	126.8	145.1	166.0
150	87.9	111.0	132.6	151.7	173.5
165	91.5	115.6	138.1	157.9	180.7
180	94.9	119.9	143.2	163.8	187.4
195	98.2	124.0	148.2	169.5	193.9
210	101.3	128.0	152.9	174.9	200.0
225	104.3	131.8	157.4	180.1	206.0
240	107.2	135.4	161.7	185.0	211.7
255	110.0	138.9	165.9	189.8	217.2
270	112.7	142.3	170.0	194.5	222.5

**Precipitaciones parciales (mm)**

<b>d</b>	<b>T5</b>	<b>T10</b>	<b>T20</b>	<b>T50</b>	<b>T100</b>
15	33.0	41.7	49.8	56.9	65.1
30	11.4	14.4	17.2	19.7	22.5
45	8.4	10.6	12.6	14.4	16.5
60	6.9	8.7	10.3	11.8	13.5
75	5.9	7.5	8.9	10.2	11.7
90	5.3	6.6	7.9	9.1	10.4
105	4.8	6.0	7.2	8.2	9.4
120	4.4	5.6	6.6	7.6	8.7
135	4.1	5.2	6.2	7.1	8.1
150	3.8	4.8	5.8	6.6	7.6
165	3.6	4.6	5.5	6.2	7.1
180	3.4	4.3	5.2	5.9	6.8
195	3.3	4.1	4.9	5.6	6.5
210	3.1	3.9	4.7	5.4	6.2
225	3.0	3.8	4.5	5.2	5.9
240	2.9	3.6	4.4	5.0	5.7
255	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5
270	2.7	3.4	4.1	4.6	5.3

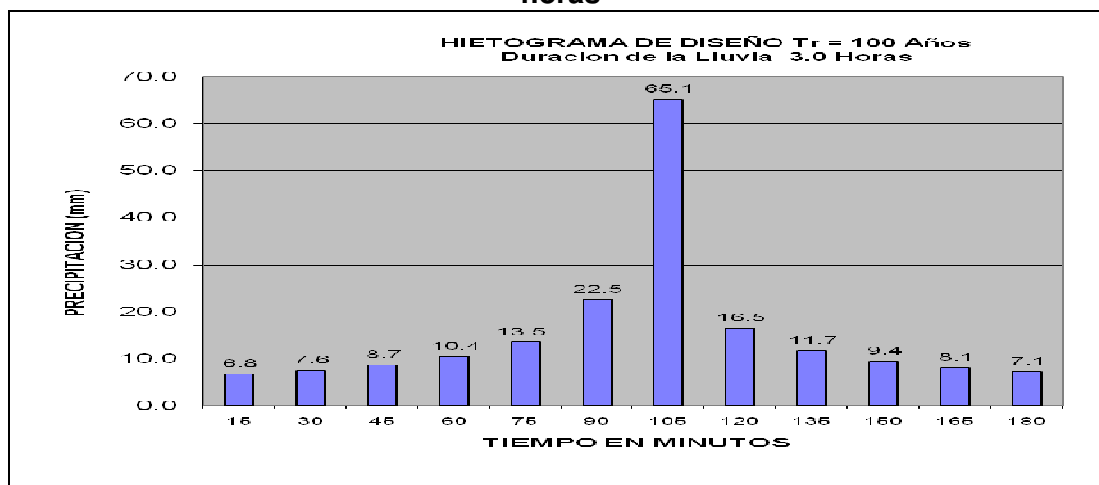
Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Continuación tabla No.14**

**Precipitaciones parciales Arregladas (mm)**

<b>d</b>	<b>T5</b>	<b>T10</b>	<b>T20</b>	<b>T50</b>	<b>T100</b>
15	2.7	3.4	4.1	4.6	5.3
30	2.9	3.6	4.4	5.0	5.7
45	3.1	3.9	4.7	5.4	6.2
60	3.4	4.3	5.2	5.9	6.8
75	3.8	4.8	5.8	6.6	7.6
90	4.4	5.6	6.6	7.6	8.7
105	5.3	6.6	7.9	9.1	10.4
120	6.9	8.7	10.3	11.8	13.5
135	11.4	14.4	17.2	19.7	22.5
150	33.0	41.7	49.8	56.9	65.1
165	8.4	10.6	12.6	14.4	16.5
180	5.9	7.5	8.9	10.2	11.7
195	4.8	6.0	7.2	8.2	9.4
210	4.1	5.2	6.2	7.1	8.1
225	3.6	4.6	5.5	6.2	7.1
240	3.3	4.1	4.9	5.6	6.5
255	3.0	3.8	4.5	5.2	5.9
270	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5

**GRAFICA No. 49**  
**Hietograma de diseño**  
**Duración de la lluvia 3.0**  
**horas**



Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**TABLA No. 15**

**HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO UTILIZANDO LAS RELACIONES  
 IDF  
 Método del Bloque Alterno**

**Cantidades de Precipitación acumulada (mm)**

<b>d</b>	<b>T5</b>	<b>T10</b>	<b>T20</b>	<b>T50</b>	<b>T100</b>
15	33.0	41.7	49.8	56.9	65.1
30	44.4	56.1	67.0	76.6	87.6
45	52.8	66.6	79.6	91.1	104.2
60	59.6	75.3	89.9	102.9	117.7
75	65.5	82.8	98.9	113.1	129.4
90	70.8	89.4	106.8	122.2	139.8
105	75.6	95.5	114.0	130.4	149.2
120	80.0	101.0	120.7	138.0	157.9
135	84.1	106.2	126.8	145.1	166.0
150	87.9	111.0	132.6	151.7	173.5
165	91.5	115.6	138.1	157.9	180.7
180	94.9	119.9	143.2	163.8	187.4

**Precipitaciones parciales (mm)**

<b>d</b>	<b>T5</b>	<b>T10</b>	<b>T20</b>	<b>T50</b>	<b>T100</b>
15	33.0	41.7	49.8	56.9	65.1
30	11.4	14.4	17.2	19.7	22.5
45	8.4	10.6	12.6	14.4	16.5
60	6.9	8.7	10.3	11.8	13.5
75	5.9	7.5	8.9	10.2	11.7
90	5.3	6.6	7.9	9.1	10.4
105	4.8	6.0	7.2	8.2	9.4
120	4.4	5.6	6.6	7.6	8.7
135	4.1	5.2	6.2	7.1	8.1
150	3.8	4.8	5.8	6.6	7.6
165	3.6	4.6	5.5	6.2	7.1
180	3.4	4.3	5.2	5.9	6.8

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Continuación tabla No.15

**Precipitaciones parciales Arregladas (mm)**

<b>d</b>	<b>T5</b>	<b>T10</b>	<b>T20</b>	<b>T50</b>	<b>T100</b>
	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
15	3.4	4.3	5.2	5.9	6.8
30	3.8	4.8	5.8	6.6	7.6
45	4.4	5.6	6.6	7.6	8.7
60	5.3	6.6	7.9	9.1	10.4
75	6.9	8.7	10.3	11.8	13.5
90	11.4	14.4	17.2	19.7	22.5
105	33.0	41.7	49.8	56.9	65.1
120	8.4	10.6	12.6	14.4	16.5
135	5.9	7.5	8.9	10.2	11.7
150	4.8	6.0	7.2	8.2	9.4
165	4.1	5.2	6.2	7.1	8.1
180	3.6	4.6	5.5	6.2	7.1

**3.1.4.5 ESTIMACIÓN CURVA NÚMERO**



Se determinó la curva número promedio para una condición II para las cuencas de los ríos Apartado y Carepa, de acuerdo con el Mapa de Bosques del IGAC. Las cuencas en un alto porcentaje están en Zonas denominadas “Áreas sin Vegetación, Pastos y Agricultura establecidas” y, en menor porcentaje, en “Bosque no Intervenido sobre relieve abrupto”. Por encima de la cota 600 msnm, el suelo se clasificó dentro del grupo hidrológico “A” de Bajo Potencial de escorrentía, con altas tasas de infiltración (arenas y Gravas), determinándose un Valor de CN de 49, para una condición antecedente II; en el presente estudio se analizan eventos extremos porque se considera que cuando se presente el evento, éste se dé con el suelo saturado, por lo tanto, para una condición antecedente III, la curva número es de 69.

**3.1.4.6 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE Manning**

Para estimar el coeficiente de rugosidad de Manning se consultó el libro “Hydraulics of steady flow in open channels” de S.M. Woodward and C. J Posey. En el texto, para corrientes naturales con “Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente, algo de vegetación”, el coeficiente de Manning está entre 0.033 – 0.04. En el presente estudio se consideró un valor para el canal principal de 0,04. Para la zona de inundación el coeficiente de Manning se toma con un valor de 0.07.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 122 de 273
---	---	---	---

### 3.1.5 EVALUACIÓN DE CAUDALES

#### 3.1.5.1 HIDROGRAMA UNITARIO

Para el punto de control localizado en cada una de las cuencas, se determinó el hidrograma unitario empleando el Software HEC-HMS 3.3, para diferentes períodos de retorno. Como resultado de la corrida del programa se estimaron los siguientes valores de caudales máximos. Se anexa resultados arrojados por el programa. Véase tabla N 16

**TABLA No. 16**  
**Caudales en m<sup>3</sup>/s**

Cuenca	Tr 10 Años	Tr 25 Años	Tr 50 Años	Tr 100 Años
<b>Río Apartadó</b>	447.2	617.7	771.1	968.3
<b>Río Carepa</b>	583.5	791.3	981.5	1209.6

El Software HEC\_HMS, elaborado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers), desarrolla un modelo precipitación - escorrentía para la estimación de avenidas. Con los datos físicos de la cuenca y de precipitaciones, el modelo da información sobre, Cálculo hidrológico de crecidas, Leyes de frecuencia, Visualización gráfica de datos y resultados. Para el presente estudio los datos de entrada corresponden a: Área de la Cuenca, Tiempo de Concentración. Curva Número e Hietograma de precipitaciones.

#### 3.1.5.2 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CAUDALES

A continuación se presentan los valores de caudales promedios multianuales de la Estación Apartadó, a manera informativa, toda vez que estos caudales no son representativos para el presente estudio. Tabla No. 17

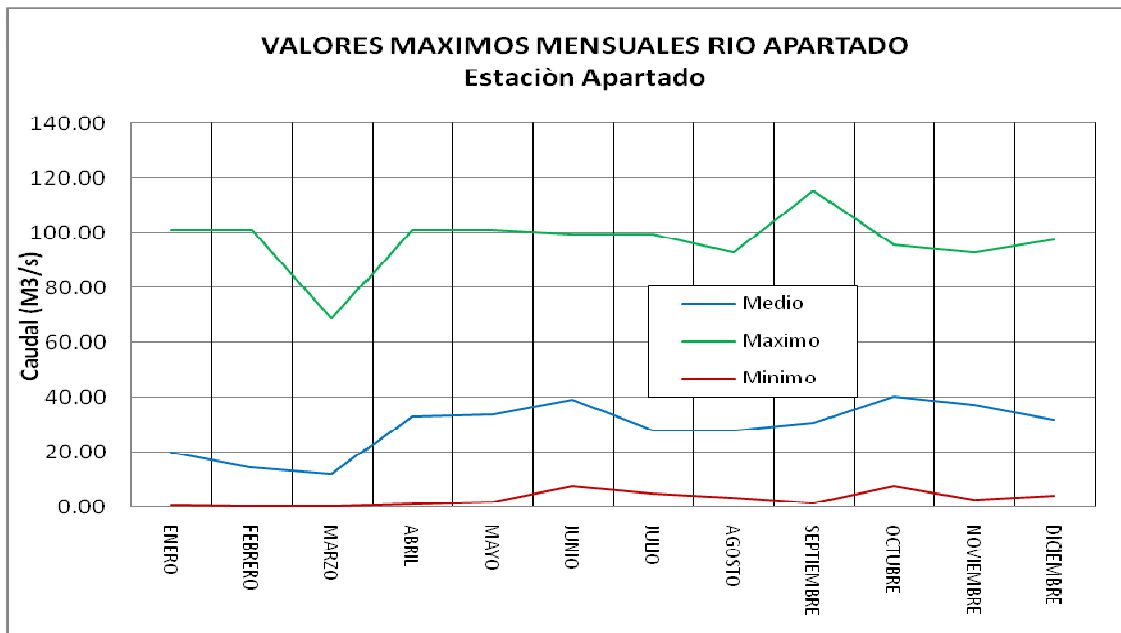
Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**TABLA No. 17**  
**Caudales Promedios Multianuales (m<sup>3</sup>/s)**

Estación Apartado													
	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov.	Dic.	PROMEDIO
<b>MEDIOS</b>	3.160	2.367	1.604	3.497	5.592	5.465	4.684	4.037	3.527	6.231	7.162	5.559	3.160
<b>MÁXIMOS</b>	15.82	11.57	5.240	12.6	22.24	14.2	16.08	10.44	6.163	16	19.4	18.8	15.82
<b>MINIMOS</b>	0.26	0.18	0.14	0.234	0.926	1.080	0.55	0.6	0.54	0.87	0.52	0.49	0.26

De igual forma se presenta a manera de información la Figura No. 50 con los caudales máximos disponibles de la estación Apartadó, los cuales no son instantáneos, y por lo tanto, no es posible someterlos a un análisis estadístico de eventos extremos.



**FIGURA NO. 50**  
**Caudales máximos mensuales río Apartado**



### 3.1.6 ANALISIS DE DRENAJE DEL AREA URBANA DE LOS MUNICIPIOS

Los cascos urbanos de los municipios de Apartado y Carepa se encuentran localizados en aéreas aledañas a la zona baja de los ríos Apartado y Carepa, teniendo ambos municipios una topografía prácticamente plana en toda su extensión urbana, con pequeñas variaciones de pendientes, sin exceder el 5%.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 124 de 273
---	---	---	---

En general, en zonas planas el drenaje natural superficial tiene la tendencia a ser lento, errático y deficiente, situación que se agrava si estos drenajes son interrumpidos y/o se le disminuye su capacidad hidráulica.

Como resultado de la urbanización y el gran crecimiento de la zona urbana de los Municipios, principalmente Apartadó, y la falta de planeación, los drenajes naturales se han visto afectados, hasta el punto que algunos han desaparecido, sin que sean reemplazados por canales artificiales, conllevando a que se presenten empozamientos debido a la topografía plana imperante en la zona de estudio.



### 3.1.6.1 ANALISIS DEL MANEJO ACTUAL DE LAS AGUAS SERVIDAS Y DE ESCORRENTIA

Las aguas servidas de la Zona Urbanas de los Municipios de Apartadó y Carepa son vertidas a los ríos de sus mismos nombres, los cuales hacen las veces de colectores, generando problemas de tipo ambiental como la contaminación del cauce y la generación de olores. Por otra parte los vertimientos de las aguas servidas llegan a los ríos sin existir estructuras de entrega adecuadas, generando problemas de socavación sobre las laderas del cauce.

### 3.1.6.2 CAUDALES DE CRECIENTE PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Con base en los caudales estimados para los caudales extremos para tiempos de retorno de 100, 50, 25, 10 y 3 años, los niveles de inundación son los indicados en plano anexo.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 125 de 273
---	---	---

## **CAPITULO VI INFORME SOCIAL**

### **1. CARACTERIZACIÓN GENERAL**



#### **25. RESEÑA HISTORICA.**

En épocas precolombinas, la zona perteneciente al ahora Urabá antioqueño, correspondió a territorios de los pueblos indígenas Cunas o Tules, los Zenúes y los Emberas, Catíos y Chamíes. La llegada de los españoles, después de varios intentos de fundación se concretó con la fundación de San Sebastián de Urabá en el año de 1535 en cercanías del actual Necoclí. Ya en la época republicana, a pesar del interés de diferentes entidades territoriales como Popayán y Cartagena, así como de una serie de conflictos debidos a la ausencia de límites claros con el departamento de Chocó, en el año de 1905 se anexó definitivamente, por medio de Rafael Uribe, al departamento de Antioquia.

Aunque el interés de otros departamentos era visible en virtud de que esta región se consideraba promisoría por las expectativas que se tenían por sus posibles riquezas en metales preciosos, las actividades extractivas de tagua que se exportaba a Europa para la producción de botones, ipecacuana y maderas finas, los procesos de colonización no fueron tan fructíferos, como si lo fue la colonización antioqueña del eje cafetero. A comienzos del siglo pasado se hicieron todos los esfuerzos desde el departamento para que el proceso de ocupación y vinculación social y económica de esta región se diera con celeridad. Los argumentos que se esgrimían tenían varios elementos a tener en cuenta: el primero de ellos tenía un contenido patriótico en la medida que se proponía como un medio de reafirmación y defensa de la frontera en el llamado tapón del Darién ante un posible avance del poderío Yanqui después del proceso de secesión del departamento de Panamá.

En segundo lugar, se consideraba como un deber moral expandir la civilización, con el concurso del espíritu emprendedor antioqueño y llevar los principios católicos a las escasas comunidades indígenas que se encontraban en estas selvas inhóspitas y en tercer lugar, se proponía adelantar un proceso de colonización dirigido, mediante el cual se pudiera vincular al desarrollo económico a esta vasta región a través de la explotación de minas de oro, la conformación de esta región como una despensa para el departamento y de la ampliación de la producción bananera que se estaba consolidando en el departamento del Magdalena. A pesar del interés de algunos empresarios antioqueños por invertir, la ausencia de infraestructura era una de las talanqueras que se oponían a dicha colonización. En este sentido, se propusieron una serie de obras dentro de las cuales cobraba prioridad la construcción de un ferrocarril que conectara esta región con el llamado ferrocarril de Antioquia; así como la continuación del llamando camino de occidente. Que en ambos casos ligara las llanuras del río León al resto del departamento.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 126 de 273
---	---	---	---

Algunos ingenieros que desarrollaron estos estudios, como Juan Enrique White invirtieron en la legalización de varias minas de oro en Chigorodó.

Otro punto importante que aportó en la colonización e integración de esta zona al departamento fue el interés de brindar al departamento una salida al mar por el golfo de Urabá, lo cual implicaba una posibilidad de generar rentabilidad para la región. Así fue como se generó el municipio de Turbo, como respuesta a una necesidad sentida.

Realmente buena parte de los primeros procesos de poblamiento se dieron de la mano de la inversión que desde comienzos de siglo se dio para la explotación de banano dentro de un modelo de agricultura de exportación. Fue precisamente este tipo de producción el que contribuyó a los procesos de poblamiento en la medida que demandó mano de obra de zonas adyacentes que, como en Bolívar y el valle del Sinú, implicó migración de población, en muchos casos afectados por el desarrollo de la guerra de los mil días. El primer intento de inversión en este producto fue realizado por la compañía alemana Albingia de Hamburgo a comienzos del siglo XX. Es de anotar que el tráfico ilegal de sedas y porcelanas finas desde el puerto de Turbo también tuvo un impacto importante en los procesos de colonización pues muchos de los contrabandistas se asentaron en la zona junto con las personas que, como los arrieros, estaban vinculados a esta actividad.

Ya hacia la década del 30 la producción de banano quedó en poder del monopolio de la United Fruit Company la cual, hacia el año de 1950 se consolidó y generó un desarrollo importante para la región, en la medida que implicó toda una economía ligada al transporte; el empaque y exportación del producto, en el presente, quedó bajo el control de la compañía Chiquita Brands.



## 2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA

Este capítulo tiene como objetivo acopiar y analizar, tomando como base la zonificación del Departamento Nacional de Estadística realizada a partir del censo del año 2005, la información obtenida en las actividades de campo del equipo social en cada uno de los barrios en cuanto a inmuebles y población que se encuentran dentro del límite de inundación observado en campo, corroborado con las comunidades y plasmado en la cartografía resultante de las actividades de campo del componente técnico del proyecto, la cual fue enriquecida con la información de manzanas y viviendas que no se encontraban debidamente cartografiadas por el DANE.

El orden de aparición de cada uno de los barrios en el presente informe, concuerda específicamente con su ubicación espacial dentro del recorrido realizado desde aguas arriba por cada uno de los márgenes (derecho e izquierdo) tanto del río Apartadó como del río Carepa, lo cual facilita la lectura frente a la cartografía técnica.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 127 de 273
---	---	---	---

A continuación se presentan los criterios de clasificación cartográfica y social, de inmuebles y de población ubicados en las zonas de riesgo de inundación que se tuvieron en cuenta para la sectorización y caracterización.

## 2.1 CONCEPTOS BASE DEL ESTUDIO

### a. Cartografía

La zonificación del municipio dentro de la cartografía se encuentra en dos criterios DANE diferentes: sector y sección

### b. Sector

Abarca extensiones de terreno que engloban aproximadamente 120 manzanas ubicadas en cada una de las secciones que lo conforman y que están debidamente numeradas dentro de él.

### c. Sección

Este criterio de unificación de manzanas permite la ubicación y reconocimiento de aproximadamente 20 manzanas las cuales tienen una numeración específica dentro de la sección.

### d. Amanzamiento

El amanzamiento básico se utiliza bajo los criterios DANE, donde en cada una de las secciones se encuentran las manzanas numeradas, para las manzanas recientes y que no se encuentran en dicha cartografía, se les otorgó un nombre que incluye número consecutivo y la extensión CZ (01-CZ en adelante).



### e. Barrio consolidado

El criterio de consolidación aplicado por el equipo social para cada uno de los barrios identificados dentro del límite de inundación, se toma a partir de ordenamiento de cada una de las manzanas dentro de la zona de estudio y los materiales y ubicación de los inmuebles de cada una de las manzanas.

Es así como un barrio puede presentar una distribución uniforme de cada una de las manzanas y del loteo dentro de ellas, tener un alto porcentaje de inmuebles construidos en materiales tales como ladrillo, cemento, concreto, baldosa o baldosín, etc., y que cuenten con nomenclatura legal, además de la prestación de servicios públicos domiciliarios legales, y una adecuada red vial que además tenga la estructura necesaria y apropiada para el tránsito peatonal. Desde esta óptica se infiere que el barrio es consolidado o se encuentra en un proceso avanzado de consolidación.

Un barrio se encuentra en proceso de consolidación cuando presenta un porcentaje medio o bajo de manzanas, y muestra un proceso migratorio reciente traducido en manzanas con inmuebles dispersos, poca uniformidad en el loteo, inmuebles construidos en materiales poco estables tales como madera, plástico, polisombra, teja metálica, etc., y

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 128 de 273
---	---	---	---

con pisos de tierra; sin contar con nomenclatura legal y ordenada, además de redes viales poco adecuadas para el tránsito vehicular y peatonal.

#### f. Tipología y uso de Inmuebles

La clasificación de los inmuebles que se encuentran en cada una de las manzanas reconocidas está dada por la estructura, materiales y uso de los inmuebles, se llevó a cabo bajo los siguientes criterios:

##### a. Tipo de inmuebles

- **Inmuebles tipo 1:** corresponde a tugurios (ranchos), los cuales se caracterizan por tener una estructura con poca estabilidad y estar contruidos en materiales perecederos tales como madera, lata, plástico, polisombra, etc.
- **Inmuebles tipo 2:** corresponde a casas en mampostería o prefabricadas.
- **Inmuebles tipo 3:** corresponde a casas de más de dos niveles, con buena calidad de construcción, con estructura.

##### b. Uso de inmuebles

Los inmuebles identificados en el recorrido se clasifican en cuatro tipos determinados por el uso que se le da a los mismos:

- **Inmuebles Residenciales (R):** son aquellos inmuebles que son utilizados únicamente como vivienda.
- **Inmuebles Comerciales (C):** son aquellos inmuebles que son utilizados únicamente para la comercialización de bienes y/o servicios.
- **Inmuebles Mixtos (M):** son aquellos inmuebles que tienen una combinación de uso residencial y comercial o institucional
- **Inmuebles Institucionales (i):** son aquellos inmuebles que pertenecen a los entes del gobierno local o regional, además de aquellos que prestan un servicio a la comunidad en áreas como salud, recreación, educación, actividades culturales o religiosas.

## 2.2 POBLACIÓN

Las cifras aproximadas de población en la zona de inundación se tomaron de acuerdo a los siguientes criterios:

**a. Unidad social:** son las personas de una misma familia que habitan en un inmueble; una unidad social puede ser una persona o una familia numerosa. Según el multiplicador nacional, en cada inmueble habitan 1,2 unidades sociales.

**b. Individuos por unidad social:** multiplicador nacional de personas que conforman una unidad social familia (4,3).

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### c. Población prioritaria

Se tendrá en adelante como concepto global población prioritaria para hacer referencia a los totales de población menor de edad y adultos mayores contabilizados en cada uno de los barrios.

- **Población menor de edad:** se asume la población menor de edad como aquella que se encuentra en un rango de 0 a 14 años.
- **Población adulta mayor:** se asume la población de adultos mayores como aquella que tiene más de 60 años.

## 2.3 TRABAJO DE CAMPO

Durante las labores de campo realizadas por el equipo social en los municipios de Carepa y Apartadó, fueron recopilados datos de 3218 inmuebles repartidos en 309 manzanas y 28 barrios; los datos desagregados se pueden observar en la tabla que se presenta a continuación:

TABLA RESUMEN BARRIOS, INMUEBLES Y LOTES										
MUNICIPIO	MARGEN	TOTAL BARRIOS	MANZANAS		TOTAL MANZANAS	INMUEBLES			TOTAL INMUEBLES	TOTAL LOTES
			EN CARTOGRAFÍA DANE	FUERA DE CARTOGRAFÍA DANE		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3		
APARTADÓ	DERECHO	10	71	16	87	284	1299	145	1728	43
	IZQUIERDO	8	28	9	37	52	628	133	813	47
CAREPA	IZQUIERDO	10	25	9	34	167	479	31	677	30
<b>TOTAL BARRIOS</b>		<b>28</b>								
<b>TOTAL MANZANAS</b>			<b>124</b>	<b>34</b>	<b>158</b>					
<b>TOTAL INMUEBLES</b>						<b>503</b>	<b>2406</b>	<b>309</b>	<b>3218</b>	
<b>TOTAL LOTES</b>										<b>120</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

La caracterización de cada uno de los barrios de los municipios de Apartadó y Carepa, según la información acopiada en terreno y debidamente procesada, se describe en los siguientes numerales.

## 2.4 MUNICIPIO DE APARTADÓ

El municipio de Apartadó se caracteriza por ser un centro poblado con un buen nivel de desarrollo, esto se puede evidenciar en el estado y distribución de su malla vial, la amplia oferta de bienes y servicios, la estructura y ordenamiento de la mayoría de sus barrios y el amplio comercio que allí se desarrolla.

En la zona de inundación del río, el municipio cuenta con 18 barrios, 10 de ellos ubicados sobre la margen derecha y ocho sobre la izquierda, los cuales presentan características de todos los estratos, desde inmuebles en materiales tales como madera y plástico hasta inmuebles de hasta 5 pisos con una estructura resistente y gran variedad de materiales permanentes.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

En ambas márgenes del río y en los lotes baldíos de las diferentes manzanas, fue encontrada cierta diversidad de material vegetal, predomina el cultivo de plátano y yuca, además de árboles frutales como mango, carambolo, guanábana, papaya, árbol del pan, palma de coco, zapote costeño, etc.; una característica especial de los terrenos circundantes a las márgenes del río es la proliferación de sembrados ordenados de la Teca, árbol maderable, el cual contribuye a la inestabilidad de dichos terrenos.

## 2.4.1 MARGEN DERECHA

### 2.4.1.1 BARRIO 20 DE ENERO

El 20 de enero es el primer barrio que se encuentra sobre la margen derecha del recorrido, desde aguas arriba por el río Apartadó, básicamente rural y con 13 años de haber sido constituido en terrenos del señor Manuel Mangono, bajo el mandato de la alcaldesa encargada Gloria Cuartas, para cubrir la necesidad de vivienda de población de bajos recursos y desplazada de Bojayá, Uramita y Córdoba. Se encuentra iniciando un proceso de expansión urbanística acelerado hacia la orilla del río y está ubicado en la zona que va desde la Kr 51ª hasta la 54 entre las Calles 105ª y 102 dentro del límite de inundación observado.

Ubicado específicamente en el sector 0009 sección 04 de acuerdo con la cartografía DANE, esta pequeña porción del barrio es reciente, por lo cual fue necesario un reconocimiento completo de las manzanas que se encuentran dentro del límite de inundación.

Es así como se encontró en 4 manzanas que 13 inmuebles, 10 de ellos pertenecientes al tipo 1 y 3 al tipo 2, en ellos habitan aproximadamente 15 unidades sociales lo cual se traduce en 65 personas, y una población prioritaria de 20 menores de edad. Ver tabla 1

Tabla 1 BARRIO 20 DE ENERO									
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN. EDAD	ADUL. MAY	UND. SOC	TOTAL INM
0009	04	01-CZ	1 R	2					
			1 C	1		5	0	5	3
		02-CZ	1 R	2					
			2 R	2		2	0	3	4
		03-CZ	1 R	4					
			2 R	1		7	0	5	5
		04-CZ	1 R	1		6	0	2	1
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>20</b>	<b>0</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 2.4.1.2 BARRIO LA ALBORADA

Ubicado específicamente en el sector 0004 sección 06 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio La Alborada con 16 años de haber sido constituido por la empresa FUNDAUNIBÁN con el fin de proveer de vivienda a los trabajadores bananeros que habitaban albergues en los terrenos cultivables, ha superado su proceso de consolidación, presentando un relativo orden en la distribución de las manzanas que lo conforman y homogeneidad en la estructura y materiales utilizados en la construcción de las viviendas, encontrándose en su gran mayoría inmuebles tipo 2.

La zona de inundación de La Alborada se identificó, a partir de los datos suministrados por el equipo técnico y el aporte de la comunidad encuestada y entrevistada, entre las carreras 56 y 60 y las calles 100 y 102.



En la zona de inundación de este barrio hay 58 inmuebles: 57 tipo 2 y 1 tipo 3, en ellos habitan aproximadamente 25 unidades sociales lo cual se traduce en 120 personas, 34 de ellas menores de edad y 60 menores más que asisten a la asociación Popular Casa de los Sueños (manzana 21), organización comunitaria que se dedica a la asistencia alimentaria, educativa y cultural de menores de edad y madres cabeza de hogar; en las viviendas visitadas se encontró una población prioritaria de 3 adultos mayores. Ver tabla 2.

Tabla 2 BARRIO LA ALBORADA										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UND. SOC	TOTAL INM	
0004	06	19	2	R	19	17	1	5	19	
		20	2	R	26	17	1	9	26	
		21	2	R-INS	4	60	0	1	4	
		22	2	R	4	0	0	4	4	
		23	2	R	2	0	0	3	2	
		24	2	R	1					
			2	M	1	0	0	2	2	
		25	3	R	1	3	1	1	1	
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>97</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>58</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

Como dato interesante recogidos en conversación con el presidente de la Junta de Acción Comunal Vicente Becerra, se tiene que inicialmente en las laderas del río donde se ubicó el barrio se encontraban plantas tales como el Guamo y el Pichindé, las cuales evitaban la erosión de los taludes.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 132 de 273
---	---	---	---

Como queja constante de los habitantes del barrio, en la calle 103 se encuentra un canal al que las manzanas adyacentes llevan las aguas servidas y depositan residuos sólidos domiciliarios, lo cual se muestra como un problema cuando crece el río ya que hay represamiento y consecuente desbordamiento de aguas, lo cual además de inundar las casas produce una gran cantidad de enfermedades respiratorias y cutáneas especialmente a la población prioritaria.

### 2.4.1.3 BARRIO EL CONCEJO

Ubicado en el sector 0004 entre las secciones 05 y 06 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio El Concejo con 26 años de fundado mediante acuerdo municipal, aún se encuentra en proceso de consolidación, presentando un relativo orden en la distribución de las manzanas que lo conforman y homogeneidad en la estructura y materiales utilizados en la construcción de las viviendas, encontrándose en su gran mayoría inmuebles tipo 2.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas no registradas en la cartografía DANE.

La zona de inundación de El Concejo se identificó, entre las carreras 60 y 68 y las calles 68 y 102; existe una particularidad específica de este barrio en cuanto a la ubicación de las manzanas: se encontró que comparte dos de ellas con el barrio Alfonso López, la manzana 14 del sector 0004 sección 04 y la manzana 03 del mismo sector sección 05.

En las labores de campo se determinó que en la zona de riesgo de inundación de este barrio hay 300 inmuebles, 28 tipo 1, 271 tipo 2 y 1 inmueble del tipo 3 y en ellos habitan aproximadamente 159 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 290 menores de edad y 30 adultos mayores. Ver tabla 3

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla 3 BARRIO EL CONCEJO											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UND SOC	TOTAL INM	LOTES	
0004	05	3	2	R	12	16	2	6	12	0	
		1	R	2							
		8	2	R	12	20	3	12	14	0	
			1	R	1						
		9	2	R	19						
			2	M	2	15	2	15	22	0	
			2	R	31						
		10	2	M	1						
			2	INS	1						
			2	R-INS	2	29		19	35	0	
		12	2	R	32	25	8	18	32	0	
			1	R	2						
		14	1	M	2						
			2	R	41						
			2	M	2	15	1	7	47	10	
		01-CZ	1	R	7						
			2	R	30						
			2	M	2	49	5	25	39	9	
		02-CZ	1	R	6						
			2	R	30						
		2	M	1							
		3	R	1	64	4	30	38	0		
	06	18	1	R	1						
			2	R	31						
			2	C	1						
			2	M	1	28	0	15	34	0	
		26	1	R	4						
			1	M	1						
			2	R	8	17	0	6	13	0	
		27	1	R	4						
2			R	10	12	5	6	14	0		
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>290</b>	<b>30</b>	<b>159</b>	<b>300</b>	<b>19</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008



Este barrio tiene además de la Junta de Acción Comunal, dos organizaciones de comunidades afrodescendientes, las cuales están debidamente registradas ante la Cámara de Comercio y están iniciando el proceso de reconocimiento en el Ministerio del Interior.

Como actividad comercial relevante de El Concejo se encuentra la explotación gravas y arenas que se realiza en las orillas del río y provee de empleo a gran cantidad de familias, estas labores perjudican el comportamiento natural del cuerpo de agua, ya que a medida que se avanza en la explotación de dichos materiales se van ampliando las orillas, lo cual permite una mayor facilidad en el ingreso de agua a los barrios en época de invierno. Cada carga de medio metro cúbico cuesta entre \$ 3.000 y \$ 4.000.

El costo de un lote promedio oscila entre \$ 8'000.000 y \$ 12'000.000 y el de una vivienda construida en materiales permanentes es de aproximadamente \$21'000.000.

Los habitantes del barrio se encuentran trabajando en un proyecto de reforestación de las laderas del río y construcción de un parque que será presentado a CORPOURABÁ, además de esto se encuentra iniciando un proyecto para construir gaviones, esto es de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 134 de 273
---	---	---	---

vital importancia ya que muestra la necesidad e interés de la población por el cuidado y mantenimiento del cuerpo de agua, así como la disposición en cuanto a empleo de mano de obra no calificada para las posibles obras de mitigación que se proyecte realizar en la zona. La población recuerda que plantas tales como el pichindé, guadua, laurel y palma de coco evitan la erosión de los terrenos y fortalecen los taludes del río.

#### 2.4.1.4 BARRIO ALFONSO LÓPEZ

Ubicado entre el sector 0004 sección 05 y el sector 0003 secciones 03 y 04 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio Alfonso López se caracteriza por haber logrado un proceso de consolidación presentando orden en la distribución de las manzanas que lo conforman y homogeneidad en la estructura y materiales utilizados en la construcción de las viviendas, encontrándose en su gran mayoría inmuebles tipo 2.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no fueron identificadas manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Alfonso López fue ubicada entre las carreras 68 y 78 y las calles 100 y 102; como se mencionó en el apartado anterior se encontró que comparte dos de ellas con el barrio El Concejo, la manzana 14 del sector 0004 sección 04 y la manzana 03 del mismo sector sección 05.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 267 inmuebles, 26 tipo 1, 234 tipo 2 y 7 inmuebles del tipo 3 y en ellos habitan aproximadamente 92 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 162 menores de edad y 36 adultos mayores. Ver tabla 4.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla 4 BARRIO ALFONSO LÓPEZ											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UND. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0004	05	1	1 R		2						
			2 R		4						
			2 C		1	6	1	6	7	0	
		3	1 R		2						
			2 R		24						
			2 M		2	11	4	8	28	0	
		14	1 R		14						
			2 R		7						
			2 M		1	13	3	7	22	0	
0003	04	13	2 R		29						
			2 M		2						
			3 R		5						
			3 M		2	12	5	7	38	0	
		14	1 R		3						
			1 R		1						
			2 R		29						
			2 M		1	7		15	34	0	
		15	2 R		32						
	2 M			1	24	8	9	33	0		
	16	2 R		28							
		2 C		2							
		2 M		3	22	3	8	33	0		
	17	2 R		30	23	3	10	30	0		
	18	1 R		1							
		2 R		8							
		2 M		1	22	2	8	10	1		
	19	1 R		1							
		2 R		18	10	2	5	19	0		
	03	21	1 R		2						
			2 R		10						
2 M				1	12	5	9	13	0		
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>162</b>	<b>36</b>	<b>92</b>	<b>267</b>	<b>1</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 2.4.1.5 BARRIO SAN FERNANDO

Ubicado en el sector 0003 sección 03 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio San Fernando constituido 30 años atrás en terrenos adquiridos por el señor Fernando Gómez, es homogéneo en la distribución de manzanas y en los materiales y estructura de las viviendas, compartiendo en su gran mayoría construcciones tipo 2 y 3 con poca cantidad de inmuebles del tipo 1.

Durante las labores de recolección de datos en campo, fue identificada una manzana no registrada de la cartografía DANE, que aunque aparece señalada, no cuenta con numeración ni información. La manzana mencionada fue denominada 03-CZ y está ocupada por la Institución Educativa San Fernando, donde aproximadamente estudian 200 menores de edad.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

La zona de inundación del barrio San Fernando fue ubicada entre las carreras 76 y 78 y las calles 100 y 102; este barrio en particular posee viviendas cercanas a la margen del río (aproximadamente 12), algunas de ellas con severos daños por deslizamientos del terreno debido a las inundaciones, estas viviendas se encuentran habitadas.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 233 inmuebles, 10 tipo 1, 192 tipo 2 y 31 inmuebles del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 81 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 337 menores de edad y 12 adultos mayores. Ver tabla 5.



Tabla 5 BARRIO SAN FERNANDO											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UND. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0003	03	7	2	R	16						
			3	R	5	16	1	8	21	1	
		8	2	R	17						
			2	M	1						
			3	R	5						
			3	M	2	20	2	10	25	2	
		10	2	R	18						
			2	M	1						
			3	R	1						
			3	M	1	11	0	6	21	1	
		12	2	R	15						
			2	M	1						
			3	R	8	19	2	12	24	0	
		13	2	R	21						
			2	M	1	7		4	22	0	
		14	2	R	24						
			3	R	1	8		4	25	0	
		15	2	R	27						
			2	M	1	28	1	13	28	0	
		16	1	R	1						
			2	R	16						
			3	R	2	13	3	11	19	0	
		17	2	R	20						
			2	M	1						
			3	R	4	7	2	7	25	0	
		18	1	R	9						
			2	R	12						
			3	R	1	8	1	6	22	0	
05	03-CZ	3	INS	1	200	0	0	1	0		
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>337</b>	<b>12</b>	<b>81</b>	<b>233</b>	<b>4</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

Uno de los inconvenientes más graves presentados en el barrio, es que el alcantarillado sanitario se encuentra en mal estado, lo que se ve reflejado en las épocas de invierno ya que las aguas servidas se devuelven a las viviendas por sifones e inodoros; además carecen de alcantarillado pluvial, lo que hace que las aguas de escorrentía se represen y agraven las inundaciones.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 137 de 273
---	---	---	---

La Junta de Acción Comunal en cabeza de la señora María Leonor Rivera, se encuentra iniciando un proceso de autoconstrucción de escaleras de disipación para agilizar el tránsito de las aguas de escorrentía hacia el río, así como la construcción de gaviones que mitiguen la entrada de las aguas del río hacia el barrio, este aspecto es positivo ya que muestra la disposición de los habitantes de San Fernando, así como de los diferentes barrios que participan en la iniciativa, hacia la mitigación de los efectos que las inundaciones traen, así como respecto a la conservación y mejoramiento del río, esto puede ser relevante en el momento de realizar obras de mitigación ya que proveerá mano de obra no calificada al proyecto además de ser una alternativa de empleo para la población del área de influencia del río.

El valor promedio de la vivienda en este barrio es de \$ 38'000.000 dada la estructura y materiales de las viviendas que allí se encuentran, lo cual hace que la población prefiera iniciar obras de mitigación y reforestación pues para ella no es una alternativa habitacional la vivienda de interés social.

#### **2.4.1.6 BARRIO LAS BRISAS**

Ubicado en el sector 0003 sección 05 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio Las Brisas continúa su proceso de consolidación, la cantidad de inmuebles tipo 1 y 2 es equitativa y una escasa presencia de inmuebles tipo 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas en el sector 0003 sección 05 fuera de la cartografía DANE, y se denominaron 01-CZ y 02-CZ en las que se encuentran 13 inmuebles.

La zona de inundación del barrio Las Brisas fue ubicada entre las carreras 78 y 80 y las calles 100 y 102B; teniendo la mayor posibilidad de afectación por inundación y deslizamiento la manzana 15, en la cual se encuentran 34 inmuebles de los diferentes tipos.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 196 inmuebles: 97 tipo 1, 94 tipo 2 y 5 inmuebles del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 110 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 209 menores de edad y 18 adultos mayores. Ver tabla 6.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla 6 BARRIO LAS BRISAS												
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES		
0003	05	5	1 R		23							
			1 M		1							
			2 R		23							
			2 M		3							
			2 R-INS		1							
			3 R		1							
			3 M		1	49	2	24	53	1		
		6	1 R		5							
			2 R		19							
			2 M		3							
			3 R		1							
			3 INS		1	23	1	9	29			
		7	1 R		10							
			2 R		5	22	1	12	15			
		9	1 R		9							
			1 M		2							
			2 R		17							
			2 C		1							
			2 M		1	15	2	17	30	1		
		15	1 R		23							
			2 R		9							
			2 M		1							
			3 R		1	54	6	27	34			
		23	1 R		12							
			2 R		9							
			2 M		1	25	3	15	22			
		01-CZ	1 R		8							
			2 R		1	14	1	4	9			
		02-CZ	1 R		4	7	2	2	4	1		
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>209</b>	<b>18</b>	<b>110</b>	<b>196</b>	<b>3</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

#### 2.4.1.7 BARRIO PRIMERO DE MAYO

Ubicado en el sector 0003 entre las secciones 05 y 06 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio Primero de Mayo se encuentra en proceso de consolidación y presenta heterogeneidad en cuanto a la estructura y materiales de las viviendas, predominando las del tipo 1, seguidas por los tipos 2 y 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas en el sector 0003 sección 06 fuera de la cartografía DANE, y se denominaron 01-CZ y 02-CZ en las que se encuentran 14 inmuebles.

La zona de inundación del barrio Primero de Mayo fue ubicada entre las carreras 79 y 94A y las calles 100 y 103; teniendo la mayor posibilidad de afectación por inundación y deslizamiento las manzana 01-CZ, 02-CZ y 03.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 184 inmuebles: 98 tipo 1, 75 tipo 2 y 11 inmuebles del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 131 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 204 menores de edad y 14 adultos mayores. Ver tabla 7.

Tabla 7 BARRIO PRIMERO DE MAYO											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0003	05	11	1 R		5						
			2 R		6						
		2 M		2	15	2	12	13	0		
		1 R		2							
		16	1 M		1	10	2	3	3	0	
		17	1 R		6						
			2 R		4						
			2 C		1						
			2 M		1						
		3 M		1	17	1	13	13	1		
		18	1 R		12						
			1 M		3						
			2 R		2						
			2 C		2						
		3 M		1	16	2	7	20	0		
		19	2 R		9						
			3 R		1						
			3 M		2	11	0	9	12	0	
		22	1 R		14						
			1 M		2						
			2 R		12						
	2 M			4							
	3 R			1	39	2	19	33	0		
	06	3	1 R		13						
			2 R		7						
			2 M		1	9	0	11	21	1	
		15	1 R		6						
			2 R		6	20	1	8	12	0	
		16	1 R		10						
			2 R		6	21	3	15	16	0	
		17	1 R		6						
			1 C		1						
			1 M		3						
			2 R		4						
			3 R		1	12	0	14	15	0	
		18	1 R		2						
			1 M		1						
			2 R		4						
			2 M		1						
			3 R		1						
		3 M		3	13	0	8	12	0		
		01-CZ	1 R		3						
1 C				1	6	1	4	4	0		
02-CZ		1 R		7							
	2 R		3	15	0	8	10	0			
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>204</b>	<b>14</b>	<b>131</b>	<b>184</b>	<b>2</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

#### 2.4.1.8 BARRIO VÉLEZ

Ubicado en el sector 0001 entre las secciones 03 y 05 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio Vélez muestra un avanzado proceso de consolidación y presenta homogeneidad en cuanto a la estructura y materiales de las viviendas, predominando las del tipo 2 (un piso, ladrillo, pañete) seguidas por los tipos 3 y 1.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificó una manzana en el sector 0001 sección 05 fuera de la cartografía DANE, y se denominó 03-CZ, en esta se

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

encuentran 12 inmuebles, en uno de ellos se presta el servicio de hogar de Bienestar Familiar y alberga 80 menores de edad.

La zona de inundación del barrio Vélez fue ubicada entre las carreras 100 y 114 y las calles 101 y 109; donde todas tienen la misma posibilidad de afectación por inundación.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 382 inmuebles: 3 tipo 1, 333 tipo 2 y 46 inmuebles del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 194 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 169 menores de edad y 18 adultos mayores. Ver tabla 8.

Tabla 8 BARRIO VÉLEZ													
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC.	TOTAL INM	LOTES			
0001	03	1	1 C		1								
			2 R		19								
			2 C		1								
			2 M		4								
			3 R		4		17	2	19	29	0		
		2 R		18									
		2 C		3									
		2 M		1		6	1	9	22	0			
		2 R		13									
		2 C		1									
		3 R		1									
		3 C		2		4	4	6	17	0			
		2 R		11									
		2 C		2									
		2 M		1									
		3 R		1									
		3 C		2		3	3	8	17	0			
		2 R		13									
	3 R		2										
	3 C		1										
	3 M		1		13	1	8	17	0				
	13	1	1	1 R		2							
				2 R		47							
				2 M		4							
				3 R		4		33	5	26	57	0	
		2 R		17									
		2 M		2									
		3 R		2		14	6	23	21	0			
		2 R		31									
		2 R-INS		1									
		2 C		2									
		2 M		3									
		3 R		2									
		3 M		4		24	0	15	43	0			
		05	4	1	2 R		27						
	2 M					2							
	3 R					6							
	3 M					1		5	3	16	36	0	
	2 R			33									
	2 M			5									
	3 M			3		8	3	20	41	0			
	2 R			39									
2 M			2										
3 R			3										
14	1	1	3 M		1				22	2	19	45	0
			2 R		18								
			2 M		2								
			3 R		4								
20	1	1	3 M		1			9	1	20	25	0	
			2 R		8								
			2 C		2								
03-CZ	1	1	2 R-INS		1								
			2 R		8								
			3 R		1								
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>87</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>0</b>			
						<b>169</b>	<b>18</b>	<b>194</b>	<b>382</b>	<b>0</b>			

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

#### 2.4.1.9 BARRIO LA CHINITA

Ubicado en el sector 0001, sección 05 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio La Chinita, básicamente industrial y de servicios muestra un proceso de consolidación adecuado a dichos sectores de la economía, allí se encuentran la empresa de acueducto

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

PRESEA ESP, empresas dedicadas a la venta, alquiler y reparación de maquinaria pesada y un vivero.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas en el sector 0001 sección 05 fuera de la cartografía DANE, y se denominaron 01-CZ y 02-CZ teniendo la primera la particularidad de estar dentro de una finca con un riesgo de inundación medio, en las dos manzanas predomina el tipo de inmuebles 2 seguido del 3.

La zona de inundación del barrio La Chinita fue ubicada entre las carreras 96 y 100 y las calles 101 y 103; donde la segunda manzana identificada tiene mayor riesgo de inundación.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 59 inmuebles: 39 tipo 2 y 20 tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 49 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 23 menores de edad y 1 adulto mayor. Ver tabla 9

Tabla 9 BARRIO LA CHINITA										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	05	01-CZ	2 R		25	13	0	25	25	0
		02-CZ	2 R		10					
			2 C		2					
			2 M		2					
			3 R		14					
			3 M		6	10	1	24	34	0
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>23</b>	<b>1</b>	<b>49</b>	<b>59</b>	<b>0</b>
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

#### 2.4.1.10 BARRIO LA LIBERTAD

Ubicado en el sector 0001, sección 01 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio La Libertad, presenta un proceso de consolidación avanzado con manzanas organizadas en las que se encuentran inmuebles con buena estructura y materiales permanentes.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas en el sector 0001 sección 01 fuera de la cartografía DANE, y se denominaron 01-CZ y 02-CZ en las cuales se encuentran 5 inmuebles tipo 1 y 5 inmuebles tipo 2.

La zona de inundación del barrio La Libertad fue ubicada entre las carreras 114 y 115 y las calles 107 y 109.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 77 inmuebles: 12 tipo 1, 55 tipo 2 y 10 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 55 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 110 menores de edad y 5 adultos mayores. Ver tabla 10.

:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla 10 BARRIO LA LIBERTAD											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0001	01	13	1 R		4						
			2 R		16						
			2 M		4						
			2 INS		1						
			2 R-INS		1						
			3 R		2	29	3	12	28	0	
		22	2 R		1						
			2 M		1						
			2 R-INS		1						
			3 R		3						
			3 C-IND		1	19	0	9	7	0	
		23	1 R		1						
			2 R		10						
			2 M		1						
			3 R		2						
			3 M		1	21	0	10	15	0	
		24	1 C		1						
			2 R		13						
			3 R		1	20	2	9	15	0	
		25	1 R		1						
			2 R		1	5	0	6	2	1	
		01-CZ	1 R		1						
			2 R		3	6	0	4	4	0	
		02-CZ	1 R		1						
			1 C		2						
			1 M		1						
			2 R		2	10	0	5	6	0	
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>110</b>	<b>5</b>	<b>55</b>	<b>77</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

## 2.4.2 MARGEN IZQUIERDA

### 2.4.2.1 BARRIO LAS PLAYAS

Ubicado en el sector 0003 sección 01 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio La Las Playas, se encuentra iniciando el proceso de consolidación, de allí que solo posee una manzana que se ubica en inmediaciones de una gran plantación de banano. Los inmuebles de esta manzana presentan características de estructura y materiales resistentes y permanentes.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificó una manzana en el sector 0003 sección 01 incluida en la cartografía DANE, entre las carreras 96 y 84 sobre la calle 97D.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 9 inmuebles: 3 tipo 1, 5 tipo 2 y 1 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 10 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 12 menores de edad y 6 adultos mayores. Ver tabla 11.

Tabla 11 BARRIO LAS PLAYAS											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0003	01	3	1	R	3						
			2	R	4						
			2	M	1						
			3	R	1	12	6	10	9	0	
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008											

#### 2.4.2.2 BARRIO LA ESPERANZA

Ubicado entre el sector 0002 sección 02 y el sector 0003 sección 01 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio La Esperanza, se encuentra en proceso de consolidación con manzanas relativamente organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron seis manzanas fuera de la cartografía DANE, dos de ellas en el sector 0002 sección 02 y cuatro en el sector 0003 sección 01, las cuales se denominaron en el primer caso 04-CZ y 07-CZ y en el segundo las 01-CZ, 01A-CZ, 02-CZ y 03-CZ; en la manzana 01-CZ está ubicado el Colegio La Playa, el cual alberga 1700 menores de edad en dos jornadas.

La zona de inundación del barrio La Esperanza fue ubicada entre las carreras 87 y 95 y las calles 97D y 98.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 242 inmuebles: 23 tipo 1, 196 tipo 2 y 23 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 184 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 1958 menores de edad y 29 adultos mayores. Ver tabla 12.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla 12 BARRIO LA ESPERANZA											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0002	02	6	1 R		3						
			2 R		46						
			2 C		1						
			2 M		7						
			3 R		17	58	3	45	74	0	
		7	1 R		7						
			2 R		32						
			2 M		4						
			3 R		1	69	12	49	44	1	
		22	1 R		2						
			2 R		34						
			3 R		8						
			3 M		2	31	3	30	46	0	
		04-CZ	1 R		4						
			2 M		2						
			2 R		13	40	2	19	19	7	
		07-CZ	2 R		6	3	0	2	6	1	
		0003	01	20	2 R		2	2	2	2	0
				01A-CZ	2 M		1	0	0	1	0
01-CZ	1 R				1						
	2 M				1						
	3 INS				1	1707	0	3	3	0	
02-CZ	1 R				2						
	2 R				14						
	2 M				1	22	3	11	17	1	
03-CZ	1 R				4						
	2 R				31						
	2 M				1						
	3 R		2	26	6	22	38	1			
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>1958</b>	<b>29</b>	<b>184</b>	<b>242</b>	<b>11</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 2.4.2.3 BARRIO LA ESMERALDA

Ubicado en el sector 0002 sección 02 de acuerdo con la cartografía DANE, el barrio La Esmeralda, puede clasificarse como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y 3. Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas fuera de la cartografía DANE, las cuales se denominaron 05-CZ y 06-CZ.

La zona de inundación del barrio La Esmeralda fue ubicada entre las carreras 94 y 96 y las calles 98 y 100.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 176 inmuebles: 15 tipo 1, 146 tipo 2 y 15 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

190 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 217 menores de edad y 24 adultos mayores. Ver tabla 13.

Tabla 13 BARRIO LA ESMERALDA												
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES		
0002	02	5	1 R		2							
			2 R		4							
			3 R		1	2	2	14	7	1		
		20	1 R		8							
			2 R		35							
			2 C		1							
			2 M		4							
			3 R		8							
			3 M		2	62	8	66	58	1		
		05-CZ	1 R		1							
			2 R		33							
			2 C		2							
			2 M		8							
			3 R		1	72	7	52	45	0		
		06-CZ	1 R		4							
			2 R		40							
			2 M		18							
			3 R		3	81	7	58	65	2		
		Inmueble		2 R		1	0	0	0	1	0	
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>217</b>	<b>24</b>	<b>190</b>	<b>176</b>	<b>4</b>
		Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

#### 2.4.2.4 BARRIO FUNDADORES

Ubicado en el sector 0002 entre las secciones 01 y 02 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Fundadores, básicamente comercial, se presenta como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Fundadores fue ubicada entre las carreras 96 y 103 y las calles 99 y 100.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 136 inmuebles: 1 tipo 1, 98 tipo 2, 38 del tipo 3 y 1 lote destinado a actividades comerciales; en ellos habitan aproximadamente 132 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 93 menores de edad y 21 adultos mayores. Ver tabla 14.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla 14 BARRIO FUNDADORES											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0002	01	10	2 R		7						
			2 C		1						
			2 M		1						
			2 INS		1						
			3 C		1						
			3 M		5	13	3	19	16	1	
	11	2 R		13							
		2 C		2							
		2 M		1							
		3 C		6	0	0	1	22			
	02	1	Lote C		1						
			2 R		2						
			2 C		3						
			3 M		7	2	0	8	12	1	
		2	1 R		1						
			2 R		23						
			2 C		1						
			3 R		4						
			3 M		2						
		3 INS		1	13	5	19	32	6		
		3	2 R		20						
			2 M		4						
	3 R			4							
	3 M			2	52	10	65	30	1		
4	2 R		13								
	3 R		2	7	5	8	15				
19	2 R		6								
	3 R		4	19	1	12	10	1			
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>93</b>	<b>21</b>	<b>132</b>	<b>137</b>	<b>9</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008											

#### 2.4.2.5 BARRIO ORTIZ

Ubicado en el sector 0001 entre las secciones 04 y 05 de acuerdo con la cartografía DANE, en el barrio Ortiz la actividad económica gira alrededor del esparcimiento con gran cantidad de discotecas, restaurantes y licorerías, puede clasificarse como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 3 y 1.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Ortiz fue ubicada entre las carreras 103 y 112 y las calles 100F y 100.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 128 inmuebles: 1 tipo 1, 93 tipo 2 y 34 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 67 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 50 menores de edad y 6 adultos mayores. Ver tabla 15.

Tabla 15 BARRIO ORTIZ											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0001	04	1	2 R		5						
			2 R-INS		1						
			3 INS		1	1	1	6	7	0	
		3	2 R		17						
			3 R		2						
			3 INS		1	2	0	8	20	1	
		4	1 R		1						
			2 R		10						
			2 INS		1						
			3 R		11						
		7	3 M		2		7	0	25	25	0
			2 R		16						
			2 C		3						
		05	14	3 R		4	17	1	15	23	0
				2 R		10					
	2 C				4						
	2 M				1						
	2 INS				1						
	3 M				1						
	15		3 INS		1	16	4	5	18	0	
			2 R		18						
			2 C		4						
			2 M		2						
			3 R		2						
			3 C		3						
			3 M		6	7	0	8	35	1	
	<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>50</b>	<b>6</b>	<b>67</b>	<b>128</b>	<b>2</b>
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008											

#### 2.4.2.6 BARRIO LOS PINOS

Ubicado en el sector 0001 sección 04 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Los Pinos, conformado por una manzana básicamente residencial tiene dos inmuebles institucionales, el primero en el que se encuentra ubicada una guardería y el segundo en el cual se encuentran las instalaciones del la ONG MAPP (Misión de Apoyo al Proceso de Paz en Colombia) perteneciente a la Organización de Estados Americanos – OEA.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Los Pinos fue ubicada entre las carreras 111 y 112 y las calles 102 y 103, además se destaca que en esta área se encontró una zona de manejo y preservación ambiental del río Apartadó.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 19 inmuebles: 15 tipo 2, 4 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 10 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 85 menores de edad de los cuales 75 reciben los servicios de la guardería que se ubica en la manzana. Ver tabla 16.

Tabla 16 BARRIO LOS PINOS											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0001	04	2	2 R		13						
			2 M		1						
			2 INS		1						
			3 R		2						
			3 M		1						
			3 INS		1			85	0	10	19
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>85</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008											

#### 2.4.2.7 BARRIO VILLA DEL RÍO

Ubicado en el sector 0001 entre las secciones 01 y 04 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Villa del Río es básicamente residencial, puede clasificarse como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona e inundación del barrio Villa del Río fue ubicada entre las carreras 114B y 116 y las calles 100F y 103.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 39 inmuebles: 26 tipo 2 y 13 tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 40 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 31 menores de edad y 4 adultos mayores. Ver tabla 17.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla 17 BARRIO VILLA DEL RÍO											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0001	01	10	2 R		6	5	0	2	6	3	
	04	8	2 R		13						
			3 R		5						
			3 M		2	18	3	27	20		
		9	2 R		7						
	3 R			4							
	3 M			2	8	1	11	13	1		
	<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>31</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>4</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

#### 2.4.2.8 BARRIO PUEBLO QUEMAO

Ubicado en el sector 0001 sección 01 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Pueblo Quemao debe su nombre a que fue incendiado en la época de la violencia bipartidista, es básicamente residencial y puede clasificarse como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 3 y tipo 1, la particularidad de este barrio se encuentra en que fue el primer barrio del municipio de Apartadó, teniendo así un tiempo aproximado como asentamiento humano de más de 140 años.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificó una manzana registrada en la cartografía DANE que fue denominada 01-CZ, pro sin numeración ni datos que respalden su existencia, en la manzana 19 se ubica la institución educativa "Escuela Urbana" donde reciben educación aproximadamente 30 menores de edad y se encuentra en la zona de más alto riesgo de inundación y deslizamiento del talud del río.

La zona de inundación del barrio Pueblo Quemao fue ubicada entre las carreras 115 y 117 y las calles 100 y 103.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 63 inmuebles: 9 tipo 1, 49 tipo 2 y 5 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 45 unidades sociales, presentando una población prioritaria de 79 menores de edad y 11 adultos mayores. Ver tabla 18.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla 18 BARRIO PUEBLO QUEMAO												
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES		
0001	01	3	2 R		1	2	0	2	1	12		
		5	1 R		1							
			2 R		5							
			3 R		1	7	1	6	7	0		
		19	1 R		1							
			2 R		2							
			3 INS		1	34	2	4	4	0		
		29	1 R		6							
			2 R		13							
			2 C		1	9	3	16	20	5		
		01-CZ	1 R		1							
			2 R		27							
			3 R		3	27	5	17	31	0		
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>79</b>	<b>11</b>	<b>45</b>	<b>63</b>	<b>17</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

La población de Pueblo Quemao ve difícil una alternativa de reasentamiento, ya que han habitado desde hace muchos años la zona y su sentido de apropiación hacia ella es bastante alto, por esto han estado llevando a cabo como comunidad obras de fortalecimiento de los jarillones del río y reforestación, esto, así como en otros barrios del municipio representa una ventaja, ya que la comunidad muestra disposición frente a la conservación del río y sus laderas. El material vegetal básico que históricamente han identificado en las laderas del río son plantas tales como el pichindé, la guadua y la palma de coco.

## 2.5 MUNICIPIO DE CAREPA

El municipio de Carepa se caracteriza por ser un centro poblado en vías de desarrollo, esto se puede evidenciar en el estado y distribución de su malla vial, una escasa oferta de bienes y servicios, la estructura y ordenamiento de sus barrios, principalmente en aquellos cubiertos por el presente estudio, en los cuales se encuentra que la malla vial no presenta una estructura adecuada para el tránsito vehicular, además de la predominancia del estrato 1 en el cobro de servicios públicos.

En la zona de inundación del río, el municipio cuenta con 10 barrios, todos ellos ubicados sobre la margen izquierda, ya que la margen derecha está ocupado por una plantación de plátano y puntos de control de la décima séptima brigada del ejército. Presentan características básicas de los estratos 1 y 2, predominando el primero, e inmuebles con características básicas de los tipos 1 y 2.

En el margen izquierda del río se encontró una escasa cobertura vegetal, algunos de los ejemplares vegetales que se encuentran tanto en la ladera del río como en lotes baldíos de las manzanas son el banano, la palma de coco y algunos árboles ornamentales que no aportan a la estabilidad de los taludes.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

## 2.5.1 MARGEN IZQUIERDA

### 2.5.1.1 BARRIO EL SOL

Ubicado en el sector 0002 sección 01 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Doce de Octubre, presenta básicamente inmuebles residenciales, puede clasificarse como un barrio consolidado con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La cota de inundación del barrio Doce de Octubre fue ubicada entre las carreras 63 y 65A y las calles 80A y 81.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 1 inmueble tipo 2 en el cual funciona el Hogar Infantil José Miel, que alberga una población prioritaria de 67 menores de edad. Ver tabla 19.

Tabla 19 BARRIO EL SOL									
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0002	01	1	3	INS	1	67	0	1	0
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>67</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008									

### 2.5.1.2 BARRIO GAITÁN

Ubicado en el sector 0001 sección 06 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Gaitán, presenta básicamente inmuebles residenciales, puede clasificarse como un barrio consolidado con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y tipo 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Gaitán fue ubicada entre las carreras 66 y 65 y las calles 83 y 84.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 19 inmuebles: 2 tipo 1, 16 tipo 2 y 1 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 9 unidades

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

sociales (39 habitantes), presentando una población prioritaria de 17 menores de edad y 1 adulto mayor. Ver tabla 21.

Tabla 21 BARRIO GAITÁN										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	06	19	1 R		2					
			2 R		16					
			3 R		1	17	1	9	19	0
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>17</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>0</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 2.5.1.3 BARRIO EL PLAYÓN

Ubicado en el sector 0001 entre las secciones 05 y 06 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio El Playón presenta básicamente inmuebles residenciales, puede clasificarse como un barrio en proceso de consolidación con manzanas organizadas en las cuales se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y tipo 3. En este sector la presencia de deslizamientos es frecuente, una de las familias más afectadas perteneciente a la comunidad indígena Embera con 4 menores de edad y dos adultos mayores, reside en la manzana CZ-11, en la cual la cantidad de deslizamientos ha hecho que la vivienda se encuentre al borde del talud.

Además de lo anterior se identificó en la manzana 25 un inmueble tipo 2 en el cual se encuentra una sección de aulas del Instituto Educativo Colombia. Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron tres manzanas fuera de la cartografía DANE, se denominaron 09-CZ, 10-CZ y 11-CZ.

La zona de inundación del barrio El Playón fue ubicada entre las carreras 68 y 65 y las calles 80C y 82A.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 221 inmuebles: 57 tipo 1, 158 tipo 2 y 6 del tipo 3; en ellos residen aproximadamente 117 unidades sociales (503 habitantes), presentando una población prioritaria de 185 menores de edad y 15 adultos mayores. Ver tabla 22.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:





Tabla 22 BARRIO EL PLAYÓN										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	05	24	1 R		1					
			2 R		26					
			2 M		1					
			3 R		2					
			3 M		1	27	10	15	31	0
		1 R		16						
		1 M		1						
		2 R		17						
		2 INS		1						
		3 R		2	43	1	22	37	0	
	06	15	1 R		7					
			2 R		22					
			2 M		1	35	3	16	30	0
		16	1 R		8					
			2 R		8					
			2 M		1					
			3 R		1	30	3	22	18	0
		17	1 R		7					
			2 R		14	27	2	15	21	0
		18	1 R		4					
			2 R		62					
			2 M		1					
			2 R-INS		1	35	5	17	68	2
		09-CZ	1 R		1	0	0	0	1	0
		10-CZ	1 R		11					
			2 R		3	11	0	9	14	0
		11-CZ	1 R		1	4	2	1	1	0
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>212</b>	<b>26</b>	<b>117</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

#### 2.5.1.4 BARRIO ARINCO

Ubicado en el sector 0001 sección 03 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Arinco presenta básicamente inmuebles residenciales, puede calificarse como un barrio consolidado, en la manzana ubicada en dentro del límite de inundación se encontró que predominan los inmuebles tipo 2 seguidos de los del tipo 1.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Arinco fue ubicada entre las carreras 67 y 68 y las calles 85 y 85A.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 4 inmuebles: 1 tipo 1 y 3 del tipo 2; en ellos residen aproximadamente 4 unidades sociales (17 habitantes), presentando una población prioritaria de 1 adulto mayor. Ver tabla 23.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla 23 BARRIO ARINCO										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	03	23	1 R		1					
			2 R		3	0	1	3	4	0
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 2.5.1.5 BARRIO MODELO

Ubicado en el sector 0001 sección 05 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Modelo presenta básicamente inmuebles residenciales, puede clasificarse como un barrio en consolidado con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 3 y tipo 1.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Doce de Octubre fue ubicada entre las carreras 75 y 80 y las calles 84A y 85.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 8 inmuebles: 1 tipo 1, y 7 del tipo 2; en ellos residen aproximadamente 4 unidades sociales (17 habitantes), presentando una población prioritaria de 5 menores de edad y 1 adulto mayor. Ver tabla 24.

Tabla 24 BARRIO MODELO										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	05	22	1 R		1					
			2 R		7	5	1	4	8	3
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 2.5.1.6 BARRIO DOCE DE OCTUBRE

Ubicado en el sector 0001 sección 03 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Doce de Octubre presenta básicamente inmuebles residenciales, puede clasificarse como un barrio en proceso de consolidación con manzanas organizadas en las que se encuentran

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y tipo 3. En este sector la presencia de deslizamientos es frecuente, sobre todo en la manzana 34, donde al momento de hacer la verificación en campo, las 3 últimas casas estaban al borde del río, luego de dos deslizamientos ocurridos en horas de la madrugada. Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificó una manzana fuera de la cartografía DANE, y fue denominada 08-CZ.

La zona de inundación del barrio Doce de Octubre fue ubicada entre las carreras 72 y 74 y las calles 83 y 86.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 123 inmuebles: 48 tipo 1, 74 tipo 2 y 1 del tipo 3; en ellos residen aproximadamente 83 unidades sociales (357 habitantes), presentando una población prioritaria de 87 menores de edad y 6 adultos mayores. Ver tabla 25.

Tabla 25 BARRIO DOCE DE OCTUBRE												
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES		
0001	03	15	1 R		20							
			1 M		2	20	2	32	22	1		
		20	1 R		5							
			2 R		23							
			2 M		1	13	3	13	29			
		34	1 R		10							
			2 R		44							
			3 R		1	33	1	26	55			
		08-CZ	1 R		11							
			2 R		6	21	0	12	17			
		<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>87</b>	<b>6</b>	<b>83</b>	<b>123</b>	<b>1</b>
		Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 2.5.1.7 BARRIO PARAÍSO

Ubicado en el sector 0001 sección 03 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Paraíso, presenta básicamente inmuebles residenciales y puede clasificarse como un barrio en proceso de consolidación con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y tipo 3.

Durante las labores de recolección de datos en campo, no se identificaron manzanas fuera de la cartografía DANE.

La zona de inundación del barrio Doce de Octubre fue ubicada entre las carreras 74 y 75 y las calles 83 y 85.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 106 inmuebles: 20 tipo 1, 82 tipo 2 y 4 del tipo 3; en ellos residen aproximadamente 34 unidades sociales (146 habitantes), presentando una población prioritaria de 46 menores de edad y 5 adultos mayores. Ver tabla 26.

Tabla 26 BARRIO PARAISO										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	03	19	1	R	14	19	2	15	49	3
			2	R	30					
			2	M	1					
			3	R	4					
		27	1	R	5	27	3	19	57	2
			1	M	1					
			2	R	50					
			2	M	1					
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>46</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>106</b>	<b>5</b>
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 2.5.1.8 BARRIO JOSÉ MARÍA MUÑOZ

Ubicado en el sector 0001 sección 03 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio José María Muñoz presenta básicamente inmuebles residenciales, puede clasificarse como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 1 y tipo 3, en este sector la presencia de deslizamientos es frecuente.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron tres manzanas fuera de la cartografía DANE, y fueron denominadas 03-CZ, 04-CZ y 05CZ. La zona de inundación del barrio José María Muñoz fue ubicada entre las carreras 75 y 80 y las calles 83 y 86.

En las labores de campo se identificó que en la zona de inundación de este barrio hay 106 inmuebles: 21 tipo 1, 71 tipo 2 y 14 del tipo 3; en ellos residen aproximadamente 74 unidades sociales (318 habitantes), presentando una población prioritaria de 83 menores de edad y 16 adultos mayores. Ver tabla 27.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla 27 BARRIO JOSÉ MARÍA MUÑOZ											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES	
0001	03	4	2 R		8						
			3 R		2	6	2	9	10	3	
		14	1 R		1	0	2	1	1	0	
		23	1 R		2						
			2 R		24						
			2 C		2						
			2 M		2						
			3 R		6						
			3 C		1						
			3 M		1	14	2	20	38	3	
		24	1 R		3						
			2 R		21						
			2 C		1						
			3 R		3	15	4	16	28	1	
		28	1 R		3						
			2 R		7						
			3 R		1	6	0	6	11	1	
		03-CZ	1 R		7	18	3	8	7	0	
		04-CZ	1 R		1						
			2 R		1	2	0	2	2	6	
		05-CZ	1 R		4						
			2 R		4						
			2 M		1	22	3	12	9	0	
<b>TOTALES BARRIO</b>						<b>83</b>	<b>16</b>	<b>74</b>	<b>106</b>	<b>14</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 2.5.1.9 BARRIO LOS PINOS

Ubicado en el sector 0001 entre las secciones 02 y 03 de acuerdo con la cartografía DANE el barrio Los Pinos, el cual comparte en su territorio actividades industriales y residenciales, puede clasificarse como una zona consolidada con manzanas organizadas en las que se encuentran en su gran mayoría inmuebles tipo 2 seguidos por los del tipo 3 y tipo 1, en este sector la presencia de deslizamientos es frecuente.

Durante las labores de recolección de datos en campo, se identificaron dos manzanas fuera de la cartografía DANE, una en la sección 01 que fue denominada 01-CZ y una en la sección 02 denominada 02-CZ. La zona de inundación del barrio Los Pinos fue ubicada entre las carreras 78A y 81B y las calles 84 y 87.

En las labores de campo se logró identificar que en la zona de inundación de este barrio hay 48 inmuebles: 11 tipo 1, 33 tipo 2 y 4 del tipo 3; en ellos habitan aproximadamente 37 unidades sociales (159 personas), presentando una población prioritaria de 42 menores de edad y 9 adultos mayores. Ver tabla 28.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla 28 BARRIO LOS PINOS										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	USO INM	SUB TOTAL	MEN	MAY	UNID. SOC	TOTAL INM	LOTES
0001	02	1	1 R		4					
			1 M		1					
			2 R		9					
			3 R		1	14	3	13	15	1
	01-CZ	1 R		5						
		2 R		4	12	4	9	9	0	
	03	31	1 R		1	3	1	1	1	0
			2 R		18					
		02-CZ	2 C		2					
			3 R		3	13	1	14	23	0
			<b>TOTALES BARRIO</b>					<b>42</b>	<b>9</b>	<b>37</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3 IDENTIFICACIÓN DE POBLACIÓN A REASENTAR

#### 3.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

Dentro de las labores de análisis de riesgos y vulnerabilidad para el municipio de Apartadó y Carepa se concluyeron dos maneras diferentes de mitigación del riesgo de inundación: obras no estructurales (reasantamiento) y obras estructurales (obras de protección).

Desde el componente social, el reasantamiento se ha tomado como medida de mitigación del riesgo dada la necesidad de liberar áreas críticas, esto con el fin de restablecer zonas ecológicamente necesarias para la amortiguación de altos niveles de inundación y la prevención de la inestabilidad de taludes; es así como se determinó que los inmuebles a reasantar son aquellos que se encuentran en las zonas de alto riesgo de inundación y son altamente vulnerables.

A continuación se presenta la identificación de inmuebles, unidades sociales y población sujetas a reasantar. Para mayor facilidad en la lectura de las tablas que contiene este capítulo, las convenciones utilizadas son las siguientes:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



CONVENCIONES POBLACIÓN PRIORITARIA (POB. PRI)	
<b>Alto</b>	75% - 100%
<b>Medio Alto</b>	50% - 75%
<b>Medio</b>	25% - 50%
<b>Bajo</b>	0% - 25%
<b>I. Educativas</b>	> 100%

FUENTE: Consorcio Zonificación 2008

CONVENCIONES TIPO DE INMUEBLES (TIPO INM)	
<b>Tipo 1</b>	75% - 100%
<b>Tipo 2</b>	50% - 75%
<b>Tipo 3</b>	25% - 50%
<b>Tipo 1 y 2</b>	Distribución equitativa
<b>Tipo 2 y 3</b>	Distribución equitativa

FUENTE: Consorcio Zonificación 2008

### 3.1.1 MUNICIPIO APARTADÓ MARGEN DERECHA

#### 3.1.1.1 BARRIO EL CONCEJO

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran dos manzanas objeto de reasentamiento, presentan un alto porcentaje de inmuebles tipo 2, lo cual muestra que son manzanas consolidadas.

El total de inmuebles afectados es de 77.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles de las dos manzanas son altos.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 237 personas (55 unidades sociales).

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 1 BARRIO EL CONCEJO										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UND SOC	POB. PRI.	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
004	05	01-CZ	7	39	2	25	A	A	A	108
			30							
			2							
		02-CZ	6	38	30	A	A	A	129	
			30							
			1							
			1							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>77</b>		<b>55</b>			<b>237</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 3.1.1.2 BARRIO ALFONSO LÓPEZ

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran seis manzanas objeto de reasentamiento, todas ellas presentan un alto porcentaje de inmuebles tipo 2, lo cual muestra que son manzanas consolidadas.

El total de inmuebles afectados es de 162.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en cuatro de las manzanas son altos (15-003-04, 16-003-04, 17-003-04 y 19-003-04) mientras que en la manzana 21-003-03 los niveles de riesgo de población prioritaria presentados se encuentran en el rango medio alto y en la manzana 14-003-04 son bajos.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 241 personas (56 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 2 BARRIO ALFONSO LÓPEZ										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UND. SOC	POB. PRI.	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
0003	04	14	3	34	34	15	15	A	A	65
			1							
			29							
			1							
		15	32	33	9	A	M	39		
			1							
		16	28	33	8	A	A	34		
			2							
		17	3	30	10	A	A	43		
			3							
	19	1	19	5	A	A	22			
		18								
	03	21	2	13	9	A	A	39		
			10							
1										
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>162</b>		<b>56</b>			<b>241</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 3.1.1.3 BARRIO SAN FERNANDO

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentra una manzana objeto de reasentamiento, en la cual predomina la tipología 3 de inmuebles.

El total de inmuebles afectados es de 1.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra haciendo uso de la zona a liberar, la manzana 03\_CZ-003-03 supera el 100% ya que en ella se encuentra una institución educativa.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 200 personas (0 unidades sociales). Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 3 BARRIO SAN FERNANDO										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UND. SOC	POB. PRI.	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
003	05	03-CZ	1	1		0		A	A	200
<b>TOTALES BARRIO</b>				1						200
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 3.1.1.4 BARRIO LAS BRISAS

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran tres manzanas objeto de reasentamiento, dos de ellas presentan predominancia de inmuebles tipo 1 y en una se presenta una distribución equilibrada entre el tipo 1 y el 2.

El total de inmuebles afectados es de 56.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en dos de las manzanas son altos y una se encuentra en el nivel medio alto.

Se recomienda especial atención y celeridad en la etapa del reasentamiento para las manzanas 15-003-05 y 02\_CZ-003-05, ya que presentan predominancia de inmuebles tipo 1 y se encuentran en el rango alto respecto a población prioritaria.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 189 personas (44 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 4 BARRIO LAS BRISAS											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI.	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA	
003	05	15	23	34	1	27	1	A	A	116	
			9								
			1								
			1								
		23	12	22	1	15	1	A	A	65	
			9								
			1								
		02-CZ	4	4	2	1	A	A	9		
		<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>56</b>		<b>44</b>		<b>0</b>	<b>189</b>
		Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008									

### 3.1.1.5 BARRIO PRIMERO DE MAYO

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran nueve manzanas objeto de reasentamiento, seis de ellas presentan predominancia de inmuebles tipo 1, en una predominan los inmuebles tipo 2 y en dos se presenta una distribución equitativa entre el tipo 1 y el 2. El total de inmuebles afectados es de 127.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en tres de las manzanas son altos, en cuatro de ellas los niveles de población prioritaria presentados se encuentran en el rango medio alto y en dos es bajo.

Se recomienda especial atención y celeridad en la etapa del reasentamiento para la manzana 16-003-05, ya que presenta predominancia de inmuebles tipo 1 y se encuentra en el rango alto respecto a población prioritaria.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 404 personas (127 unidades sociales). Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 5 BARRIO PRIMERO DE MAYO										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
0003	05	11	5	13	2	12	12	A	A	52
			6							
		16	2	3	3	3	3	A	A	13
			1							
			14							
			2							
	22	12	33	19	19	A	A	82		
		4								
		1								
		13								
	06	3	21	11	11	A	A	47		
									7	
									1	
		15	12	8	8	A	A	34		
									6	
		16	16	15	15	A	A	65		
									10	
		17	15	14	14	A	A	60		
									6	
									1	
	3									
	01-CZ	4	4	4	A	A	17			
7										
02-CZ	10	8	8	A	A	34				
							3			
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>127</b>		<b>94</b>			<b>404</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 3.1.1.6 BARRIO VÉLEZ

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentra tres manzanas objeto de reasentamiento en las cuales predominan los inmuebles tipo 2.

El total de inmuebles afectados es de 103.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra en la zona a liberar, el nivel en dos de las manzanas es alto y mientras que en una es bajo.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 228 personas (53 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla N° 6 BARRIO VÉLEZ										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI.	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
0001	03	1	1	29	2	19	A	A	82	
			19							
			1							
			4							
			4							
		5	13	17	2	8	A	A	34	
			2							
			1							
			1							
		13	2	57	26	A	A	112		
			47							
			4							
			4							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>103</b>		<b>53</b>			<b>228</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.1.7 BARRIO LA CHINITA

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentra una manzana objeto de reasentamiento en la cual hay una distribución equitativa entre inmuebles tipo 2 y 3. El total de inmuebles afectados es de 34. Respecto a la población prioritaria que se encuentra en la zona a liberar, el nivel presentado es bajo.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 103 personas (24 unidades sociales). Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 9 BARRIO LA CHINITA										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	05	02-CZ	10	34		24		A	A	103
			2							
			2							
			14							
			6							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>34</b>		<b>24</b>			<b>103</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.1.8 BARRIO LA LIBERTAD

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentra una manzana objeto de reasentamiento en la cual predominan los inmuebles tipo 2.

El total de inmuebles afectados es de 28.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra en la zona a liberar, el nivel presentado es alto.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 52 personas (12 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 8 BARRIO LA LIBERTAD										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	01	13	4	28		12		A	A	52
			16							
			4							
			1							
			1							
			2							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>28</b>		<b>12</b>			<b>52</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3.1.2 MUNICIPIO DE APARTADÓ MARGEN IZQUIERDA

#### 3.1.2.1 BARRIO LA ESPERANZA

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran siete manzanas objeto de reasentamiento, seis de ellas presentan predominancia de inmuebles tipo 2, y en una se presenta una distribución equitativa entre el tipo 2 y el 3.

El total de inmuebles afectados es de 195.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en dos de las manzanas son altos; en cuatro de ellas los niveles de población prioritaria presentados se encuentran en el rango medio alto y en una es mayor al 100%, por la presencia de una institución educativa.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 2.356 personas (151 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 10 BARRIO LA ESPERANZA										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
002	02	6	3	74	2	45	45	A	A	194
			46							
			1							
			7							
			17							
		7	7	44	49	49	A	A	211	
			32							
			4							
			1							
		04-CZ	4	19	19	A	A	82		
			2							
			13							
		07-CZ	6	6	2	A	M	9		
			1	3	3	A	A	1.720		
		1								
		1								
		02-CZ	2	17	11	A	A	47		
			14							
			1							
		03-CZ	4	38	22	A	A	95		
			31							
1										
2										
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>195</b>		<b>151</b>			<b>2.356</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3.1.2.2 BARRIO LA ESMERALDA

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran dos manzanas objeto de reasentamiento en las cuales predominan los inmuebles tipo 2.

El total de inmuebles afectados es de 65.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en las dos manzanas se encuentran en el rango bajo.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 344 personas (80 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 11 BARRIO LA ESMERALDA											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA	
0002	02	5	2	7	2	14	14	A	A	60	
			4								
			1								
		20	8	58				66	A	A	284
			35								
			1								
			4								
			8								
			2								
			2								
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>65</b>		<b>80</b>			<b>344</b>		

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.2.3 BARRIO FUNDADORES

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran cinco manzanas objeto de reasentamiento; en cuatro de ellas predominan los inmuebles tipo 2 y en una los inmuebles tipo 3.

El total de inmuebles afectados es de 100.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en dos de las manzanas se encuentran en el rango medio alto, y en tres es bajo.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 482 personas (112 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 12 BARRIO FUNDADORES												
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA		
002	02	1	1	13	2	8	8	A	A	34		
			2									
			3									
			7									
		2	1	32	23	19	19	A	A	82		
			1									
			4									
			2									
			1									
		3	20	30	4	65	65	A	A	280		
			4									
			4									
			2									
		4	13	15	2	8	8	A	A	34		
			2									
		19	6	10	4	12	12	A	A	52		
			4									
		<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>100</b>		<b>112</b>			<b>482</b>	
		Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 3.1.2.4 BARRIO ORTIZ

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran dos manzanas objeto de reasentamiento, en las cuales predominan los inmuebles tipo 2.

El total de inmuebles afectados es de 30.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, el nivel en una de las manzanas se encuentra en el rango medio alto y en la restante es bajo.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 90 personas (21 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 13 BARRIO ORTIZ										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
0001	04	1	5	7	2	6	1	A	A	26
			1							
			1							
		7	16	23	2	15	A	A	65	
			3							
			4							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>30</b>		<b>21</b>			<b>90</b>	
Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008										

### 3.1.2.5 BARRIO PUEBLO QUEMAO

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran tres manzanas objeto de reasentamiento, dos de ellas presentan predominancia de inmuebles tipo 2 y en una se presenta una distribución equitativa entre el tipo 1 y el 2.

El total de inmuebles afectados es de 24.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en dos de las manzanas son bajos y en una es mayor al 100%, por la presencia de una institución educativa.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 95 personas (22 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Tabla N° 13 BARRIO PUEBLO QUEMAO											
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI.	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA	
001	01	3	1	1		2		A	A	9	
		19ZV	1								
			2								
			1	4		4			A	A	17
		29	6								
			13								
			1	20		16			A	A	69
		<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>24</b>		<b>22</b>			<b>95</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.3 MUNICIPIO CAREPA

#### 3.1.3.1 BARRIO LOS PINOS

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran tres manzanas objeto de reasentamiento, una de ellas presenta predominancia de inmuebles tipo 1, una de inmuebles tipo 2 y una presenta una distribución equitativa entre el tipo 1 y el 2.

El total de inmuebles afectados es de 25.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, los niveles en dos de las manzanas son bajos y en una es alto.

Se recomienda especial atención y celeridad en la etapa del reasentamiento para las manzanas 31-001-03, ya que presenta predominancia de inmuebles tipo 1 y se encuentran en el rango alto respecto a población prioritaria.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 99 personas (23 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 14 BARRIO LOS PINOS										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	02	1	4	15	1	13	1	A	A	56
			1							
			9							
			1							
	01-CZ	5	9	9	A	A	39			
		4								
03	31	1	1	1	1	4				
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>25</b>		<b>23</b>			<b>99</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.3.2 BARRIO JOSÉ MARÍA MUÑOZ

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran tres manzanas objeto de reasentamiento, una de ellas presenta predominancia de inmuebles tipo 1, una de inmuebles tipo 2 y una presenta una distribución equitativa entre el tipo 1 y el 2.

El total de inmuebles afectados es de 30.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, el nivel en una de las manzanas es bajo y en dos de ellas es medio.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 133 personas (19 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 15 BARRIO JOSÉ MARÍA MUÑOZ										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	03	14	1	1	1	1	1	A	A	4
			3							
		24	21	28	16	A	A	120		
			1							
			3							
			1							
		04-CZ	1	2	2	A	A	9		
			1							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>30</b>		<b>19</b>			<b>133</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3.1.3.3 BARRIO DOCE DE OCTUBRE

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran dos manzanas objeto de reasentamiento en las cuales predominan inmuebles del tipo 1.

El total de inmuebles afectados es de 39.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, el nivel en una de las manzanas es bajo y en la restante es medio.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 189 personas (44 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 16 BARRIO DOCE DE OCTUBRE										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL	TOTAL INM	TOTAL INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	03	15	20	22	[Red]	32	[Yellow]	A	A	138
			2							
		08-CZ	11	17	[Red]	12	[Green]	A	A	52
			6							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>39</b>		<b>44</b>				<b>189</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.3.4 BARRIO EL PLAYÓN

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran ocho manzanas objeto de reasentamiento, en dos de ellas predominan los inmuebles tipo 1, en cuatro los inmuebles tipo 2 y en dos hay una distribución equitativa de inmuebles tipo 1 y 2.

El total de inmuebles afectados es de 42.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, el nivel en tres de las manzanas es medio alto, en cuatro es bajo y en una supera el 100% ya que se encuentra una institución educativa.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 503 personas (117 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 17 BARRIO EL PLAYÓN										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	TIPO INM	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	05	24	1	11	2	15	15	A	A	65
			2							
			2							
		3								
		3								
		3								
	25	1	9	2	22	22	A	A	95	
		1								
		2								
		2								
		3								
		3								
	06	15	1	5	2	16	16	A	A	69
			2							
			2							
		16	1	3	2	22	22	A	A	95
			2							
			3							
		17	1	3	2	15	15	A	A	65
			2							
		18	1	7	2	17	17	A	A	73
2										
2										
2										
10-CZ	1	3	2	9	9	A	A	39		
	2									
11-CZ	1	1	1	1	1	A	A	4		
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>42</b>		<b>117</b>			<b>503</b>	

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.3.5 BARRIO GAITÁN

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentra una manzana objeto de reasentamiento, en la cual hay predominancia de inmuebles tipo 2.

El total de inmuebles afectados es de 19.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, el nivel es bajo.

El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 39 personas (9 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Tabla N° 18 BARRIO GAITÁN										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	06	19	2	19	2	9	9	A	A	39
			16							
			1							
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>19</b>		<b>9</b>				<b>39</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

### 3.1.3.6 BARRIO JARDÍN

El análisis de riesgos determinó que en este barrio se encuentran dos manzanas objeto de reasentamiento, en las cuales hay predominancia de inmuebles tipo 2.

El total de inmuebles afectados es de 20.

Respecto a la población prioritaria que se encuentra habitando la zona a liberar, el nivel es bajo.



El total estimado de población sujeta a reasentamiento es de 52 personas (12 unidades sociales).

Esta información se presenta consolidada en la siguiente tabla:

Tabla N° 19 BARRIO EL JARDÍN										
SECTOR	SECCIÓN	MANZANA N°	SUB TOTAL	TOTAL INM	TIPO INM	UNID. SOC	POB. PRI	RIESGO	VULNERABILIDAD	TOTAL POBLACIÓN AFECTADA
001	06	10	5	5	2	5	5	A	A	22
		14	3	20	2	7	7	A	A	30
<b>TOTALES BARRIO</b>				<b>20</b>		<b>12</b>				<b>52</b>

Fuente: CONSORCIO ZONIFICACIÓN 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.</p>	<p>Numero de Formato</p> <p>Versión</p> <p>Hoja Página 176 de 273</p>
---	---	---

## CAPITULO VII

### ANÁLISIS DETALLADO DE LA AMENAZA

#### 1. MUNICIPIO DE APARTADO

##### 1.1 INTRODUCCIÓN

Con la información presentada en los capítulos anteriores, especialmente la geomorfológica, hidráulica e hidrológica se procede a establecer las zonas de riesgo por inundación en un tramo del río Apartadó, donde éste coincide con la zona urbana del municipio de Apartadó.

A continuación se explica de manera resumida y clara la forma como se evalúan los eventos de inundación en términos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. También se describe los criterios para la zonificación espacial del riesgo de inundación en función de la amenaza y la vulnerabilidad.

##### 1.2 ANÁLISIS HIDROLOGICO E HIDRÁULICO

Para modelar y simular los eventos de crecientes se usó el software HEC-HMS, el cual es un modelo de lluvia-escorrentía que genera los caudales máximos para diferentes periodos de retorno a partir de hidrogramas unitarios sintéticos.



Una vez calculado los caudales máximos se determinó el perfil de la superficie de agua a lo largo del tramo de estudio del río Apartadó, este análisis se llevo a cabo suponiendo flujo gradualmente variado, usando un modelo unidimensional como el HEC-RAS.

Para evaluar las condiciones hidráulicas de las diferentes zonas del cauce, se realizaron análisis de transito de crecientes de manera secuencial, usando el software hidráulico HEC-RAS. Para lo anterior se trazaron secciones trasversales a lo largo del cauce cada 20 a 50 m según las condiciones geomorfológicas de las secciones trasversales del río.

El estudio hidráulico se realizó para transitar crecientes para periodos de retorno de 3, 10, 25, 50 y 100 años. Como resultado se obtuvo los niveles de agua, la velocidad y caudales transitados, los datos se obtuvieron tanto para el cauce menor (canal), como para el cauce mayor (llanura de inundación). Una vez que se ha determinado las

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 177 de 273
---	--	---

elevaciones de la superficie del agua, se delinea el área correspondiente a la planicie de inundación, la extensión lateral de la planicie de inundación se determina encontrando puntos en el terreno a ambos lados de la corriente que correspondan al perfil de la creciente (elevación de la superficie del agua).

Las elevaciones del terreno en la planicie de inundación se determinaron por medio de planos topográficos, planos urbanos (casas y calles) y fotografías aéreas, la anterior información se validó y complementó con visitas técnicas de campo.

La frontera de la planicie de inundación se delimitó siguiendo la línea de nivel que corresponde a la elevación del perfil de creciente máxima para cada periodo de retorno y en cada sección de análisis, los resultados se resumen de manera gráfica en el plano de inundaciones, donde se puede observar el comportamiento general del valle del río Apartadó y las distancias de inundación para cada periodo de retorno.

### 1.3 ANÁLISIS DE INUNDACIÓN

Se considera que una creciente es cualquier caudal alto que desborde los terraplenes ya sean artificiales o naturales a lo largo de la corriente, la magnitud de la creciente está inversamente relacionada con la frecuencia de ocurrencia, es decir crecientes muy severas ocurren con menor frecuencias que crecientes moderadas.

Generalmente las crecientes se estiman por intervalos, en magnitud (valor de caudal) y frecuencia de ocurrencia (número de años), llamado periodo de retorno.

Por consiguiente, el periodo de retorno de una creciente puede definirse como el número de años, en que, en promedio, ocurre una creciente que iguale o excede una magnitud especificada.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede definir la probabilidad de ocurrencia de una creciente como el inverso de su periodo de retorno esto es:



$$P(Q \geq x) = \frac{1}{T_r}$$

Una planicie o llanura de inundación es un área usualmente seca adyacente al río, la cual se inunda durante eventos de crecientes que resultan generalmente de tormentas severas. La planicie de inundación puede incluir el ancho total de valles angostos o áreas amplias localizadas a lo largo del río en valles amplios y planos.

El canal y la planicie de inundación son partes integrales de la conducción natural de una corriente, la planicie de inundación conduce el caudal que excede la capacidad del canal y a medida que el caudal crece, aumenta el flujo sobre la planicie de inundación.

Se considera inundación a partir del desborde del agua que es conducida por el canal hacia las zonas adyacentes (llanuras de inundación), en este estudio se optó por usar las

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 178 de 273
---	---	---	---

crecientes máximas de: 3, 10, 25, 50 y 100 años para proponer medidas de gestión de planicies de inundación.

Para delinear espacialmente las llanuras de inundación se usó el software HEC-RAS que permitió establecer para cada sección de análisis las cotas y distancias del eje del cauce que alcanza el nivel de agua, datos que fueron cartografiados en el plano topográfico para generar las curvas de nivel inundación para cada periodo de retorno en el casco urbano de para población de Apartadó.

Una vez delineada la llanura de inundación, se realizó un análisis de comparación y verificación con el mapa geomorfológico y se encontró una buena relación entre el comportamiento hidráulico del cauce y las zonas geomorfológicas establecidas.

#### 1.4 ZONIFICACIÓN POR AMENAZA

Para la zonificación espacial de la amenaza por inundación en la población de Apartadó, se optó por tomar 3 categorías de amenaza: alta, media y baja, que se determinaron a partir de las variables: probabilidad de falla y distancia de afectación de inundación, a continuación se explican cada una de ellas:

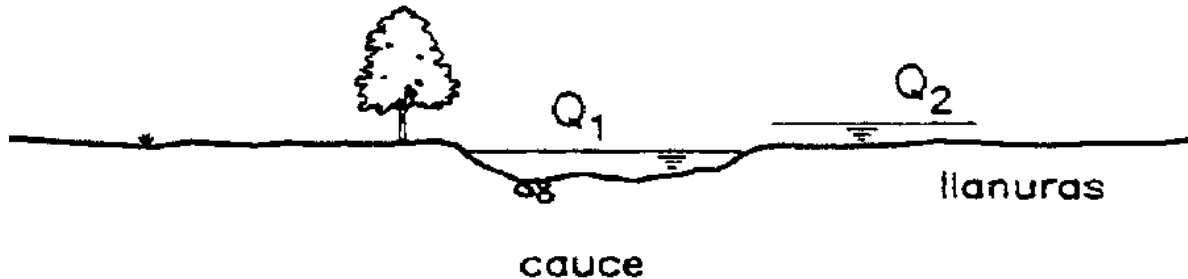
##### 1.4.1 PROBABILIDAD DE FALLA

La falla del cauce, se define como la probabilidad del evento en el cual el cauce alcanza su banca llena, y a partir de este nivel el río se desborda y causa inundación.

Este criterio tiene un sentido claro en geomorfología fluvial ya que muchos ríos tienen un canal, cauce o lecho diferenciado, más o menos hondo y limitado por unas orillas que lo separan de las llanuras de inundación (ver figura 51).

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Figura.No 51  
Llanura de Inundación



Para determinar la falla del cauce del río Apartadó se estableció primero la banca llena para cada sección a partir de la geoforma de la sección transversal y luego se calculó el nivel de agua con su correspondiente periodo de retorno.

Los resultados muestran que en el valle donde se encuentran las terrazas bajas los periodos de retorno de los eventos de reboce del cauce son muy bajos del orden de los 3 a los 10 años, mientras donde el valle se encuentra mas confinado limitado por las terrazas altas los periodos de retorno de los eventos de desborde son del orden de los 50 años. Resultados concordantes con la descripción geomorfológico establecida para el cauce.



#### 1.4.2 DISTANCIA DE AFECTACIÓN INUNDACIÓN

La amenaza de inundación normalmente va reduciéndose a medida que aumenta la altitud de la superficie terrestre en relación con el nivel de agua de la orilla del río. Generalmente la altitud de la superficie terrestre aumenta a medida que aumenta la distancia del río y esto suele significar que la amenaza por inundación tiende a disminuir.

La distancia de inundación se estimó a partir de la topografía de cada sección transversal y de los niveles de agua para cada periodo de retorno. Ver plano de inundación.

Los resultados de las anteriores variables permitieron establecer las siguientes categorías de amenaza por inundación:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 180 de 273
---	---	---	---

Amenaza alta por inundación ( $3 \leq Tr \leq 10$  años): Aquella zona de la llanura de inundación que se considera como parte esencial del área de desagüe de las crecientes ordinarias (crecientes muy frecuentes), esta zona contiene los volúmenes de agua la mayor parte del tiempo.

Amenaza media por inundación ( $10 < Tr \leq 100$  años): Es la zona de la llanura de inundación donde las crecientes no son demasiado frecuentes, los volúmenes de agua que resultan del incremento de caudal, ocupan esta zona por espacios de tiempo muy cortos.

Amenaza baja por inundación ( $Tr > 100$  años): Esta zona de la llanura de inundación se caracteriza por la rara ocurrencia de crecientes.

El mapa de amenaza define los límites de afectación de cada nivel de amenaza.

### 1.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS INUNDACIONES

La caracterización de las inundaciones del río Apartadó a la altura del casco urbano del municipio se caracterizan con los parámetros de la altura de agua y velocidad de flujo en la llanura de inundación. A lo largo del valle del río se estimaron estos parámetros, en cada sección de análisis, y sus resultados se presentan en el anexo denominado alturas de agua y velocidades de flujo en la planicie de inundación.

Estos dos parámetros se calcularon para cada una de las secciones y para cada periodo de retorno evaluado. Los resultados muestran que las alturas de agua en la llanura de inundación para los periodos de retorno de 3 y 5 años (amenaza alta) son del orden de 1 m, mientras para los periodos de retorno de 50 y 100 años son del orden de los 2 m. En el caso de las velocidades presentan una moda del orden de lo 0.5 m/s, que definen velocidades bajas de poco poder de arrastre.



## 2. MUNICIPIO DE CAREPA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Con la información presentada en los capítulos anteriores, especialmente la geomorfológica, hidráulica e hidrológica se procede a establecer las zonas de riesgo por inundación en un tramo del río Carepa, donde éste coincide con la zona urbana del municipio de Carepa.

A continuación se explica de manera resumida y clara la forma como se evalúan los eventos de inundación en términos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. También se describe los criterios para la zonificación espacial del riesgo de inundación en función de la amenaza y la vulnerabilidad.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 181 de 273
---	---	---	---

## 2.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

Para modelar y simular los eventos de crecientes se usó el software HEC-HMS, el cual es un modelo de lluvia-escorrentía que genera los caudales máximos para diferentes periodos de retorno a partir de hidrogramas unitarios sintéticos.

Una vez calculado los caudales máximos se determinó el perfil de la superficie de agua a lo largo del tramo de estudio del río Carepa, este análisis se llevó a cabo suponiendo flujo gradualmente variado, usando un modelo unidimensional como el HEC-RAS.

Para evaluar las condiciones hidráulicas de las diferentes zonas del cauce, se realizaron análisis de tránsito de crecientes de manera secuencial, usando el software hidráulico HEC-RAS. Para lo anterior se trazaron secciones transversales a lo largo del cauce cada 20 a 50 m según las condiciones geomorfológicas de las secciones transversales del río.

El estudio hidráulico se realizó para transitar crecientes para periodos de retorno de 3, 10, 25, 50 y 100 años. Como resultado se obtuvo los niveles de agua, la velocidad y caudales transitados, los datos se obtuvieron tanto para el cauce menor (canal), como para el cauce mayor (llanura de inundación).

Una vez que se ha determinado las elevaciones de la superficie del agua, se delinea el área correspondiente a la planicie de inundación, la extensión lateral de la planicie de inundación se determina encontrando puntos en el terreno a ambos lados de la corriente que correspondan al perfil de la crecienta (elevación de la superficie del agua). Las elevaciones del terreno en la planicie de inundación se determinaron por medio de planos topográficos, planos urbanos (casas y calles) y fotografías aéreas, la anterior información se validó y complementó con visitas técnicas de campo.



La frontera de la planicie de inundación se delimitó siguiendo la línea de nivel que corresponde a la elevación del perfil de crecienta máxima para cada periodo de retorno y en cada sección de análisis, los resultados se resumen de manera gráfica en el plano de inundaciones, donde se puede observar el comportamiento general del valle del río Carepa y las distancias de inundación para cada periodo de retorno.

### 2.2.1 ANÁLISIS DE INUNDACIÓN

Se considera que una crecienta es cualquier caudal alto que desborde los terraplenes ya sean artificiales o naturales a lo largo de la corriente, la magnitud de la crecienta está inversamente relacionada con la frecuencia de ocurrencia, es decir crecientes muy severas ocurren con menor frecuencias que crecientes moderadas.

Generalmente las crecientes se estiman por intervalos, en magnitud (valor de caudal) y frecuencia de ocurrencia (número de años), llamado periodo de retorno.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 182 de 273
---	---	---	---

Por consiguiente, el periodo de retorno de una creciente puede definirse como el número de años, en que, en promedio, ocurre una creciente que iguala o excede una magnitud especificada.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede definir la probabilidad de ocurrencia de una creciente como el inverso de su periodo de retorno esto es:

$$P(Q \geq x) = \frac{1}{T_r}$$

Una planicie o llanura de inundación es un área usualmente seca adyacente al río, la cual se inunda durante eventos de crecientes que resultan generalmente de tormentas severas. La planicie de inundación puede incluir el ancho total de valles angostos o áreas amplias localizadas a lo largo del río en valles amplios y planos.

El canal y la planicie de inundación son partes integrales de la conducción natural de una corriente, la planicie de inundación conduce el caudal que excede la capacidad del canal y a medida que el caudal crece, aumenta el flujo sobre la planicie de inundación.

Se considera inundación a partir del desborde del agua que es conducida por el canal hacia las zonas adyacentes (llanuras de inundación), en este estudio se optó por usar las crecientes máximas de: 3, 10, 25, 50 y 100 años para proponer medidas de gestión de planicies de inundación.

Para delinear espacialmente las llanuras de inundación se usó el software HEC-RAS que permitió establecer para cada sección de análisis las cotas y distancias del eje del cauce que alcanza el nivel de agua, datos que fueron cartografiados en el plano topográfico para generar las curvas de nivel inundación para cada periodo de retorno en el casco urbano de para población de Carepa (ver plano de inundación).

Una vez delimitada la llanura de inundación, se realizó un análisis de comparación y verificación con el mapa geomorfológico y se encontró una buena relación entre el comportamiento hidráulico del cauce y las zonas geomorfológicas establecidas.

### 2.3 ZONIFICACIÓN POR AMENAZA

Para la zonificación espacial de la amenaza por inundación en la población de Carepa, se optó por tomar 3 categorías de amenaza: alta, media y baja, que se determinaron a partir de las variables: probabilidad de falla y distancia de afectación de inundación, a continuación se explican cada una de ellas:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

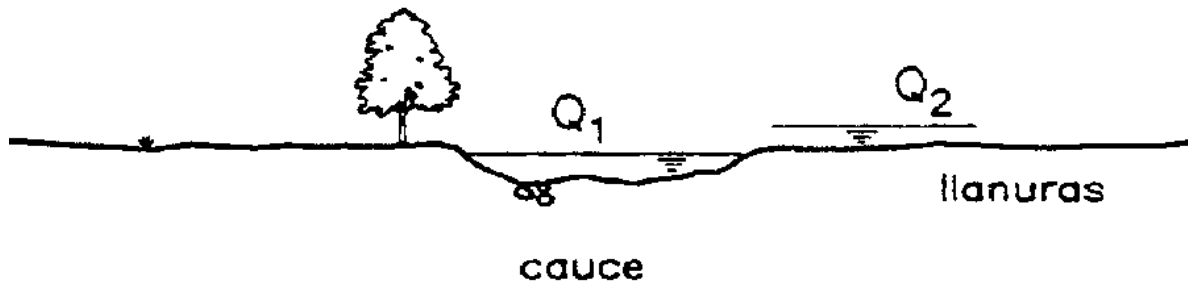


### 2.3.1 PROBABILIDAD DE FALLA

La falla del cauce, se define como la probabilidad del evento en el cual el cauce alcanza su banca llena, y a partir de este nivel el río se desborda y causa inundación.

Este criterio tiene un sentido claro en geomorfología fluvial ya que muchos ríos tienen un canal, cauce o lecho diferenciado, más o menos hondo y limitado por unas orillas que lo separan de las llanuras de inundación (ver figura 52).

Figura No 52  
Llanura de Inundación





Para determinar la falla del cauce del río Carepa se estableció primero la banca llena para cada sección a partir de la geoforma de la sección transversal y luego se calculó el nivel de agua con su correspondiente periodo de retorno.

Los resultados muestran que en el valle donde se encuentran las terrazas bajas los periodos de retorno de los eventos de reboce del cauce son muy bajos del orden de los 3 a los 10 años, mientras donde el valle se encuentra mas confinado limitado por las terrazas altas los periodos de retorno de los eventos de desborde son del orden de los 50 años. Resultados concordantes con la descripción geomorfológico establecida para el cauce.

### 2.3.2 DISTANCIA DE AFECTACIÓN INUNDACIÓN

La amenaza de inundación normalmente va reduciéndose a medida que aumenta la altitud de la superficie terrestre en relación con el nivel de agua de la orilla del río.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 184 de 273
---	--	---

Generalmente la altitud de la superficie terrestre aumenta a medida que aumenta la distancia del río y esto suele significar que la amenaza por inundación tiende a disminuir.

La distancia de inundación se estimó a partir de la topografía de cada sección transversal y de los niveles de agua para cada periodo de retorno. Ver plano de inundación.

Los resultados de las anteriores variables permitieron establecer las siguientes categorías de amenaza por inundación:

**Amenaza alta por inundación ( $3 \leq Tr \leq 10$  años):** Aquella zona de la llanura de inundación que se considera como parte esencial del área de desagüe de las crecientes ordinarias (crecientes muy frecuentes), esta zona contiene los volúmenes de agua la mayor parte del tiempo.

**Amenaza media por inundación ( $10 < Tr \leq 100$  años):** Es la zona de la llanura de inundación donde las crecientes no son demasiado frecuentes, los volúmenes de agua que resultan del incremento de caudal, ocupan esta zona por espacios de tiempo muy cortos.

**Amenaza baja por inundación ( $Tr > 100$  años):** Esta zona de la llanura de inundación se caracteriza por la rara ocurrencia de crecientes.



El mapa de amenaza define los límites de afectación de cada nivel de amenaza.

### 2.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS INUNDACIONES

La caracterización de las inundaciones del río Carepa a la altura del casco urbano del municipio se caracterizan con los parámetros de la altura de agua y velocidad de flujo en la llanura de inundación. A lo largo del valle del río se estimaron estos parámetros, en cada sección de análisis, y sus resultados se presentan en el anexo denominado alturas de agua y velocidades de flujo en la planicie de inundación.

Estos dos parámetros se calcularon para cada una de las secciones y para cada periodo de retorno evaluado. Los resultados muestran que las alturas de agua en la llanura de inundación para los periodos de retorno de 3 y 5 años (amenaza alta) son del orden de 1 m, mientras para los periodos de retorno de 50 y 100 años son del orden de los 2 m. En el caso de las velocidades presentan una moda del orden de lo 0.5 m/s, que definen velocidades bajas de poco poder de arrastre.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 185 de 273
---	---	---	---

## CAPITULO VIII

### EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGO ACTUAL

#### 1. MUNICIPIO DE APARTADO

##### 1.1 VULNERABILIDAD EDIFICACIONES

La evaluación de la vulnerabilidad, es un proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño de un elemento o grupos de elementos expuestos a eventos de inundación.

La valoración y zonificación de la vulnerabilidad, se realizó a partir de las siguientes variables: características físicas de resistencia del elemento o grupos de elementos (tipos de vivienda) sobre la cual incide el evento de inundación y la severidad del evento de inundación (daño a la edificación y a la comunidad).

A partir de la identificación de los elementos urbanos localizados sobre las márgenes y valle de inundación del río Apartadó y de su inventario a nivel de manzana, se definen los elementos amenazados en cada zona y su nivel de exposición.



Así, en forma cualitativa se establece el nivel de vulnerabilidad de las unidades de trabajo es decir las manzanas, en función de los posibles daños que pueden llegar a sufrir los elementos expuestos situados en la zona de afectación previsible por el fenómeno amenazante, o sea la inundación.

El nivel de daño de los elementos expuestos se define entonces, por la tipología de cada una de las viviendas establecida en el inventario y los modos de daño asociados a la solicitación impuesta por la corriente característica del sector (severidad de la corriente).

##### 1.1.1 CONDICIÓN ACTUAL

El inventario de la manzanas y viviendas tal y como se ha venido comentando en los capítulos antecedentes, permite hacer una evaluación sobre el estado de cada una de las unidades habitacionales construidas, con un carácter más cualitativo que cuantitativo, sobre aspectos como la tipología estructural y la condición de los habitantes, con el objetivo primordial de identificar de manera cualitativa su resistencia y capacidad de respuesta ante eventos de inundación.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 186 de 273
---	---	---	---

Sobre este aspecto, conviene agregar que en general, casi ninguna edificación y mucho menos las que ocupan la atención de este estudio, son diseñadas ni construidas específicamente para resistir empujes o fuerzas laterales generadas por la corriente de agua y que por lo tanto, la evaluación que sobre el particular puede hacerse con base en el inventario es muy limitada. Más aún si las edificaciones del área en su construcción responden a una necesidad primaria de vivienda y esta además responde a la capacidad de respuesta de su propietario, a las necesidades de espacio, reflejando el nivel socio económico y cultural del mismo.

### 1.1.2 ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS

En general se acepta que la resistencia de una vivienda a un evento de inundación, puede ser estructural y no estructural. La resistencia estructural esta relacionada fundamentalmente con la capacidad que tiene la vivienda para soportar los desplazamientos y los esfuerzos que uno o varios eventos de inundación pueda causarle durante su vida útil.

La tipología de las estructuras se asocia entonces de acuerdo a su naturaleza y a la capacidad de resistencia ante la acción que produce sobre la misma la corriente del agua. Una estructura en concreto seguramente presenta una mayor capacidad de resistencia que una estructura hecha con madera.

Es por esto, que la capacidad de respuesta o la vulnerabilidad física se evalúa de acuerdo al tipo de estructura definida para cada una de las manzanas mediante las características establecidas en el trabajo de campo.



La no estructural por otra parte, está relacionada con la operación o funcionamiento de la vivienda, lo que depende del comportamiento de elementos tales como acabados, divisiones, instalaciones, equipos, enseres, etc. El desempeño de la vivienda en el caso de una inundación depende si mantiene su operación y servicio.

La evaluación de la resistencia de las viviendas se realizó a partir de un índice global que tiene en cuenta las siguientes variables: tipo de estructura, muros y divisiones, pisos, entresijos, servicios públicos, operación y servicio.

A partir de estas variables se agruparon las viviendas de la población en tres tipos a saber:

**Tipo I:** Viviendas subnormales sin confinamiento, con poca resistencia a los eventos de inundación y por consiguiente poca protección a los habitantes y enseres, la resistencia estructural y no estructural es mínima.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 187 de 273
---	---	---	---

**Tipo II:** Viviendas de mampostería, generalmente de un nivel, resistente a los eventos de inundación ordinarios, ofrece protección a los habitantes (resistencia estructural), pero no tiene resistencia no estructural, es decir en la ocurrencia de eventos de inundación pierde su operación y servicio.

**Tipo III:** Viviendas aporricadas confinadas, de un nivel o más, resistente a los eventos de inundación raros, tiene resistencia estructural y no estructural en el segundo nivel, pero carece de la no estructural en el primer nivel.

Vale la pena anotar que las viviendas se referenciaron espacialmente en el área de estudio, de tal forma que resulta sencillo asignarles el tipo de evento amenazante al que están expuestas, según su localización en el valle de inundación y el nivel de exposición asociado.

## 1.2 EVALUACIÓN DE DAÑOS POSIBLES

La valoración de los posibles daños se adelanto bajo el criterio de severidad de la corriente, definido como un índice de la peligrosidad de la inundación.

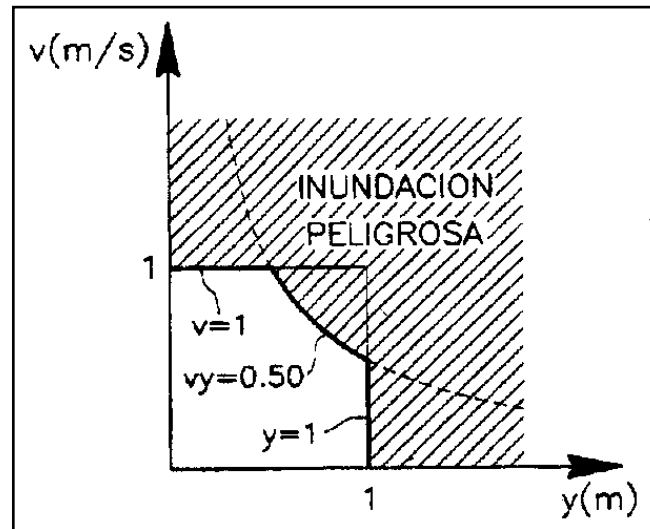
Se define severidad de la inundación o inundación peligrosa a aquellos eventos en donde existe una posibilidad de que se produzca pérdidas de vidas humanas o graves daños personales y daños a las edificaciones.

Mediante experimentos realizados por Bewick (1988) y Jaeggi (1990), sobre la resistencia y estabilidad de seres humanos ante el flujo de agua, se ha propuesto considerar inundaciones peligrosas, a los eventos de crecientes máximas con condiciones hidráulicas de: altura de flujo ( $y$ ) mayor a un metro, velocidad ( $v$ ) mayor a 1m/s y el producto de ambas ( $vy$ ) mayor de 0.5 m/s, figura 53.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Figura 53  
Criterio de Inundación Peligrosa



La severidad de la inundación se categorizó en tres grados o intensidades a saber: baja, media y alta, de acuerdo con los valores de altura de flujo y velocidad para los diferentes periodos de retorno en cada sección transversal, el cálculo de los anteriores resultados se resumen en las siguientes matrices:

**Tabla 18**  
**Matriz de intensidad del evento, del parámetro hidráulico altura de flujo:**

Categoría	Símbolo	Altura de flujo y (m)
Baja	B	$y < 1$
Media	M	$1 \leq y \leq 2$
Alta	A	$y > 2$

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



Categoría	Símbolo	Altura de flujo y x velocidad de flujo v (m <sup>2</sup> /s)
Baja	B	$yxv < 0.5$
Media	M	$0.5 \leq yxv \leq 1.5$
Alta	A	$yxv > 1.5$

Tabla 19

Matriz de intensidad del evento del producto de los parámetros hidráulicos velocidad(v) y altura del flujo (y)

No se construyó la matriz del parámetro hidráulico velocidad porque ninguna sección transversal del tramo en estudio presentó valores de velocidad superiores a 1 m/s, las cuales se consideran de baja intensidad y no producen daño.

La evaluación de los daños en función de la peligrosidad se realizó a cada una de las manzanas existentes, para lo cual se partió del mapa de amenaza desarrollado en el capítulo anterior, de las características de los eventos amenazantes y de los resultados de la evaluación de la información recolectada.

### 1.2.1 ASIGNACIÓN DE EVENTO AMENAZANTE

Con base en los niveles de agua (alturas) y velocidades asociadas identificados en cada sector se realizó la asignación de eventos amenazantes a cada manzana. Como criterio se tomo las alturas y velocidades de los periodos de retorno mayores.

La estimación cuantitativa de los posibles daños se adelantó entonces, para cada manzana en función de la asignación de una solicitud impuesta, que en este caso queda definida por la altura y la velocidad de la corriente, que a su vez depende del grado de exposición del elemento expuesto.

Con los resultados se estableció una calificación o “peso” subjetivo a las variables de acuerdo a la experiencia de los consultores y se construyeron matrices de evaluación por variable, estas matrices se operaron entre sí con una algebra sencilla.

Estas matrices permiten adelantar la asignación de los índices de daño o vulnerabilidades correspondientes en función de la tipología de las viviendas y el tipo de solicitud. La tipología de las viviendas representa la capacidad de asimilación de la estructura a solicitudes impuestas por el fenómeno amenazante. Con estos criterios se define la siguiente matriz

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

A continuación se describe la valoración y la construcción de las matrices que permitieron delinear los niveles de daño.

**Tabla 20**  
**Matriz de daño por severidad (inundación peligrosa) en función de la altura de agua por topología de vivienda.**

Tipo de vivienda Severidad (H)	1	2	3
<b>B</b>	M	B	B
<b>M</b>	A	M	M
<b>A</b>	A	A	A

**Tabla 21**  
**Matriz de daño por severidad (inundación peligrosa) en función del producto de velocidad x altura de agua, por topología de vivienda.**

Tipo de vivienda Severidad (HxV)	1	2	3
<b>B</b>	M	B	B
<b>M</b>	A	M	M
<b>A</b>	A	A	A

### 1.2.2 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Con base en las matrices de daños definidas en el numeral anterior se establece la asignación en cada caso en particular para cada uno de los dos criterios establecidos y definiendo el Índice de Vulnerabilidad como el de mayor índice de daño.

La representación de estos resultados sobre la base cartográfica se muestra en el **Plano Vulnerabilidad de Edificaciones**, empleando el criterio semáforo, esto es:

**Tono rojo** Niveles de vulnerabilidad **alto**: Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce menor del río, el grado de exposición a las crecientes ordinarias es alto y el tipo de vivienda es subnormal que generalmente no posee resistencia estructural y no estructural.

**Tono amarillo** Niveles de vulnerabilidad **medio**: Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce mayor del río, el grado de exposición es medio a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es en mampostería generalmente tienen un solo nivel, poseen resistencia estructural a las crecientes ordinaria, pero pierden su operación y servicio, es decir no poseen resistencia no estructural.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Tono verde** Niveles de vulnerabilidad **bajo**: Corresponde a las viviendas ubicadas en la parte alta de la llanura de inundación su grado de exposición es bajo a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es aporticada generalmente de dos niveles, poseen resistencia estructural y no estructural en el segundo nivel, mientras que el primer nivel sólo poseen resistencia estructural.

En general las zonas de muy alta vulnerabilidad se concentran en las manzanas que presentan un alto grado de exposición y se asocian directamente con que geográficamente se localizan en el valle de inundación del cauce o zona de ronda.

### 1.2.3 VULNERABILIDAD DE LA SOCIEDAD

#### 1.2.3.1 VULNERABILIDAD SOCIAL

Con el fin de evaluar la vulnerabilidad social de los habitantes del sector estudiado se adelantaron los trabajos mostrados en el capítulo social, y se determina como índice de vulnerabilidad social el de población prioritaria.

Según la metodología aplicada, el mapa social de población prioritaria, se calificó de acuerdo a la **Tabla 22**.

**Tabla 22.**  
**Rangos para calificar la población prioritaria por manzana.**

CONVENCIONES POBLACIÓN PRIORITARIA (POB. PRI)	
<b>Alto</b>	75% - 100%
<b>Medio Alto</b>	50% - 75%
<b>Medio</b>	25% - 50%
<b>Bajo</b>	0% - 25%
<b>I. Educativas</b>	> 100%

FUENTE: Consorcio Zonificación 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 1.2.3.2 MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIAL

Como se aprecia en el **Plano de Vulnerabilidad Social (población prioritaria)**, las valoraciones realizadas desde el punto de vista físico y social permitieron visualizar la zonificación de los resultados, éstos fueron tenidos en cuenta para definir las estrategias y programas de acción dentro del programa de Gestión del Riesgo por inundación.

La bondad de esta herramienta es que permite visualizar de forma contrastada la vulnerabilidad física y la social, haciendo aún más evidente que no necesariamente se superponen y además que un adecuado manejo y evaluación del componente social permite la construcción de medidas de mitigación y reducción del riesgo de forma más articulada con las necesidades sociales.

### 1.2.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EDIFICACIONES

Una vez definida la amenaza y establecidos los índices de vulnerabilidad en términos de nivel de daño, el riesgo por inundación se define cualitativamente como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad.

La categorización de los niveles de riesgo se presenta en el Plano de riesgos y se definieron con la aplicación de la siguiente matriz:

**Tabla 23**  
**Matriz de Riesgo.**

Amenaza \ Vulnerabilidad	B	M	A
B	B	M	A
M	M	M	A
A	M	A	A

El plano se elaboro empleando el criterio semáforo, esto es:



**Tono rojo** Niveles de riesgo **alto(A)**: Daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas.

**Tono amarillo** Niveles de riesgo **medio (M)**: Pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas.

**Tono verde** Niveles de riesgo **bajo (B)**: Pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda.

Como se puede observar en el Plano de riesgos, las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 193 de 273
---	---	---	---

Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran mas retirados del borde del cauce principal.

Las demás manzanas que conforman el área de estudio se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, esto debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física.

### 1.2.5 RIESGO MITIGABLE.

Dadas la características de las inundaciones que afectan al casco urbano del Municipio de Apartadó, sus bajas velocidades en la planicie de inundación y sus alturas menores a los 3 m, además que el tiempo de inundación es muy bajo del orden de las 6 horas, se puede afirmar que el nivel de riesgo actual que afecta a la comunidad es mitigable.

Las consecuencias de las inundaciones se pueden mitigar o atenuar con la conformación de zonas que aislen los asentamientos humanos del cauce o valle de inundación del río, mediante la conformación de jarillones a lo largo de la margen izquierda del cauce, estos confinan el cauce, modificando la cota de desborde, por tanto minimizando los eventos de inundación y sus efectos.

Por sectores, con la conformación de los jarillones, el proceso de inundación se controla totalmente, este control en el tiempo va a depender de un adecuado mantenimiento de los mismos y de la recuperación de la vegetación de ribera en las márgenes del cauce.



## 2. MUNICIPIO DE CAREPA

### 2.1 VULNERABILIDAD EDIFICACIONES

La evaluación de la vulnerabilidad, es un proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño de un elemento o grupos de elementos expuestos a eventos de inundación.

La valoración y zonificación de la vulnerabilidad, se realizó a partir de las siguientes variables: características físicas de resistencia del elemento o grupos de elementos (tipos de vivienda) sobre la cual incide el evento de inundación y la severidad del evento de inundación (daño a la edificación y a la comunidad).

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 194 de 273
---	--	---

A partir de la identificación de los elementos urbanos localizados sobre las márgenes y valle de inundación del río Carepa y de su inventario a nivel de manzana, se definen los elementos amenazados en cada zona y su nivel de exposición.

Así, en forma cualitativa se establece el nivel de vulnerabilidad de las unidades de trabajo es decir las manzanas, en función de los posibles daños que pueden llegar a sufrir los elementos expuestos situados en la zona de afectación previsible por el fenómeno amenazante, o sea la inundación.

El nivel de daño de los elementos expuestos se define entonces, por la tipología de cada una de las viviendas establecida en el inventario y los modos de daño asociados a la solicitud impuesta por la corriente característica del sector (severidad de la corriente).

### 2.1.1 CONDICIÓN ACTUAL

El inventario de la manzanas y viviendas tal y como se ha venido comentando en los capítulos antecedentes, permite hacer una evaluación sobre el estado de cada una de las unidades habitacionales construidas, con un carácter más cualitativo que cuantitativo, sobre aspectos como la tipología estructural y la condición de los habitantes, con el objetivo primordial de identificar de manera cualitativa su resistencia y capacidad de respuesta ante eventos de inundación.

Sobre este aspecto, conviene agregar que en general, casi ninguna edificación y mucho menos las que ocupan la atención de este estudio, son diseñadas ni construidas específicamente para resistir empujes o fuerzas laterales generadas por la corriente de agua y que por lo tanto, la evaluación que sobre el particular puede hacerse con base en el inventario es muy limitada. Más aún si las edificaciones del área en su construcción responden a una necesidad primaria de vivienda y esta además responde a la capacidad de respuesta de su propietario, a las necesidades de espacio, reflejando el nivel socio económico y cultural del mismo.



### 2.1.2 ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS

En general se acepta que la resistencia de una vivienda a un evento de inundación, puede ser estructural y no estructural. La resistencia estructural esta relacionada fundamentalmente con la capacidad que tiene la vivienda para soportar los desplazamientos y los esfuerzos que uno o varios eventos de inundación pueda causarle durante su vida útil.

La tipología de las estructuras se asocia entonces de acuerdo a su naturaleza y a la capacidad de resistencia ante la acción que produce sobre la misma la corriente del agua. Una estructura en concreto seguramente presenta una mayor capacidad de resistencia que una estructura hecha con madera.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 195 de 273
---	---	---	---

Es por esto, que la capacidad de respuesta o la vulnerabilidad física se evalúa de acuerdo al tipo de estructura definida para cada una de las manzanas mediante las características establecidas en el trabajo de campo.

La no estructural por otra parte, está relacionada con la operación o funcionamiento de la vivienda, lo que depende del comportamiento de elementos tales como acabados, divisiones, instalaciones, equipos, enseres, etc. El desempeño de la vivienda en el caso de una inundación depende si mantiene su operación y servicio.

La evaluación de la resistencia de las viviendas se realizó a partir de un índice global que tiene en cuenta las siguientes variables: tipo de estructura, muros y divisiones, pisos, entresijos, servicios públicos, operación y servicio.

A partir de estas variables se agruparon las viviendas de la población en tres tipos a saber:

**Tipo I:** Viviendas subnormales sin confinamiento, con poca resistencia a los eventos de inundación y por consiguiente poca protección a los habitantes y enseres, la resistencia estructural y no estructural es mínima.

**Tipo II:** Viviendas de mampostería, generalmente de un nivel, resistente a los eventos de inundación ordinarios, ofrece protección a los habitantes (resistencia estructural), pero no tiene resistencia no estructural, es decir en la ocurrencia de eventos de inundación pierde su operación y servicio.

**Tipo III:** Viviendas aporricadas confinada, de un nivel o más, resistente a los eventos de inundación raros, tiene resistencia estructural y no estructural en el segundo nivel, pero carece de la no estructural en el primer nivel.

Vale la pena anotar que las viviendas se referenciaron espacialmente en el área de estudio, de tal forma que resulta sencillo asignarles el tipo de evento amenazante al que están expuestas, según su localización en el valle de inundación y el nivel de exposición asociado.

### 2.1.3 EVALUACIÓN DE DAÑOS POSIBLES

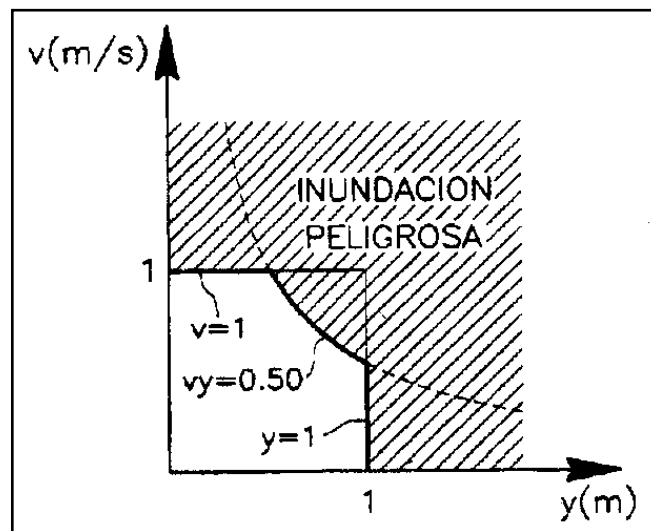
La valoración de los posibles daños se adelanto bajo el criterio de severidad de la corriente, definido como un índice de la peligrosidad de la inundación.

Se define severidad de la inundación o inundación peligrosa a aquellos eventos en donde existe una posibilidad de que se produzca pérdidas de vidas humanas o graves daños personales y daños a las edificaciones.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

Mediante experimentos realizados por Bewick (1988) y Jaeggi (1990), sobre la resistencia y estabilidad de seres humanos ante el flujo de agua, se ha propuesto considerar inundaciones peligrosas, a los eventos de crecientes máximas con condiciones hidráulicas de: altura de flujo ( $y$ ) mayor a un metro, velocidad ( $v$ ) mayor a 1m/s y el producto de ambas ( $vy$ ) mayor de 0.5 m/s, ver figura 54.

**Figura 54**  
**Criterio de Inundación Peligrosa**



La severidad de la inundación se categorizó en tres grados o intensidades a saber: baja, media y alta, de acuerdo con los valores de altura de flujo y velocidad para los diferentes periodos de retorno en cada sección transversal, el cálculo de los anteriores resultados se resumen en las siguientes matrices:

**Tabla 24**  
**Matriz de intensidad del evento, del parámetro hidráulico altura de flujo:**

Categoría	Símbolo	Altura de flujo $y$ (m)
Baja	B	$y < 1$
Media	M	$1 \leq y \leq 2$
Alta	A	$y > 2$

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Tabla 25**  
**Matriz de intensidad del evento del producto de los parámetros hidráulicos**  
**velocidad (v) y altura de flujo (y):**

Categoría	Símbolo	Altura de flujo y x velocidad de flujo v (m <sup>2</sup> /s)
Baja	B	$yxv < 0.5$
Media	M	$0.5 \leq yxv \leq 1.5$
Alta	A	$yxv > 1.5$

No se construyó la matriz del parámetro hidráulico velocidad por que ninguna sección transversal del tramo en estudio presentó valores de velocidad superiores a 1 m/s, las cuales se consideran de baja intensidad y no producen daño.

La evaluación de los daños en función de la peligrosidad se realizó a cada una de las manzanas existentes, para lo cual se partió del mapa de amenaza desarrollado en el capítulo anterior, de las características de los eventos amenazantes y de los resultados de la evaluación de la información recolectada.

#### 2.1.4 ASIGNACIÓN DE EVENTO AMENAZANTE

Con base en los niveles de agua (alturas) y velocidades asociadas identificados en cada sector se realizó la asignación de eventos amenazantes a cada manzana. Como criterio se tomo las alturas y velocidades de los periodos de retorno mayores.

La estimación cuantitativa de los posibles daños se adelantó entonces, para cada manzana en función de la asignación de una sollicitación impuesta, que en este caso queda definida por la altura y la velocidad de la corriente, que a su vez depende del grado de exposición del elemento expuesto.

Con los resultados se estableció una calificación o “peso” subjetivo a las variables de acuerdo a la experiencia de los consultores y se construyeron matrices de evaluación por variable, estas matrices se operaron entre sí con una algebra sencilla.

Estas matrices permiten adelantar la asignación de los índices de daño o vulnerabilidades correspondientes en función de la tipología de las viviendas y el tipo de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

solicitud. La tipología de las viviendas representa la capacidad de asimilación de la estructura a solicitudes impuestas por el fenómeno amenazante. Con estos criterios se define la siguiente matriz

A continuación se describe la valoración y la construcción de las matrices que permitieron delinear los niveles de daño.

**Tabla 26**  
**Matriz de daño por severidad (inundación peligrosa) en función de la altura de agua por topología de vivienda**

Tipo de vivienda Severidad (H)	1	2	3
<b>B</b>	M	B	B
<b>M</b>	A	M	M
<b>A</b>	A	A	A

**Tabla 27**  
**Matriz de daño por severidad (inundación peligrosa) en función del producto de velocidad x altura de agua, por topología de vivienda**

Tipo de vivienda Severidad (HxV)	1	2	3
<b>B</b>	M	B	B
<b>M</b>	A	M	M
<b>A</b>	A	A	A

## 2.2 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Con base en las matrices de daños definidas en el numeral anterior se establece la asignación en cada caso en particular para cada uno de los dos criterios establecidos y definiendo el Índice de Vulnerabilidad como el de mayor índice de daño.

La representación de estos resultados sobre la base cartográfica se muestra en el **Plano de Vulnerabilidad de Edificaciones**, empleando el criterio semáforo, esto es:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

**Tono rojo** Niveles de vulnerabilidad **alto:** Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce menor del río, el grado de exposición a las crecientes ordinarias es alto y el tipo de vivienda es subnormal que generalmente no posee resistencia estructural y no estructural.

**Tono amarillo** Niveles de vulnerabilidad **medio:** Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce mayor del río, el grado de exposición es medio a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es en mampostería generalmente tienen un solo nivel, poseen resistencia estructural a las crecientes ordinaria, pero pierden su operación y servicio, es decir no poseen resistencia no estructural.

**Tono verde** Niveles de vulnerabilidad **bajo:** Corresponde a las viviendas ubicadas en la parte alta de la llanura de inundación su grado de exposición es bajo a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es aporticada generalmente de dos niveles, poseen resistencia estructural y no estructural en el segundo nivel, mientras que el primer nivel sólo poseen resistencia estructural.

En general las zonas de muy alta vulnerabilidad se concentran en las manzanas que presentan un alto grado de exposición y se asocian directamente conque geográficamente se localizan en el valle de inundación del cauce o zona de ronda.

## 2.3 VULNERABILIDAD DE LA SOCIEDAD

### 2.3.1 VULNERABILIDAD SOCIAL

Con el fin de evaluar la vulnerabilidad social de los habitantes del sector estudiado se adelantaron los trabajos mostrados en el capítulo social, y se determina como índice de vulnerabilidad social el de población prioritaria.

Según la metodología aplicada, el mapa social de población prioritaria, se calificó de acuerdo a la **Tabla 28**.

**Tabla 28**

**Rangos para calificar la población prioritaria por manzana.**

CONVENCIONES POBLACIÓN PRIORITARIA (POB. PRI)	
<b>Alto</b>	75% - 100%
<b>Medio Alto</b>	50% - 75%
<b>Medio</b>	25% - 50%
<b>Bajo</b>	0% - 25%
<b>I. Educativas</b>	> 100%

FUENTE: Consorcio Zonificación 2008

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

### 2.3.2. MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIAL

Como se aprecia en el **Plano de Vulnerabilidad Social (población prioritaria)**, las valoraciones realizadas desde el punto de vista físico y social permitieron visualizar la zonificación de los resultados, éstos fueron tenidos en cuenta para definir las estrategias y programas de acción dentro del programa de Gestión del Riesgo por inundación.

La bondad de esta herramienta es que permite visualizar de forma contrastada la vulnerabilidad física y la social, haciendo aún más evidente que no necesariamente se superponen y además que un adecuado manejo y evaluación del componente social permite la construcción de medidas de mitigación y reducción del riesgo de forma más articulada con las necesidades sociales.

### 2.3.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EDIFICACIONES

Una vez definida la amenaza y establecidos los índices de vulnerabilidad en términos de nivel de daño, el riesgo por inundación se define cualitativamente como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad.

La categorización de los niveles de riesgo se presenta en los Planos y se definieron con la aplicación de la siguiente matriz:

**Tabla 29**  
**Matrix de Riesgo.**



Amenaza Vulnerabilidad	B	M	A
B	B	M	A
M	M	M	A
A	M	A	A

El plano se elaboro empleando el criterio semáforo, esto es:

- Tono rojo** Niveles de riesgo **alto(A)**: Daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas.
- Tono amarillo** Niveles de riesgo **medio (M)**: Pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas.
- Tono verde** Niveles de riesgo **bajo (B)**: Pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 201 de 273
---	---	---	---

Como se puede observar en el Plano de riesgos, las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano.

Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran mas retirados del borde del cauce principal.

Las demás manzanas que conforman el área de estudio se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, esto debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o estos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física.



#### 2.3.4 RIESGO MITIGABLE.

Dadas la características de las inundaciones que afectan al casco urbano del Municipio de Carepa, sus bajas velocidades en la planicie de inundación y sus alturas menores a los 3 m, además que el tiempo de inundación en muy bajo del orden de las 6 horas, se puede afirma que el nivel de riesgo actual que afecta a la comunidad es mitigable.

Las consecuencias de las inundaciones se pueden mitigar o atenuar con la conformación de zonas que aíslen los asentamientos humados del cauce o valle de inundación del río, mediante la conformación de jarillones a lo largo de la margen izquierda del cauce, estos confinan el cauce, modificando la cota de desborde, por tanto minimizando los eventos de inundación y sus efectos.

Por sectores, con la conformación de los jarillones, el proceso de inundación se controla totalmente, este control en el tiempo va a depender de un adecuado mantenimiento de los mismos y de la recuperación de la vegetación de ribera en las márgenes del cauce.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 202 de 273
---	---	---

## **CAPITULO IX**

### **INFORME MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL RIESGO**

#### **1. MUNICIPIO DE APARTADO**

##### **1.1 INTRODUCCIÓN**

A partir de los resultados obtenidos de la evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundaciones, especialmente con el conocimiento adquirido de la dinámica del río y del grado de inestabilidad de las márgenes del mismo en el casco urbano del Municipio de Apartadó, se plantea una serie de actividades de prevención, mitigación y control.

Entre los parámetros más importantes que se tienen presentes en el planteamiento de las acciones y de las obras de mitigación estuvo la funcionalidad de las mismas frente al desarrollo social sostenible, en contexto urbano para cada sector, la normatividad vigente (especialmente la del POT) y la factibilidad de la medida mitigante.



Otros aspectos importantes a considerar desde el punto de vista ambiental y social, lo constituyen el planteamiento del mejoramiento de las condiciones de habitabilidad a partir de la reorganización del uso de la tierra y la restricción de uso por inundaciones e inestabilidad de las márgenes del cauce. Este cambio de uso busca mitigar los efectos negativos de la actividad antrópica y el inadecuado planeamiento y desarrollo urbano con el que se ha venido consolidando la parte urbana y que han sido claramente identificados con los resultados obtenidos en este estudio de vulnerabilidad y riesgo.

##### **1.2 ANÁLISIS Y CONSIDERACIONES GENERALES**

La evaluación de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo actual en el área estudiada permite concluir que la problemática de riesgo ha sido generada por la intervención del hombre sobre el medio físico, consecuencia directa del avance urbanístico de la zona, que como en el caso de las unidades de vivienda que se localizan sobre la llanura de inundación del río Apartadó, localmente son altamente vulnerable a la presencia de inundaciones o la viviendas que se localizan sobre la corona de las márgenes del cauce las cuales se ven afectadas por inestabilidad de las mismas márgenes.

La condición natural de las crecientes del río muestran que estas ocupan las llanuras de inundación con alturas de agua que alcanzan mas de 2 m de altura con velocidades bajas menores a 1 m/s, además que el tiempo de permanencia de la inundación es muy bajo, menor a 6 horas, por ende el riesgo asociado para las personas es bajo mientras para la infraestructura se puede catalogar de medio a alto.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 203 de 273
---	---	---	---

En este sentido las actividades de mitigación y control deben estar dirigidas a minimizar la vulnerabilidad de las viviendas, los efectos sociales que de esto se derivan.

Las zonas inundables y la parte urbana están asociadas a las dos márgenes del río. Por consiguiente la situación conduce a que las medidas se planteen en varios sectores en ambos márgenes del río.

Los procesos generadores de la amenaza por inundación en el sector estudiado se caracterizan por alcanzar alturas de agua en la zona de desborde menores a los 2 m, con velocidades menores a 1 m/seg. Éstos presentan bajo poder destructivo de acuerdo con las características de los mecanismos de falla, debido especialmente a su baja energía de arrastre de la corriente. Sin embargo, dada la alta vulnerabilidad física de las viviendas o su baja capacidad para soportar empujes, pueden llegar a producir estados de emergencia para la comunidad y el municipio; además de los problemas de afectación a los bienes y enseres de los habitantes en zonas de riesgo.

El riesgo asociado a los eventos amenazantes, se presenta por la alta exposición de las viviendas construidas, bien sea que se encuentren en las llanuras aluviales del río o localizadas muy próximas a las coronas de las márgenes del cauce, sin contar con un aislamiento mínimo entre viviendas y la línea de inundación del cauce.

### 1.3 PLAN GENERAL DE ACCIONES



El plan de acciones establece las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que buscan en primera instancia, reducir al mínimo los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a que está expuesta la comunidad, bien sea controlando los procesos de inundación o anulando los niveles de exposición de las viviendas y, en segunda instancia, busca corregir las condiciones del entorno físico, urbano y ambiental.

Cada una de las medidas se debe convertir en planes y proyectos detallados, los cuales en su conjunto se consideran esenciales para un manejo integral y sistemático de la problemática de riesgo actual del sector estudiado.

En el plan general de acciones se establece como escenario básico la restricción de uso por inundación del terreno y su redefinición de uso como área de protección del sistema ecológico del municipio, y el planteamiento del mejoramiento del entorno urbano y ambiental del área en estudio.

De acuerdo a las características de las inundaciones y su mitigabilidad con obras de control, al procesos urbanístico propio de cada sector en riesgo y definiendo áreas de aislamiento para la protección, recuperación y conservación de la rivera del río, se establecieron los criterios básicos para la formulación del plan de acciones para la gestión del riesgo en el municipio de Apartadó por los procesos de inundaciones.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 204 de 273
---	--	---

Se plantean entonces dos tipos de actividades: No Estructurales y Estructurales. Sin embargo estas actividades en su conjunto pueden ser integradas a través de la implementación de un programa de mejoramiento integral, que permita acceder a un ordenamiento racional del uso del suelo.

### 1.3.1 PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL

Esta actividad esta enfocada a dar un tratamiento urbanístico global a la zona, en aras de generar un cambio radical en la forma de vida de la comunidad, ya que su objetivo es mejorar la calidad de vida de la población y cuyo desarrollo ha generado procesos de degradación de las condiciones físicas y ambientales de la zona.

Este plan contempla la planificación y ejecución integral de todas las actividades de mitigación y prevención no estructurales y estructurales que a continuación se plantean, como alternativas de mitigación independientes y que a través de su formulación en conjunto, permitirá la integración de los esfuerzos y recursos de todas las entidades Municipales, ya que implica atacar de lleno las deficiencias generadas en la infraestructura física y social por el desarrollo urbanístico ilegal, por medio de acciones masivas, integrales y plenamente coordinadas.

### 1.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN - NO ESTRUCTURALES

Dentro de este grupo se proponen las siguientes acciones:

#### **Regulación del uso del suelo:**



Se refiere a la restricción normativa de uso del suelo que se debe aplicar en las áreas donde se debe adelantar programas de reasentamientos de familias porque se localizan en zonas de alta amenaza por inundación y/o en áreas de restricción geomorfológico o ambiental, como es el caso de las zonas de ronda.

Para las áreas delimitadas como de amenaza alta por inundación y localizadas dentro de la zona de ronda establecida en el POT y donde el nivel de consolidación urbano es muy bajo, se redefine o ratifica su uso como zonas de manejo y protección ambiental, de uso común para actividades recreativas para el beneficio de toda la comunidad.

El uso recomendado para estas áreas de protección ambiental es de zonas verdes y de recreación, y han sido restringidas no sólo por el grado de amenaza y riesgo por inundación establecido, sino por su importancia ambiental dentro del entorno urbano del asentamiento y de protección del ecosistema que representa el río Apartadó.

La restricción de uso se origina porque los predios se localizan en zonas inundables y/o zonas de ronda, además que localmente algunos predios se construyen sobre la corona de la margen del río originando un nuevo riesgo por inestabilidad del talud que conforma la margen del cauce.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 205 de 273
---	---	---	---

La intervención técnica para la construcción de obras de control sobre las márgenes involucra recursos que se salen del alcance de la capacidad adquisitiva del habitante común y del mismo municipio y en mira de establecer medidas de prevención y mitigación del riesgo se recomienda clasificar dichas zonas como de uso restrictivo para vivienda.

Las áreas para regular su uso corresponden, además de las establecidas en el POT, a las áreas liberadas por el proceso de reasentamiento de viviendas por estar localizadas en zonas de riesgo alto y medio por inundaciones y viviendas en riesgo por inestabilidad de las márgenes.

El mapa de obras muestra los sectores en donde se recomienda la regulación del uso del suelo, lo cual como se ha comentado implica la ejecución conjunta de otras acciones como se vera en adelante.

### **Reasentamiento de Viviendas**

Comprende el reasentamiento de las familias que habitan los predios que se localizan en áreas de alta amenaza por inundación, zona de ronda o ubicadas en áreas afectadas por inestabilidad de las márgenes del cauce.

Como criterio base para la definición de los predios o manzanas a reasentar se tomo como criterio urbanístico de tratar de afectar lo menos posible las manzanas que presentan un nivel de consolidación alto y corresponden a tipologías de vivienda tipo 2 o 3, en caso contrario el reasentamiento sirve como medida de ordenación y mejoramiento urbanístico.



### **Recuperación Urbanística y Adecuación del Área:**

La recuperación urbanística consiste que a partir del plan de acciones para la gestión del riesgo se adelanten proyectos que permitan un ordenamiento urbanístico de forma tal que se minimicen los agentes físicos de riesgo, posibilitando el cumplimiento del POT en relación con la preservación del entorno.

La recuperación urbanística planteada a partir del programa de reasentamientos permite la consolidación y protección de áreas habitadas que con obras se logra la mitigación y/o control del riesgo actual; fortalecer la recuperación ambiental y de la estructura ecológica que brinda la ribera del río Apartadó mediante la restricción de uso del suelo a usos recreativos y de protección de las áreas liberadas.

El planteamiento urbanístico que se desarrolle a partir de los resultados del presente estudio debe partir de un diseño, donde además del ajuste del urbanismo existente, se involucre las zonas de restricción por riesgo por inundaciones y áreas de protección del sistema ecológico del municipio así como contemplar dentro del mismo el adecuado

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 206 de 273
---	---	---	---

manejo de las aguas de escorrentía que hoy entregan de manera inadecuada las aguas al cauce.

Como acción concreta en este plan se recomienda la recuperación de la cobertura vegetal de la ribera del cauce y el control de los procesos erosivos presentes en las márgenes del cauce.

**Delimitación del área de afectación y definición de la Zona de Protección y Manejo Ambiental de las márgenes del río:**

Es indispensable que conjuntamente con las obras de protección contra inundación y de adecuación paisajística, se delimite geográficamente el área de afectación en ambas márgenes en cumplimiento de las normas de protección y preservación de cauces establecidas en la normatividad y en el POT de Apartadó, de tal manera que se proteja y blinde su cauce, reactivando y protegiendo además la vegetación de ribera.

**Información pública:**

Esta actividad busca suministrar mediante campañas educativas la información y capacitación necesaria para mejorar la actitud de la comunidad frente a su medio físico, su entorno habitacional y ambiental.

Para esto el municipio debe realizar campañas educativas participativas que lleven a la comunidad a entender y apropiar los conceptos de:

1. El nivel de riesgo a que están expuestos, especialmente en las áreas de urbanismo no consolidado del sector estudiado y de las demás áreas del casco urbano de Apartadó.
2. Identificación de agentes detonantes y cómo debe ser el comportamiento frente a los mismos.
3. Beneficios de las obras recomendadas para la mitigación del riesgo y cómo debe ser la construcción y el mantenimiento de las mismas.
4. Manejo ambiental y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.



Estas campañas deben ser realizadas por cada una de las entidades responsables mediante charlas, talleres participativos, cartillas de fácil entendimiento y divulgación, entre otros que permitan la adecuada apropiación de los conceptos y del territorio social.

**1.3.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN - ESTRUCTURALES**

Este tipo de medidas pretende controlar las crecientes de los sectores más vulnerables disminuyendo en forma directa el riesgo y modificando las características de los eventos amenazantes.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 207 de 273
---	---	---	---

A continuación se comentan y describen el tipo de obras en cada tipo de acción (ver **Plano Plan de Acción**).

### **Diseño y Construcción de Obras de Mitigación y Control de Procesos:**

Estas obras están encaminadas al control de inundaciones que hoy afectan la comunidad dentro de un concepto de tratamiento integral. Consisten en el diseño y construcción de obras de conformación morfológica de jarillones conformados de manera paralela a las dos márgenes del río en la mayor parte de su longitud.

El diseño y construcción de obras de jarillones contempla la protección de los mismos contra erosión y contra la misma corriente mediante sistemas vegetativos o de bioingeniería.

Se entiende claramente que este tipo de obras, son el resultado o acción que por efecto se deben desarrollar al planificar y poner en marcha las acciones no estructurales comentadas en el numeral anterior.

### **Obras de protección de erosión y revegetalización de las márgenes del río:**

Estas obras corresponden a los trabajos de protección contra erosión de las márgenes del cauce, y ligada a esta la revegetalización de las mismas para la recuperación del bosque de ribera quien en el tiempo garantiza la estabilidad del cauce, minimizando los efectos de las crecientes y sus inundaciones.

Se propone adelantar obras blandas mediante la utilización de técnicas de bioingeniería.



## **1.4 NIVEL DE RESPONSABILIDADES**

Para adelantar la gestión del riesgo en la zona en estudio se identificaron los actores de riesgo que de acuerdo a sus roles y competencias y que son parte activa del desarrollo de la ciudad. Con base en el planteamiento de alternativas de mitigación y prevención del riesgo por inundaciones del río Apartadó se establece de manera inicial una propuesta de participación de cada uno de los actores identificados en la solución de la problemática local de riesgo, planteada mediante una matriz de responsabilidades.

En la **Tabla 30** se presenta la Matriz de Responsabilidades, en la cual se establece para cada tipo de actividades de mitigación y control estructural y no estructural, a cual entidad municipal o empresa operadora le corresponde la planificación y ejecución de la acción y su grado de responsabilidad.

Dentro de los responsables se incluye a la comunidad a través de las Juntas de Acción Comunal, como el actor que se beneficia directamente y quien debe además de ser el

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 208 de 273
---	---	---	---

receptor y multiplicador hacia los grupos comunitarios de la normatividad, uso y preservación de las obras construidas.

## 2. MUNICIPIO DE CAREPA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

A partir de los resultados obtenidos de la evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundaciones, especialmente con el conocimiento adquirido de la dinámica del río y del grado de inestabilidad de las márgenes del mismo en el casco urbano del Municipio de Carepa, se plantea una serie de actividades de prevención, mitigación y control.

Entre los parámetros más importantes que se tienen presentes en el planteamiento de las acciones y de las obras de mitigación estuvo la funcionalidad de las mismas frente al desarrollo social sostenible, en contexto urbano para cada sector, la normatividad vigente (especialmente la del POT) y la factibilidad de la medida mitigante.



Otros aspectos importantes a considerar desde el punto de vista ambiental y social, lo constituyen el planteamiento del mejoramiento de las condiciones de habitabilidad a partir de la reorganización del uso de la tierra y la restricción de uso por inundaciones e inestabilidad de las márgenes del cauce. Este cambio de uso busca mitigar los efectos negativos de la actividad antrópica y el inadecuado planeamiento y desarrollo urbano con el que se ha venido consolidando la parte urbana y que han sido claramente identificados con los resultados obtenidos en este estudio de vulnerabilidad y riesgo.

### 2.2 ANÁLISIS Y CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo actual en el área estudiada permite concluir que la problemática de riesgo ha sido generada por la intervención del hombre sobre el medio físico, consecuencia directa del avance urbanístico de la zona, que como en el caso de las unidades de vivienda que se localizan sobre la llanura de inundación del río Carepa, localmente son altamente vulnerable a la presencia de inundaciones o la viviendas que se localizan sobre la corona de las márgenes del cauce las cuales se ven afectadas por inestabilidad de las mismas márgenes.

La condición natural de las crecientes del río muestran que estas ocupan las llanuras de inundación con alturas de agua que alcanzan mas de 2 m de altura con velocidades bajas menores a 1 m/seg, además que el tiempo de permanencia de la inundación es muy bajo, menor a 6 horas, por ende el riesgo asociado para las personas es bajo mientras para la infraestructura se puede catalogar de medio a alto. En este sentido las actividades

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 209 de 273
---	---	---	---

de mitigación y control deben estar dirigidas a minimizar la vulnerabilidad de las viviendas, los efectos sociales que de esto se derivan.

Las zonas inundables estas asociadas a las dos márgenes del río, pero la parte urbana se localiza solo sobre la margen izquierda. Esta situación conduce a que las medidas se planteen especialmente para la margen afectada por la existencias de construcciones urbanas.

Los procesos generadores de la amenaza por inundación en el sector estudiado se caracterizan por alcanzar alturas de agua en la zona de desborde menores a los 2 m, con velocidades menores a 1 m/seg. Éstos presentan bajo poder destructivo de acuerdo con las características de los mecanismos de falla, debido especialmente a su baja energía de arrastre de la corriente. Sin embargo, dada la alta vulnerabilidad física de las viviendas o su baja capacidad para soportar empujes, pueden llegar a producir estados de emergencia para la comunidad y el municipio; además de los problemas de afectación a los bienes y enceres de los habitantes en zonas de riesgo.

El riesgo asociado a los eventos amenazantes, se presenta por la alta exposición de las viviendas construidas, bien sea que se encuentren en las llanuras aluviales del río o localizadas muy próximas a las coronas de las márgenes del cauce, sin contar con un aislamiento mínimo entre viviendas y la línea de inundación del cauce.

### 2.3 PLAN GENERAL DE ACCIONES



El plan de acciones establece las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que buscan en primera instancia, reducir al mínimo los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a que está expuesta la comunidad, bien sea controlando los procesos de inundación o anulando los niveles de exposición de las viviendas y, en segunda instancia, busca corregir las condiciones del entorno físico, urbano y ambiental.

Cada una de las medidas se debe convertir en planes y proyectos detallados, los cuales en su conjunto se consideran esenciales para un manejo integral y sistemático de la problemática de riesgo actual del sector estudiado.

En el plan general de acciones se establece como escenario básico la restricción de uso por inundación del terreno y su redefinición de uso como área de protección del sistema ecológico del municipio, y el planteamiento del mejoramiento del entorno urbano y ambiental del área en estudio.

De acuerdo a las características de las inundaciones y su mitigabilidad con obras de control, al procesos urbanístico propio de cada sector en riesgo y definiendo áreas de aislamiento para la protección, recuperación y conservación de la rivera del río, se establecieron los criterios básicos para la formulación del plan de acciones para la gestión del riesgo en el municipio de Carepa por los procesos de inundaciones.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 210 de 273
---	---	---	---

Se plantean entonces dos tipos de actividades: No Estructurales y Estructurales. Sin embargo estas actividades en su conjunto pueden ser integradas a través de la implementación de un programa de mejoramiento integral, que permita acceder a un ordenamiento racional del uso del suelo.

### 2.3.1 PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL

Esta actividad esta enfocada a dar un tratamiento urbanístico global a la zona, en aras de generar un cambio radical en la forma de vida de la comunidad, ya que su objetivo es mejorar la calidad de vida de la población y cuyo desarrollo ha generado procesos de degradación de las condiciones físicas y ambientales de la zona.

Este plan contempla la planificación y ejecución integral de todas las actividades de mitigación y prevención no estructurales y estructurales que a continuación se plantean, como alternativas de mitigación independientes y que a través de su formulación en conjunto, permitirá la integración de los esfuerzos y recursos de todas las entidades Municipales, ya que implica atacar de lleno las deficiencias generadas en la infraestructura física y social por el desarrollo urbanístico ilegal, por medio de acciones masivas, integrales y plenamente coordinadas.

### 2.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN - NO ESTRUCTURALES

Dentro de este grupo se proponen las siguientes acciones:



#### Regulación del uso del suelo:

Se refiere a la restricción normativa de uso del suelo que se debe aplicar en las áreas donde se debe adelantar programas de reasentamientos de familias porque se localizan en zonas de alta amenaza por inundación y/o en áreas de restricción geomorfológico o ambiental, como es el caso de las zonas de ronda.

Para las áreas delimitadas como de amenaza alta por inundación y localizadas dentro de la zona de ronda establecida en el POT y donde el nivel de consolidación urbano es muy bajo, se redefine o ratifica su uso como zonas de manejo y protección ambiental, de uso común para actividades recreativas para el beneficio de toda la comunidad.

El uso recomendado para estas áreas de protección ambiental es de zonas verdes y de recreación, y han sido restringidas no sólo por el grado de amenaza y riesgo por inundación establecido, sino por su importancia ambiental dentro del entorno urbano del asentamiento y de protección del ecosistema que representa el río Carepa.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 211 de 273
---	---	---	---

La restricción de uso se origina porque los predios se localizan en zonas inundables y/o zonas de ronda, además que localmente algunos predios se construyen sobre la corona de la margen del río originando un nuevo riesgo por inestabilidad del talud que conforma la margen del cauce. La intervención técnica para la construcción de obras de control sobre las márgenes involucra recursos que se salen del alcance de la capacidad adquisitiva del habitante común y del mismo municipio y en mira de establecer medidas de prevención y mitigación del riesgo se recomienda clasificar dichas zonas como de uso restrictivo para vivienda.

Las áreas para regular su uso corresponden, además de las establecidas en el POT, a las áreas liberadas por el proceso de reasentamiento de viviendas por estar localizadas en zonas de riesgo alto y medio por inundaciones y viviendas en riesgo por inestabilidad de las márgenes.

El mapa de obras muestra los sectores en donde se recomienda la regulación del uso del suelo, lo cual como se ha comentado implica la ejecución conjunta de otras acciones como se vera en adelante.

**Reasentamiento de Viviendas:**

Comprende el reasentamiento de las familias que habitan los predios que se localizan en áreas de alta amenaza por inundación, zona de ronda o ubicadas en áreas afectadas por inestabilidad de las márgenes del cauce.

Como criterio base para la definición de los predios o manzanas a reasentar se tomo como criterio urbanístico de tratar de afectar lo menos posible las manzanas que presentan un nivel de consolidación alto y corresponden a tipologías de vivienda tipo 2 o 3, en caso contrario el reasentamiento sirve como medida de ordenación y mejoramiento urbanístico.

La siguiente tabla muestra las familias que se recomienda sean incluidas en un programa de reasentamiento:

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

SECTOR	MANZANA	REASENTAMIENTOS	
		PARCIAL	TOTAL
K 00 - K 0+420	01-001-02		X
	01-CZ-001-03		X
K 0+420 - K 0+900	04-CZ-001-03		X
K0+800 - K 1+100	14-001-03		X
	15-001-03		X
	06-CZ-001-03		X
K 1+100 - K 2+100	25-001-05		X
	10-CZ-001-06		X
	15-001-06	X	
	09-CZ-001-06		X
	16-001-06		X
	11-CZ-001-06		X
	17-001-06	X	

Tabla No xxx Manzanas incluidas en el programa de reasentamientos.

### Recuperación Urbanística y Adecuación del Área:



La recuperación urbanística consiste que a partir del plan de acciones para la gestión del riesgo se adelanten proyectos que permitan un ordenamiento urbanístico de forma tal que se minimicen los agentes físicos de riesgo, posibilitando el cumplimiento del POT en relación con la preservación del entorno.

La recuperación urbanística planteada a partir del programa de reasentamientos permite la consolidación y protección de áreas habitadas que con obras se logra la mitigación y/o control del riesgo actual; fortalecer la recuperación ambiental y de la estructura ecológica que brinda la ribera del río Carepa mediante la restricción de uso del suelo a usos recreativos y de protección de las áreas liberadas.

El planteamiento urbanístico que se desarrolle a partir de los resultados del presente estudio debe partir de un diseño, donde además del ajuste del urbanismo existente, se involucre las zonas de restricción por riesgo por inundaciones y áreas de protección del sistema ecológico del municipio así como contemplar dentro del mismo el adecuado manejo de las aguas de escorrentía que hoy entregan de manera inadecuada las aguas al cauce.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 213 de 273
---	---	---	---

Como acción concreta en este plan se recomienda la recuperación de la cobertura vegetal de la ribera del cauce y el control de los procesos erosivos presentes en las márgenes del cauce.

**Delimitación del área de afectación y definición de la Zona de Protección y Manejo Ambiental de las márgenes del río:**

Es indispensable que conjuntamente con las obras de protección contra inundación y de adecuación paisajística, se delimite geográficamente el área de afectación en ambas márgenes en cumplimiento de las normas de protección y preservación de cauces establecidas en la normatividad y en el POT de Carepa, de tal manera que se proteja y blinde su cauce, reactivando y protegiendo además la vegetación de ribera.

**Información pública:**

Esta actividad busca suministrar mediante campañas educativas la información y capacitación necesaria para mejorar la actitud de la comunidad frente a su medio físico, su entorno habitacional y ambiental.

Para esto el municipio debe realizar campañas educativas participativas que lleven a la comunidad a entender y apropiar los conceptos de:

5. El nivel de riesgo a que están expuestos, especialmente en las áreas de urbanismo no consolidado del sector estudiado y de las demás áreas del casco urbano de Carepa.
6. Identificación de agentes detonantes y cómo debe ser el comportamiento frente a los mismos.
7. Beneficios de las obras recomendadas para la mitigación del riesgo y cómo debe ser la construcción y el mantenimiento de las mismas.
8. Manejo ambiental y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.



Estas campañas deben ser realizadas por cada una de las entidades responsables mediante charlas, talleres participativos, cartillas de fácil entendimiento y divulgación, entre otros que permitan la adecuada apropiación de los conceptos y del territorio social.

**2.3.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN - ESTRUCTURALES**

Este tipo de medidas pretende controlar las crecientes de los sectores más vulnerables disminuyendo en forma directa el riesgo y modificando las características de los eventos amenazantes.

A continuación se comentan y describen el tipo de obras en cada tipo de acción (ver **Plano Plan de Acción**).

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 214 de 273
---	---	---	---

### **Diseño y Construcción de Obras de Mitigación y Control de Procesos:**

Estas obras están encaminadas al control de inundaciones que hoy afectan la comunidad dentro de un concepto de tratamiento integral. Consisten en el diseño y construcción de obras de conformación morfológica de jarillones conformados de manera paralela a la margen izquierda del río.

El diseño y construcción de obras de jarillones contempla la protección de los mismos contra erosión y contra la misma corriente mediante sistemas vegetativos o de bioingeniería.

Se entiende claramente que este tipo de obras, son el resultado o acción que por efecto se deben desarrollar al planificar y poner en marcha las acciones no estructurales comentadas en el numeral anterior.

### **Obras de protección de erosión y revegetalización de las márgenes del río:**

Estas obras corresponden a los trabajos de protección contra erosión de las márgenes del cauce y ligada a esta la revegetalización de las mismas para la recuperación del bosque de ribera quien en el tiempo garantiza la estabilidad del cauce minimizando los efectos de las crecientes y sus inundaciones.



Se propone adelantar obras blandas mediante la utilización de técnicas de bioingeniería.

## **2.4 NIVEL DE RESPONSABILIDADES**



Para adelantar la gestión del riesgo en la zona en estudio se identificaron los actores de riesgo que de acuerdo a sus roles y competencias y que son parte activa del desarrollo de la ciudad. Con base en el planteamiento de alternativas de mitigación y prevención del riesgo por inundaciones del río Carepa se establece de manera inicial una propuesta de participación de cada uno de los actores identificados en la solución de la problemática local de riesgo, planteada mediante una matriz de responsabilidades.

En la **Tabla 30** se presenta la Matriz de Responsabilidades, en la cual se establece para cada tipo de actividades de mitigación y control estructural y no estructural, a cual entidad municipal o empresa operadora le corresponde la planificación y ejecución de la acción y su grado de responsabilidad. Dentro de los responsables se incluye a la comunidad a través de las Juntas de Acción Comunal, como el actor que se beneficia directamente y quien debe además de ser el receptor y multiplicador hacia los grupos comunitarios de la normatividad, uso y preservación de las obras construidas.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 215 de 273
---	---	---	---

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato
			Versión Hoja Página 216 de 273

### 3. PRESUPUESTOS ESTIMADOS OBRAS APARTADÓ Y CAREPA

<b>CORPOURABÁ</b>				
<b>ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OBRAS DE CORTO PLAZO</b>				
<b>CONTROL DE INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE APARTADÓ</b>				
<b>ITEM</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Jarillón H = 1.50 m	M3	40.350,00	\$ 14.360,00	\$ 579.426.000,00
Empradización Jarillones H = 1.50 m	M2	30.500,00	\$ 6.050,00	\$ 184.525.000,00
Jarillón H = 2.00 m	M3	13.294,00	\$ 14.360,00	\$ 190.901.840,00
Empradización Jarillones H = 2.00 m	M2	8.550,00	\$ 6.050,00	\$ 51.727.500,00
Jarillón H = 3.5 m	M3	113.150,00	\$ 14.360,00	\$ 1.624.834.000,00
Empradización Jarillones H = 1.50 m	M2	50.500,00	\$ 6.050,00	\$ 305.525.000,00
Espolón H = 1.50 m	ML	1.000,00	\$ 192.222,00	\$ 192.222.000,00
Espolón H = 2.00 m	ML	500,00	\$ 219.472,00	\$ 109.736.000,00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.238.897.340,00</b>

<b>CORPOURABÁ</b>				
<b>ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OBRAS DE CORTO PLAZO</b>				
<b>CONTROL DE INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE CAREPA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Jarillón H = 2.50 m	M3	14.940,00	\$ 14.360,00	\$ 214.538.400,00
Empradización Jarillones H = 2.50 m	M2	8.370,00	\$ 6.050,00	\$ 50.638.500,00
Trinchos	U	390,00	\$ 68.255,00	\$ 26.619.450,00
Gaviones	M3	936,00	\$ 120.005,00	\$ 112.324.680,00
Colchoneta de Gaviones H = 0.50 m	M3	600,00	\$ 120.005,00	\$ 72.003.000,00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 476.124.030,00</b>

Se anexan los respectivos APU'S de las cantidades cotizadas para realizar el presupuesto.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

#### 4. DRENAJE ZONA JARILLONES



La construcción de jarillones a lo largo de la zona de ronda de los ríos constituye una barrera que, por una parte controla la inundación, pero por otra, impide el drenaje natural de las aguas lluvias a los ríos. Por lo tanto, se hace necesario construir obras complementarias de drenaje que permitan la salida de estas aguas. Existe gran variedad de estructuras y/o obras, entre otras, las más utilizadas son la construcción de Estaciones de bombeo y la utilización de compuertas.

En el presente estudio se ha visto la necesidad de disponer de un sistema de drenaje que permita la disposición del agua lluvia que se deposite al otro costado del jarillón. Sin embargo, la construcción de la solución debe estar enmarcada dentro de un Plan Maestro de Alcantarillado, que solucione la evacuación no solo de las aguas lluvias sino de las aguas servidas y que considere toda la parte urbana del Municipio. Este Plan de Alcantarillado debe ejecutarse cuanto antes con el fin de que las obras se ejecuten en forma paralela a la construcción del Jarillón y que los conductos de drenaje y desagüe queden involucrados dentro del jarillón.



Fuente de Fotografías: VAR LTDA - VALVULAS ANTIRREFLUJO Y CHARNELAS

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 218 de 273
---	---	---	---



Se propone, en principio, el siguiente sistema de evacuación de aguas lluvias: Construcción de un canal perimetral en concreto a lo largo del dique, con pendiente similar a la del cauce; este canal drena al río cada 200 metros mediante la construcción, en la base del jarillón, de una alcantarilla de diámetro de 24" la cual deberá tener, aguas abajo, un sistema de entrega, el cual tendrá en su extremo una estructura de disipación que evite la erosión de la ladera del río.

Por otra parte con el objeto de prevenir que las aguas del río, en épocas de aguas altas, se devuelvan por la redes de alcantarillado, se recomienda colocar una válvula o compuerta tipo retención o cheque (permiten el flujo de agua en un solo sentido) a cada desagüe que llega al río.

En los planos de las obras se incluyen los esquemas básicos para este tipo de solución. Sin embargo, como se indicó anteriormente, este sistema de drenaje debe estar enmarcado dentro de un Plan Maestro de Alcantarillado que solucione la problemática del sistema de drenajes y desagües de todo el municipio.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 219 de 273
---	---	---

## **CAPITULO X**

### **INFORME PARA INCORPORAR LOS RESULTADOS AL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL POT**

#### **DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE Y HERRAMIENTA**

#### **PROPUESTA PARA QUE LOS MUNICIPIOS DE CAREPA Y APARTADÓ INCORPOREN LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE AMENAZAS Y RIESGOS EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**



#### **1. INTRODUCCIÓN**

Este documento técnico se elaboró a partir de los resultados del estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartadó y Carepa, departamento de Antioquia” elaborado por el Consorcio Zonificación 2008. Tiene como fin servir de soporte para el proceso de revisión y ajustes que deben hacer los municipios de Apartadó y Carepa en sus POTs. Se presenta importante información para el establecimiento de los usos del suelo urbano, dado el resultado que arrojó el estudio de zonificación mencionado.

Se componen de las siguientes partes:

- Unas referencias al marco jurídico en lo que respecta al proceso de la revisión y ajuste de los POT, así como la incorporación del aspecto de amenazas. La normatividad completa al respecto se presenta como anexo al presente informe.
- Un acápite donde se sugiere la memoria justificativa a utilizarse en el proyecto de revisión y ajuste del POTs de cada uno de los municipios.
- Un capítulo en donde se presenta la información que se sugiere sea incorporada dentro del diagnóstico territorial de los municipios, específicamente en el componente físico y social. Se describe la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que resultó del estudio.
- La estructuración de la política, estrategias y acciones en lo relacionado con el aspecto de amenazas naturales, para ser incorporado en el componente general y urbano de los POT del municipio.
- Información básica para ser incorporada y/o modificada dentro de los acuerdos municipales.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 220 de 273
---	---	---	---

- Información para incorporar en el programa de ejecución de los POTs, referida a los programas y proyectos para mitigar el riesgo, propuestos a partir de los resultados de la evaluación de amenazas.

## 2. MARCO JURÍDICO

El aspecto de las revisiones y ajustes a los POTs y la incorporación de las amenazas naturales a los mismos, se contemplan en la legislación colombiana en las siguientes leyes y decretos reglamentarios:

- Ley 388 /1997 de Desarrollo Territorial
- Ley 810 de 2003
- Decreto 2079 de 2003
- Decreto 4002 de 2004



En forma sintética se extrae de esta normatividad, algunos elementos importantes para tener en cuenta en el proceso de ajuste de los POTs de Carepa y Apartado. Sin embargo se presenta en el anexo la normatividad completa.

Teniendo en cuenta del decreto reglamentario 4002 de 2004, las revisiones y ajustes de los POTs, se realizan al terminar la vigencia de los mismos y por iniciativa del Alcalde. En casos excepcionales en donde se amerite la recalificación de áreas de riesgo no mitigable, el Alcalde puede adelantar el proceso de revisión en cualquier momento.

Para realizar los ajustes se elabora un proyecto de revisión de POT, que deberá ser sometido a concertación, consulta y aprobación, con las instancias a que diere lugar, como la Corporación Autónoma Regional, la junta metropolitana, el consejo territorial de planeación, así como los gremios económicos, agremiaciones profesionales y todos aquellos actores sociales interesados. Si transcurridos los 90 días el Concejo Municipal no lo adopta, el Alcalde puede hacerlo por decreto. Este proyecto debe contener los siguientes documentos:

- Memoria justificativa indicando con precisión, la necesidad, la conveniencia y el propósito de las modificaciones que se pretenden efectuar. Adicionalmente, se anexará la descripción técnica y la evaluación de sus impactos sobre el Plan de Ordenamiento vigente.
- Proyecto de Acuerdo con los anexos, planos y demás documentación requerida para la aprobación de la revisión.
- Documento de seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos planteados en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 221 de 273
---	---	---	---

De otro lado la legislación establece como determinante en los POTs, el establecimiento de 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.

### 3. MEMORIA JUSTIFICATIVA MUNICIPIO DE APARTADO

En el año 2000 el municipio realizó los estudios pertinentes para la elaboración del POT municipal. En dicho documento técnico y normativo se estableció el uso del suelo urbano, el cual se muestra en el Plano Propuesta de Uso del Suelo Cabecera Municipal del POT (2000-2009), Dentro de los usos del suelo se establecen áreas de protección para la cual se estableció el área de retiro de 30 mts en cada margen del río Apartado. Las áreas de amenaza natural, entre ellas las de inundación, fueron establecidas como áreas con régimen especial (artículo 29. Acuerdo municipal), y se restringe, en las áreas de riesgo no mitigable, los procesos de urbanización (Artículo 24 Acuerdo No 084). No obstante, para este POT, el análisis de amenazas naturales se realizó en forma general y no detallado, utilizando información de tipo cualitativo y no se realizó la evaluación de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo, con las cuales se establecen las áreas de riesgo no mitigable.



Las áreas de amenaza por inundación fueron clasificadas en áreas altamente inundables, áreas moderadamente inundables y áreas con amenaza por inestabilidad (Artículos 38,39 y 40 de Acuerdo municipal), estableciendo para ellas los respectivos barrios y zonas mostradas en el Plano de Amenazas Naturales POT (2000-2009).

Así en el POT se estableció como recomendación realizar estudios más detallados en donde se analice aspectos hidrológicos y la interacción caudales-inundaciones. Es por esa razón que CORPOURABA contrató en el año 2008 la elaboración del estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia” Los resultados de dicho estudio detallado, evalúan y zonifican las áreas de amenaza, vulnerabilidad y el riesgo por inundación, así mismo propone la delimitación de un área de protección con uso restringido, la cual cumple funciones ecológicas y de regulación de la dinámica natural de río.

Se hace pertinente, por tanto, revisar y ajustar el POT de vigencia 2000 -2009, para utilizar la información establecida en este estudio y determinar los usos del suelo urbano, incorporando las áreas clasificadas como de protección con usos restringidos.

Para este efecto, se elabora el presente proyecto de Acuerdo y se anexa los estudios técnicos requeridos.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 222 de 273
---	---	---	---

#### 4. MEMORIA JUSTIFICATIVA MUNICIPIO DE CAREPA

En el año 2000 el municipio realizó los estudios pertinentes para la elaboración del POT municipal. En dicho documento técnico y normativo se establecieron los usos del suelo urbano que se muestra en el Plano Zonificación Cabecera Municipal del POT (2000-2009), Dentro de los usos del suelo se establecen áreas de protección para la cual se definió el área de retiro de 30 mts en cada margen del río Carepa. Las áreas de amenaza natural, entre ellas las de inundación, fueron establecidas como áreas con régimen especial (artículo 29, 36, 37 y 38 Acuerdo municipal No.009) y se restringe, en las áreas de riesgo no mitigable, los procesos de urbanización. (Artículo 24 Acuerdo No 009). No obstante para este POT el análisis de amenazas naturales se realizó en forma general y no detallado, utilizando información de tipo cualitativo y no se realizó la evaluación de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo, con las cuales se establecen las áreas de riesgo no mitigable.

Las áreas de amenaza por inundación fueron clasificadas en áreas altamente inundables, áreas moderadamente inundables y áreas con amenaza por inestabilidad (Artículos 36,37 y 38 de Acuerdo municipal No 009), estableciendo para ellas los respectivos barrios y zonas mostradas en el Plano de Amenazas Naturales POT (2000-2009).

El POT se recomendó realizar estudios más detallados en donde se analicen aspectos hidrológicos y la interacción caudales-inundaciones. Es por esa razón que CORPOURABA contrató en el año 2008 la elaboración del estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia” Los resultados de dicho estudio detallado, evalúan y zonifican las áreas de amenaza, vulnerabilidad y el riesgo por inundación. Así mismo propone la delimitación de un área de protección con uso restringido, la cual cumple funciones ecológicas y de regulación de dinámicas naturales de río.

Se hace pertinente por tanto, revisar y ajustar el POT de vigencia 2000 -2009, para utilizar la información de este estudio y establecer los usos del suelo urbano, incorporando las áreas clasificadas como de protección con usos restringidos.



Para este efecto se elabora el presente proyecto de Acuerdo.

La localización mediante un mapa, de las zonas de riesgo natural deberá presentarse en el componente general del POT, al igual que en el componente urbano o rural si es el caso.

#### 5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL DE LOS POTs E INFORMACIÓN A INCORPORAR:

Según la metodología establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para realizar los ajustes de los POTs, se debe desarrollar técnicamente los

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 223 de 273
---	---	---	---

nuevos contenidos del plan y ajustar todos los documentos que lo conforman: documento técnico de soporte, documento resumen, proyecto de acuerdo, cartografía oficial del plan y anexos.

De esta forma a partir del Estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartadó y Carepa, departamento de Antioquia” se generó información útil para ser incorporada en el diagnóstico de los POTs, y cuyo fin es determinar y caracterizar una problemática que antes no estaba expuesta tan detallada y puntualmente en estos documentos. En los diagnósticos de los POTs, es conveniente articular, dentro de los subsistemas que estén en relación, información generada en el estudio de Amenazas. Este es el caso del subsistema biofísico y social.

## 5.1. SUBSISTEMA BIOFÍSICO DE LOS POTs DE APARTADÓ Y CAREPA

Tanto en el POT de Carepa como en el de Apartadó, se describe la geología y la geomorfología de los municipios, de igual manera se describen las características hidroclimáticas. Dentro del estudio de Amenazas también se realiza una caracterización de estos aspectos. Sin embargo tanto la nomenclatura como la escala utilizada son distintas, así que no es una información que se preste a articular en forma sencilla. Sin embargo se hace una propuesta para el manejo de esta información dentro de los POTs, de la siguiente manera:

### 5.1.1. GEOLOGÍA:



Los POTs hacen referencia a la geología regional (igual para los dos municipios por su cercanía y ubicación en la región del Urabá antioqueño). En términos generales se establece la existencia de dos tipos de rocas: las sedimentarias terciarias y las sedimentarias del cuaternario; las primeras ubicadas la mayor parte en las áreas de serranía y piedemonte y las segundas en la llanura aluvial, abanicos y terrazas.

Se sugiere incluir lo siguiente:

- Geología para el área del río Carepa o Apartadó : Dada la importancia de caracterizar el tipo de geología en el área de los ríos Carepa y Apartadó, debido a la existencia allí de amenaza natural por inundación, para estas áreas específicas se establece la existencia de los siguientes tipos de material rocoso :
  - Rocas sedimentarias del Terciario.

Las rocas sedimentarias del terciario hacen parte de la estratigrafía de la cuenca del Sinú. Para la siguiente clasificación, se adopta la nomenclatura del estudio hidrogeológico de la región de Urabá, realizado por Ingeominas, 1995. De este tipo de rocas se establece la existencia de las dos unidades siguientes:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Un Gran Ecosistema</p>	Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 224 de 273
---	---	---	---

- Unidad de areniscas, lodolitas y arcillolitas del Terciario (T1): Consta de una secuencia predominantemente arcillosa, de arcillolitas y lodolitas con intercalaciones delgadas de areniscas, en capas laminadas y niveles de areniscas y lentes de conglomerados. Esta unidad se expone en la cuenca alta del río León y río Carepa. De acuerdo con las relaciones estratigráficas, esta unidad de origen marino, tiene una edad que varía entre eoceno superior y el mioceno inferior.
- Unidad de Areniscas, conglomerados y Lodolitas (T2): Estas unidades se exponen en la parte occidental de la Serranía de Abibe, en la zona del piedemonte y hace parte de las unidades del subsuelo de la zona plana de los ríos Carepa y Apartadó, cruza por las cabeceras municipales, donde se presentan cubiertas por los depósitos del cuaternario, disectadas por el cauce de los dos ríos.



Consta de una secuencia espesa de areniscas y conglomerados, con intercalaciones lenticulares de lodolitas. Las relaciones estratigráficas de estas unidades sugieren un ambiente sedimentario fluvial, propio de canales sinuosos, tipo meándrico, de edad Plioceno superior – Holoceno y se correlaciona con la formación Corpa.

En la cartografía regional se diferencian las siguientes unidades:

- Conjunto T2-A: Esta unidad estratigráfica consta de una secuencia de areniscas de grano fino a medio, en matriz arcillosa, en capas delgadas de 10 cm a 20 cm, con intercalaciones de arcillolitas. Esta unidad se expone en una franja norte-sur, en la parte baja de la vertiente, en contacto fallado con la unidad T1 del sector más oriental. Se expone en forma de colinas bajas, disectadas por el cauce del río Apartado y Carepa.
  - Unidad de Areniscas y Conglomerados T2-B: Conformado por capas gruesas de areniscas de grano fino a medio, y conglomerados en matriz arenosa. Esta unidad se correlaciona con la formación Corpa de la cuenca del Sinú, con un espesor estimado de 210m (Ingeominas 1995), de edad plioceno inferior a superior. Esta unidad se expone entre Apartadó y Turbo, en una franja norte-sur, en el límite de la zona montañosa, cubierta por los depósitos de abanicos del piedemonte. Las relaciones estratigráficas de esta unidad de areniscas/ conglomerados, sugieren un ambiente fluvial, propios de ríos sinuosos y se caracteriza por su alta conductividad hidráulica. Se clasifica como un cuerpo de importancia hidrogeológica y configura el acuífero principal entre el sector del piedemonte y el valle del río León.
- Suelos y Depósitos del Cuaternario.
    - Abanicos Aluviales: Dentro de los depósitos del cuaternario, se encuentra una serie de abanicos formados por los ríos, los cuales descienden de la Serranía

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



	 <p>Actividad Técnica  <b>INFORME FINAL</b>          Empresa Responsable  <b>CONSORCIO ZONIFICACION 2008</b>          Empresa Interventora  <b>CORPOURABA.</b></p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 225 de 273
---	---	---

de Abibe. Se clasifican como material no consolidado, compuesto por arcillas, limos, arenas y en menor proporción conglomerados. Estos depósitos se encuentran ubicados a alturas que varían entre 25 y 50 m de altura y delimitan lateralmente las planicies aluviales. En el sector de Apartadó se presenta disectado por el cauce del río.



Esta unidad de abanicos configura un relieve generalmente plano a ligeramente inclinado, con pendientes entre 3% – 5%. Hacia el oriente, cerca de la cordillera, las pendientes pueden llegar a 7%, mientras que en las partes bajas se presentan microrrelieves locales planos y cóncavos que sufren encharcamientos frecuentes en época de invierno y se confunden con las planicies aluviales recientes.

- Terrazas Bajas: Esta unidad, de edad Holoceno, se relaciona con el proceso de profundización del cauce de los ríos Carepa y Apartadó. Los depósitos están compuestos por arenas, limos y arcillas de mediana consolidación y se encuentran elevados con respecto a la llanura de inundación. Sobre la cuenca del río Apartadó se alcanzan a identificar tres niveles de terrazas que se delimitan en el plano de zonificación geomorfológica.
  - Depósitos Aluviales recientes: Corresponde a los sedimentos depositados por la dinámica de cada uno de los cauces, con una composición de arenas, limos y gravas y con la formación de barras laterales.
- Condiciones Tectónicas Estructurales:

En los POTs de los municipios de Carepa y Apartadó se expresa la existencia de fallas regionales que tendrían como radio de acción las zonas de los municipios en mención. Entre ellas se describen las fallas de Apartadó, San José, San Pedro, Murri- Mutatá y Murindó. En el estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”, se identifican la falla de Murindó, ya descrita en los POTs, y además otras dos que no están incluidas en los POTs. Estas pueden incluirse en el diagnóstico de la geología de los dos municipios. De esta manera se sugiere incluir la siguiente información:

- Para el sector de la vertiente de la serranía de Abibe, se identifica un sistema de lineamientos, con orientación N30E y un sistema de pliegues regionales normales con orientación N30W. Estos lineamientos con orientación casi normal al plegamiento, ejercen un control en los drenajes principales.
- En el contexto regional, las fallas de importancia como fuentes sismogénicas se destacan así:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 226 de 273
---	---	---	---

- Falla de Urumita: Se localiza al orientadel Golfo de Urabá, y se extiende hacia el sur con una dirección aproximada Norte – Sur. Esta falla presenta actividad reciente (según estudios de Woodward & Clyde en Martínez et. al, 1995).
- Falla del Pacifico: Esta falla de extensión regional, se localiza sobre la costa del Pacífico a una distancia mayor de 100 Km. del área de estudio.

### 5.1.2. GEOMORFOLOGÍA:

Al igual que para la geología, tanto en los POTs como en el estudio de zonificación de amenazas se hace referencia a la geomorfología regional. No obstante en el estudio de zonificación, se realiza una geomorfología detallada de los ríos Carepa y Apartado.

Se propone incluir dentro de cada uno de los POTs, la información correspondiente a la geomorfología detallada de los ríos y la sectorización correspondiente. La información geomorfológica es relevante e indispensable para realizar la clasificación de las mismas y por tanto es necesario incluirla dentro del diagnóstico.

De esta manera se propone incorporar un subtítulo dentro del aspecto de la geomorfología, de la siguiente manera:

#### 5.1.2.1. Geomorfología detallada y evaluación de amenaza del río Carepa:

En el sector urbano del municipio de Carepa, el cauce del río corresponde a un tramo adyacente al sector del piedemonte, donde se exponen las rocas del terciario, cubiertas por los depósitos aluviales y sedimentos de la unidad de abanicos. En la parte alta del municipio rocas arcillosas del terciario que ejercen un control geológico en el proceso de profundización y migración lateral.



- Características morfológicas:

Para el tramo del cauce, localizado aguas arriba del sector urbano, el valle exhibe un control geológico lateral, por la exposición de las unidades de arcillolitas y areniscas del terciario. Conjunto T- 2A.

En el sector urbano del municipio, el cauce muestra una morfología sinuoso/meándrico, con un índice de sinuosidad estimado de 2.0 (Schumm 1985) y un sistema de meandros irregulares.

En el sector urbano, el río Carepa tiene un cauce de 30 m a 40 m de ancho, con bancas de 5 m a 7 m de altura, con exposición de un perfil de suelos arenosos en la parte alta y un nivel arcilloso en la base, cubriendo el macizo de limolitas y areniscas del subsuelo.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 227 de 273
---	---	---	---

▪ Sectorización.

Para la sectorización del cauce del río Carepa se consideraron los siguientes criterios:

- La exposición, a nivel del lecho, del macizo de limolitas y areniscas que definen un control geológico lateral.
- Los procesos de erosión lateral.

Sector 1: Este tramo se localiza sobre el cruce de los barrios Las Brisas, Gaitán y Jardín, donde el cauce se presenta delimitado lateralmente por afloramientos del macizo de rocas blandas del terciario, que ejercen un control en la dinámica lateral. En las bancas del canal de 5 m a 6 m de altura, se expone un nivel de arenas de grano fino, que cubre el nivel de limolitas del subsuelo. El cauce se presenta delimitado por dos niveles de terrazas T1 y T2, con el nivel inferior (T1) inundable, sin construcción de viviendas y una segunda terraza no inundable en proceso de urbanización.

Estabilidad: Cauce de alta energía, con una carga de sedimentos de arenas y gravas, explotados como fuentes de materiales para construcción. En la parte superior de las bancas del canal se expone un horizonte de suelos arenosos de alta susceptibilidad a la erosión ante la velocidad del flujo. El nivel de terraza Bajo se clasifica como alta amenaza por inundación y erosión lateral de las bancas del canal.

Sector 2: Este segundo tramo se localiza a partir del barrio Las Brisas hasta el barrio El Playón, donde se configura la curva de un meandro. Las bancas del canal muestran el siguiente perfil estratigráfico:



- Un nivel de arcillas de color gris oscuro en la base a nivel del cauce.
- Un nivel de arenas finas, de alta susceptibilidad a la erosión en la parte alta del talud, con un horizonte de gravas en su base.

La zona de ronda del cauce ha sido invadida por las construcciones de los barrios Las Brisas, Gaitán, Jardín y el Playón, con vertimientos de aguas sobre el talud y con una desprotección de la vegetación de ribera.

Estabilidad: La morfología del meandro junto con la exposición de suelos arenosos sobre el talud, definen una condición de amenaza por erosión lateral de las bancas del canal, en especial sobre las curvas internas del meandro. Estos procesos se han acelerado ante la pérdida de la vegetación de ribera y los vertimientos de aguas sobre el talud.

Sector 3: Este tramo se localiza a partir del barrio el Playón hasta el barrio los Pinos, aguas abajo del puente de la vía principal. Se caracteriza por su morfología de baja sinuosidad, con un perfil de suelos sobre las bancas de un nivel superior de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 228 de 273
---	---	---	---

arenas finas y un nivel inferior de arcillas limosas de color gris oscuro, de consistencia media. El mapa de zonificación delimita una terraza baja inundable, sin construcciones urbanas.

Estabilidad: En este tramo, los procesos de inestabilidad de las bancas del canal se observan sobre el talud contiguo al barrio Doce de Octubre y el tramo de aguas abajo del puente principal. Los procesos se asocian a la velocidad del flujo sobre la curva externa de la curva. En el barrio Doce de Octubre, el talud ha sido afectado por los vertimientos de aguas servidas y las aguas lluvias, captadas por las vías. En este tramo, las viviendas cercanas al talud, muestran una alta amenaza por el avance progresivo de la erosión sobre las bancas del canal.

Aguas abajo, a 200m del puente de la vía, el INVIAS ejecutó una obra de protección lateral y controló los procesos de erosión que amenazaban las construcciones del sector. Se identifican una invasión de las bancas del canal por parte de las comunidades de este barrio, condición que incrementa la condición de inestabilidad de los taludes por el vertimiento de aguas.

#### 5.1.2.2. Geomorfología detallada y evaluación de amenaza del río Apartadó:

En el sector urbano del municipio, se identifica un proceso de urbanización siguiendo el cauce del río, con construcciones sobre los diferentes niveles de terrazas y con una desprotección de la vegetación de las riberas. En este tramo, el río desarrolla su cauce sobre el sector del piedemonte con exposición de suelos arcillosos y arenas; con un proceso de incisión y profundización natural del río, que ha dado origen a la formación de tres niveles de terrazas.



La evolución del río, con un proceso natural de profundización, ha dado origen a un cauce con cierto grado de confinamiento, delimitado lateralmente por los niveles de terrazas.

Existe ocupación de la zona de ronda natural del cauce, medida esta desde el borde de las bancas del canal. Esta situación ha generado igualmente un factor de riesgo adicional de inestabilidad del talud, por el vertimiento de aguas y basuras y la pérdida paulatina de la vegetación de ribera.

- Características morfológicas del cauce.

El tramo del río Apartadó, en la parte urbana del municipio, muestra una morfología propia de ríos de baja sinuosidad, con tramos rectilíneos, propios de ríos de alta energía. Se estima un índice de sinuosidad de 1.3 (Schumm 1985), con la formación de barras de arenas y gravas sobre el lecho del cauce activo, evidencia de una alta carga de sedimentos aportados por su cuenca alta.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 229 de 273
---	--	---

En el cruce del sector urbano, el cauce del río exhibe un ancho promedio de 20 m, con bancas de 5 a 10 m de altura, con exposición de un perfil de arenas en la parte alta del talud y un nivel persistente de arcillas grises en la base, con exposición local a nivel del lecho del cauce del macizo de arcillolitas del subsuelo.

- Sectorización: Para la sectorización del cauce se consideraron los siguientes criterios:
  - La morfología local del cauce.
  - La formación o ausencia de terrazas.
  - La estabilidad lateral de las bancas del canal.

Sector 1: localizado aguas arriba de la confluencia de la quebrada La Balsa, donde se identifica una alta intervención del cauce por extracción de materiales; delimitado lateralmente por dos niveles de terrazas, con un nivel inferior inundable. Este primer tramo, el cauce del río muestra una condición estable, con una dinámica de alta energía. Aguas arriba de la confluencia de la quebrada la Balsa el cauce se presenta confinado lateralmente por afloramientos de las rocas del terciario y al llegar al sector urbano desarrolla un nivel de terraza bajo inundable.

Estabilidad: Cauce de alta energía, con una carga de sedimentos de arenas y gravas, explotados como fuentes de materiales para construcción.

En la parte superior de las bancas del canal se expone un horizonte de suelos arenosos y limos de inundación. Durante las crecientes del río se ejerce un efecto de represamiento de la quebrada La Balsa, con la inundación de las planicies de esta quebrada.



Sector 2: localizado entre la confluencia de la quebrada La Balsa y el puente Primero de Mayo. Presenta morfología sinuosa, cauce de alta estabilidad lateral y baja capacidad hidráulica, delimitado lateralmente por dos niveles de terrazas inundables. En este sector se localizan los barrio El Bajo, Alfonso López, San Fernando, Las Brisas, La Esperanza y Primero de Mayo con zonas inundables asociada al nivel de terraza bajo.

Estabilidad: Cauce de alta energía, con una carga de sedimentos de arenas y gravas. En las bancas del canal se expone un horizonte de suelos arenosos y limos de inundación. Se identifica una condición estable del canal.

La amenaza por inundación de este sector del río, está asociada a la baja capacidad hidráulica del cauce y al incremento de los caudales pico, relacionado con el cambio de las variables naturales del sistema fluvial en su cuenca alta. Preliminarmente, se considera que el uso del suelo, con la deforestación de la cuenca alta es el factor que explica el incremento de caudales, con periodos de recurrencia cada vez más cortos.

Sector 3: Localizado entre los puentes Primero de Mayo y peatonal El Vélez, donde el río en una longitud de 800 m, muestra una morfología rectilínea, con un cauce de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 230 de 273
---	---	---	---

15 m a 20 m de amplitud. Las bancas del canal con alturas de 6 m a 10 m, muestran un perfil con un horizonte inferior de arcillas grises y un nivel superior de arenas y limos, con exposición local de las unidades de las rocas arcillosas del subsuelo.

Estabilidad: Este tramo muestra una condición de desequilibrio morfológico con procesos activos de erosión lateral y la formación de deslizamientos rotacionales en los horizontes de suelos arenosos de la parte media y superior de los taludes que conforma los niveles de terrazas altas no inundables. El cauce muestra una baja capacidad hidráulica, una alta energía por su morfología rectilínea que explica los procesos naturales de erosión lateral.

Las viviendas de los barrios ubicadas cerca del talud, muestran una condición de riesgo asociado a la estabilidad generada por los procesos de erosión lateral. Adicionalmente el vertimiento de aguas, basuras y la pérdida paulatina de la vegetación de ribera facilita los procesos de erosión por la velocidad de la corriente.

Sector 4: Localizado a partir del puente peatonal El Vélez, donde el cauce muestra una morfología sinuosa con la formación de taludes escarpados que delimitan el cauce activo. En este tramo se localizan los barrios La Esperanza y el barrio El Darién.

Estabilidad: Los procesos de estabilidad de este tramo se asocian a las curvas internas afectadas a los procesos de erosión lateral propios de la dinámica de estos cauces. En estos tramos se ha construido un sistema de obras de protección longitudinal, mediante gaviones y pequeños espolones de protección marginal con resultados satisfactorios.

### 5.1.3. HIDROLOGÍA:

Como parte del estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”, se realizó una evaluación hidrológica e hidráulica de los ríos Carepa y Apartadó. Para ello se identifican y caracterizan aspectos hidroclimáticos del municipio. En los POTs de Carepa y Apartadó, se realiza una caracterización de estos aspectos como parte del diagnóstico físico.



El análisis hidrológico concluyó con un estudio de caudales de creciente para diferentes períodos de retorno, del orden de 3, 10, 25, 50 y 100 años. Esta información fue base para el análisis de amenazas por inundación.

### 5.1.4. AMENAZA POR INUNDACIÓN

Se sugiere que la información se incorpore de la siguiente manera:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 231 de 273
---	---	---	---

Dada la problemática que presentan los municipios en relación con la amenaza por inundación en el casco urbano, Corpourabá contrató un estudio denominado “Zonificación de Amenazas y Riesgos en las zonas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”. Este estudio es de carácter detallado y tuvo como fin elaborar una evaluación de las amenazas, de la vulnerabilidad y del riesgo por inundación, que se presenta en el casco urbano de cada municipio.

Los resultados de este estudio se incorporan en el POT del municipio, pues es muy importante la información que muestra para establecer los usos del suelo y para ser tenida en cuenta en el proceso de planificación territorial, así como la posterior gestión de recursos necesarios para llevar las acciones necesarias para la mitigación.



Es importante tener en cuenta la siguiente conceptualización:

Se considera **amenaza** 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. La evaluación de amenazas es el proceso mediante el cual se determina la probabilidad de ocurrencia y la severidad de un evento en un lapso específico y en un área determinada. Representa la ocurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables”.

Se considera **vulnerabilidad** al “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. El análisis de vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica y será realizada a todos los elementos, frente a la magnitud máxima probable de la amenaza”.

Se define **riesgo** 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 un evento (inundación, socavación lateral, empozamiento, etc.) de origen natural o antrópica no-intencional. La evaluación del riesgo es el resultado de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, a fin de determinar las posibles consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios eventos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en si mismo”.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 232 de 273
---	---	---	---

#### 5.1.4.1. Problemática asociada a los problemas de inundación del río Apartado (o) Carepa:

El siguiente aparte puede ser usado para ambos POTs, pues la problemática presentada es muy parecida.

El casco urbano de los municipios se encuentra ubicado sobre la llanura de inundación de los respectivos ríos Carepa y Apartadó. Bajo lluvias intensas y durables, el nivel del agua puede llegar hasta cerca de los 2 metros. Además de las condiciones naturales que inciden para que el área esté expuesta a este tipo de amenaza, también existen otras condiciones que actúan en la problemática y que han contribuido a que el problema se agrave. Estas condiciones son de tipo social o antrópico y tienden a crecer con el tiempo y por esto es muy importante su manejo.



Uno de estos problemas tiene que ver con la deforestación de la cuenca alta. La pérdida de cobertura vegetal tiene incidencia con el tiempo de la llegada del agua de escorrentía a las partes bajas, al igual que con la composición de la misma, ya que al existir menos vegetación tiene menor resistencia en el desplazamiento y por tanto menor tiempo de llegada. De igual manera existe mayor probabilidad para que los sedimentos se desprendan con mayor facilidad, siendo arrastrados hacia las partes bajas. Esta es una condición que ha incidido en la dinámica natural del río, provocando que haya más probabilidad de inundación.

La deforestación a lo largo del cauce es una de las condiciones que favorece la erosión por socavación lateral intensa, especialmente en las áreas pobladas como el casco urbano. Los procesos de poblamiento en la zona, contribuyen a que esta problemática sea mas intensa debido a la desaparición de los drenajes naturales a causa de la urbanización y la ausencia de drenajes artificiales para canalizar las aguas residuales y de escorrentía. A pesar de que el proceso de poblamiento viene dándose desde mitad de siglo XX, también existe población inmigrante a causa del desplazamiento forzado, que se agudizó a finales de la década del 90 e inicios del 2000. Esta población llega a ocupar áreas no urbanizadas, bajo condiciones de vulnerabilidad social y sus condiciones socioeconómicas tienden a agravar más el problema.

La urbanización o poblamiento sin planificación implica que no existan maneras adecuadas de manejar las aguas servidas. Los pobladores depositan este tipo de aguas residuales al río lo que aumenta la erosión de los taludes y los deslizamientos.

De otro lado la extracción del material aluvial del río, como actividad minera sin ningún tipo de regulación, planificación y control, contribuye a cambiar la dinámica natural del río y al proceso de socavamiento lateral.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 233 de 273
---	---	---	---

Los procesos generadores de la amenaza por inundación en el sector urbano que recorre el río, se caracterizan por alcanzar alturas de agua en la zona de desborde menores a los 2 m, con velocidades menores a 1 m/seg. Éstos presentan bajo poder destructivo de acuerdo con las características de los mecanismos de falla, debido especialmente a su baja energía de arrastre de la corriente. Sin embargo, dada la alta vulnerabilidad física de las viviendas o su baja capacidad para soportar empujes, pueden llegar a producir estados de emergencia para la comunidad y el municipio; además de los problemas de afectación a los bienes y enseres de los habitantes en zonas de riesgo.

El riesgo asociado a los eventos amenazantes, se presenta por la alta exposición de las viviendas construidas, bien sea que se encuentren en las llanuras aluviales del río o localizadas muy próximas a las coronas de las márgenes del cauce, sin contar con un aislamiento mínimo entre viviendas y la línea de inundación del cauce.

#### 5.1.4.2. Análisis de la Amenaza por inundación en el municipio de Apartadó



La caracterización de las inundaciones del río Apartadó a la altura del casco urbano del municipio se caracterizan con los parámetros de la altura de agua y velocidad de flujo en la llanura de inundación. Estos dos parámetros se calcularon para cada una de las secciones y para cada periodo de retorno evaluado. Los resultados muestran que las alturas de agua en la llanura de inundación para los periodos de retorno de 3 y 5 años (amenaza alta) son del orden de 1 m, mientras para los periodos de retorno de 50 y 100 años son del orden de los 2 m. En el caso de las velocidades presentan una moda del orden de lo 0.5 m/s, que definen velocidades bajas de poco poder de arrastre.

Para la zonificación espacial de la amenaza por inundación en la población de Apartadó, se optó por tomar 3 categorías de amenaza: alta, media y baja, que se determinaron a partir de las variables: probabilidad de falla y distancia de afectación de inundación.

- Probabilidad de falla

La falla del cauce, se define como la probabilidad del evento en el cual el cauce alcanza su banca llena, a partir de este nivel el río se desborda y causa inundación. En el valle donde se encuentran las terrazas bajas los periodos de retorno de los eventos de reboce del cauce son muy bajos del orden de los 3 a los 10 años, mientras donde el valle se encuentra más confinado, limitado por las terrazas altas, los periodos de retorno de los eventos de desborde son del orden de los 50 años. Estas características son concordantes con la descripción geomorfológica establecida para el cauce.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 234 de 273
---	---	---	---

▪ Distancia de afectación inundación

La distancia de inundación se estima a partir de la topografía de cada sección transversal y de los niveles de agua para cada periodo de retorno. De esta manera se tienen las siguientes categorías de amenaza por inundación:

- Amenaza alta por inundación ( $3 \leq Tr \leq 10$  años): Aquella zona de la llanura de inundación que se considera como parte esencial del área de desagüe de las crecientes ordinarias (crecientes muy frecuentes), esta zona contiene los volúmenes de agua la mayor parte del tiempo.
- Amenaza media por inundación ( $10 < Tr \leq 100$  años): Es la zona de la llanura de inundación donde las crecientes no son demasiado frecuentes, los volúmenes de agua que resultan del incremento de caudal, ocupan esta zona por espacios de tiempo muy cortos.
- Amenaza baja por inundación ( $Tr > 100$  años): Esta zona de la llanura de inundación se caracteriza por la rara ocurrencia de crecientes.

#### 5.1.4.3. Zonificación de la amenaza por inundación en el municipio de Apartadó



Los barrios que se encuentran parcial o totalmente en área de amenaza alta y media en el casco urbano del municipio de Apartadó son 31 (Ver Tabla 2) Estos se ubican a ambos lados del río. En total el numero de manzanas afectadas es de 136, no obstante no todas tiene afectación en el área completa de la manzana, gran parte de ellas solo tienen algunos predios clasificados en zona de amenaza alta o media.

La siguiente información muestra los barrios y manzanas que se encuentran en las áreas consideradas con amenaza alta y con amenaza media.

#### AMENAZA ALTA

La Alborada, manzana 25-004-06  
 El concejo, manzanas 27-004-X, 26-004-006, 08-004-05, Sin Numerar entre la calle 100 y la calle 97 C, 01-CZ-004-05, 02-CZ-004-05 hasta la calle 68, 14-004-05  
 Alfonso López manzanas 17-003-04, 19-003-04, 21-003-03 hasta calle 100 Kr 78, 13-003-04  
 San Fernando manzanas 17-003-03, 14-003-03, 13-003-03, 10-003-03, 07-003-03, 16-003-03, 15-003-03, 12-003-03, Sin numerar entre la calle 101 y la calle 101b, entre Kr77 y 78, 08-003-03

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 235 de 273
---	---	---	---

Las Brisas	manzanas	15-003-03, 09-003-05, 06-003-05, 07-003-05, 05-003-09, 01-CZ-003-05
Primero de Mayo	manzanas	11-003-05, 01-CZ-003-03, 02-CZ-003-06, 03-003-06, Instalaciones Presea
Barrio La Chinita	manzanas	02-CZ-001-05
Barrio Vélez	manzanas	03-CZ-001-03
Barrio La Libertad	manzanas	13-001-01, 02-CZ-001-01, 01-CZ-001-01
Pueblo Quemao	manzanas	19ZV-001-01, 03-001-01, 29-001-01
Barrio Ortiz	manzanas	07-003-04, 15-001-05, 14-001-05
Los Fundadores	manzanas	02-002-02, 03-002-02, 04-002-02, 19-002-02
La Esmeralda	manzanas	05-002-02, 20-002-02, 06-CZ-002-02, 05-CZ-002-02
La Esperanza	manzanas	06-002-02, 07-CZ--002-02, 04-CZ-002—02, 07-002-02, 01-CZ-002-02, 02-CZ-002-02, 03-CZ-002-02

#### AMENAZA MEDIA

La Alborada	manzanas	25-004-06
El concejo	manzanas	27-004-X, 26-004-06, 08-004-05, 09-004-05, 10-004-05, 01-CZ-004-05, 14-004-05, 12-004-05, 02-CZ-004-05
Alfonso López	manzanas	17-003-04, 19-003-04, 14-003-04, 13-003-04
San Fernando	manzanas	07-003-03, 10-003-03, 08-003-03
Las Brisas	manzanas	05-003-05, 02-CZ-003-05, 03-CZ-003-X, 23-003-05
Primera de Mayo	manzanas	22-003-05, 19-003-05, 18-003-05, 17-003-05, 18-003-06, 16-003-05, 17-003-06, 16-006-06, 15-003-06, 03-003-06 Presea
La Chinita	manzanas	01-CZ-001-05, 02-CZ-001-05
Barrio Vélez	manzanas	05-001-05, 04-001-05, 20-001-05, 03-CZ-001-03, 05-001-03, 04-001-03, 03-001-03, 02-001-03, 01-001-03
La Libertad	manzanas	13-001-01, 25-001-01, 24-001-01, 23-001-01, 22-001-01, 02-CZ-001-01
Pueblo Quemao	manzanas	19ZV-001-01, 01-CZ-001-01, 05-001-01, 03-001-01, 29-001-01
Villa del Río	manzanas	10-001-01, 09-001-01, 08-001-01
Barrio Ortiz	manzanas	004-001-04, 03-001-04, 01-001-04, 07-001-04, 15-001-05, 14-001-05
Los Almendros	manzanas	01-001-04
Los Pinos	manzanas	02-001-04
Los Fundadores	manzanas	10-002-01, 11-002-01, 01-002-02, 02-002-02, 03-002-02, 04-002-02, 19-002-02
La Esmeralda	manzanas	20-002-02
La Esperanza	manzanas	07-CZ-002-02, 06-002-02, 03-CZ-002-08, 22-002-02

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 236 de 273
---	---	---	---

#### 5.1.4.4. Evaluación de vulnerabilidad en municipio de Apartadó

La valoración y zonificación de la vulnerabilidad, se realizó a partir de las siguientes variables: características físicas de resistencia del elemento o grupos de elementos (tipos de vivienda) sobre la cual incide el evento de inundación y la severidad del evento de inundación (daño a la edificación y a la comunidad).

En forma cualitativa se establece el nivel de vulnerabilidad de las unidades de trabajo es decir las manzanas, en función de los posibles daños que pueden llegar a sufrir los elementos expuestos situados en la zona de afectación previsible por el fenómeno amenazante, o sea la inundación.

El nivel de daño de los elementos expuestos se define entonces, por la tipología de cada una de las viviendas establecidas en el inventario y los modos de daño asociados a la solicitación impuesta por la corriente característica del sector (severidad de la corriente).

La tipología de las estructuras se asocia entonces de acuerdo a su naturaleza y a la capacidad de resistencia ante la acción que produce la corriente de agua. Una estructura en concreto seguramente presenta una mayor capacidad de resistencia que una estructura hecha con madera.

La capacidad de respuesta o la vulnerabilidad física se evalúa de acuerdo al tipo de estructura definida para cada una de las manzanas mediante las características establecidas en el trabajo de campo.

La valoración de los posibles daños se efectuó bajo el criterio de severidad de la corriente, definido como un índice de la peligrosidad de la inundación. Se define severidad de la inundación o inundación peligrosa a aquellos eventos en donde existe una posibilidad de que se produzcan pérdidas de vidas humanas o graves daños personales y daños a las edificaciones.



La estimación cuantitativa de los posibles daños se realizó para cada manzana, en función de la asignación de una solicitación impuesta, que en este caso queda definida por la altura y la velocidad de la corriente, que a su vez depende del grado de exposición del elemento.

Con base en matrices de daños definidas previamente se establece la asignación en cada caso en particular para cada uno de los dos criterios indicados y definiendo el Índice de Vulnerabilidad como el de mayor índice de daño.

- Vulnerabilidad alta: Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce menor del río, el grado de exposición a las crecientes ordinarias es alto y el tipo de vivienda es subnormal o tipo 1 que generalmente no posee resistencia estructural y no estructural.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



	 <p>Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.</p>	<p>Numero de Formato</p> <p>Versión</p> <p>Hoja Página 237 de 273</p>
---	---	---

- Vulnerabilidad media: Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce mayor del río, el grado de exposición es medio a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es en mampostería generalmente tienen un solo nivel (tipo 2), poseen resistencia estructural a las crecientes ordinarias, pero pierden su operación y servicio, es decir no poseen resistencia no estructural.
- Vulnerabilidad baja: Corresponde a las viviendas ubicadas en la parte alta de la llanura de inundación su grado de exposición es bajo a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es aporcionada generalmente de dos niveles, poseen resistencia estructural y no estructural en el segundo nivel, mientras que el primer nivel sólo poseen resistencia estructural (tipo 3) .

#### 5.1.4.5. Zonificación de la vulnerabilidad municipio de Apartadó

En total existen 128 manzanas de 26 barrios que se encuentran dentro de las áreas clasificadas con vulnerabilidad alta, media y baja. La información se muestra a continuación.



#### VULNERABILIDAD ALTA

La Alborada	manzanas	sin numerar
El Concejo	manzanas	08-004-05, 26-004-06, 27-004-X, 02-CZ-004-05, 01-CZ-004-05, sin numerar entre call 100 y calle 95. kr 63 y 64
Alfonso López	manzanas	13-003-04, 19-003-04, 21-003-03, 15-003-05
San Fernando	manzanas	03-003-03, 10-003-03, 13-003-03, 14-003-03, 17-003-03, 08-003-03, sin numerar entre cl. 101b y cl.101 kr 77 y 78, 12-003-03, 15-003-03, 16-003-03
Primero de Mayo	manzanas	11-003-05, 22-003-05, 19-003-X, 16-003-X, 17-003-05, 18-003-06, 17-003-06, 16-003-05, 01-CZ-003-06, 16-003-06, 15-003-06, 02-CZ-003-06, 03-003-06
Las Brisas	manzanas	09-003-05, 06-003-05, 07-003-05, 05-003-05, 01-CZ-003-05, 02-CZ-003-05, 03-CZ-003-X, 23-003-05
Barrio La Libertad	manzanas	01-CZ-001-01, 02-CZ-001-01
Pueblo Quemao	manzanas	19-ZV-001-01, 03-001—01, 29-001-01
Los Fundadores	manzanas	02-002-02, 04-002-02, 19-002-02
La Esmeralda	manzanas	05-002-02, 20-002-02, 06-CZ-002-02, 05-CZ-002-02
La Esperanza	manzanas	07-CZ-002-02, 06-002-02, 04-CZ-002-02, 07-002-02, 03-CZ-002-02, 01-CZ-003-01, 01-CZ-002-02, 02-CZ-002-02

#### VULNERABILIDAD MEDIA

20 de Julio	manzanas	01-CZ-009-04, 02-CZ-009-04, 03-CZ-009-04, 04-CZ-009-04
La Alborada	manzanas	22-004-06, 23-004-06, 24-004-06, 19-004-06, 20-004-06, 21-004-06, 25-004-06

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 238 de 273
---	---	---	---

El concejo	manzanas	09-004-05, 10-004-05, 14-004-05, 12-004-05, 03-004-05
Alfonso López	manzanas	03-004-05, 01-004-05, 14-004-04, 18-003-04, 17-003-04, 16-003-04, 15-003-04, 14-003-04
Primera de Mayo	manzanas	Entre la calle 103 y call 102 a con Kr. 89 a kr. 93b, Instalaciones de Presea
La Chinita	manzanas	01-CZ- 001-05, 02-CZ-001-05, Kr. 100 - 99 con cll 103- 101
Barrio Vélez	manzanas	Cll 103 hasta río Kr100-105, 14-001-05, 02-001-05, 01-001-05, 20-001-05, 04-001-05, 05-001-05, 03-CZ-001-03, de cll 109 a río con kr 107-109, 05-001-03, 04-001-03, 03-001-03, 01-001-03, 02-001-03.
La Libertad	manzanas	13-001-01
Los Pinos	manzanas	02-001-04
Barrio Ortiz	manzanas	03-001-04, 04-001-04, 07-001-04, 15-001-05, 14-001-05 de kr 103-106 cll 99 a río.
Fundadores	manzanas	10-002-01, 11-002-01, 01-002-02, kr 102- 96 cll 98-99
La Esperanza	manzanas	07-CZ-002-02, 01-CZ-003-01, kr 88-92 cll 97-97c

#### VULNERABILIDAD BAJA

20 de Enero	Todas las manzanas
Alfonso López	manzanas Cll 102 a - 101 Kr 76- 89
Pueblo Quemao	manzanas Cll 104- 100f Kr 116 – X
Fundadores	manzanas Kr 100 -93a Cll98 -



#### 5.1.4.6. Evaluación del Riesgo en municipio de Apartado:

El riesgo por inundación se define cualitativamente como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad. Los niveles de Riesgo de inundación se definen como sigue:

**Riesgo alto(A):** Daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas. Las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona de la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano

**Riesgo medio (M):** Pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas. Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran mas retirados del borde del cauce principal.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 239 de 273
---	---	---	---

**Riesgo bajo (B):** Pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda. Las manzanas que lo conforman se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física.

Dadas la características de las inundaciones que afectan al casco urbano del Municipio de Apartadó, sus bajas velocidades en la planicie de inundación y sus alturas menores a los 3 m, además que el tiempo de inundación es muy bajo del orden de las 6 horas, se puede afirmar que el nivel de riesgo actual que afecta a la comunidad es mitigable.

Las consecuencias de las inundaciones se pueden mitigar o atenuar con la conformación de zonas que aislen los asentamientos humanos del cauce o valle de inundación del río, mediante la conformación de jarillones a lo largo de la margen izquierda del cauce, estos confinan el cauce, modificando la cota de desborde, por tanto minimizando los eventos de inundación y sus efectos.

Por sectores, con la conformación de los jarillones, el proceso de inundación se controla totalmente, este control en el tiempo va a depender de un adecuado mantenimiento de los mismos y de la recuperación de la vegetación de ribera en las márgenes del cauce.



#### 5.1.4.7. Zonificación del Riesgo municipio de Apartadó

En total existen 139 manzanas de 11 barrios que se encuentran dentro de las áreas clasificadas con Riesgo alto, medio y bajo. La información se indica a continuación.

#### RIESGO ALTO

La Alborada	manzanas	Kr 60 - 59 b CII 101-Río
El Concejo	manzanas	08-004-05, 26-004-06, 27-004-X, CII 97-100 Kr 64-río, 01-CZ-004-05, 02CZ-004-05
Alfonso López	manzanas	13-003-04, 19-003-04, 21-003-03.
San Fernando	manzanas	17-003-03, 14-003-03, 13-003-03, 10-003-03, 07-003-03, 08-003-03, 12-003-03, 15-003-03, 16-003-03
Primero de Mayo	manzanas	11-003-05, 22-003-05, 19-003-03, 16-003-05, 17-003-05, 18-003-06, 16-003-05, 17-003-06, 16-003-06, 01-CZ-003-06, 15-003-06, 02-CZ-009-06, 03-003-06
Las Brisas	manzanas	15-003-05, 09-003-05, 06-003-05, 07-003-05, 05-003-05, 01-CZ-003-05, 02-CZ-003-05, 03-CZ-003-X, 23-003-05
Barrio Vélez	manzanas	03-CZ-001-03
Barrio La Libertad	manzanas	01-CZ- 001-01, 02-CZ-001-01
Pueblo Quemao	manzanas	03-001-01, 29-001-01, 19-ZV-001-01
Los Fundadores	manzanas	02-002-02, 03-002-02, 04-002-02, 19-002-02
La Esmeralda	manzanas	05-002-02, 20-002-02

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 240 de 273
---	---	---	---

La Esperanza manzanas 07-CZ-002-02, 06-002-02, 06-CZ-002-02, 05-CZ-002-02, 04-CZ-002-02, 07-002-02, Kr 90-92 Cll 97 D -97B, 22-002-02, 03-CZ-002-02, 02-CZ-002-02, 01-CZ-002-02

**RIESGO MEDIO**

20 de Julio manzanas 01-CZ-009-04, 02-CZ-009-04, 03-CZ-009-04, 04-CZ-009-04

La Alborada manzanas 25-004-06

El concejo manzanas 09-004-05, 10-004-05, 14-004-05, 12-004-05

Primera de Mayo manzanas Cll 103 -102 Kr 89-Catedral, Catedral- Presea

La Chinita manzanas 01-CZ-001-05, 02-CZ-001-05, KR 100-99 Cll 101-103

Barrio Vélez manzanas Kr100- 105 Cll 103 – río, 03-CZ-001-05, 05-001-05, 04-001-05, 20-001-05, 01-001-05, 02-001-05, 14-001-05, 05-001-03, 04-001-03, 03-001-03, 02-001-03, 01-001-03

La Libertad manzanas 13-001-01, 25-001-01, 24-001-01, 23-001-01, 22-001-01

Pueblo Quemao manzanas 01-CZ-001-01, 05-001-01

Villa del Río manzanas 10-001-01, 09-001-01, 08-001-01

Los Pinos manzanas 02-001-04

Barrio Ortiz manzanas 03-001-04, 04-001-04, 07-001-04, 15-001-05, 14-001-05, kr 106-103 cll 99-10

Fundadores manzanas 10-002-01, 11-002-01, 01-002-02, kr 96-100 cll98-99, kr 92-90 cll 97- 97b, kr 90- 89 cll 97-97c, cll 97b 97d kr 88-89, 22-002-02 01-CZ- 003-01

**RIESGO BAJO**

La Alborada manzanas 22-004-06, 23-004-06, 24-004-06, 19-004-06, 20-004-06, 21-004-06

El Concejo manzanas 19-004-01, kr 60-67 cll 101-102, 03-004-05

Alfonso López manzanas 01-004-05, 14-004-04, 14-003-04, 15-003-04, 16-003-04, 17-003-04, 18-003-04, cll 102a -101 kr 76-68



Pueblo Quemao manzanas Kr 116 Cll 104 -100f

Fundadores manzanas kr 93a- 100 cll 97 -98, cll 99-98 kr 100-102

La Esperanza manzanas Cll 97-97b kr 88-89

Las Playas manzanas 03-003-01

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 241 de 273
---	---	---	---

#### 5.1.4.8. Áreas de protección y uso restringido:



Corresponden a las zonas que deben ser deshabitadas por encontrarse en áreas de ronda de río y estar en zona de riesgo alto. Representan gran importancia a nivel ecológico y de regulación de la dinámica natural del río. Estas áreas se caracterizan por estar habitadas por una población altamente vulnerable, con bajas condiciones socioeconómicas; gran parte son viviendas tipo 1, es decir casas con estructura de poca estabilidad y de materiales perecederos como madera, lata, plástico o polisombra. No corresponden a todas las que han sido clasificadas en alto riesgo. Dentro del mapa de acciones anexo al informe del estudio detallado de amenazas, se delimita esta zona con una línea Naranja. Los barrios y manzanas dentro del área de protección y de uso restringido del municipio de Apartado son las siguientes:

El concejo	manzanas	01-CZ-004-05, 02-CZ-004-05
Alfonso López	manzanas	14-003-04, 15-003-04, 16-003-04, 17-003-04, 19-003-04, 21-003-03
San Fernando	manzanas	03-CZ- 003-05
Las Brisas	manzanas	15-003-05, 23-003-05, 02-CZ-003-05
Primero de Mayo	manzanas	11-0003-05, 16-0003-05, 22-0003-05, 3-0003-06, 15-0003-06, 16-003-06, 17-0003-06, 01-CZ-003-06, 02-CZ-003-06
Vélez	manzanas	1-0001-03, 5-0001-03, 13-0001-03
La Chinita	manzanas	02-CZ-001-05
La Libertad	manzanas	13-001-01
La Esperanza	manzanas	6-002-02, 7-002-02, 04-CZ-002-02, 07-CZ-002-02, 01-CZ-002-02, 02-CZ-002-02, 03-CZ-002-02
La Esmeralda	manzanas	5-0002-02, 20-0002-02
Los Fundadores	manzanas	1-002-02, 2-002-02, 3-002-02, 4-002-02, 19-002-02
Ortiz	manzanas	1-0001-04, 7-0001-04
Pueblo Quemao	manzanas	3-001-01, 19-ZV- 001-01, 29-001-01

#### 5.1.4.9. Análisis de la Amenaza por inundación en el municipio de Carepa

La caracterización de las inundaciones del río Carepa en la zona urbana del municipio se efectúa con los parámetros de la altura de agua y velocidad de flujo en la llanura de inundación. Estos dos parámetros se calcularon para cada una de las secciones y para cada período de retorno evaluado. Los resultados muestran que las alturas de agua en la llanura de inundación para los periodos de retorno de 3 y 5 años (amenaza alta) son del orden de 1 m, mientras para los periodos de retorno de 50 y 100 años son del orden de los 2 m. En el caso de las velocidades, presentan una moda del orden de los 0.5 m/s, que definen velocidades bajas de poco poder de arrastre.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 242 de 273
---	--	---

#### 5.1.4.10. Evaluación de la Amenaza para el municipio de Carepa:

Para la zonificación espacial de la amenaza por inundación en la población de Carepa, se optó por tomar 3 categorías de amenaza: alta, media y baja, que se determinaron a partir de las variables: probabilidad de falla y distancia de afectación de inundación. A continuación se explican cada una de ellas:

- Probabilidad de falla

La falla del cauce, se define como la probabilidad del evento en el cual el cauce alcanza su banca llena, y a partir de este nivel el río se desborda y causa inundación. En el valle donde se encuentran las terrazas bajas los periodos de retorno de los eventos de reboce del cauce son muy bajos del orden de los 3 a los 10 años, mientras donde el valle se encuentra confinado, limitado por las terrazas altas, los periodos de retorno de los eventos de desborde son del orden de los 50 años. Estas características son concordantes con la descripción geomorfológica establecida para el cauce.

- Distancia de afectación inundación

La distancia de inundación se estima a partir de la topografía de cada sección transversal y de los niveles de agua para cada periodo de retorno. De esta manera se tienen las siguientes categorías de amenaza por inundación:

**Amenaza alta** por inundación ( $3 \leq Tr \leq 10$  años): Aquella zona de la llanura de inundación que se considera como parte esencial del área de desagüe de las crecientes ordinarias (crecientes muy frecuentes), esta zona contiene los volúmenes de agua la mayor parte del tiempo.

**Amenaza media** por inundación ( $10 < Tr \leq 100$  años): Es la zona de la llanura de inundación donde las crecientes no son demasiado frecuentes, los volúmenes de agua que resultan del incremento de caudal, ocupan esta zona por espacios de tiempo muy cortos.



**Amenaza baja** por inundación ( $Tr > 100$  años): Esta zona de la llanura de inundación se caracteriza por la rara ocurrencia de crecientes.

#### 5.1.4.11. Zonificación de la amenaza por inundación en el municipio de Carepa:

Los barrios que se encuentran parcial o totalmente en área de amenaza alta y media en el casco urbano del municipio de Carepa son 5. Estos se ubican sobre la margen izquierda del río. En total el numero de manzanas afectadas es de 21, no obstante no todas ellas tiene afectación en el área completa de la manzana, gran parte de ellas solo tienen algunos predios clasificados en zona de amenaza alta o media.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 243 de 273
---	---	---	---

La siguiente información muestra los barrios y manzanas que se encuentran en las áreas consideradas total o parcialmente, con amenaza alta y con amenaza media.

#### AMENAZA ALTA

El Playón	manzanas	11-CZ-001-06, 15-001-06, 16-001-06, 10-CZ-001-06, 25-001-05, 24-001-05
12 de Octubre	manzanas	06-CZ-001-03, 15-001-03,
Los Pinos	manzanas	01-CZ- -001-03, 01-001-02

#### AMENAZA BAJA

El Playón	manzanas	17-001-06, 15-001-06, 16-001-06, 24-001-05
Arinco	manzanas	23-001-05
12 de Octubre	manzanas	06-CZ-001-03, 15-001-03
José María Muñoz	manzanas	14-001-03, 04-CZ-001-03
Los Pinos	manzanas	01-CZ-001-03, 01-001-02

#### 5.1.4.12. Evaluación de vulnerabilidad en municipio de Carepa:

La valoración y zonificación de la vulnerabilidad se realizó a partir de las siguientes variables: características físicas de resistencia del elemento o grupos de elementos (tipos de vivienda) sobre la cual incide el evento de inundación y la severidad del evento de inundación (daño a la edificación y a la comunidad).



En forma cualitativa se establece el nivel de vulnerabilidad de las unidades de trabajo, es decir, las manzanas, en función de los posibles daños que pueden llegar a sufrir los elementos expuestos situados en la zona de afectación previsible por el fenómeno amenazante, o sea la inundación.

El nivel de daño de los elementos expuestos se define por la tipología de cada una de las viviendas establecidas en el inventario y los modos de daño asociados a la solicitación impuesta por la corriente característica del sector (severidad de la corriente).

La tipología de las estructuras se asocia entonces de acuerdo a su naturaleza y a la capacidad de resistencia ante la acción que produce sobre la misma la corriente del agua. Una estructura en concreto seguramente presenta una mayor capacidad de resistencia que una estructura hecha con madera.

Es por esto, que la capacidad de respuesta o la vulnerabilidad física se evalúa de acuerdo al tipo de estructura definida para cada una de las manzanas mediante las características establecidas en el trabajo de campo.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 244 de 273
---	--	---

La valoración de los posibles daños se efectuó bajo el criterio de severidad de la corriente, definido como un índice de la peligrosidad de la inundación.

Se define severidad de la inundación o inundación peligrosa a aquellos eventos en donde existe una posibilidad de que se produzca pérdidas de vidas humanas o graves daños personales y daños a las edificaciones.

La estimación cuantitativa de los posibles daños se realizó para cada manzana en función de la asignación de una sollicitación impuesta, que en este caso queda definida por la altura y la velocidad de la corriente, que a su vez depende del grado de exposición del elemento expuesto.

Con base en matrices de daños definidas previamente se establece la asignación en cada caso en particular, para cada uno de los dos criterios establecidos y definiendo el Índice de Vulnerabilidad como el de mayor índice de daño.

**Vulnerabilidad alta:** Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce menor del río, el grado de exposición a las crecientes ordinarias es alto y el tipo de vivienda es subnormal o tipo 1 que generalmente no posee resistencia estructural y no estructural.

**Vulnerabilidad media:** Corresponde a las viviendas ubicadas en el cauce mayor del río, el grado de exposición es medio a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es en mampostería generalmente tienen un solo nivel (tipo2), poseen resistencia estructural a las crecientes ordinarias, pero pierden su operación y servicio, es decir no poseen resistencia no estructural.

**Vulnerabilidad baja:** Corresponde a las viviendas ubicadas en la parte alta de la llanura de inundación su grado de exposición es bajo a las crecientes ordinarias, el tipo de vivienda es aporricada generalmente de dos niveles, poseen resistencia estructural y no estructural en el segundo nivel, mientras que el primer nivel sólo poseen resistencia estructural (tipo 3) .



**5.1.4.13. Zonificación de la vulnerabilidad municipio de Carepa:**

En total existen 36 manzanas de 9 barrios que se encuentran dentro de las áreas clasificadas con vulnerabilidad alta, media y baja. La información se indica a continuación.

**VULNERABILIDAD ALTA**

El Playón manzanas 09-CZ-001-06, 19-CZ- 001-06, 16-001-06, 25-001-05, 15-001-06, 24-001-05, 17-001-06, 11-CZ-001-06  
 José María Muñoz manzanas 04-CZ-001-03, 14-001-03  
 12 de Octubre 12 de Octubre  
 Los Pinos manzanas 01-001-02, 01-CZ-001-03

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 245 de 273
---	---	---	---

## VULNERABILIDAD MEDIA

Los Pinos	manzanas	31-001-03
José María Muñoz	manzanas	03-CZ-001-03, 05-CZ-001-03
Arinco	manzanas	23-001-05
Modelo	manzanas	22-001-05, cll 85- 83a kr 68-69, cll 84-84a kr 68-67
El Playón	manzanas	18-001-06

## VULNERABILIDAD BAJA

		cll 81a- río kr 63- río
El Sol		Kr 65a-65 cll 81-río
El Jardín	manzanas	03-001-06, 10-001-06, 14-001-06
Gaitán	manzanas	19-001-06
12 de Octubre	manzanas	34-001-03, 20-001-03, kr 72-70 cll83-83 <sup>a</sup>
José María Muñoz	manzanas	28-001-03, 04-001-03, 24-001-03, 23-001-03
Los Pinos	manzanas	02-CZ-001-03

### 5.1.4.14. Evaluación del Riesgo en municipio de Carepa:

El riesgo por inundación se define cualitativamente como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad.



Los niveles de Riesgo de inundación se definen como sigue:

**Riesgo alto(A):** Daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas. Las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano

**Riesgo medio (M):** Pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas. Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran más retirados del borde del cauce principal.

**Riesgo bajo (B):** Pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda. Las manzanas que lo conforman se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 246 de 273
---	---	---	---

Dadas la características de las inundaciones que afectan al casco urbano del Municipio de Carepa, sus bajas velocidades en la planicie de inundación y sus alturas menores a los 3 m, además que el tiempo de inundación es muy bajo del orden de las 6 horas, se puede afirmar que el nivel de riesgo actual que afecta a la comunidad es mitigable.

Las consecuencias de las inundaciones se pueden mitigar o atenuar con la conformación de zonas que aislen los asentamientos humanos del cauce o valle de inundación del río, mediante la conformación de jarillones a lo largo de la margen izquierda del cauce, estos confinan el cauce, modificando la cota de desborde, por tanto minimizando los eventos de inundación y sus efectos.

Por sectores, con la conformación de los jarillones, el proceso de inundación se controla totalmente, este control en el tiempo va a depender de un adecuado mantenimiento de los mismos y de la recuperación de la vegetación de ribera en las márgenes del cauce.

#### 5.1.4.15. Zonificación del Riesgo municipio de Carepa

En total existen 39 manzanas de 10 barrios que se encuentran dentro de las áreas clasificadas con Riesgo alto, medio y bajo. La información es la siguiente.

##### RIESGO ALTO

El Playón	manzanas	09-CZ-001-06, 19-CZ- 001-06, 16-001-06, 25-001-05, 15-001-06, 24-001-05, 17-001-06, 11-CZ-001-06
José María Muñoz	manzanas	04-CZ-001-03, 14-001-03
12 de Octubre	manzanas	15-001-03, 06-CZ-001-03
Los Pinos	manzanas	01-001-02, 01-CZ-001-03



##### RIESGO MEDIO

Arinco	manzanas	23-001-05
El Playón	manzanas	cil 85- 85a Kr 67-río

##### RIESGO BAJO

El Sol		cil 81a-río kr 63-río Kr 65a-65 cil 81-río
El Jardín	manzanas	03-001-06, 10-001-06, 14-001-06
Gaitán	manzanas	19-001-06
Playón	manzanas	18-001-06
Modelo	manzanas	22-001-05, cil 84-84a kr 68-67, kr 68b-68 cil83a-85
12 de Octubre	manzanas	34-001-03, 20-001-03, kr 72-70 cil83
Paraíso	manzanas	27-001-03, 19-001-03
José María Muñoz	manzanas	03-CZ-001-03, 05-CZ-001-03, 28-001-03, 04-001-03, 24-001-03,23-001-03
Los Pinos	manzanas	31-001-03, 02-CZ-001-03

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 247 de 273
---	---	---	---

#### 5.1.4.16. Áreas de protección y uso restringido:

Estas corresponden a las zonas que deben ser deshabitadas por encontrarse en áreas de ronda de río y estar en zona de riesgo alto. Representan gran importancia a nivel ecológico y de regulación de la dinámica natural del río. Estas áreas se caracterizan por estar habitadas por una población altamente vulnerable, con bajas condiciones socioeconómicas; gran parte son viviendas tipo 1, es decir casas con estructura de poca estabilidad y de materiales perecederos como madera, lata, plástico o polisombra. No corresponden a todas las que han sido clasificadas en alto riesgo. Estas áreas son las siguientes:

Los Pinos	manzanas	01-001-02, 01-CZ-001-02, 31-001-03
José María Muñoz	manzanas	14-001-03, 24-001-03, 04-CZ- 001-03
Doce de Octubre	manzanas	15-001-03, 08-CZ- 001-03
El Playón	manzanas	24-001-05, 25-001-05, 15-001-05, 16-001-05, 17--001-05, 18-001-06, 10-CZ- 001-06, 11-CZ-001-06
Gaitán	manzanas	19-001-06
Jardín	manzanas	10-001-06, 14-001-06

#### 5.2. SUBSISTEMA SOCIAL DE LOS POTS DE APARTADÓ Y CAREPA:

Los diagnósticos del componente social de los POTs de Apartadó y Carepa, se realizaron tomando como base el censo poblacional de 1993. No obstante ya existe información demográfica mas reciente que es pertinente utilizar para la revisión y ajustes del POT.



De igual manera en el momento que se realizó el estudio de los POTs, no se registraba la misma cantidad de población asentada actualmente en la zona de influencia de los ríos Apartadó y Carepa. Es por esta razón que se sugiere se incorpore en esta parte del diagnostico el siguiente aparte con la siguiente información:

#### Población asentada en el plano de inundación del río Apartado (o) Carepa:

Los problemas generados a partir de los eventos de inundación del río Carepa (o) Apartadó, están altamente relacionados con la dinámica socioeconómica local y regional. Por esta razón se describe la información que puede contribuir a caracterizar esta problemática desde el punto de vista social.

La zona de inundación del río viene siendo poblada desde principios de siglo XX, con dos épocas de incremento demográfico, mitad del siglo XX y finales de este mismo. La primera tiene que ver con procesos sociopolíticos como la violencia bipartidista de mitad del siglo, la construcción de la vía que llega a Turbo y la consolidación de la dinámica

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

	 <p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 248 de 273
---	--	---

bananera en la región. La segunda tiene que ver con los procesos de conflicto armado reciente, lo cual ha provocado desplazamiento forzado.

Existen zonas de inundación de río en donde se asienta población desde hace varios años, estas áreas están consolidadas, cuentan con infraestructura urbana, vías, servicios públicos, viviendas en material durable, etc. Pero también existen áreas menos consolidadas, en donde habita población con condiciones socioeconómicas desfavorables, que pueden haber llagado en años recientes, no tienen infraestructura de servicios públicos y viviendas adecuadas.

Debido a este proceso de poblamiento se ha alterado la dinámica natural del río, dadas condiciones como la desaparición del drenaje natural, la ausencia de drenajes artificiales, el vertimiento de aguas negras y de basura, la deforestación del cauce, la extracción de material aluvial. Esta situación contribuye a los procesos de socavación lateral, al igual que la deforestación en la cuenca alta contribuye al aumento y cambio en la dinámica del caudal del río.

Durante la elaboración del estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”, se realizó un trabajo de campo en la zona y se levantó información de tipo social como: manzanas existentes, estimación de población total, tipo de vivienda y uso de la vivienda. Se estableció mediante información suministrada por la comunidad, el área de inundación del río. La información demográfica y de vivienda está referida al área que la comunidad identifica como de inundación y no es la misma que se contabiliza para las áreas clasificadas en amenaza alta y media. Se trata entonces de una información cuya fuente es la comunidad.

Para esta caracterización de la zona se utilizó la siguiente metodología:

Conceptos básicos:



Barrio consolidado

El criterio de consolidación aplicado para cada uno de los barrios identificados dentro del límite de inundación, se toma a partir de ordenamiento de cada una de las manzanas dentro de la zona de estudio y los materiales y ubicación de los inmuebles de cada una de las manzanas.

Es así como un barrio puede presentar una distribución uniforme de cada una de las manzanas y del loteo dentro de ellas, tener un alto porcentaje de inmuebles construidos en materiales tales como ladrillo, cemento, concreto, baldosa o baldosín, etc., y que cuenten con nomenclatura legal, además de la prestación de servicios públicos domiciliarios legales, y una adecuada red vial que además tenga la estructura necesaria y apropiada para el tránsito peatonal. Desde esta óptica se infiere que el barrio es consolidado o se encuentra en un proceso avanzado de consolidación.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 249 de 273
---	---	---	---

Un barrio se encuentra en proceso de consolidación cuando presenta un porcentaje medio o bajo de manzanas como las descritas en el apartado anterior, y muestra un proceso migratorio reciente traducido en manzanas con inmuebles dispersos, poca uniformidad en el loteo, inmuebles construidos en materiales poco estables tales como madera, plástico, polisombra, teja metálica, etc., y con pisos de tierra; sin contar con nomenclatura legal y ordenada, además de redes viales poco adecuadas para el tránsito vehicular y peatonal.

### Tipología y Uso de Inmuebles

La clasificación de los inmuebles que se encuentran en cada una de las manzanas reconocidas está dada por la estructura, materiales y uso de los inmuebles, se llevó a cabo bajo los siguientes criterios:

#### Tipo de inmuebles

- Inmuebles tipo 1: corresponde a tugurios (ranchos), los cuales se caracterizan por tener una estructura con poca estabilidad y estar construidos en materiales perecederos tales como madera, lata, plástico, polisombra, etc.
- Inmuebles tipo 2: corresponde a casas en mampostería o prefabricadas.
- Inmuebles tipo 3: corresponde a casas de más de dos niveles, con buena calidad de construcción, con estructura.

Las cifras aproximadas de población en la zona de inundación se tomaron de acuerdo a los siguientes criterios:

Unidad social: son las personas de una misma familia que habitan en un inmueble, una unidad social puede ser una persona o una familia numerosa. Según el promedio nacional, en cada inmueble habitan 1,2 unidades sociales.

Individuos por unidad social: promedio nacional de personas que conforman una unidad social familia (4,3).

#### Población prioritaria

El concepto de Población Prioritaria hace referencia las poblaciones de menores de edad y adultos mayores identificados en cada uno de los barrios, se denomina población prioritaria ya que se encuentra en un mayor nivel de vulnerabilidad, de acuerdo a sus condiciones físicas y psicosociales, lo cual representa una situación de desventaja para responder con efectividad a condiciones adversas como las provocadas por los desastres naturales por esta razón, desde la normatividad internacional se considera que deben ser sujetos de atención preferencial.

- Población menor de edad: se asume la población menor de edad como aquella que se encuentra en un rango de 0 a 14 años.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

- Población adulta mayor: se asume la población de adultos mayores como aquella que tiene más de 60 años.

Las siguientes tablas resumen los datos obtenidos a partir de este trabajo:



### 5.2.1. Caracterización de población en el área de inundación municipio de Apartadó:

La siguiente tabla muestra la caracterización de población que habita en el área de inundación de la cabecera urbana del municipio de Apartadó

No años	Margen Población mayor de 60 años	Barrio	Familias	Total población	Población menor 14 años						
1	4	Total inmuebles Derecho	Inmueble T 1 20 de Julio	Inmueble T 2 15 65	Inmueble T3 20 0	Manzanas 13 10	3	0			
2		La Laborada	25	120	97	3	58	57	1	7	
3		El Concejo	159	684	290	30	300	28	271	1	11
4		Alfonso López	92	396	162	36	267	26	234	7	11
5		San Fernando	81	349	337	12	233	10	192	31	11
6		Las Brisas	110	473	209	18	196	97	94	5	8
7	13	Primera de mayo		131	564	204	14	184	98	75	11
8		Barrio Vélez	194	835	169	18	382	3	333	46	13
9		La Chinita	49	211	23	1	59	0	39	20	2
10		La Libertad	55	237	110	5	77	12	55	10	7
11	1	Izquierdo las Playas		10	43	12	6	9	3	5	1
12		La Esperanza	184	792	1958 *	29	242	23	196	23	10
13		La esmeralda	190	817	217	24	176	15	146	15	4
14		Fundadores	132	568	93	21	136	1	98	38	7
15		Barrio Ortiz	67	289	50	6	128	1	93	34	6
16		Los Pinos	10	43	85 **	0	19	0	15	4	1
17		Villa del Río	40	172	31	4	39	0	26	13	3
18	5	Pueblo Quemao		45	194	79	11	63	9	49	5
5		TOTALES	1589	6852	2103	238	2581	336	1981	265	124

\*Para la población menor de 14 años se contabilizaron los 1700 estudiantes del Colegio la Playa, obstante no se refiere necesariamente a niños habitantes del barrio, por eso aparece este dato mayor que el total de población.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica	Numero de Formato
		INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Versión  Hoja Página 251 de 273

\*\* Para la población menor de 14 años se contabilizaron los niños de la Guardería del barrio, obstante no se refiere necesariamente a niños habitantes del barrio, por eso aparece este dato mayor que el total de población.

En el área identificada por la comunidad como de inundación en el casco urbano del municipio de Apartadó, habitan 1589 familias en 18 barrios establecidos al lado y lado del río, para un total aproximado de 6852 personas. Existe una población prioritaria de 2103 niños menores de 14 años y de 238 adultos mayores.

En términos generales se tratan de barrios consolidados en donde predominan las viviendas tipo 2 y tipo 3, pues de estas existen 1981 y 265 respectivamente, mientras que las de tipo 1 alcanzan un número menor con 336 unidades.

Los barrios en donde predomina la vivienda tipo 1, es decir los menos consolidados, son en su orden: Primero de Mayo, Las Brisas, El Concejo y Alfonso López; mientras los barrios en donde predominan las viviendas tipo 3 son en su orden el Barrio Vélez, Fundadores, Ortiz y San Fernando.

El total de manzanas de estos barrios afectadas es de 124.



### 5.2.2. Caracterización de población en el área de inundación municipio de Carepa:

Caracterización de población que habita en el área de inundación de la cabecera urbana del municipio de Carepa

No años	Margen Población Inmueble T3	Barrio	Familias mayor de 60 años	Total Familias	Total población inmuebles	Total población Inmueble T 1	Población menor 14 años Inmueble T 2				
1	Izquierdo	El Sol	0	67	67	0	1	0	1	0	1
2		Gaitán	9	39	17	1	19	2	16	1	1
3		El Playón	117	503	185	15	221	57	158	6	9
4		Arinco	4	17	1	4	1	3	0	1	
5		Modelo	4	17	5	1	8	1	7	0	1
6		12 de Octubre	83	357	87	6	123	48	74	1	4
7		Paraíso	34	146	46	5	106	20	82	4	2
8		José María Muñoz	74	318	83	16	106	21	71	14	
8											
9		Los Pinos	37	159	42	9	48	11	33	4	4
10		El Jardín	19	82	31	4	41	2	3	0	3
TOTALES		381	1705	563	58	677	163	448	30	34	

En el área identificada por la comunidad como de inundación en el casco urbano del municipio de Carepa, habitan 381 familias en 10 barrios establecidos al lado sur del río

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 252 de 273
---	---	---	---

Carepa, para un total aproximado de 1705 personas. Existe una población prioritaria de 563 niños menores de 14 años y de 58 adultos mayores.

En términos generales se tratan de barrios consolidados en donde predominan las viviendas tipo 2, No obstante también existe un número considerable de viviendas tipo 1, registrándose un total de 448 unidades para la primera y 163 unidades para la segunda. Las viviendas tipo 3 son del orden de 30 unidades.

Los barrios en donde predomina la vivienda tipo 1, es decir los menos consolidados, son en su orden: El Playón, Doce de Octubre, José María Muñoz y Paraíso; mientras los barrios en donde predominan las viviendas tipo 2 son en su orden El Playón, Paraíso, 12 de Octubre y José María Muños. Los barrios en donde predomina la vivienda tipo 3, las cuales son escasas, son en su orden: El Playón, José María Muños y 12 de Octubre.

El total de manzanas de estos barrios afectadas es de 31.

## 6. INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL COMPONENTE URBANO DEL POT MUNICIPIOS DE APARTADÓ Y CAREPA:

En el componente urbano se realiza una clasificación del suelo urbano dentro de la cual se incorpora la zonificación del riesgo por inundación. Se propone que se reemplace las existentes (Zonas altamente inundables, zonas moderadamente inundables y zonas con amenaza por inestabilidad), con las áreas clasificadas con riesgo alto, medio, bajo. Además dado que como resultado del análisis de la amenaza y del riesgo, se estableció que todo el riesgo existente en el casco urbano de Apartadó y Carepa es mitigable, se propone que se delimite el área de protección y uso restringido que se muestra dentro del mapa de acciones del estudio detallado de amenaza. De esta manera quedaría así:



### 6.1. Componente Urbano del POT de Apartadó.

En el numeral del POT llamado: Zonificación de amenaza en la cabecera municipal, incorporar la siguiente clasificación:

- Zonas con alto riesgo de inundación:

Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas. Las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 253 de 273
---	---	---	---

- Zonas con riesgo medio de inundación:

Se trata de zonas que están clasificadas como tales porque puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas. Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran más retirados del borde del cauce principal.

- Zonas con riesgo bajo de inundación:

Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda. Las manzanas que lo conforman se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física.

- Zonas de protección y uso restringido:

Corresponden a las áreas que deben ser desahitadas o no urbanizadas, pues presentan alto riesgo de inundación, son áreas de ronda del río y con una función ecológica importante que regula la dinámica natural del río. Dentro de esta zona se incluyen gran parte de las clasificadas como de riesgo alto. Se propone que esta área sea declarada como área de protección con usos restringidos, específicamente para los procesos de urbanización. Se pueden establecer usos complementarios como el ya propuesto dentro del POT (2000-2009) que es de espacio público para su adecuación como parque de recreación pasiva. La línea que demarca esta zona corresponde a la de color naranja que muestra el mapa de acciones anexo al estudio "Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia". La siguiente tabla muestra los barrios, manzanas, viviendas con sus características, familias y población estimada a reasentar, ubicadas dentro de esta zona.

Barrios, manzanas, viviendas y población a reasentar dentro de la zona de protección del casco urbano del municipio de Apartadó

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



**Corpouraba**  
Un Gran Ecosistema



Actividad Técnica  
INFORME FINAL  
Empresa Responsable  
CONSORCIO ZONIFICACION 2008  
Empresa Interventora  
CORPOURABA.

Numero de Formato  
Versión  
Hoja  
Página 254 de 273

Barrio	Manzana	Inmuebles	Tipo de Inmueble	familias	Población
Prioritaria	Total población afectada	Riesgo	Vulnerabilidad		
El concejo	01-CZ-004-05	39	25	198	A
	02-CZ-004-05	38	30	129	A
Alfonso López	14-003-04	34	15	65	A
	15-003-04	33	9	39	M
	16-003-04	33	8	34	A
	17-003-04	30	10	43	A
	19-003-04	19	5	22	A
	21-003-03	13	9	39	A
San Fernando	03-CZ-003-05	05	1	0	200
Las Brisas	15-003-05	34	27	116	A
	23-003-05	22	15	65	A
	02-CZ-003-05	4	2	9	A
Primera de Mayo	11-0003-05	13	13	12	52
	16-0003-05	3	3	13	A
	22-0003-05	33	19	82	A
	3-0003-06	21	11	47	A
	15-0003-06	12	8	34	A
	16-003-06	16	15	65	A
	17-0003-06	15	14	60	A
	01-CZ-003-06	4	4	17	A
	02-CZ-003-06	10	8	34	A
Vélez	1-0001-03	29	19	82	A
	5-0001-03	17	8	34	A
	13-0001-03	57	26	112	A
La Chinita	02-CZ-001-05	34	24	103	A
La Libertad	13-001-01	28	12	52	A
La Esperanza	6-002-02	74	45	194	A
	7-002-02	44	49	211	A
	04-CZ-002-02	19	19	82	A
	07-CZ-002-02	6	2	9	M
	01-CZ-002-02	3	3	1720	A
	02-CZ-002-02	17	11	47	A
	03-CZ-002-02	38	22	95	A
La Esmeralda	5-0002-02	7	14	60	A
	20-0002-02	58	66	284	A
Los Fundadores	1-002-02	13	13	8	34
	2-002-02	32	19	82	A
	3-002-02	30	65	280	A
	4-002-02	15	8	34	A
	19-002-02	10	12	52	A
Ortiz	1-0001-04	7	6	26	A
	7-0001-04	23	15	65	A
Pueblo Quemao	3-001-01	1	2	9	A

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 255 de 273
---	---	---	---

19-ZV- 001-01	4	4	17	A	A
29-001-01	20	16	69	A	A
<b>TOTAL</b>	<b>1013</b>	<b>724</b>	<b>5116</b>		

**CONVENCIONES POBLACIÓN PRIORITARIA (POB. PRI)**

Alto 75% - 100%  
 Medio Alto 50% - 75%  
 Medio 25% - 50%  
 Bajo 0% - 25%  
 I. Educativas > 100%

FUENTE: Consorcio Zonificación 2008

**CONVENCIONES TIPO DE INMUEBLES (TIPO INM)**

Tipo 1 75% - 100%  
 Tipo 2 50% - 75%  
 Tipo 3 25% - 50%  
 Tipo 1 y 2 Distribución equitativa  
 Tipo 2 y 3 Distribución equitativa

FUENTE: Consorcio Zonificación 2008

**6.2. Componente Urbano del POT Municipio de Carepa:**

En el componente urbano se realiza una clasificación del suelo urbano dentro de la cual se incorpora la zonificación del riesgo por inundación. Se propone que se reemplace las existentes (Zonas altamente inundables, zonas moderadamente inundables y zonas con amenaza por inestabilidad), con las áreas clasificadas con riesgo alto, medio, bajo. Además dado que como resultado del análisis de la amenaza y del riesgo, se estableció que todo el riesgo existente en el casco urbano de Carepa es mitigable, se propone que se delimite el área de protección y uso restringido que se muestra dentro del mapa de acciones del estudio detallado de amenaza. De esta manera quedaría así:



Dentro del numeral del POT llamado: Zonificación de amenaza en la cabecera municipal, incorporar la siguiente clasificación:

- Zonas con alto riesgo de inundación:

Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas. Las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano

- Zonas con medio riesgo de inundación:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato
			Versión Hoja Página 256 de 273

Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas. Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran mas retirados del borde del cauce principal.

- Zonas con bajo riesgo de inundación:

Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda. Las manzanas que lo conforman se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física..



- Zonas de protección y uso restringido:

Corresponden a las áreas que deben ser desahitadas o no urbanizadas, pues presentan alto riesgo de inundación, son áreas de ronda del río y con una función ecológica importante que regula la dinámica natural del río. Dentro de esta zona se incluyen gran parte de las clasificadas como de alto riesgo, no obstante no todas ellas. Se propone que esta área sea declarada como área de protección con usos restringidos, específicamente aquellos que viabilicen procesos de urbanización. Se pueden establecer usos complementarios como el ya propuesto dentro del POT (2000-2009) que es de espacio público para su adecuación como parque de recreación pasiva. La línea que demarca esta zona corresponde a la de color naranja que muestra el mapa de acciones anexo al estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”. La siguiente tabla muestra los barrios, manzanas, viviendas con sus características, familias y población estimada a reasentar, ubicadas dentro de esta zona.

Barrios, manzanas, viviendas y población a reasentar dentro del área de protección del casco urbano del municipio de Carepa

Barrio	Manzana	Inmuebles	Tipo de Inmueble	familias	Población	
Prioritaria	Total población afectada	Riesgo	Vulnerabilidad			
Los Pinos	01-001-02	15	13	56	A	A
	01-CZ-001-02	9	39	A	A	
	31-001-03	1	4			
José María Muñoz	14-001-03	1	1	4	A	A
	24-001-03	28	120	A	A	
	04-CZ- 001-03	2	2	9	A	A
Doce de Octubre	15-001-03	22	32	138	A	A
	08-CZ- 001-03	17	12	52	A	A
El Playón	24-001-05	11	15	65	A	A
	25-001-05	9	22	95	A	A

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica				Numero de Formato
		INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.				Versión  Hoja Página 257 de 273

	15-001-05	5		16		69	A	A
	16-001-05	3		22		95	A	A
	17--001-05	3		15		65	A	A
	18-001-06	7		17		73	A	A
	10-CZ- 001-06		3		9		39	A
	11-CZ-001-06	1		1		4	A	A
Gaitán	19-001-06	19		9		39	A	A
Jardín	10-001-06	5		5		22	A	A
	14-001-06	20		7		30	A	A
TOTAL	181		224		1018			

## 7. INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL COMPONENTE GENERAL DE LOS POTS DE APARTADO Y CAREPA

El componente general de los POTs, es parte de la formulación, la cual comprende los procesos de toma de decisiones fundamentales acerca del ordenamiento del territorio y se traducen en el desarrollo del contenido estructural del plan, esto es los componentes general, urbano y rural y las acciones que serán incorporadas en el Plan de ejecución. El componente General señala objetivos y estrategias territoriales de mediano y largo plazo en varios aspectos, entre ellos el de la determinación de las zonas expuestas a amenazas y riesgos.

Apartado y Carepa establecieron en el componente de sus POTs una política para cada tema, con sus respectivos objetivos. Para cada política establecen estrategias y dentro de estas, acciones. Para algunas políticas se establecen además programas y proyectos.



Dentro del componente General de los POTs de Apartado y Carepa (2000-2009) se establecen dos aspectos que tienen que ver con las amenazas naturales, estos son: Política para asentamientos humanos y Política para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres:

- Política de Asentamiento Humanos: Dentro de esta se mencionan dos estrategias relacionadas con el tema de amenaza por inundación. Estrategia 1: es el manejo integral del espacio público y Estrategia 2: reubicación de asentamientos humanos.

Dentro de la estrategia del manejo integral del espacio publico se menciona como una de las acciones establecidas el “estudio de franjas y sectores afectados por considerarse suelos de amenaza o riesgo, o de retiros obligados por la ley, buscando su posible vinculación a la propuesta general interviniéndolas como áreas de uso y disfrute público” (componente General POT).

Se propone entonces que se utilicen los resultados del estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”, para disponer la siguiente acción:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 258 de 273
---	---	---	---

- Establecimiento del área de Protección la cual comprende en gran parte las establecidas en riesgo alto de inundación, y las áreas de retiro del río (30 Mts), cuya función ecológica es importante para la regulación de la dinámica natural del río Apartadó (o Carepa). Estas deben ser recuperadas mediante acciones de reasentamiento de la población que allí habita actualmente, y posteriormente revegetalizadas y protegidas de los procesos de urbanización. Se establecen de uso restringido con posibilidad de considerar un uso complementario como de espacio publico con función pedagógica y de recreación pasiva.

Otra acción dentro de la estrategia de manejo integral del espacio publico establecida en el POT y que se propone a partir del estudio detallado de amenazas es la siguiente:

- Recuperación Urbanística y adecuación del área: se trata de además de las acciones propuestas con respecto al área de protección, la consolidación y protección de áreas habitadas en el área de influencia del río (Riesgo medio y bajo) donde con obras se logra la mitigación y/o control del riesgo actual. Esto implica el adecuado manejo de las aguas de escorrentía que hoy entregan las aguas al cauce, de manera inadecuada, mediante la adecuación de drenajes artificiales.



Dentro de la estrategia para la reubicación de asentamientos humanos, se establece la ejecución de planes parciales. Se propone que siga este esquema de acción, solo que dentro del Plan Parcial se tenga en cuenta el aumento de población en estos 9 años. De esta manera quedaría:

Elaboración y Ejecución de Planes Parciales para la reubicación de las 1013 inmuebles y 724 familias ubicadas en la zona de protección con uso restringido.

- Política para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres, se establecen tres estrategias con sus respectivos programas y proyectos. Dentro de estas están: Estrategia 1: Fortalecimiento de la organización y desarrollo institucional; Estrategia 2: Procesos para identificar, disminuir o evitar la vulnerabilidad de áreas y poblaciones susceptibles de ser afectadas por amenazas naturales. Estrategia 3: Atención y recuperación de áreas afectadas por amenazas naturales.

Se propone que se evalúe qué se ha realizado de lo propuesto allí y que no se ha realizado. Los resultados del Estudio “Zonificación de amenazas y riesgos en las áreas urbanas de los municipios de Apartado y Carepa, departamento de Antioquia”, no están en contradicción con lo expresado dentro de esta política, por tanto si el municipio no ha avanzado mucho en estas estrategias se propone que se ejecuten y que se corrija las causas por las cuales no se ha avanzado Pero además desde el estudio detallado de amenazas se propone que como parte de esta política se establezca las siguientes estrategias:

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 259 de 273
---	---	---	---

- Diseño y construcción de obras de mitigación y control de procesos para la prevención de inundación del río Apartado: esta estrategia tiene las siguientes acciones:
  - Construcción de Jarillones de control de inundaciones
  - Construcción de obras de protección de erosión
  - Revegetalización de las márgenes del río Apartado
  - Construcción de obras hidráulicas para el control de escorrentía superficial - detrás de jarillones.
  
- Gestión social para el manejo del área de inundación del río Apartado: Como parte de esta estrategia se proponen las siguientes acciones:
  - Elaboración de un censo de población a reasentar: información sobre familias asentadas en la zona de protección (definidas como población a reasentar). Desagregar por género y edad, actividades económicas y niveles de ingresos, actividades económicas desarrolladas en el inmueble, entre otros. Tiene como fin contar con un banco de datos de población a reasentar para evitando procesos especulativos de ocupación en las zonas a liberar.
  
  - Trabajo social e información Publica: elaboración y ejecución de un proyecto realizar actividades con las comunidades asentadas en las zonas de riesgo medio y bajo, con el fin de generar apropiación y participación, en procesos de recuperación ecológica en aquellas zonas que han sido liberadas, con el fin de garantizar la sostenibilidad social y ambiental, así como de las obras estructurales o civiles realizadas. Campañas pedagógicas.

## 8. MODIFICACIÓN DE LOS ACUERDOS MUNICIPALES:

### 8.1. Acuerdo de Apartadó:



A partir del resultado del Estudio, se propone que los siguientes artículos del Acuerdo municipal No 084 se modifiquen:

#### CAPITULO IV AREAS CON REGIMEN ESPECIAL

**ARTICULO 37. Áreas con Amenaza por Inundación.** Son los sectores expuestos a inundaciones los que se encuentran en pendientes menores, cerca de las márgenes de ríos y quebradas, en cambios de dirección de los cauces y en proximidad a estructuras hidráulicas insuficientes.

**ARTÍCULO 38. Áreas con Alto Riego de Inundación:** Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas daño total de las viviendas y

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 260 de 273
---	---	---	---

posibles pérdidas humanas. Las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano. Los barrios y manzanas en esta área son:



Barrio la Alborada: entre la Kr 60 y 59 b con Cll 101-hasta el río.  
 Barrio el Concejo: manzanas 08-004-05, 26-004-06, 27-004-X, Cll 97-100 Kr 64-río, 01-CZ-004-05, 02CZ-004-05.  
 Alfonso López: manzanas 13-003-04, 19-003-04, 21-003-03.  
 Barrio San Fernando: manzanas 17-003-03, 14-003-03, 13-003-03, 10-003-03, 07-003-03, 08-003-03, 12-003-03, 15-003-03, 16-003-03.  
 Barrio Primero de Mayo: Manzanas 11-003-05, 22-003-05, 19-003-03, 16-003-05, 17-003-05, 18-003-06, 16-003-05, 17-003-06, 16-003-06, 01-CZ-003-06, 15-003-06, 02-CZ-009-06, 03-003-06.  
 Barrio Las Brisas: manzanas 15-003-05, 09-003-05, 06-003-05, 07-003-05, 05-003-05, 01-CZ-003-05, 02-CZ-003-05, 03-CZ-003-X, 23-003-05.  
 Barrio Vélez: Manzanas 03-CZ-001-03.  
 Barrio La Libertad: manzanas 01-CZ- 001-01, 02-CZ-001-01.  
 Barrio Pueblo Quemao: Manzanas: 03-001-01, 29-001-01, 19-ZV-001-01.  
 Barrio Fundadores: manzanas 02-002-02, 03-002-02, 04-002-02, 19-002-02.  
 Barrio la Esmeralda: manzanas 05-002-02, 20-002-02.  
 Barrio La Esperanza: manzanas 07-CZ-002-02, 06-002-02, 06-CZ-002-02, 05-CZ-002-02, 04-CZ-002-02, 07-002-02, Kr 90-92 Cll 97 D -97B, 22-002-02, 03-CZ-002-02, 02-CZ-002-02, 01-CZ-002-02.

ARTICULO 39. Áreas con Riesgo Medio de inundación. Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas. Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran mas retirados del borde del cauce principal. Los barrios y manzanas en esta área son:

Barrio 20 de Julio: manzanas 01-CZ-009-04, 02-CZ-009-04, 03-CZ-009-04, 04-CZ-009-04.  
 Barrio La Alborada: Manzanas 25-004-06.  
 Barrio El Concejo: manzanas 09-004-05, 10-004-05, 14-004-05, 12-004-05.  
 Barrio Primero de Mayo: Manzanas Cll 103 -102 Kr 89-Catedral, Catedral- Presea.  
 Barrio la Chinita: Manzanas 01-CZ-001-05, 02-CZ-001-05, KR 100-99 Cll 101 - 103  
 Barrio Vélez: Manzanas Kr100- 105 Cll 103 – río, 03-CZ-001-05, 05-001-05, 04-001-05, 20-001-05, 01-001-05, 02-001-05, 14-001-05, 05-001-03, 04-001-03, 03-001-03, 02-001-03, 01-001-03.  
 Barrio La Libertad: Manzanas: 13-001-01, 25-001-01, 24-001-01, 23-001-01, 22-001-01.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 261 de 273
---	---	---	---

Barrio Pueblo Quemao: manzanas 01-CZ-001-01, 05-001-01.  
 Barrio Villa del Río: Manzanas 10-001-01, 09-001-01, 08-001-01:  
 Barrio Los Pinos: manzanas 02-001-04. Barrio Ortiz: Manzanas 03-001-04, 04-001-04, 07-001-04, 15-001-05, 14-001-05, kr 106-103 cll 99-10.  
 Barrio Fundadores: manzanas 10-002-01, 11-002-01, 01-002-02, kr 96-100 cll 98-99, kr 92-90 cll 97- 97b, kr 90- 89 cll 97-97c, cll 97b 97d kr 88-89, 22-002-02, 01-CZ- 003-01.



**ARTÍCULO 40. Áreas con Riesgo Bajo de inundación:** Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda. Las manzanas que lo conforman se caracterizan por presentar muy bajos niveles de riesgo, debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física. Los barrios y manzanas en esta área son:

Barrio La Alborada: manzanas 22-004-06, 23-004-06, 24-004-06, 19-004-06, 20-004-06, 21-004-06.  
 Barrio El Concejo: manzanas 19-004-01, kr 60-67 cll 101-102, 03-004-05.  
 Barrio Alfonso López: manzanas 01-004-05, 14-004-04, 14-003-04, 15-003-04, 16-003-04, 17-003-04, 18-003-04, cll 102a -101 kr 76-68.  
 Barrio Pueblo Quemao: Manzanas Kr 116 Cll 104 -100f.  
 Barrio Fundadores: manzanas kr 93a- 100 cll 97 -98, cll 99-98 kr 100-102.  
 Barrio La Esperanza: manzanas Cll 97-97b kr 88-89.  
 Barrio La Playas: manzana 03-003-01.

**ARTICULO 41. Áreas de Protección con uso restringido** Corresponden a las áreas que deben ser desahitadas o no urbanizadas, pues presentan alto riesgo de inundación, son áreas de ronda del río y con una función ecológica importante que regula la dinámica natural del río. Los barrios y manzanas en esta área son:

El Concejo manzanas 01-CZ-004-05, 02-CZ-004-05.  
 Barrio Alfonso López: Manzanas: 14-003-04, 15-003-04, 16-003-04, 17-003-04, 19-003-04, 21-003-03.  
 Barrio San Fernando: manzanas 03-CZ- 003-05.  
 Barrio Las Brisas: manzanas 15-003-05, 23-003-05, 02-CZ-003-05.  
 Barrio Primero de Mayo: Manzanas: 11-0003-05, 16-0003-05, 22-0003-05, 3-0003-06, 15-0003-06, 16-003-06, 17-0003-06, 01-CZ-003-06, 02-CZ-003-06.  
 Barrio Vélez: Manzana: 1-0001-03, 5-0001-03, 13-0001-03.  
 Barrio La Chinita: manzanas 02-CZ-001-05.  
 Barrio La Libertad: Manzanas: 13-001-01.  
 Barrio La Esperanza: manzanas 6-002-02, 7-002-02, 04-CZ-002-02, 07-CZ-002-02, 01-CZ-002-02, 02-CZ-002-02, 03-CZ-002-02.  
 Barrio La Esmeralda: manzanas 5-0002-02, 20-0002-02.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 262 de 273
---	---	---	---

Barrio Los Fundadores: manzanas: 1-002-02, 2-002-02, 3-002-02, 4-002-02, 19-002-02.  
 Barrio Ortiz: manzanas 1-0001-04, 7-0001-04.  
 Barrio Pueblo Quemao: Manzanas 3-001-01, 19-ZV- 001-01, 29-001-01

## PLANES PARCIALES



Plan parcial para la reubicación de las viviendas ubicadas dentro de las zonas de protección con uso restringido y recuperación de la ribera del Río Apartadó.

Se pretende la reubicación de 1013 viviendas asentadas en zona de protección y uso restringido en el corto, mediano y largo plazo. Las manzanas en donde están ubicadas dichas viviendas son:

Barrio El Concejo manzanas 01-CZ-004-05, 02-CZ-004-05.  
 Barrio Alfonso López: Manzanas: 14-003-04, 15-003-04, 16-003-04, 17-003-04, 19-003-04, 21-003-03.  
 Barrio San Fernando: manzanas 03-CZ- 003-05.  
 Barrio Las Brisas: manzanas 15-003-05, 23-003-05, 02-CZ-003-05.  
 Barrio Primero de Mayo: Manzanas: 11-0003-05, 16-0003-05, 22-0003-05, 3-0003-06, 15-0003-06, 16-003-06, 17-0003-06, 01-CZ-003-06, 02-CZ-003-06.  
 Barrio Vélez: Manzana: 1-0001-03, 5-0001-03, 13-0001-03.  
 Barrio La Chinita: manzanas 02-CZ-001-05.  
 Barrio La Libertad: Manzanas: 13-001-01.  
 Barrio La Esperanza: manzanas 6-002-02, 7-002-02, 04-CZ-002-02, 07-CZ-002-02, 01-CZ-002-02, 02-CZ-002-02, 03-CZ-002-02.  
 Barrio La Esmeralda: manzanas 5-0002-02, 20-0002-02.  
 Barrio Los Fundadores: manzanas: 1-002-02, 2-002-02, 3-002-02, 4-002-02, 19-002-02.  
 Barrio Ortiz: manzanas 1-0001-04, 7-0001-04.  
 Barrio Pueblo Quemao: Manzanas 3-001-01, 19-ZV- 001-01, 29-001-01

Se deben efectuar acciones tendientes a la recuperación de espacios públicos y zonas verdes, la revegetalización de las riberas, la construcción de parques lineales y senderos peatonales, además de la construcción de unidades de descarga y obras de arte necesarias que permitan la adecuada utilización de los espacios.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 263 de 273
---	---	---	---

## 8.2. Acuerdo de Carepa:

A partir del resultado del Estudio, se propone que los siguientes artículos del Acuerdo municipal No 009 se modifiquen:

### CAPITULO IV AREAS CON REGIMEN ESPECIAL

**ARTICULO 29. Áreas con Régimen Territorial Especial, Riesgos y Amenazas Naturales.** Constituyen áreas con régimen especial, los suelos que presentan características geológicas o de exposición especial de riesgo o amenaza natural. Los eventos relacionados como amenazas naturales son sismos, inundaciones, erosión y la remoción en masa.

**ARTÍCULO 36. Zonas con Riesgo Alto de Inundación:** Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas daño total de las viviendas y posibles pérdidas humanas. Las manzanas con altos niveles de riesgo se localizan en la zona la planicie de inundación del río, geográficamente corresponden a las localizadas en el valle de la quebrada o zona de ronda de la misma, y se asocian a zona con un muy bajo nivel de consolidación urbano. Los barrios y manzanas en esta área son:

El Playón: manzanas 09-CZ-001-06, 19-CZ- 001-06, 16-001-06, 25-001-05, 15-001-06, 24-001-05, 17-001-06, 11-CZ-001-06.  
 José María Muñoz: manzanas 04-CZ-001-03, 14-001-03. 12 de Octubre 15-001-03, 06-CZ-001-03.  
 Los Pinos manzanas 01-001-02, 01-CZ-001-03.



### ARTÍCULO 37. ZONA CON RIESGO MEDIO DE INUNDACION.

Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función de las viviendas y baja posibilidad de pérdidas humanas. Las manzanas con niveles de riesgo intermedio se asocian a un nivel de consolidación urbano mayor con niveles de vulnerabilidad medios o bajos, por lo general se encuentran mas retirados del borde del cauce principal. Los barrios y manzanas en esta área son:

Barrio Arinco: manzana 23-001-05.  
 Barrio El Playón: manzana cll 85- 85a Kr 67 hasta el río.

**ARTICULO 38. ZONA CON RIESGO BAJO DE INUNDACION:** Se trata de zonas que están clasificadas como tales por que puede presentarse en ellas pérdida del servicio y función del primer nivel de la vivienda. Las manzanas que lo conforman se caracterizan

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 264 de 273
---	---	---	---

por presentar muy bajos niveles de riesgo, debido principalmente a que no están expuestas a eventos amenazantes y/o éstos son de muy baja probabilidad de ocurrencia, independientemente de su resiliencia física. Los barrios y manzanas en esta área son:

De la cll 81 hasta el río y de la kr 63 hasta el río.

Barrio El Sol: Kr 65a-65 cll 81-río.  
 Barrio El Jardín: manzanas 03-001-06, 10-001-06, 14-001-06.  
 Barrio Gaitán: manzana 19-001-06.  
 Barrio Playón: manzana 18-001-06.  
 Barrio Modelo: manzanas 22-001-05, cll 84-84a kr 68-67, kr 68b-68 cll83a-85.  
 Barrio 12 de Octubre: manzana 34-001-03, 20-001-03, kr 72-70 cll83.  
 Barrio Paraíso: manzanas 27-001-03, 19-001-03.  
 Barrio José María Muñoz: manzana 03-CZ-001-03, 05-CZ-001-03, 28-001-03, 04-001-03, 24-001-03.  
 Barrio Los Pinos: manzanas 31-001-03, 02-CZ-001-03, 23-001-03

**ARTICULO 39 Zona de protección y uso restringido:** Corresponden a las áreas que deben ser desahitadas o no urbanizadas, pues presentan alto riesgo de inundación, son áreas de ronda del río y con una función ecológica importante que regula la dinámica natural del río. Para mitigar el efecto de inestabilidad provocada por el río Carepa en sus márgenes se respetará un retiro mínimo de 30 metros a los asentamientos ubicados dentro del perímetro urbano en los sectores paralelos al río Carepa. Los barrios y manzanas en esta área son:



Barrio Los Pinos: Manzana 01-001-02, 01-CZ-001-02, 31-001-03.  
 Barrio José María Muñoz: manzanas 14-001-03, 24-001-03, 04-CZ- 001-03,  
 Barrio Doce de Octubre: manzanas 15-001-03, 08-CZ- 001-03.  
 Barrio El Playón: manzanas 24-001-05, 25-001-05, 15-001-05, 16-001-05, 17--001-05, 18-001-06,10-CZ-001-06, 11-CZ-001-06.  
 Barrio Gaitán: manzana 19-001-06,  
 Barrio Jardín: manzanas 10-001-06, 14-001-06,

**CAPITULO I**  
**Zonificación del Suelo Urbano**

**ARTICULO 86. Zonificación Y Reglamentación De Los Usos Del Suelo Urbano.** En la cabecera municipal se delimitaron sectores, en los cuales se identifican tendencias, tipos de uso y ocupación del suelo, la ocupación de suelos de protección o amenaza, etc. (ver mapa de zonificación). La cabecera municipal se divide en las siguientes zonas o sectores:

**ARTICULO 87. Áreas de protección.** Corresponde zonas de amenaza de tipo geológico (problemas de licuación de suelos), por inundación y por desprendimiento de taludes, sobre la franja del río Carepa, las cuales serán reubicadas a suelos estables y sin riesgo

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 265 de 273
---	---	---	---

de inundación, requiriendo áreas no solo para la vivienda, sino para equipamiento comunitario, espacio público, vías y obras de protección que contribuyen a solucionar dichos problemas.

#### ARTICULO 88. Reglamentación De Los Usos En Sectores De Riesgo.

Usos principales. Suelo de protección

Usos complementarios. Espacio público

Usos restringidos. Áreas recreativas y deportivas

Usos prohibidos: Todos los que no están mencionados

#### CAPITULO IV



#### PLANES PARCIALES Y UNIDADES DE ACTUACION URBANISTICA

Articulo 196. Planes Parciales. Son planes parciales a ejecutar:

1. Plan Parcial para la conservación y recuperación de las riberas del Río Carepa que atraviesan la cabecera municipal, con la adecuación de los terrenos para la construcción de un parque lineal, con la implementación las siguientes acciones:

Recuperación de espacios públicos y zonas verdes dentro de los retiros establecidos en el presente acuerdo, la construcción de senderos peatonales; es indispensable la reubicación de las viviendas asentadas en dicho sector en el corto plazo, el establecimiento de cobertura vegetal, amoblamiento urbano e iluminación, que garanticen que estos espacios no serán nuevamente invadidos. Se deben reubicar 181 viviendas y 224 familias.

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 266 de 273
---	---	---	---

## ANEXO

### MARCO JURIDICO PARA LA REVISION Y AJUSTES DE LOS POT Y LA INCORPORACION DEL ASPECTO DE AMENAZAS NATURALES

Norma Contenido

#### **DECRETO 4002 DE 2004**

Reglamentación artículos 15 y 28 de la Ley 388 de 1997 Artículo 5°. Revisión de los planes de ordenamiento territorial. Los Concejos municipales o distritales, por iniciativa del alcalde y en el comienzo del período constitucional de este, podrán revisar y ajustar los contenidos de largo, mediano o corto plazo de los Planes de Ordenamiento Territorial, siempre y cuando haya vencido el término de vigencia de cada uno de ellos, según lo establecido en dichos planes.

Tales revisiones se harán por los motivos y condiciones contemplados en los mismos Planes de Ordenamiento Territorial para su revisión, según los criterios que establece el artículo 28 anteriormente citado.

Parágrafo. Por razones de excepcional interés público, o de fuerza mayor o caso fortuito, el alcalde municipal o distrital podrá iniciar en cualquier momento el proceso de revisión del Plan o de alguno de sus contenidos. Serán circunstancias de excepcional interés público, o de fuerza mayor o caso fortuito, que justifiquen la revisión del Plan de Ordenamiento las siguientes:

a) La declaratoria de desastre o calamidad pública de que tratan los artículos 18 y 48 del Decreto Ley 919 de 1989, por la ocurrencia súbita de desastres de origen natural o antrópico;

b) Los resultados de estudios técnicos detallados sobre amenazas, riesgos y vulnerabilidad que justifiquen la recalificación de áreas de riesgo no mitigable y otras condiciones de restricción diferentes de las originalmente adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

Artículo 7°. Procedimiento para aprobar y adoptar las revisiones. Todo proyecto de revisión y modificación del Plan de Ordenamiento Territorial o de alguno de sus contenidos se someterá a los mismos trámites de concertación, consulta y aprobación previstas en los artículos 24 y 25 de la Ley 388 de 1997.



Ante la declaratoria de desastre o calamidad pública, los trámites de concertación interinstitucional y consulta ciudadana del proyecto de revisión podrán ser adelantados paralelamente ante las instancias y autoridades competentes.

Artículo 8°. Adopción por decreto. Transcurridos noventa (90) días desde la presentación del proyecto de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial o de alguno de sus contenidos al Concejo Municipal o Distrital sin que este la adopte, el Alcalde podrá adoptarla por decreto.

Artículo 9°. Documentos. El proyecto de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial o de alguno de sus contenidos deberá acompañarse, por lo menos, de los siguientes documentos y estudios técnicos, sin perjuicio de aquellos que sean necesarios para la

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 267 de 273
---	---	---	---

correcta sustentación del mismo a juicio de las distintas instancias y autoridades de consulta, concertación y aprobación:

- a) Memoria justificativa indicando con precisión, la necesidad, la conveniencia y el propósito de las modificaciones que se pretenden efectuar. Adicionalmente, se anexará la descripción técnica y la evaluación de sus impactos sobre el Plan de Ordenamiento vigente;
- b) Proyecto de Acuerdo con los anexos, planos y demás documentación requerida para la aprobación de la revisión;
- c) Documento de seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos planteados en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

### DECRETO 2079 DE 2003

Reglamentación artículo 12 de la Ley 810 de 2003. Artículo 1°. Procedimiento para aprobar las revisiones. Las revisiones y ajustes a los Planes de Ordenamiento Territorial a que hace referencia el artículo 12 de la Ley 810 de 2003, se someterán a los mismos trámites de concertación, consulta y aprobación previstas en los artículos 24 y 25 de la Ley 388 de 1997.

Parágrafo. En todo caso, la revisión y ajuste de los Planes de Ordenamiento o de alguno de sus contenidos procederá cuando se cumplan las condiciones y requisitos que para tal efecto se determinan en la Ley 388 de 1997 y en sus decretos reglamentarios.

LEY 810 DE 2003 Modifica la Ley 388/97 sanciones urbanísticas y algunas actuaciones de los curadores urbanos Artículo 12. Los Concejos Municipales y Distritales podrán revisar y hacer ajustes a los Planes de Ordenamiento Territoriales ya adoptados por las entidades territoriales y por iniciativa del alcalde.

Si el concejo no aprueba en noventa (90) días calendario la iniciativa, lo podrá hacer por Decreto el Alcalde.



Si el concejo no aprueba en noventa (90) días calendario la iniciativa, lo podrá hacer por Decreto el Alcalde.

### LEY 388 DE DESARROLLO TERRITORIAL / 1997 Artículo 24. Instancias de concertación y consulta

El alcalde distrital o municipal a través de las oficinas de planeación o de la dependencia que haga sus veces, será responsable de coordinar la formulación oportuna del proyecto del Plan de Ordenamiento Territorial, y de someterlo a consideración del Consejo de Gobierno. En todo caso, antes de la presentación del proyecto de Plan de Ordenamiento Territorial a consideración del Concejo Distrital o municipal, se surtirán los trámites de concertación interinstitucional y consulta ciudadana, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. El proyecto del Plan se someterá a consideración de la Corporación Autónoma Regional o autoridad ambiental correspondiente, para su aprobación en lo concerniente a los asuntos exclusivamente ambientales, dentro del ámbito de su competencia de acuerdo

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó. Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó. Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 268 de 273
---	---	---	---

con lo dispuesto por la ley 99 de 1993 y en especial por su artículo 66, para lo cual dispondrá de treinta (30) días; solo podrá ser objetado por razones técnicas y fundadas en los estudios previos. Esta decisión será en todo caso apelable ante el Ministerio del Medio Ambiente.

2. Durante el mismo término previsto en el numeral anterior se surtirá la instancia de concertación con la Junta Metropolitana, para el caso de los planes de ordenamiento de municipios que formen parte de áreas metropolitanas, instancia que vigilará su armonía con los planes y directrices metropolitanas, en asuntos de su competencia.

3. Una vez revisado el proyecto por las respectivas autoridades ambientales y metropolitanas, en los asuntos de su competencia, se someterá a consideración del Consejo Territorial de Planeación, instancia que deberá rendir concepto y formular recomendaciones dentro de los 30 días hábiles siguientes.

4. Durante el periodo de revisión del plan por la Corporación Autónoma Regional, o la autoridad ambiental correspondiente, la Junta Metropolitana y en Consejo Territorial de Planeación, la administración municipal o distrital solicitará opiniones a los gremios económicos y agremiaciones profesionales y realizará convocatorias públicas para la discusión del plan, incluyendo audiencias con las juntas administradoras locales, expondrá los documentos básicos del mismo en sitios accesibles a todos los interesados y recogerá las recomendaciones y observaciones formuladas por las distintas entidades gremiales, ecológicas, cívicas y comunitarias del municipio, debiendo proceder a su evaluación, de acuerdo con la factibilidad, conveniencia y concordancia con los objetivos del plan. Igualmente pondrán en marcha los mecanismos de participación comunal previstos en el artículo 22 de esta ley.

Las administraciones municipales y distritales establecerán los mecanismos de publicidad y difusión del proyecto del Plan de Ordenamiento Territorial que garanticen su conocimiento masivo, de acuerdo con las condiciones y recursos de cada entidad territorial.



Parágrafo: la consulta democrática deberá garantizarse en todas las fases del Plan de Ordenamiento, incluyendo el diagnóstico, las bases para su formulación, el seguimiento y la evaluación.

#### Artículo 25. Aprobación de los planes de ordenamiento.

Después de cumplir la etapa de participación democrática y concertación interinstitucional, será presentado por el alcalde a consideración del Concejo Municipal o Distrital, dentro de los 30 días siguientes al recibo del Consejo Territorial de Planeación. Toda modificación propuesta por el concejo deberá contar con la aceptación de la administración.

#### Artículo 26. Adopción de los planes (Artículo modificado por la ley 810 de 2003).

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 269 de 273
---	---	---	---

Transcurridos 60 días hábiles desde la presentación del proyecto del Plan de Ordenamiento Territorial sin que el Concejo Municipal o Distrital adopte decisión alguna, el alcalde podrá adoptarlo mediante decreto.

Artículo 28. Vigencia y revisión del Plan de Ordenamiento. (Artículo modificado por la ley 902 de 2004).

Los planes de ordenamiento territorial deberán definir la vigencia de sus diferentes contenidos y las condiciones que ameritan su revisión en concordancia con los siguientes parámetros:

1. El contenido estructural del plan tendrá una vigencia de largo plazo, que para este efecto se entenderá como mínimo correspondiente a tres períodos constitucionales de las administraciones municipales y distritales, teniendo cuidado en todo caso de que el momento previsto para su revisión coincida con el inicio de un nuevo periodo para estas administraciones.

2. Como contenido urbano de mediano plazo se entenderá una vigencia mínima correspondiente al término de dos períodos constitucionales de las administraciones municipales y distritales, siendo entendido en todo caso que puede ser mayor si ello se requiere para que coincida con el inicio de un nuevo periodo de la administración.



3. Los contenidos urbanos de corto plazo y los programas de ejecución regirán como mínimo durante un período constitucional de la administración municipal y distrital, habida cuenta de las excepciones que resulten lógicas en razón de la propia naturaleza de las actuaciones contempladas o de sus propios efectos.

3. Las revisiones estarán sometidas al mismo procedimiento previsto para su aprobación y deberán sustentarse en parámetros e indicadores de seguimiento relacionados con cambios significativos en las previsiones sobre población urbana; la dinámica de ajustes en usos o intensidad de los usos del suelo; la necesidad o conveniencia de ejecutar proyectos de impacto en materia de transporte masivo, infraestructuras, expansión de servicios públicos o proyectos de renovación urbana; la ejecución de macroproyectos de infraestructura regional o metropolitana que generen impactos sobre el ordenamiento del territorio municipal o distrital, así como la evaluación de objetivos y metas del respectivo plan. No obstante lo anterior, si al finalizar el plazo de vigencia establecido no se ha adoptado un nuevo Plan de Ordenamiento Territorial, seguirá vigente el ya adoptado.

4. Las autoridades municipales y distritales podrán revisar y ajustar los Planes de Ordenamiento Territorial o sus componentes una vez vencido el período constitucional inmediatamente anterior.

En las revisiones de los Planes de Ordenamiento se evaluará por los respectivos Alcaldes los avances o retrocesos y se proyectarán nuevos programas para el reordenamiento de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 270 de 273
---	---	---	---

los usos de servicios de alto impacto referidos a la prostitución y su incompatibilidad con usos residenciales y dotacionales educativos.

Artículo 28. Vigencia y revisión del Plan de Ordenamiento. (Artículo modificado por la ley 902 de 2004).

Los planes de ordenamiento territorial deberán definir la vigencia de sus diferentes contenidos y las condiciones que ameritan su revisión en concordancia con los siguientes parámetros:

1. El contenido estructural del plan tendrá una vigencia de largo plazo, que para este efecto se entenderá como mínimo correspondiente a tres períodos constitucionales de las administraciones municipales y distritales, teniendo cuidado en todo caso de que el momento previsto para su revisión coincida con el inicio de un nuevo periodo para estas administraciones.

2. Como contenido urbano de mediano plazo se entenderá una vigencia mínima correspondiente al término de dos períodos constitucionales de las administraciones municipales y distritales, siendo entendido en todo caso que puede ser mayor si ello se requiere para que coincida con el inicio de un nuevo periodo de la administración.



3. Los contenidos urbanos de corto plazo y los programas de ejecución regirán como mínimo durante un período constitucional de la administración municipal y distrital, habida cuenta de las excepciones que resulten lógicas en razón de la propia naturaleza de las actuaciones contempladas o de sus propios efectos.

3. Las revisiones estarán sometidas al mismo procedimiento previsto para su aprobación y deberán sustentarse en parámetros e indicadores de seguimiento relacionados con cambios significativos en las previsiones sobre población urbana; la dinámica de ajustes en usos o intensidad de los usos del suelo; la necesidad o conveniencia de ejecutar proyectos de impacto en materia de transporte masivo, infraestructuras, expansión de servicios públicos o proyectos de renovación urbana; la ejecución de macroproyectos de infraestructura regional o metropolitana que generen impactos sobre el ordenamiento del territorio municipal o distrital, así como la evaluación de objetivos y metas del respectivo plan. No obstante lo anterior, si al finalizar el plazo de vigencia establecido no se ha adoptado un nuevo Plan de Ordenamiento Territorial, seguirá vigente el ya adoptado.

4. Las autoridades municipales y distritales podrán revisar y ajustar los Planes de Ordenamiento Territorial o sus componentes una vez vencido el período constitucional inmediatamente anterior.

En las revisiones de los Planes de Ordenamiento se evaluará por los respectivos Alcaldes los avances o retrocesos y se proyectarán nuevos programas para el reordenamiento de

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 271 de 273
---	---	---	---

los usos de servicios de alto impacto referidos a la prostitución y su incompatibilidad con usos residenciales y dotacionales educativos.

**Ley 388/97**

**En materia de Riesgos de Origen Natural**

Artículo 1.

2. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.».

3. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

Artículo 3º. Función pública del urbanismo. Mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales».

**Artículo 8 Acción Urbanística**

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»

«Localizar las áreas críticas de recuperación y control para la prevención de desastres, así como las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística».



**Artículo 10. Determinantes de los Planes de Ordenamiento Territorial**

En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta los siguientes determinantes:

1. Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales.

2. 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.

Preparó: Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 272 de 273
---	---	---	---

Artículo 12. Contenido del Componente general del Plan de Ordenamiento.



La determinación y ubicación en planos de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad».

Artículo 13 Componente Urbano del Plan de Ordenamiento Territorial.

La delimitación en suelo urbano y de expansión urbana, de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos y de conjuntos urbanos, históricos y culturales, de conformidad con la legislación general aplicable a cada caso y las normas específicas que los complementan

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:



		Actividad Técnica INFORME FINAL Empresa Responsable CONSORCIO ZONIFICACION 2008 Empresa Interventora CORPOURABA.	Numero de Formato  Versión  Hoja Página 273 de 273
---	---	---	---

# ANEXOS

PRESUPUESTOS DE OBRAS Y APU'S

FOTOGRAFIAS

MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DE APARTADO Y CAREPA

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS APARTADO Y CAREPA



VELOCIDADES APARTADO

ESTUDIOS DE SUELOS

REPORTE DE COORDENADAS

PLANOS

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

		<p>Actividad Técnica          INFORME FINAL          Empresa Responsable          CONSORCIO ZONIFICACION 2008          Empresa Interventora          CORPOURABA.</p>	<p>Numero de Formato           Versión           Hoja          Página 274 de 273</p>
---	---	--	--

Preparó. Ing. JOSE A VASQUEZ B.	Revisó: Ing. SILVERIO FARIAS	Aprobó: Ing. JUAN GUILLERMO CANO
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma: