

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA**

**CVC**

**SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS MINERIA Y  
QUIMICA**

**INGEOMINAS**

**SUBDIRECCION DE INGENIERIA GEOAMBIENTAL**

**CONVENIO CVC-984/96 INGEOMINAS I-024**

**VOLUMEN III**

**ZONIFICACION DE AMENAZA Y RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES  
DE LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA-VALLE DEL CAUCA.**

**Santa Fe de Bogotá, Marzo de 1998.**

**ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGO POR AVENIDAS  
TORRENCIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA  
VALLE DEL CAUCA**

**VOLUMEN III:**

## PERSONAL PARTICIPANTE

La dirección del proyecto estuvo a cargo del Ingeniero Edgar Rodríguez como subdirector del área de Ingeniería Geoambiental, el Dr. Germán Vargas C. Coordinador del programa de "Investigación y Evaluación de Amenazas y Riesgos Geológicos" y del Geólogo Eduardo Castro Martín, como jefe del proyecto.

En la ejecución técnica del proyecto participó un grupo multidisciplinario de profesionales del INGEOMINAS pertenecientes al área de ingeniería geoambiental de la sede central de Bogotá y las unidades operativas regionales de Cali, Ibagué, Bucaramanga y Medellín. A continuación se relaciona el grupo de trabajo y su tema de participación.

Asesor: Ingeniero Civil Gustavo Silva en hidráulica-hidrometeorología.

Geología y Geomorfología: Geólogos Manuel Moreno<sup>1</sup> y Eduardo Castro Martín<sup>2</sup>

Geotecnia: Ingeniero Civil Germán Villafañe (SAYA Ltda.)<sup>1</sup>

Susceptibilidad y Amenaza: Geólogos Manuel Moreno<sup>1</sup> y Eduardo Castro Martín<sup>2</sup>

Hidráulica: Ingeniera Civil Liliana Chaparro<sup>1</sup>

Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo: Ingeniero Civil Amílcar Valencia<sup>1</sup>

Sistemas de Información Geográfica: Ingeniera de Sistemas Sonia Fonseca (MERCATOR SIG)<sup>1</sup>

Cartografía Digital: Ingenieros Cesar Cuellar<sup>1</sup> y Sonia Fonseca (MERCATOR SIG)<sup>1</sup>

Modelamientos de Variables: Ingeniero Civil Amílcar Valencia<sup>1</sup> y Geólogos Eduardo Castro Martín<sup>1</sup> y Manuel Moreno<sup>2</sup>

Auxiliar de Geología: Cristina Castellanos<sup>3</sup>

Auxiliares de Ingeniería: Gerardo Motta<sup>3</sup>, Fabian Murillo<sup>3</sup>, Harold Hernández<sup>3</sup>

Aspectos Socioeconómicos: Ingeniera Geógrafa María Fernanda Quintero A

Como interventor por parte de la CVC participó el Ingeniero Civil Omar Chaves.

<sup>1</sup> Responsable de la ejecución del tema, <sup>2</sup> Participante, <sup>3</sup> Colaborador.

## AGRADECIMIENTOS

El INGEOMINAS y el personal que participó en este estudio agradecen la colaboración prestada por las autoridades y entes municipales de Pradera, entidades del orden departamental y nacional y a los habitantes de la región.

El jefe del proyecto agradece a todo el grupo de profesionales del INGEOMINAS que con su ardua labor y comprensión, hicieron posible la culminación de este proyecto. Especial mención de agradecimiento se reserva para el ingeniero Civil Omar Chaves, interventor del estudio, por su permanente colaboración y valiosos aportes, así como para la CVC y su sede en Florida, quienes estuvieron atentos a prestar su colaboración durante el desarrollo del proyecto, a la Geóloga Marta Edith Velázquez directora (E) de la Unidad operativa del INGEOMINAS en Cali, por su constante apoyo y amistad incondicional; al ingeniero Nelson Patiño, jefe operativo por su gestión en las actividades administrativas y logísticas del proyecto y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron al feliz término de este.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS.	1
1.2	MARCO JURIDICO.	2
1.3	ALCANCE DEL ESTUDIO.	2
1.4	LOCALIZACION GEOGRAFICA	3
1.5	ACTIVIDADES DE TRABAJO	3
1.5.1	DIAGNÓSTICO PRELIMINAR Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	5
1.5.2	EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES GEOAMBIENTALES	5
1.5.2.1	IMPLEMENTACIÓN DEL S.I.G.	5
1.5.2.2	ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA.	5
1.5.2.3	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE RIESGO:	5
1.5.2.4	APTITUD DEL SUELO PARA USO URBANO.	7
<b>2</b>	<b>GEOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO GEOTECNICO</b>	<b>8</b>
2.1	FORMACIÓN AMAIME (JKA).	10
2.1.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	10
2.2	FORMACIÓN VILELA (TCV).	11
2.2.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	12
2.3	DEPÓSITOS DE CONOS DE DEYECCIÓN.	13
2.3.1	REMANENTES DE CONOS DE DEYECCIÓN ANTIGUOS (NCA1).	13
2.3.1.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	13
1.1.2	CONO DE DEYECCIÓN DE PRADERA (QCA2).	14
1.1.2.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	15
1.1.3	CONO DE DEYECCIÓN (QCA3).	16
1.1.1.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO	20
1.1.4	CONO DE DEYECCIÓN (QCA4)	21
1.1.4.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	21
1.4	DEPÓSITOS DE CANAL Y LLANURA DE INUNDACIÓN (TERRAZAS ALUVIALES).	22
1.1.1	NIVEL DE TERRAZA QT2.	23
1.1.1.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	23
1.1.2	NIVEL DE TERRAZA QT1.	24
1.1.2.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	25
1.5	SUELO DE LAVADO DE LADERAS (QLA)	27
1.5.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	27
1.6	DEPÓSITOS DE LADERA (QC)	27
1.6.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	28
1.7	DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES (QAL).	28
1.7.1	CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.	28

<b>3</b>	<b>ESTIMACION DE LOS EFECTOS SISMICOS LOCALES</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>CONSIDERACIONES GENERALES</b>	<b>29</b>
3.1.1	EDAD GEOLÓGICA	29
3.1.2	TIPO DE SUELO	29
3.1.3	VELOCIDAD DE LAS ONDAS P ( $V_p$ )	30
<b>3.2</b>	<b>ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DINÁMICAS DE LOS SUELOS DE PRADERA</b>	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>EFECTO LOCAL</b>	<b>31</b>
<b>1.4</b>	<b>EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN</b>	<b>36</b>
1.1.1	MITIGACIÓN DE LA LICUACIÓN	40
<b>4</b>	<b>SUSCEPTIBILIDAD A AVENIDAS TORRENCIALES DE LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y RESULTADOS.</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>GRADOS DE SUSCEPTIBILIDAD A AVENIDAS TORRENCIALES.</b>	<b>46</b>
4.2.1	SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA (MA).	46
4.2.2	SUSCEPTIBILIDAD ALTA (A).	46
4.2.3	SUSCEPTIBILIDAD ALTA A INTERMEDIA (AI).	46
4.2.4	SUSCEPTIBILIDAD INTERMEDIA (I).	46
4.2.5	SUSCEPTIBILIDAD BAJA (B).	47
<b>4.3</b>	<b>SUSCEPTIBILIDAD A PROCESOS EROSIVOS Y DE REMOCIÓN EN MASA.</b>	<b>47</b>
4.3.1	SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN POR SOCAVACIÓN LATERAL (SL).	47
4.3.2	SUSCEPTIBILIDAD ALTA A EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA (SER).	47
4.3.3	SUSCEPTIBILIDAD INTERMEDIA-BAJA POR EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA (IB).	47
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS HIDRAULICO</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>NIVELES MÁXIMOS ESPERADOS.</b>	<b>48</b>
<b>5.2</b>	<b>INUNDACIONES.</b>	<b>51</b>
5.2.1	GENERALIDADES.	51
5.2.2	AMENAZA DE INUNDACIONES.	51
<b>6</b>	<b>ZONIFICACION DE AMENAZAS</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>CATEGORÍAS DE AMENAZA RELATIVA</b>	<b>56</b>
6.1.1	AMENAZA ALTA (A)	56
6.1.1.1	POR IMPACTO E INUNDACIÓN (AI).	56
6.1.1.2	POR PRESIÓN, ACUMULACIÓN E INUNDACIÓN (AP).	56
6.1.1.3	POR ACUMULACIÓN E INUNDACIÓN (AA)	57
6.1.1.4	POR SOCAVACIÓN LATERAL (AS).	57

6.1.2	AMENAZA MODERADA (M)	57
6.1.2.1	POR IMPACTOS (MI)	58
6.1.2.2	POR PRESIÓN, ACUMULACIÓN E INUNDACIÓN (MP)	58
6.1.2.3	POR ACUMULACIÓN E INUNDACIÓN (MA)	58
6.1.2.4	POR EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA (ME)	59
6.1.3	AMENAZA BAJA (B).	59

---

**7 EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES EN EL MUNICIPIO DE PRADERA** **60**

---

7.1	INTRODUCCION	61
7.2	EVALUACION DEL RIESGO Y METODOLOGIA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN ESCENARIO.	62
7.3	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE PRADERA	67
7.3.1	POBLACIÓN	67
7.3.2	ASPECTOS ECONÓMICOS	68
7.3.2.1	SECTOR AGRÍCOLA	68
7.3.2.2	SECTOR PECUARIO	68
7.3.2.3	SECTOR INDUSTRIAL Y COMERCIAL	69
7.4	PROCESOS GENERADORES DE DAÑO	69
7.5	VULNERABILIDAD: IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y LOCALIZACION DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS	75
7.5.1	ELEMENTOS CORPORALES	76
7.5.2	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	78
7.5.2.1	CONSTRUCCIONES	78
7.5.2.2	REDES	81
7.5.2.3	VÍAS	81
7.5.2.3.1	CONDUCCIONES	81
7.5.2.3.2	LÍNEAS	82
7.5.2.4	SUPERFICIES NATURALES	83
7.5.3	ELEMENTOS FUNCIONALES	84
7.5.3.1	ACTIVIDADES ECONÓMICAS.	84
7.5.3.2	TRANSPORTE, COMUNICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.	85
7.5.3.3	ACTIVIDADES SOCIALES, CULTURALES Y EDUCATIVAS.	86
7.5.3.4	ACTIVIDADES DE SOCORRO, SALUD Y SEGURIDAD	86
7.6	ESTRUCTURACIÓN DE LAS BASES DE DATOS	88
7.7	DETERMINACION DE LOS MODOS Y NIVELES DE AFECTACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS.	100
7.8	DEFINICION DE ESCENARIOS DE RIESGO Y MODELAMIENTO CONSTRUCCIONES	111
7.9	CUANTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS	116
7.10	CONCLUSIONES	137

---

**8 APTITUD DEL SUELO PARA USO URBANO** **138**

---

<b>8.1</b>	<b>NO URBANIZABLE</b>	<b>138</b>
8.1.1	ZONA NU-1	138
8.1.2	ZONA NU-2	139
8.1.3	ZONA NU-3	139
8.1.4	ZONA NU-4	139
<b>8.2</b>	<b>PARA USO URBANO CON RESTRICCIONES</b>	<b>139</b>
8.2.1	ZONA URA	139
8.2.2	ZONA URM	140
8.2.3	ZONA URB	140
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>141</b>
<b>10</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>144</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>146</b>

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.4.1 Localización municipio de Pradera.....	4
Figura 1.5.1 Diagrama metodológico de zonificación de amenaza y riesgo por avenidas torrenciales, cabecera municipal de Pradera.....	6
Figura 2.1 Esquema geológico de la cabecera municipal de Pradera, Valle del Cauca .....	9
Figura 2.2. Afloramiento de la Formación Amaime, cerca al sitio Hacienda El Tío. ....	11
Figura 2.3 Afloramiento del cono de deyección antiguo Nca1 .....	14
Figura 2.4: Afloramiento del cono de deyección de Pradera (Qca2) en la quebrada Salsipuedes cerca de la zona montañosa. ....	17
Figura 2.5 Afloramiento del cono de deyección Qca2, en la quebrada Salsipuedes en la desembocadura al río Bolo.....	18
Figura 2.6 Afloramiento del nivel de terraza Qca2, ubicada 100 m aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Salsipuedes. ....	19
Figura 2.7 Afloramiento del cono de deyección Qca3, en la Hacienda El Edén. ....	20
Figura 2.8. Afloramiento del cono de deyección Qca4 cerca del sitio El Tío. ....	22
Figura 2.9 Afloramiento del nivel de terraza Qt2 en la margen izquierda del río Bolo cerca de Pradera.....	24
Figura 2.10 Afloramiento del nivel de terraza Qt1 en la margen izquierda del río Bolo frente a la quebrada La Leona. ....	26
Figura 3.1 Variación de la velocidad de onda cortante con la profundidad (Pradera). ....	32
Figura 3.2. Acelerogramas para diseño sismo resistente.....	33
Figura 3.3. Espectro de Respuesta Calculado Deposito Aluvial Del Río Bolo En Pradera .	34
Figura 3.4. Espectro de Respuesta Calculado Deposito Aluvial Del Río Bolo En Pradera.	35

---

Figura 4.1 Esquema de la influencia de la Falla Potrerillos en la migración de los canales de los ríos Bolo, Parraga, Fraile y Desbaratado.....	42
Figura 5.1 Ubicación de las secciones topográficas transversales en la cabecera municipal de Pradera, Valle del Cauca .....	49
Figura 7.1 Metodología para la estructuración de un escenario de riesgo.....	64
Figura 7.2 Procesos generadores de daño, fenómeno avenida torrencial .....	70
Figura 7.3 Procesos generadores de daño .....	71
Figura 7.4 Tipos de solicitudes y criterios de intensidad para avenidas torrenciales .....	75
Figura 7.5 Elementos expuestos considerados en el análisis de vulnerabilidad de los Municipios de Florida y Pradera.....	77
Figura 7.6 Resistencia de construcciones a avenidas torrenciales. Municipio de Florida..	117
Figura 7.7 Escenario de daños en construcciones y personas por avenida torrencial. Municipio de Florida.....	118
Figura 7.8 Distribución de la población por densidad. Escenario A diurno. Municipio de Florida.....	120
Figura 7.9 Distribución de la población por densidad. Escenario B nocturno. Municipio de Florida.....	121
Figura 7.10 Afectación por densidad de población. Escenario A diurno. Municipio de Florida.....	122
Figura 7.11 Afectación por densidad de población. Escenario B nocturno. Municipio de Florida.....	123
Figura 7.12 Escenario de daños en vías y establecimientos comerciales. Municipio de Florida .....	125
Figura 7.13 Escenario de daños en redes de acueducto. Municipio de Florida.....	126
Figura 7.14 Escenario de daños en postes de energía. Municipio de Florida.....	128
Figura 7.15 Escenario de daños en postes rurales de energía. Municipio de Florida.....	129
Figura 7.16 Escenario de daños en acequias. Municipio de Florida.....	130

---

Figura 7.17 Distribución predial y usos del suelo. Municipio de Florida. .... 132

Figura 7.18 Escenario de daños en predios. Municipio de Florida. .... 133

Figura 7.19 Escenario de daño en sitios de interes. Municipio de Florida. .... 136

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Rangos de valores de $v_s$ para diferentes tipos de suelos (Nath, S.K y otros, 1997)	30
Tabla 4.1 Relación de efectos por avenidas torrenciales en la Población de Pradera desde el año 1938 hasta 1994..	44
Tabla 5.1 Río Bolo, Municipio de Pradera, Niveles máximos esperados.....	52
Tabla 5.1 Río Bolo, Municipio de Pradera, Niveles máximos esperados.(Continuación) ...	53
Tabla 7.1 Estructura poblacional del municipio de Pradera (1997). .....	67
Tabla 7.19 Modos y niveles de daño de los elementos expuestos a avenidas torrenciales.	107
Tabla 7.21 Matriz de daño corporal de los elementos bajo las construcciones. ....	114
Tabla 7.22. Matriz de interacción: daños estructurales y daños funcionales.....	115
Tabla 7.23 Número de manzanas afectadas por tipo de solicitud.....	116
Tabla 7.24 Escenario de perjuicios en personas escenario diurno .....	119
Tabla 7.25 Escenario de perjuicios en personas escenario nocturno.....	119
Tabla 7.26 Daños en vías y establecimientos por tipo de solicitud. ....	124
Tabla 7.27 Daños en la red de teléfonos.....	124
Tabla 7.28 Daños en red de energía urbana y rural.....	127
Tabla 7.30 Suelos afectados del municipio de Pradera. ....	134
Tabla 7.31 Instituciones afectadas en el municipio de Pradera.....	135

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

- Fotografía 7.1. Obsérvese la magnitud de la depositación de bloques de una avenida torrencial y sus características de daño. (ej. Avenida del río Fraile, 1994).  
..... 72
- Fotografía 7.2. Obsérvese la magnitud de depositación de material de medio a fino en las márgenes de un cauce de avenida torrencial (ej. Avenida del río Fraile, 1994). ..... 72
- Fotografía 7.3. Obsérvese la ausencia de elementos en pie (cultivos y arboles) que da una idea de la magnitud de la presión. (ej. Avenida del río Fraile, 1994)..... 73
- Fotografía 7.4. Río Bolo, muy cerca de la zona urbana de Pradera (vista aguas arriba). Obsérvese la actividad erosiva en la margen derecha del río. .... 73
- Fotografía 7.5 Obsérvese la acumulación del material en las calles y vivienda debido a una avenida torrencial. Avenida del río Fraile, 1994. .... 74
- Fotografía 7.6. Viviendas cercanas al caserío de potreritos y ubicadas en la margen derecha del río Bolo. Obsérvese los contrastes en la constitución de las viviendas (ladrillo y madera). ..... 79
- Fotografía 7.7. Obsérvese que en general los muros de ladrillo no oponen mucha resistencia a la dinámica de un fenómeno como las avenidas torrenciales. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga – 1997)..... 79
- Fotografía 7.8 El encontrar una avenida torrencial un elemento de poca resistencia (puerta metálica), favorece el acceso al interior e implica mayores daños a la unidad-manzana. (ej. Avenida del río Guadalajara. Buga – 1997). ..... 80
- Fotografía 7. 9. Canal para riego y suministro de agua a la población de Pradera. La gran mayoría se encuentran sin ningún tipo de recubrimiento; éste posee estructura por ser el punto de desvío para la planta de tratamiento..... 83
- Fotografía 7.10. Actividades agrícolas desarrolladas en el municipio de Pradera. .... 85
- Fotografía 7.11. Afectación de las avenidas torrenciales a sitios recreativos y deportivos. (ej. Polideportivo de Buga – 1997)..... 87
-

- Fotografía 7.12. Obsérvese la magnitud de los bloques y, al fondo, una vivienda parcialmente destruida por el paso de una avenida torrencial. (ej. Avenida del río Fraile, 1994). ..... 101
- Fotografía 7.13. Apréciense los daños en los elementos estructurales y no estructurales causados por un flujo de materiales finos con gran velocidad. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga – 1997). ..... 102
- Fotografía 7.15. Daños causados a conducciones, muros y vías por socavación lateral de una avenida torrencial (Buga, 1997). ..... 103
- Fotografía 7.14. Daños en muros causados por un flujo de materiales de grano medio a fino, a gran velocidad. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga – 1997). ..... 103
- Fotografía 7.16. Obsérvese las 2 viviendas ubicadas en la corona del escarpe, a punto de ser alcanzadas a causa de la socavación lateral. (ej. Río Fraile, aguas arriba del municipio de Florida). ..... 105
- Fotografía 7.17. Estado en que quedaron algunas viviendas del municipio de Florida en la avenida de 1994. Materiales constitutivos y estructuras bastante débiles. 106
- Fotografía 7.18. Puente sobre el río Bolo, que comunica a Potreritos con el municipio de Pradera. Obsérvese la acumulación de material luego de la avenida de 1994. .... 109
- Fotografía 7.19. Obsérvese el nivel de daño en las conducciones. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga – 1997). ..... 109
-

## **LISTA DE MAPAS**

- Mapa 3.1** Mapa geológico de la cabecera municipal de Pradera.
- Mapa 3.2** Mapa de susceptibilidad a avenidas torrenciales, erosión y remoción en masa de la cabecera municipal de Pradera.
- Mapa 3.3** Mapa de amenaza por avenidas torrenciales de la cabecera municipal de Pradera.
- Mapa 3.4** Códigos identificadores de elementos expuestos (manzanas).
- Mapa 3.5** Códigos identificadores de elementos expuestos (vías urbanas, rurales y sitios de interés).
- Mapa 3.6a** Códigos identificadores de elementos expuestos (postes de teléfono).
- Mapa 3.6b** Códigos identificadores de elementos expuestos (postes de energía y líneas de acueducto).
- Mapa 3.7** Códigos identificadores de elementos expuestos (predios, acequias y postes de energía rural).
- Mapa 3.8** Escenario de daños en construcciones y personas por avenidas torrenciales en el Municipio de Pradera.
- Mapa 3.9** Afectación por densidad de población escenario A diurno
- Mapa 3.10** Afectación por densidad de población escenario B nocturno.
- Mapa 3.11** Mapa de aptitud de uso urbano por restricciones de amenaza.
-

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1** Tabla resumen de ensayos básicos de laboratorio.  
Registros de campo de cuatro perforaciones.  
Curvas de ensayos SPT.  
Tabla de análisis del potencial de licuación lote el Corozo.
- ANEXO 2** Secciones topográficas transversales.
- ANEXO 3** Bases de datos de elementos expuestos.

# 1 INTRODUCCION

La cabecera municipal de Pradera ha sido afectada desde hace varias décadas por avenidas torrenciales, generadas por continuos deslizamientos de tierra ocurridos en las laderas de la cuenca del río Bolo, Valle del Cauca, cuyos efectos se sienten actualmente en las áreas ocupadas por actividad humana. A raíz de estos problemas la CVC y el INGEOMINAS establecieron un convenio técnico científico para identificar y categorizar los fenómenos geológicos amenazantes, zonificar y caracterizar el área en diferentes grados de susceptibilidad y amenaza por avenidas torrenciales y determinar la vulnerabilidad y el riesgo de la zona urbana y suburbana del municipio de Pradera.

En este documento se presentan los resultados del estudio de los aspectos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidráulicos, con base en los cuales se determinaron las zonas que pueden ser afectadas por las avenidas torrenciales y la infraestructura física del Municipio vulnerable ante estos eventos.

De otra parte se presenta un documento cartográfico (mapas a escala 1:10.000) que sirve como instrumento preventivo y guía para la puesta en marcha de planes de protección y contingencia para la población y de orientación para reducir el efecto de las avenidas torrenciales.

## 1.1 OBJETIVOS.

Los objetivos del presente estudio son:

- Evaluar las características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas de la cabecera municipal de Pradera.
- Determinar las condiciones hidráulicas del río Bolo a su paso por Pradera.
- Categorizar y zonificar la susceptibilidad y la amenaza por avenidas torrenciales.
- Implementar una base de datos y un SIG con los elementos potencialmente expuestos.
- Determinar los daños potenciales en los elementos expuestos.
- Establecer recomendaciones de uso del suelo frente a la Amenaza y el Riesgo.

## **1.2 MARCO JURIDICO.**

Eventos geológicos que generaron funestas consecuencias como el terremoto de Tumaco en 1979, el terremoto de Popayán en 1983, la destrucción de Armero en 1985, las inundaciones del Sinú y San Jorge en 1986, las avenidas torrenciales del río Paez, en 1994, y muchos otros hechos de menor magnitud, crearon conciencia en el pueblo colombiano de la necesidad de involucrar en las políticas públicas, el tema de la prevención y mitigación de los desastres como un componente inseparable del desarrollo sostenible.

En este sentido mediante la expedición del decreto 919 del 10. de mayo de 1989, se organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, en el cual destacan las funciones de los organismos estatales (artículo 64), privados y comunitarios, frente a la necesidad de orientar y planificar el crecimiento urbano.

Otras disposiciones legales actuales que fundamentan la necesidad de efectuar este tipo de estudios y que obligan a los alcaldes a contar con un inventario de las zonas de riesgo son el Artículo 5° de la ley 02 de 1991 que reforma la ley 9ª de 1989 (Ley de Reforma Urbana) en su artículo 56 inciso primero. De igual manera la ley 388 de 1997 de ordenamiento ambiental territorial fija pautas que permitan delimitar aquellas áreas de manejo especial con miras a definir la localización de asentamientos humanos, infraestructura y cualquier tipo de actividad productiva.

Siguiendo los lineamientos anteriores, se firmó el convenio interinstitucional No. 984/96 I-024 celebrado entre el INGEOMINAS y la CVC con duración de un año, con el objetivo de zonificar las amenazas geológicas de la cabecera municipal de Pradera y mediante un SIG evaluar los escenarios de riesgo por avenidas torrenciales. Estos estudios deben ser parte integral en la formulación de los planes de ordenamiento y desarrollo de los territorios involucrados, en los cuales se tomen decisiones de inversión que puedan orientarse a proyectos de mitigación y prevención de eventos de tipo natural, de instrumentación de alerta temprana, de información pública, capacitación acerca de las amenazas para disminuir la vulnerabilidad educativa de la población expuesta, expedición de normas sobre el manejo de los recursos y usos del suelo y su vigilancia para que dicha reglamentación se cumpla.

## **1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO.**

La caracterización geológica, geomorfológica y geotécnica de los materiales rocosos del área, se realizó a escala 1:5.000 en la fase de recolección de datos de campo y se presentan a escala 1:10.000. Se hicieron ensayos de laboratorio en muestras representativas de las diferentes unidades geológicas identificadas. Por lo anterior, los valores que de dichos ensayos se desprenden y las conclusiones que de ellos se derivan, son solamente datos globalizados que indican el comportamiento general del substrato. Sin embargo, para el

desarrollo de proyectos específicos, es indispensable adelantar estudios geotécnicos puntuales que incluyan toma de muestras, ensayos de laboratorio y los correspondientes análisis de estabilidad de cimentaciones y diseños.

La información histórica y reciente sobre avenidas torrenciales de alguna severidad, consultada en los archivos de la CVC, periódicos, base de datos de INGEOMINAS y testimonios, en la mayoría de los casos es escasa e imprecisa; por lo que debe actualizarse continuamente por parte del Comité Local de Emergencias como primer responsable y por las demás entidades del orden departamental y nacional involucradas en la atención y prevención de desastres naturales.

En la evaluación de la vulnerabilidad se hacen estimaciones hipotéticas sobre la magnitud de posibles avenidas torrenciales y de los posibles efectos sobre estructuras y personas expuestas directamente al fenómeno. Sin embargo estas consideraciones pueden tomar especial significado para la planificación futura del Municipio.

#### **1.4 LOCALIZACION GEOGRAFICA.**

La cabecera municipal de Pradera se encuentra ubicada al oriente de la ciudad de Cali, Capital del Departamento del Valle del Cauca, en el valle geográfico del río Cauca, cerca al piedemonte de la Cordillera Central, sobre la margen izquierda de la hoya hidrográfica baja del río Bolo. Se comunica con el resto del país a través de dos carreteras pavimentadas: que conducen a Cali, una pasando por Palmira y la otra por Candelaria (**Figura 1.4.1**).

Esta Población se ubica a los 3° 25' 04'' de latitud Norte y 76° 15' 00'' de Longitud al oeste del meridiano de Greenwich. Las coordenadas planas con origen en Santa Fe de Bogotá y con nivel medio del mar en Buenaventura son:

$$X= 1.090.700 \quad X=1.098.400$$

$$Y= 867.250 \quad Y= 872.000$$

Las alturas con respecto al nivel del mar se encuentran entre 1040 y 1070 metros. La extensión de la zona estudiada es de 27.69 km<sup>2</sup>, correspondiente al área urbana y suburbana; limitada al Norte por la quebrada La Leona, al sur por la zanja Guabinas, al oriente por el piedemonte de la Cordillera Central a la altura de la Hacienda El tío y la Hacienda Potreritos; y al occidente por las haciendas Chune y El Tamboral.

#### **1.5 ACTIVIDADES DE TRABAJO**

Para lograr los objetivos propuestos se desarrollaron las siguientes actividades de trabajo:



### **1.5.1 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.**

Se realizó una visita para identificar las zonas inundables y sectores críticos y programar adecuadamente las actividades del proyecto. La CVC suministró abundante información de estudios anteriores referentes a los efectos de las avenidas torrenciales en la cabecera del municipio, así como información cartográfica en forma digital y Fotografías aéreas a escalas aproximadas 1:10.000.

### **1.5.2 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES GEOAMBIENTALES.**

Para alcanzar los logros esperados se adaptó una metodología que analiza los aspectos geológicos, geotécnicos, geomorfológicos e hidráulicos para categorizar las zonas de amenaza. La evaluación de la vulnerabilidad fue realizada tomando como guía la metodología desarrollada por Leone (1996) y adaptada para las características del fenómeno y las condiciones del área. El concepto de escenarios de riesgo fue adaptado de una propuesta de trabajo realizada por Velázquez y Asté (1996) donde se integra la amenaza y los elementos expuestos para obtener escenarios de pérdidas potenciales. El flujograma metodológico se muestra en la **figura 1.5.1**.

#### **1.5.2.1 Implementación del S.I.G.**

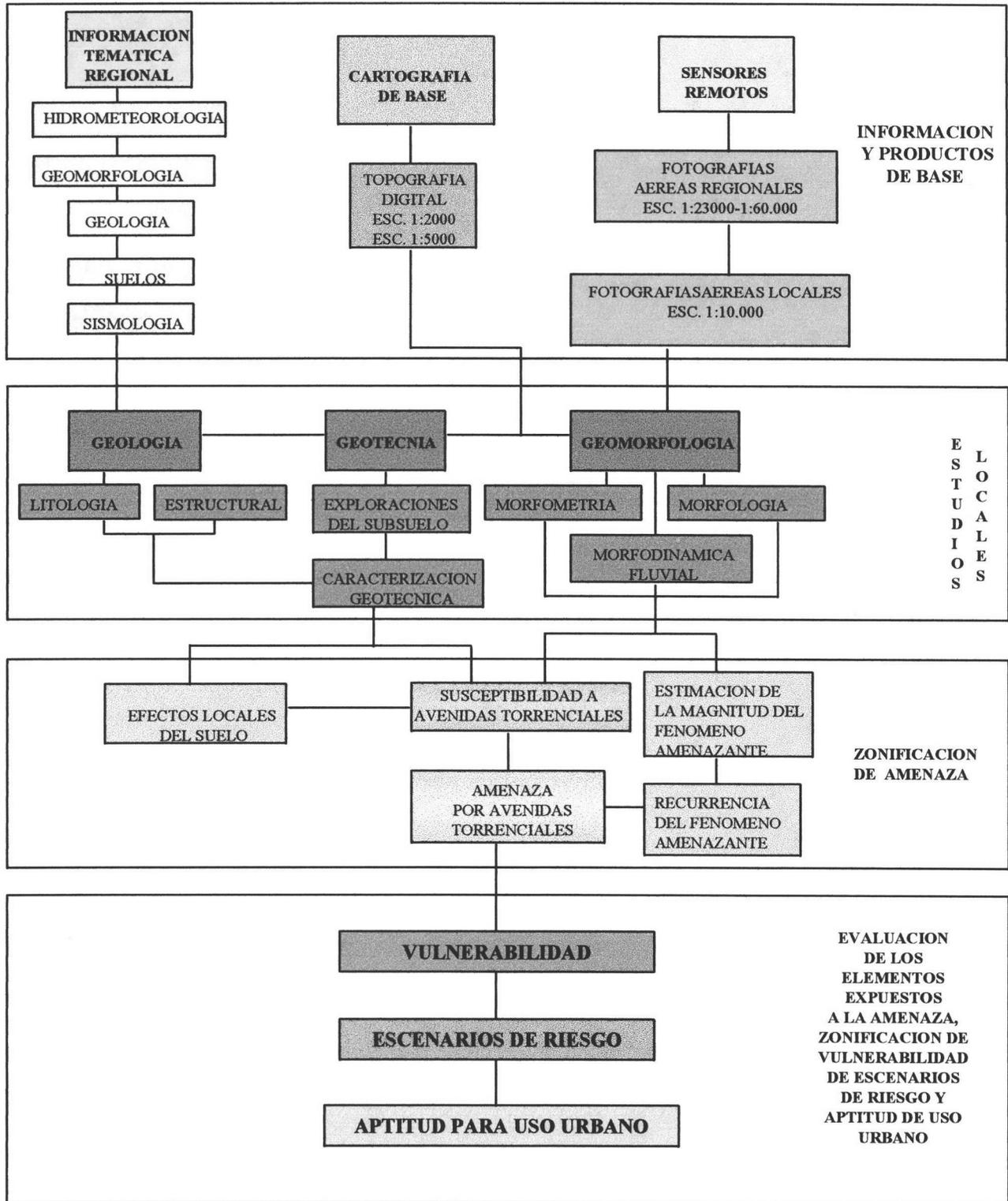
Se conformó el mapa base digital entregado por la CVC, con las diferentes coberturas de curvas de nivel, ríos y quebradas, infraestructura, etc. Se digitalizaron los mapas temáticos para los objetivos de modelación en el SIG, cada uno con topologías de identificación para cada polígono y con sus bases de datos correspondientes. De igual forma se implementó el SIG en ARC-INFO y el modelamiento de variables se hizo de forma vectorial mediante codificación de polígonos.

#### **1.5.2.2 Zonificación de susceptibilidad y amenaza.**

Se tuvieron en cuenta las características geológicas, geomorfológicas, registros históricos y testimonios para identificar y cartografiar las zonas de susceptibilidad y amenaza.

#### **1.5.2.3 Evaluación de vulnerabilidad y escenarios de riesgo.**

Se realizó una identificación de los elementos expuestos relevantes para el estudio (teniendo en cuenta personas, vías, energía y teléfonos, acueducto, acequias,) mediante la recolección de información en entidades como Sisben, Umatas, DANE, CVC, etc. Se diseñaron bases de datos para manipular la información y modelar los diferentes escenarios de riesgo.



**Figura 1.5.1 Diagrama metodológico de zonificación de amenaza y riesgo por avenidas torrenciales, cabecera municipal de Pradera.**

#### **1.5.2.4 Aptitud del suelo para uso urbano.**

Se analizaron e integraron los mapas de susceptibilidad, amenaza y de escenarios de daño para zonificar el área en sectores, según las condiciones que tienen para el desarrollo urbanístico. Se dan también recomendaciones generales de expansión futura de la zona urbana.

## 2 GEOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO GEOTECNICO

El área de Pradera puede dividirse en cuatro conjuntos geológicos que se distinguen por su expresión morfológica, composición y procesos morfodinámicos: Las formaciones Amaime y Vilela, conos de deyección y depósitos de lavado de laderas.

Hacia la esquina nordeste del área, se observa una región de topografía montañosa, con laderas fuertemente inclinadas de 30° a 60°, formadas por lavas basálticas, muy fracturadas de la Formación Amaime. Hacia el noreste las geoformas predominantes son colinas bajas redondeadas, con pendientes entre 15° y 30°, constituidas por brechas sedimentarias, pertenecientes a la Formación Vilela.

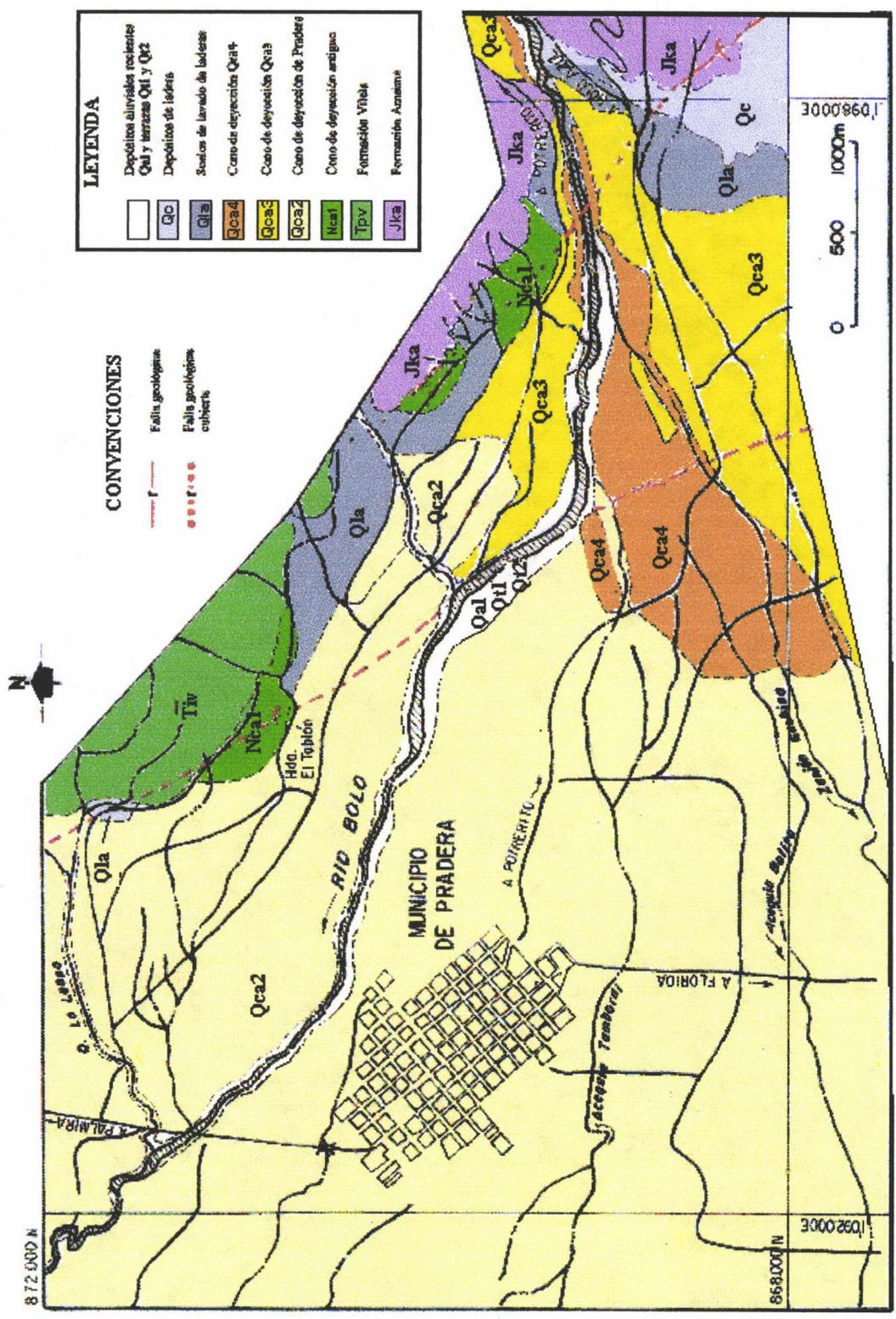
Sobre las geoformas anteriores se han desarrollado depósitos coluviales y suelos de lavado de laderas los cuales se suavizan hacia el sur y al oeste hasta formar una topografía plana. Este sector constituye la zona de transición a una región relativamente plana, con ligera inclinación hacia el oeste de 2° a 10°, donde se encuentra ubicada la cabecera municipal de Pradera.

Esta parte plana está constituida por depósitos de conos de deyección, compuestos de materiales de origen fluviotorrencial (flujos de escombros y depósitos aluviales de canal), los cuales han sido depositados por el río Bolo con aporte de algunas de las corrientes que salen de la zona montañosa. Cada uno de estos conos de deyección representa varias fases de actividad fluviotorrencial, dando en conjunto geoformas de abanicos que se unen lateralmente o se superponen, originando, en términos generales, lo que se puede considerar como un abanico compuesto. Finalmente, depósitos aluviales de canal, de forma aterrazada, se presentan a lo largo del valle actual del río en todo su recorrido.

Se considera característico en la zona de colinas bajas y de montaña, el control estructural a través de fallas geológicas, pertenecientes al sistema de Romeral, las cuales han sido reportadas con movimiento horizontal. Estas estructuras sirven de límite entre el valle del río Cauca y la Cordillera Central.

Para evaluar las características y comportamiento geomecánico de los materiales rocosos del área, se realizaron muestreos de suelos y ensayos: entre ellos: humedad, granulometrías y límites de Atterberg. Para evaluar el comportamiento dinámico de los suelos, se extrapolaron los resultados de los ensayos de penetración estándar y perfiles de refracción sísmica, realizados en depósitos de suelos similares presentes en Florida (ver **Anexo 1**).

A continuación se hace la descripción geológica y geotécnica de las unidades litoestratigráficas presentes en el área de estudio (**Figura 2.1, Mapa 3.1**).



**LEYENDA**

Depósitos aluviales recientes Qa1 y terrazas Qa1 y Qa2	Qc
Depósitos de leñes	Qla
Suavios de lavado de la ladera	Qca4
Cano de depresión Qca5	Qca3
Cano de depresión Qca3	Qca2
Cano de depresión de Pradera	Jca1
Cano de depresión antiguo	Tpv
Fermsión Vitale	Jka
Fermsión Azuame	

**CONVENCIONES**

f	Falla geológica
•••••	Falla geológica cubierta

**ESQUEMA GEOLÓGICO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA, VALLE DEL CAUCA**

AMBITO: INGENIERIAS  
INGENIERIA GEODAMBIENTAL  
Supervisión: SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL - CVG  
Diseño: IFOCALI  
Banco: I. I. I. I. I.  
Febrero 1998




## 2.1 FORMACIÓN AMAIME (JKa).

Nombre propuesto por McCourt y otros (1984), para designar una secuencia de lavas basálticas, almohadilladas, de origen oceánico presentes en el área de la Plancha Geológica 300- Cali, que se extienden a todo lo largo del flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia y a la cual se le ha asignado una Edad Jurásica a Cretácico Inferior.

Rocas similares a éstas, afloran parcialmente en la esquina noreste del área de estudio, sobre el corte de la carretera a la vereda Potreritos, en el fondo de algunas quebradas y en el cauce del río Bolo, dando una topografía montañosa con laderas inclinadas 30° a 60°, donde es generalizada la presencia de erosión difusa, surcos, terracetos y flujos superficiales de tierra, que involucran la parte de suelo residual y roca completamente meteorizada. El espesor de suelo residual no supera los 2,5 m; en cortes de vías de más de 1 m de altura se pueden presentar pequeños desprendimientos de roca.

### 2.1.1 CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.

En los sitios donde aflora, son en general lavas basálticas de color gris verdoso, alta a completamente meteorizadas, con presencia de una capa de suelo residual con espesor variable entre 1 y 1,5 m. La roca se presenta completamente fracturada, con separación de diaclasas entre 1 y 10 cm, que junto con el grado de meteorización, hacen que el macizo rocoso sea fácilmente excavable con el martillo, retroexcavadora y aún con la pala, razón por la cual se utiliza como material de rebase para carreteras. El perfil litológico típico de esta unidad se describe en la **Figura 2.2**.

Se recomienda para fines de un análisis preliminar de resistencia del estrato 2 (suelo residual de 0,25 a 1,50 m de profundidad) utilizar los siguientes parámetros (SAYA Ltda 1998):

Cohesión efectiva $C'$ [ $T/m^2$ ]:	3.0
Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [°]:	24
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	15
Peso unitario húmedo [ $T/m^3$ ]	1.8

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN
0.0	Suelo orgánico color café oscuro. En general es una arcilla limosa fisurada, con materia orgánica y fragmentos rocosos de 1 a 2 cm, que ocupa el 20% del depósito.
0.25	Suelo residual de color amarillo verdoso. Arcilla limosa muy plástica, con fragmentos de basaltos de 2 a 7 cm, que ocupan el 30% del depósito.
1.50	Roca alta a completamente meteorizada, de color amarillo verdoso, triturada, con generación de fragmentos angulares de 1 a 10 cm de diámetro. Se deja excavar con el martillo. Clasifica en el sistema USCS, según una muestra tomada a 2.0 m, como grava gruesa con algunas arenas y trazas de limo no plástico (GW-GM; pasa T.200 = 5 %).
3.00	



**Figura 2.2. Afloramiento de la Formación Amaime, cerca al sitio Hacienda El Tío.**

## 2.2 FORMACIÓN VILELA (Tpv).

Nombre introducido por McCourt (1984), durante la elaboración de la Plancha Geológica 300-Cali, para denominar una secuencia de "conglomerados", constituidos únicamente por fragmentos de rocas volcánicas, pertenecientes a la Formación Amaime, y tobas arenosas, que afloran localmente a lo largo del flanco occidental de la Cordillera Central, al norte de la población de Pradera. La edad propuesta por McCourt para esta unidad, es Plioceno.

Depósitos similares a los descritos anteriormente, se presentan en el lugar indicado por McCourt, entre las quebradas La Leona y Salsipuedes, al norte de Pradera. La morfología típica es de colinas bajas redondeadas, con inclinación de laderas entre  $15^\circ$  y  $30^\circ$  y presencia de erosión difusa intensa, surcos y terracetos que involucran la parte superficial más meteorizada del depósito, que son los primeros 0,5 a 2,0 m de profundidad.

Desde el punto de vista sedimentológico, es una brecha sedimentaria, formada por fragmentos angulares moderada a altamente meteorizados, de composición basáltica, clastosoportados, con arena gruesa relleno intersticios; se intercalan lentes de arcilla limosa.

### 2.2.1 CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.

El depósito en general presenta buena densificación y tiene comportamiento de roca blanda; su estabilidad en cortes de hasta 6 m de altura, inclinados  $70^\circ$  a  $80^\circ$  es buena. El suelo está dedicado a labores de pastoreo.

En el apique 6 se describe la estratigrafía y las principales características geotécnicas del depósito.

#### Apique 6

Entre 0.0 y 2.8 m grava arenosa con algún contenido de limos no plásticos (GM; pasa T.200 = 27 %).

Entre 2.8 m y 3.2 m limo arcilloso de plasticidad alta, con algún contenido de arena (MH; pasa T.200 79 %; LL entre 73 % y 83 %; IP entre 31 % y 38 %; color amarillo verdoso).

Entre 2.2 m y 4.4 m, grava arenosa con un poco de limo no plástico (A 4.4 m, GM; pasa T.200 = 15 %).

Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito, se recomienda utilizar preliminarmente los siguientes parámetros:

Cohesión efectiva $C'$ [ $T/m^2$ ]:	3.0
Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [ $^\circ$ ]:	20
Resistencia no drenada $S_u$ [ $T/m^2$ ]:	10
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [ $^\circ$ ]:	15
Peso unitario húmedo [ $T/m^3$ ]	1.95

## 2.3 DEPÓSITOS DE CONOS DE DEYECCIÓN.

Desde el punto de vista geológico, la superficie sobre la cual se localiza la población de Pradera, tiene forma de un gran abanico, con su ápice localizado al este de la población, sobre el río Bolo, justamente donde éste sale de la zona montañosa a lo que se conoce como el Valle del Río Cauca (Figura 2.1); lo anterior indica que los materiales que componen la geoforma anterior han sido transportados y depositados principalmente por este río. Sin embargo, a través de la observación morfológica y sedimentológica, se puede concluir que la forma de abanico anterior, está conformada por la unión lateral y superposición de varias geoformas de abanicos menores, algunos de los cuales se encuentran erosionados y otros en proceso de cambio.

El origen de estos abanicos, está íntimamente relacionado a procesos de inestabilidad de las laderas de la cuenca del río Bolo, que generan crecientes torrenciales y cuyos materiales rocosos transportados por el agua, son depositados en la salida de la zona montañosa al valle del río Cauca, generando las geoformas descritas. El anterior proceso se ha conservado por lo menos desde el Pleistoceno hasta nuestros días. En este lapso se puede apreciar un decrecimiento en el tamaño de los abanicos y migración de los canales de depositación de los mismos (Figura 2.1).

A continuación se hace la descripción de los diferentes depósitos de conos de deyección que se presentan en el área urbana y suburbana de Pradera, haciendo énfasis en aspectos sedimentológicos, génesis e implicaciones en la susceptibilidad del área a avenidas torrenciales.

### 2.3.1 REMANENTES DE CONOS DE DEYECCIÓN ANTIGUOS (Nca1).

Son cuerpos con forma de colinas aterrazadas, que se levantan 15 a 30 m por encima de la zona plana del valle del río Bolo. Se encuentran en el costado nororiental del área de estudio y representan los vestigios dejados por la erosión de un cono de deyección antiguo.

Una sección estratigráfica descrita en un corte del carretable Pradera-Potreritos, presenta la siguiente secuencia (Figura 2.3):

Debido a su posición estratigráfica, desarrollo de capa orgánica y alto grado de meteorización, se supone para este depósito una Edad Neógena.

#### 2.3.1.1 Caracterización y comportamiento geotécnico.

La estratigrafía del apique 3 descrito en la figura 3.4, en un corte de 2.5 m, del carretable Pradera – Potreritos, muestra la estratigrafía y características geotécnicas del depósito.

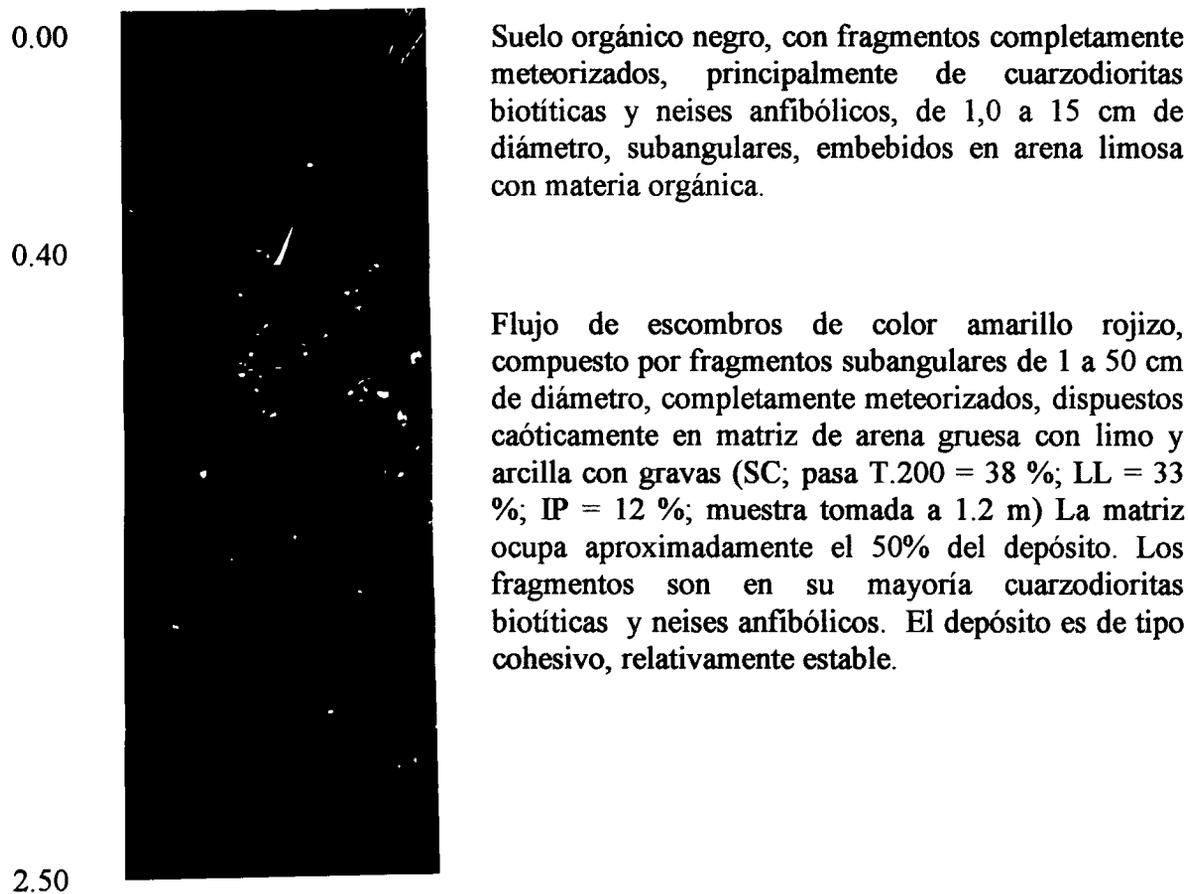
Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito se recomienda utilizar preliminarmente los siguientes parámetros:

Angulo de fricción efectivo  $\phi'$  [°]: 28

Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	24
Peso unitario húmedo [T/m <sup>3</sup> ]	1.90

**PROFUNDIDAD(m)**

**DESCRIPCIÓN**



**Figura 2.3 Afloramiento del cono de deyección antiguo Nca1.**

**2.3.2 CONO DE DEYECCIÓN DE PRADERA (Qca2).**

Es el depósito de mayor extensión del área de estudio, que se reconoce por su topografía relativamente plana con ligera inclinación de 2° a 10° hacia el oeste, con fuerte disección de corrientes, donde se destacan los valles de las quebradas La Leona y Salsipuedes, con taludes verticales de hasta 10 m de altura. Sobre esta misma unidad es donde el río Bolo ha tenido sus mayores cambios de dirección, que han contribuido en buena parte, a los problemas de inundación conocidos en el sector. Sobre ella se localiza la mayor parte del

casco urbano de Pradera, la Inspección de Policía de La Floresta, las vías a Florida y Palmira, etc.

Su altura respecto al nivel de aguas medias del río en temporada semiseca, en sectores cercanos al cauce, es variable, incrementándose aguas abajo, desde la desembocadura de la quebrada Salsipuedes, con valores promedio entre 2,9 y 3,5 m, hasta la desembocadura de la quebrada La Leona, con valores de 5 a 7,5 m. En sectores cercanos al pueblo esta altura es del orden de 3 a 6 m.

Lateralmente hacia Florida y hacia la carretera de salida a Palmira, la altura igualmente aumenta llegando dentro del área de estudio, hasta 6 y 10 m. La diferencia de altura en ambas márgenes es más o menos similar. El uso actual del suelo está dedicado a desarrollo urbano y cultivos, principalmente de caña de azúcar.

Desde el punto de vista sedimentológico, se observaron diferentes secciones estratigráficas las cuales se describen a continuación: la primera levantada en la quebrada Salsipuedes, cerca a la zona montañosa; la segunda sobre la misma quebrada pero ya en la desembocadura de ésta, al río y la tercera sobre el río Bolo, 100 m aguas arriba de la desembocadura de la quebrada anterior (**Figura 2.4 a 2.6**).

Puede observarse en términos generales, con base en las anteriores descripciones, que son depósitos de flujos de escombros, compuestos principalmente de fragmentos de basaltos alta a completamente meteorizados, con intercalaciones de niveles de arcillas limosas. En la parte inferior de las secciones, se observa un suelo residual arcillo limoso de color amarillo rojizo. El desarrollo de la capa orgánica es variable entre 0,70 y 0.80 m.

La situación es más o menos similar para la quebrada La Leona, sin embargo, en sectores aledaños al río Bolo cerca a la población de Pradera, la situación se torna un poco diferente, presentando sobre los anteriores depósitos una gruesa capa de gravas clastosoportadas, con fragmentos débilmente alterados, que hacen parte de un nivel de terraza media (Qt2).

### **2.3.2.1 Caracterización y comportamiento geotécnico.**

Para fines de caracterización geotécnica, se tomaron muestras en el sitio del apique 4 (**Figura 2.6**), con los siguientes resultados:

Una muestra tomada a 0.7 m clasifica como una grava arcillosa (GC; LL = 37 %; IP = 17 %; pasa T.200 = 45 %; color negro con algún contenido de arena).

Una muestra de la matriz que ocupa el 50% del depósito, tomada a 1.10 de profundidad, clasifica como una grava arcillosa de baja plasticidad CG; pasa T.200 = 72 %; LL = 27 %; IP = 11 %.

Entre 1.20 m y 2.10 m, la matriz del depósito que ocupa aproximadamente el 40 % en volumen, clasifica como una arena limosa (SM; pasa T.200 = 49 %; LL = 43 %; IP = 15 %; muestra tomada a 1.9 m), que ocupa aproximadamente el 40% del depósito.

Finalmente entre 2.10 m y 3.0 m, se encuentra un suelo residual con clasificación ML-CL; pasa T.200 = 78 %; LL = 34 %; IP = 11 %; muestra tomada a 2.5 m).

Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito, se recomienda utilizar los siguientes parámetros:

Cohesión efectiva $C'$ [T/m <sup>2</sup> ]:	1.0
Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [°]:	24
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	18
Peso unitario húmedo [T/m <sup>3</sup> ]:	1.95

### 2.3.3 CONO DE DEYECCIÓN (Qca3).

Se localiza en el sector centro oriental del área de estudio. En conjunto tiene forma típica de cono de deyección, disectado por el río Bolo y limitado a lado y lado del mismo por un escarpe con altura variable entre 10 a 14 m. Sobre él se encuentran ubicadas la planta de tratamiento de basuras, el vivero Las Brisas, la finca el Edén, las haciendas Primero de Mayo, Patio Bonito, Lomitas etc. El ápice del abanico se localiza cerca del sitio denominado El Tío (**Mapa 3.1**).

Su topografía es la de una superficie aterrazada, ligeramente ondulada, con fuerte disección por corrientes, inclinada de 2° a 10° hacia el occidente, en dirección del río Bolo, que fue la corriente que lo depositó. El uso actual del suelo es como zona de pastoreo.

Desde el punto de vista estratigráfico, se encuentra cubriendo materiales del cono de deyección Qca2 o cono de deyección de Pradera, siendo por lo tanto más joven que éste. El depósito representa el último producto dejado por el río Bolo, antes de que comenzara a divagar por sobre el cono de deyección Qca2. Sedimentológicamente representa un típico depósito de flujos de escombros, formado por fragmentos subangulares, dispuestos caóticamente en matriz de arena gruesa y fragmentos menores de 1 cm, se presentan intercalaciones de estratos de arena gruesa y grava fina.

Se describe a continuación una sección parcial vista en cercanías de la hacienda El Edén, (**Figura 2.7**):

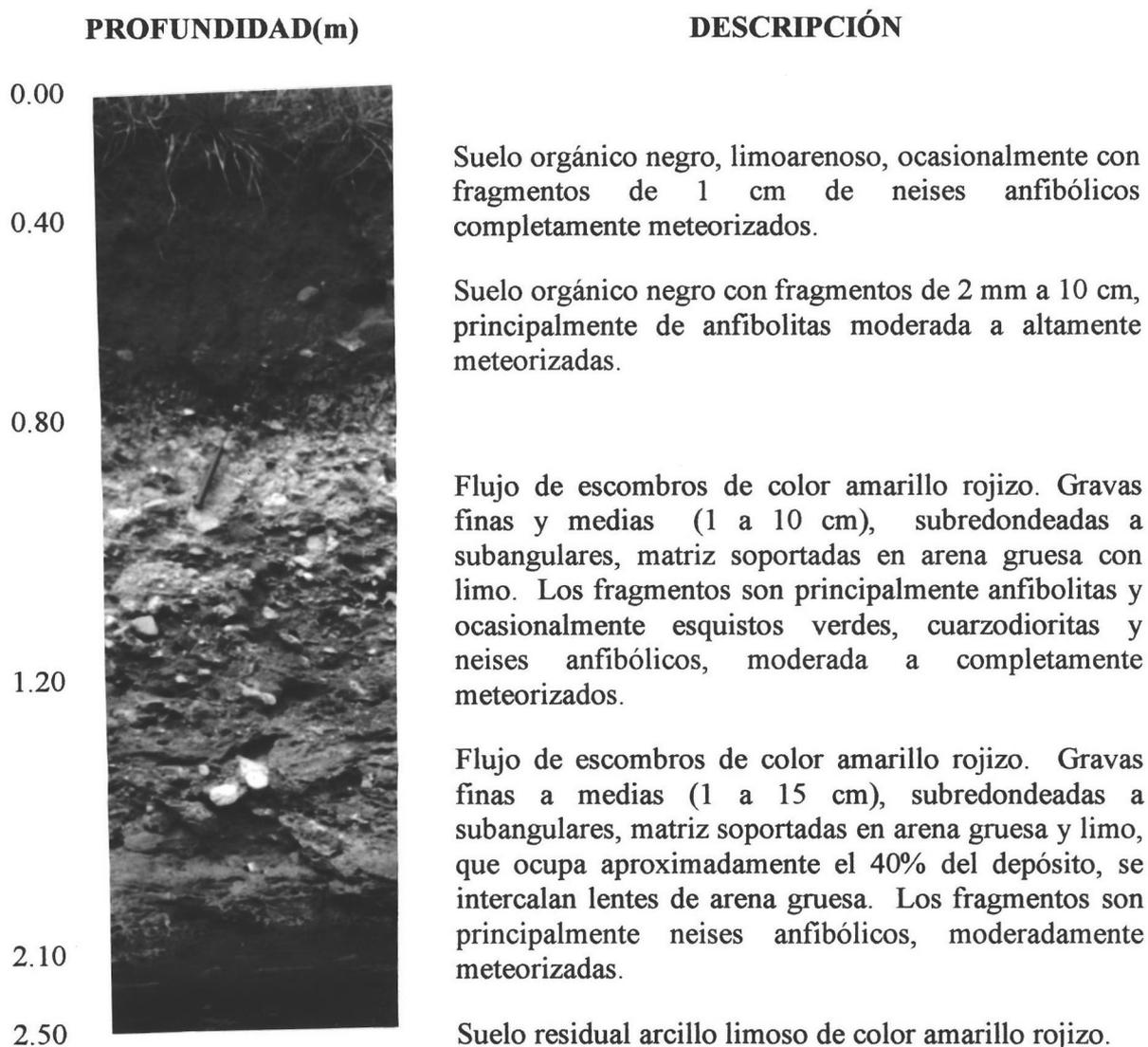
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN
0.00	Suelo orgánico negro, limoarenoso, con algunos fragmentos completamente meteorizados de neises anfibólicos y anfibolitas.
0.40	Suelo orgánico negro, con fragmentos de 2 a 10 cm de anfibolitas y gneis anfibólicos, altamente meteorizadas, subredondeadas, que ocupan aproximadamente el 20% del depósito.
0.80	Gravas finas y medias (1 a 10 cm de diámetro), subredondeadas a subangulares, principalmente de anfibolitas y ocasionalmente esquistos verdes, cuarzdioritas y neises anfibólicos, moderada a completamente meteorizados, matriz soportadas en arena gruesa, que ocupa aproximadamente el 50% del depósito. Color amarillo rojizo.
1.20	Depósito de color amarillo rojizo, de gravas fina y medias (0,5 a 15 cm de diámetro), principalmente de neises anfibólicos, moderada a altamente meteorizados y ocasionalmente cuarzdioritas completamente meteorizadas, angulares a subangulares, dispuestas caóticamente en matriz de arena gruesa y limo, que ocupa aproximadamente el 40% del depósito. Se intercalan lentes de arena gruesa y arcilla limosa.
2.10	Suelo residual arcillo limoso de color amarillo rojizo.
3.0	



**Figura 2.4: Afloramiento del cono de deyección de Pradera (Qca2) en la quebrada Salsipuedes cerca de la zona montañosa.**

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN
0.00	Suelo orgánico negro, con fragmentos de 1 a 15 cm, de basaltos, moderada a altamente meteorizados, que ocupan el 50% del depósito
0.70	Depósito de color gris amarillento. Gravas de 2 a 10 cm angulares a subangulares, principalmente basaltos y neises anfibólicos, moderadamente meteorizados, matriz soportados en arcilla limosa que ocupa aproximadamente el 60% del depósito.
1.0	Depósito de arcilla limosa de color amarillo verdoso, muy plástica, con fragmentos ocasionales de basaltos de hasta 2,0 cm.
1.30	Depósito de color amarillo verdoso. Fragmentos angulares de 2,0 a 30 cm, dispuesto caóticamente en matriz de arena gruesa y fragmentos menores de 2 cm, que ocupa aproximadamente el 40% del depósito. Los fragmentos se presentan moderada a altamente meteorizados y son principalmente basaltos.
2.30	Arcilla limosa de color amarillo ocre, con algunos fragmentos de basalto de hasta 2,0 cm.
2.40	Depósito de color amarillo verdoso, de fragmentos angulares de 2,0 a 30 cm, dispuestos caóticamente en matriz de arena gruesa y fragmentos menores de 2,0 cm, que ocupa aproximadamente el 40% del depósito. Los fragmentos son principalmente basaltos, moderada a altamente meteorizados.
2.80	Suelo residual arcillo limoso, plástico, de color amarillo rojizo
3.20	

**Figura 2.5 Afloramiento del cono de deyección Qca2, en la quebrada Salsipuedes en la desembocadura al río Bolo.**



**Figura 2.6 Afloramiento del nivel de terraza Qca2, ubicado 100 m aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Salsipuedes.**

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION
0.00	Suelo orgánico negro (arena limosa con materia orgánica), con algunos fragmentos de cuarzdioritas y neises anfibólicos. Superficialmente se observan bloques de cuarzdiorita de 1 a 1,7 cm, dispuestos caóticamente.
0.60	Flujo torrencial de color gris amarillento, compuesto por fragmentos heterométricos de 2 mm a 1,80 m, subredondeados a subangulares, principalmente de neises anfibólicos, moderadamente meteorizados y cuarzdioritas alta a completamente meteorizados, dispuestos caóticamente en matriz de arena gruesa y limo, que ocupa aproximadamente el 40% del depósito, ligeramente denso, con resistencia moderada a la erosión por agua y estable en cortes subverticales hasta de 8 m de altura.
3.00	



**Figura 2.7 Afloramiento del cono de deyección Qca3, en la Hacienda El Edén.**

### 2.3.3.1 Caracterización y comportamiento geotécnico

De acuerdo con lo observado, parcialmente, en taludes naturales de corte, presenta ligera compactación y moderada resistencia a la erosión por agua, siendo estable en cortes subverticales hasta de 8 m de altura.

Para fines de caracterización geotécnica, se tomaron muestras en el sitio del apique 2, sección estratigráfica mostrada en la figura 3.8, con los siguientes resultados:

De 0.00 a 0.60 m. Suelo orgánico de color negro.

De 0.60 a 3.00. Flujo torrencial de color gris amarillento, de fragmentos heterométricos hasta de 1.80 m, dispuestos caóticamente en una matriz de fragmentos de grava arenosa con trazas de limo (GW-GM; pasa T.200 = 9%; LL = 28 %; IP = 9 %; muestra tomada a 2.0 m).

Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito, se recomienda utilizar los siguientes parámetros:

Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [°]:	32
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	28
Peso unitario húmedo [T/m <sup>3</sup> ]	2.0

### 2.3.4 CONO DE DEYECCIÓN (Qca4).

Se localiza en la zona oriental del área de estudio, posee forma típica de cono, con su ápice ubicado en cercanía de la planta de tratamiento de basuras, extendiéndose al suroccidente, hacia la hacienda La Elsa y el caserío La Unión, rumbo que coincide con la dirección de las líneas de flujo del río Bolo en el sector comprendido entre las acequias Zanjón Guabinas y la que conduce el agua a la planta de tratamiento de Acuavalle; en este último sitio es donde precisamente el río cambia bruscamente de rumbo, de este-oeste a N40°W, es decir, da un giro de 40°, condición que ha facilitado a través del tiempo la divagación de la corriente del río, frente a esta zona. Precisamente, el cono de deyección Qca4, está representado por depósitos de tipo torrencial dejados por el río en su primer momento de cambio de dirección y desde entonces, como se verá en la parte de criterios de evaluación de la susceptibilidad por crecientes torrenciales, el cauce del río ha venido migrando desde el sur hacia el norte.

Por las razones expuestas anteriormente, los depósitos del cono de deyección Qca4, están presentes casi exclusivamente sobre la margen izquierda del río, formando una superficie baja localizada entre 3 y 5,5 m respecto al nivel de aguas medias del río en temporada semiseca. Desde el punto de vista sedimentológico, la mayor parte son sedimentos de tipo flujos de escombros, cubiertos en algunas partes por materiales típicos de llanura de inundación, que son principalmente limos. La **figura 2.8**, muestra una sección estratigráfica cerca al sitio El Tío (límite oriental del área de estudio).

#### 2.3.4.1 Caracterización y comportamiento geotécnico.

Para fines de caracterización geotécnica, se tomaron muestras en el sitio de la sección estratigráfica mostrada en la **figura 2.8**, apique 8, con los siguientes resultados:

De 0.00 a 0.30 m. Suelo de características orgánicas, de coloración negro.

De 0.30 a 5.0 m. Depósito fluvio torrencial, de fragmentos moderadamente meteorizados, de hasta 1.8 m de diámetro, soportados por una matriz de grava arenosa con algo de limo no plástico (GP-GM; pasa T.200 = 5 %; muestra tomada a 1.0 m) que ocupa aproximadamente el 60 % del depósito.

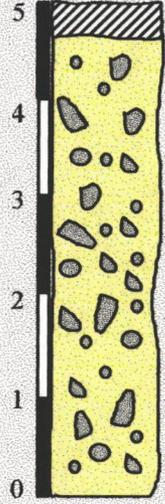
Escala (m)	Seccion Columnar	Espesor (m.)	Descripción
5		0.3	Suelo orgánico de color negro, con fragmentos de neises anfibólicos y ocasionalmente de granodioritas que ocupan el 30% del depósito .
4 3 2 1 0		4.7	Depósito Fluvio-torrencial de color gris amarillento, compuesto de fragmentos subredondeados a subangulares de 0.5 cm a 1.8 m matriz soportados en arena gruesa, limo y fragmentos menores de 5cm, que ocupan aproximadamente el 60% del depósito. Los fragmentos son principalmente neises anfibólicos y ocasionalmente granodioritas débil a moderadamente meteorizados. El depósito es de tipo suelto, moderada a altamente susceptible a la erosión por agua.

Figura 2.8. Afloramiento del cono de deyección Qca4 cerca del sitio El Tío.

Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito se recomienda utilizar preliminarmente los siguientes parámetros:

Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [°]:	34
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	30
Peso unitario húmedo [T/m <sup>3</sup> ]	2.0

#### 2.4 DEPÓSITOS DE CANAL Y LLANURA DE INUNDACIÓN (TERRAZAS ALUVIALES).

Son depósitos de origen aluvial que se encuentran restringidos a lado y lado del cauce actual del río Bolo, formando terrazas localizadas a diferente nivel. Hacen parte de él los sedimentos activos del río y aquellos que son dejados durante las crecientes normales o extraordinarias del mismo (Mapa 3.1).

## 2.4.1 NIVEL DE TERRAZA Qt2.

Topográficamente corresponde a pequeñas superficies planas en forma de terrazas, localizadas por sectores a lado y lado del río Bolo, a altura variable entre 3,0 y 4,5 m respecto al nivel de aguas medias del río y que hacen parte de lo que puede considerarse como la zona de las máximas crecientes extraordinarias. Por ser depósitos sin ningún tipo de cohesión son altamente susceptibles a la erosión hídrica, con procesos más o menos severos de erosión por socavación lateral. Los materiales de este tipo, se encuentran localizados discordantemente sobre el cono de deyección Qca2 o cono de deyección de Pradera.

Una sección estratigráfica observada sobre la margen izquierda del río, aproximadamente 200 m aguas arriba del pueblo se describe en la **figura 2.9**.

### 2.4.1.1 Caracterización y comportamiento geotécnico.

Para fines de caracterización geotécnica, se tomaron muestras en el sitio de la sección estratigráfica mostrada en la **figura 2.9** (apique 12) y el apique 13, con los siguientes resultados:

#### Apique 12

De 0,00 a 4.20m. Depósito fluviotorrencial de color gris claro, de gravas subangulares ligeramente meteorizadas, matriz soportadas parcialmente en matriz de grava arenosa con trazas de limo no plástico (GP-GM; pasa T.200 = 9 %).

De 4.2 a 5.9 m. Flujo de escombros, compuestos de fragmentos subredondeados a subangulares hasta de 1.0 m de diámetro, soportados en una matriz de grava arenosa con un poco de arcilla (GC; pasa T.200 = 17 %; LL = 30 %; IP = 9 %).

**Apique 13.** Su estratigrafía es similar a la del apique 12. Una muestra tomada en este, clasifica como grava arenosa con trazas de limo (GW; pasa T.200 = 2%).

Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito, SAYA Ltda (1998), recomienda utilizar preliminarmente los siguientes parámetros:

Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [°]:	32
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	28
Peso unitario húmedo [T/m <sup>3</sup> ]	2.0

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN
0.00	<p>Nivel de terraza Qt2. Depósito fluviotorrencial, de color gris claro, formado por fragmentos subredondeados a subangulares, de neises anfibólicos y en menor proporción cuarzodioritas y rocas metamórficas esquistosas, en tamaños de 2 cm a 1 m de diámetro, débilmente meteorizados, parcialmente clastosoportados en arena gruesa y fragmentos menores de 1 cm; el porcentaje de fragmentos es de aproximadamente 80% del volumen del depósito; se intercalan estratos de grava fina y arena gruesa. El material por ser de tipo suelto es altamente susceptible a la erosión por agua.</p>
4.20	
5.90	<p>Depósitos del cono de deyección Qca2. Flujo de escombros de color amarillo ocre, compuesto por fragmentos subredondeados a subangulares de neises anfibólicos y en menor proporción esquistos y cuarzodioritas, alta a completamente meteorizados, en tamaños de 1 cm a 1 m de diámetro, matriz soportados en arena gruesa y fragmentos menores de 1 cm, que ocupan aproximadamente el 20% del depósito.</p>

**Figura 2.9 Afloramiento del nivel de terraza Qt2 en la margen izquierda del río Bolo cerca de Pradera.**

#### 2.4.2 NIVEL DE TERRAZA Qt1.

Corresponde a lo que normalmente se conoce como el cauce mayor del río o zona de más alto daño durante el acaecimiento de crecientes extraordinarias, similares a la del 31 de enero de 1994. Sobre ella se localiza un amplio sector con construcciones habitacionales de tipo informal, como el barrio de invasión La Vega, que fue totalmente afectado durante la creciente anterior.

Topográficamente es una zona relativamente plana de forma aterrazada, cuya altura, en la parte más oriental del área, entre el sitio El Tío y el zanjón Guabinas, es variable entre 1.5 y 3,5 m respecto al nivel de aguas medias del río en temporada semiseca, y 2,0 a 2,7 m en

lugares ubicados al occidente del sector anterior, incluyendo los sectores aledaños al pueblo. De la misma forma, los dos tramos anteriores presentan una diferencia muy marcada en cuanto a la granulometría de los sedimentos que conforman la terraza; en el primer caso son materiales típicos de flujos de escombros (gravas clastosoportadas con ligera imbricación y en el segundo caso son sedimentos característicos de llanura de inundación, limos, arena fina y gruesa que se intercalan con depósitos de flujos torrenciales.

En el último tramo, entre el Zanjón Guabinas y la parte más occidental del área, es donde el río tiene su mayor capacidad de sedimentación, durante la ocurrencia de avenidas torrenciales y por ello constituye el mejor lugar para hacer una aproximación del registro de las mayores crecientes del río. Con el fin de lograr lo anterior se buscó un lugar con la mejor exposición y mayor número de eventos, siendo así como se describió una sección sedimentológica observada sobre la margen izquierda del río, frente a la desembocadura de la quebrada La Leona en el sitio El Fresno (**Figura 2.10**), donde se aprecia el registro de nueve eventos de tipo fluviotorrencial.

Se observa, una disminución en el espesor de los depósitos desde la base hasta el tope de la sección, que habla a favor de un decrecimiento en el tamaño de los eventos fluviotorrenciales. Es curioso observar, que a un depósito de espesor mayor se superpone uno de menor espesor. La regla se rompe en el registro sedimentológico más superior donde es de tan solo 6 cm; se podría pensar entonces, que el siguiente evento fluviotorrencial debe ser de mayor tamaño.

El sector entre el Zanjón Guabinas y el río Bolo, es el sitio de mayor afectación durante las crecientes extraordinarias y por ende donde entran con mayor ímpetu, transportando bloques de gran tamaño.

#### 2.4.2.1 Caracterización y comportamiento geotécnico.

Se realizó un ensayo básico de clasificación en el apique 7, entre 0.75 m y 1.08 m, cuyos resultados se muestran en la **figura 2.10**.

Para fines de un análisis preliminar de resistencia en la matriz del depósito, SAYA Ltda (1998), recomienda utilizar preliminarmente los siguientes parámetros:

Angulo de fricción efectivo $\phi'$ [°]:	28
Angulo de fricción residual $\phi_{cv}$ [°]:	24
Peso unitario húmedo [T/m <sup>3</sup> ]	1.95

PROFUNDIDAD(m)	DESCRIPCION
0.00	Arena gruesa a media de color gris, muy deleznable.
0.06	Flujo torrencial. Arena gruesa y grava fina (fragmentos de 2 mm a 2 cm), principalmente de neises anfibólicos color amarillo ocre.
0.14	Flujo torrencial de color gris claro. Fragmentos subredondeados a subangulares de 0,5 a 15 cm de diámetro, matriz soportados en arena media, que ocupa aproximadamente el 30% del depósito. Fragmentos de neises anfibólicos y ocasionalmente cuarzo lechoso.
0.28	Arena gruesa y arena limosa con gradación y basura de plásticos, vidrio y tela, color amarillo ocre.
0.38	Arena limosa de color gris rojizo con restos vegetales.
0.64	Flujo torrencial. Arena gruesa con grava fina de color amarillo ocre.
0.75	Flujo torrencial. Fragmentos subangulares a subredondeados de 2 a 12 cm, matriz soportados en arena gruesa y fragmentos menores de 1 cm. Que clasifica en sistema U.S.C.S como arcilla arenosa de baja plasticidad (CL; pasa T.200 = 54 %; LL = 30 %; IP = 10 %). Los fragmentos son principalmente neises anfibólicos, dioritas y ocasionalmente cuarzo lechoso.
1.08	Arena y limo de color amarillo ocre, con restos vegetales.
1.15	Flujo torrencial. Fragmentos subredondeados de 2 a 20 cm, principalmente de neises anfibólicos y ocasionalmente dioritas, cuarzodioritas y cuarzo lechoso, dispuestos caóticamente en matriz de arena gruesa y fragmentos menores de 1 cm.
1.57	Flujo torrencial de color amarillo rojizo perteneciente al cono de deyección Qc2. Fragmentos de 2 a 30 cm, subredondeados, principalmente de neises anfibólicos y ocasionalmente cuarzodioritas, esquistos y dioritas, alta a completamente meteorizados, matriz soportados en arena limo arcillosa.
2.20	



**Figura 2.10 Afloramiento del nivel de terraza Qt1 en la margen izquierda del río Bolo frente a la quebrada La Leona.**

## **2.5 SUELO DE LAVADO DE LADERAS (Q<sub>la</sub>).**

Son sedimentos depositados en la parte distal de las laderas del costado oriental del área,, que forman zonas de topografía suave, ligeramente onduladas, inclinadas 5° a 15° al oeste. Su origen está relacionado con procesos erosivos, y en algunos casos con antiguos flujos de tierra. El uso actual del suelo es para agricultura y ganadería; sobre ella se ubica la granja avícola Buena Vista y un amplio sector localizado al nordeste de la hacienda El Tablón.

La composición sedimentológica es extremadamente variable, dependiendo del sitio de afloramiento, variando desde arcillas muy plásticas y fisuradas de color amarillo verdoso, con fragmentos de lavas basálticas altamente meteorizadas, hasta depósitos de gravas finas a medias (0,5 a 10 cm), de basaltos, en matriz de arcilla amarilla de color ocre.

El depósito en sí es moderadamente estable, presentando en lugares donde hay concentración de agua, fenómenos de remoción en masa tipo flujos de suelos y reptación.

### **2.5.1 CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.**

Para fines de caracterización geotécnica, se tomaron muestras en el sitio de los apiques 9 y 10, con los siguientes resultados:

Apique 9. Grava arenosa con algún contenido de limo de baja plasticidad (GM; pasa T.200 = 13 %; muestra tomada a 1.2 m).

Apique 10. Grava arenosa con algún contenido de limo de alta plasticidad (GM; pasa T.200 = 29 %; LL = 68 %; IP = 32 %; muestra tomada a 1.2 m).

Las características geotécnicas de estos depósitos son muy variables, por lo tanto se requiere un estudio particular de la zona con el fin de lograr un acercamiento a sus parámetros físico - mecánicos.

## **2.6 DEPÓSITOS DE LADERA (Q<sub>c</sub>).**

Son sedimentos restringidos al costado más oriental del área, localizados hacia la parte baja de las laderas occidentales de la zona de morfología montañosa, generando superficies moderada a fuertemente inclinadas 10° a 30°. Su origen está relacionado principalmente, con procesos de inestabilidad tipo desprendimientos y flujos de detritos.

Desde el punto de vista composicional se trata de un depósito de color gris a negro, con fragmentos angulares de 0,5 a 15 cm, de lavas basálticas moderada a altamente meteorizadas, clastosoportadas, con fragmentos menores de 0,5 cm relleno intersticios. Superficialmente se encuentra cubierto por una capa de fragmentos basálticos con abundante materia orgánica. El espesor total del depósito es de aproximadamente 3 m.

La estabilidad del sector se puede clasificar como moderada, con presencia en los cortes de vías, de pequeños flujos de detritos. El uso actual del suelo es de bosques.

### **2.6.1 CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.**

Ensayos de clasificación básicos realizados para la cuenca (muestra RBS-61-1), que son derivados del mismo tipo de litología, indican que el predominio son mezclas de grava, arena y limo (GM), y en ocasiones, cuando la muestra es tomada hacia la parte superior de algunas laderas, son mezclas de grava y arena, con pocos finos, que clasifican como gravas pobremente gradadas (GP). Desde el punto de vista de permeabilidad observada en campo, la mayoría de estos suelos son semipermeables a impermeables, con tendencia a la formación de zonas húmedas, se exceptúan de éste comportamiento general, los suelos GP, donde la permeabilidad es mucho mayor.

### **2.7 DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES (Qal).**

Corresponde a la zona por donde circula el agua del río Bolo durante las crecientes normales, o área de sedimentos activos, playas y barras. Su altura respecto al nivel de aguas medias del río es variable entre 0,5 y 1,5 m.

Los depósitos de esta zona son ampliamente variables en tamaño, siendo principalmente de tipo granular grueso, con gravas de tamaño variado entre 5 cm y 3,5 m, subredondeados, principalmente de neises anfibólicos, anfibolitas y en menor proporción esquistos verdes, y cuarzodioritas. El depósito es de tipo clastosoportados, con arena gruesa y fragmentos menores de 5 cm que se encuentran rellenando intersticios; presenta ligera imbricación y se pueden observar restos orgánicos principalmente troncos de árboles.

#### **2.7.1 CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO.**

Desde el punto de vista granulométrico se trata de intercalaciones de estratos de gravas finas, medias y gruesas y bloques de hasta 1.5m, mal gradadas, mezcladas con poco o nada de finos, con clasificación general GP.

Presentan características de permeabilidad de campo muy alta, estabilidad buena, siempre y cuando no están sometidas a procesos de erosión por agua. Por su granulometría se esperan bajos valores de compresibilidad y utilidad como materiales para rellenos y terraplenes, previa evaluación de cada caso en particular.

### 3 ESTIMACION DE LOS EFECTOS SISMICOS LOCALES

#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para analizar el comportamiento sismogeotécnico e investigar sus efectos locales (potencial de amplificación, falla del suelo, licuación, estabilidad de las edificaciones, etc.), se requiere medir el comportamiento dinámico de los materiales superficiales y su variación con la profundidad y deformaciones del subsuelo que ocurren durante el sismo, con el fin de hacer predicciones confiables de las aceleraciones, velocidades, desplazamientos y esfuerzos de corte en el terreno durante una excitación sísmica. El módulo dinámico de corte y la relación de amortiguamiento son los parámetros del suelo más importantes en estos análisis.

De otro lado cuando se estiman los parámetros dinámicos, a través de correlaciones con propiedades índices o de resistencia del suelo (p.e. índice de plasticidad, resistencia al corte,  $N_{SPT}$ ), es normal diferencias entre los cálculos o estimativos realizados para los movimientos sísmicos fuertes y el comportamiento real de los depósitos de suelos.

Cuando las propiedades dinámicas de los materiales superficiales se miden mediante ensayos de campo y laboratorio, se pueden hacer predicciones confiables del comportamiento sísmico del subsuelo en los sismos fuertes.

Se realizaron dos ensayos de refracción sísmica que permitieron estimar los parámetros dinámicos del subsuelo de la población de Pradera (**Anexo 1, mapa 3.1**). Estos se analizaron teniendo en cuenta correlaciones con la edad geológica de los depósitos y el tipo de suelo, tal como se indica a continuación:

##### 3.1.1 EDAD GEOLÓGICA.

La velocidad con que viajan las ondas de corte ( $v_s$ ) en el subsuelo, es directamente proporcional a la edad geológica del depósito. La tendencia general es que en suelos antiguos las velocidades de las ondas de corte son mayores que en los suelos o depósitos recientes. En nuestro caso debe haber una diferencia entre los depósitos del Cuaternario y los del Terciario.

##### 3.1.2 TIPO DE SUELO.

Igualmente, pero de una manera menos notable, el tipo de suelo influye en la magnitud de  $V_s$ . Suelos con amplios rangos en los tamaños de granos, tienden a una relación de vacíos promedio menor y por esto a una mayor  $V_s$ . Hardin and Richart (1963) y Hardin y Drnevich (1972) comprobaron, mediante ensayos de laboratorio, la fuerte dependencia que tiene  $v_s$  de la relación de vacíos. Ohta y Goto (1978) reportan un cambio sistemático de  $v_s$  para

diferentes tipos de suelos ( $v_{sgrava} > v_{sarena} > v_{sarcilla}$ ), debido principalmente a diferencias en la relación de vacíos ( $e_{grava} < e_{arena} < e_{arcilla}$ ). Como una guía para la asignación de los rangos dentro de los cuales puede variar la velocidad de ondas S en un tipo particular de suelo, se utilizaron los valores indicados en la **Tabla 3.1** (Nath, S.K. y otros, 1997):

Tipo	Descripción del Suelo	$v_s$ min (m/s)	$v_s$ max (m/s)	$V_s$ prom (m/s)
I	Suelos gruesos, muy densos, suelos gravosos bien gradados a medianamente gradados.	700	1400	1050
II	Suelos arenosos medios a finos, suelos gravosos.	375	700	540
III	Arcillas duras y suelos granulares finos.	200	375	290
IV	Suelos blandos y altamente orgánicos	100	200	150

**Tabla 3.1. Rangos de valores de  $v_s$  para diferentes tipos de suelos (Nath, y otros, 1997).**

### 3.1.3 VELOCIDAD DE LAS ONDAS P ( $V_P$ ).

En el municipio de Pradera, en el barrio Berlín, en un abanico aluvial depositado por el río Bolo se midieron las velocidades de las ondas P, hasta 30 m de profundidad, mediante dos (2) líneas de refracción sísmica de 70 m de longitud. La interpretación del registro sísmico fue la siguiente (**Anexo 1**):

Existe una capa superficial de aproximadamente 2.0 m donde se midieron velocidades de ondas P de 450 m/s, las cuales corresponden a depósitos de suelos compuestos de gravas en matriz de arena limosa. Subyaciendo se encuentra un relleno aluvial más consolidado, que alcanza la profundidad de prospección (30 m) y donde las velocidades de las ondas P son de 1100 m/s.

### 3.2 ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DINÁMICAS DE LOS SUELOS DE PRADERA.

Para fines del análisis del comportamiento sismogeotécnico del subsuelo de la unidad geológica Cono de Deyección de Pradera Qca2, se considera que este es un depósito de tipo aluvial homogéneo, constituido principalmente por materiales granulares con algunas intercalaciones de limos y arcillas, según indica la estratigrafía observada en los cortes y taludes presentes en las quebradas cercanas al área de estudio y el río Bolo.

Para evaluar el comportamiento sismogeotécnico del subsuelo se debe tener en cuenta que las velocidades de las ondas de corte varían de acuerdo a las diferentes capas del depósito. Tal como se indica en la **figura 3.1**, la velocidad de la onda sísmica de corte  $V_s$  aumenta con la profundidad, con variaciones debidas a cambios litológicos entre limos, arenas y gravas.

La curva indica que a 100 m de profundidad se encuentra un estrato más denso, con velocidades de onda S mayores a 2500 m/s, de tal forma que se asume la presencia de un substrato de roca.

Debido a la heterogeneidad del depósito, es conveniente evaluar probabilísticamente, la variación de las propiedades del suelo y modelarlo dinámicamente mediante un *software* que acepte tales variables. Estos refinamientos exceden el alcance de este estudio y por lo tanto los resultados aquí presentados solo pueden considerarse como un primer acercamiento al comportamiento sísmico del subsuelo.

### 3.3 EFECTO LOCAL.

A continuación se enumeran los parámetros utilizados para evaluar el efecto de amplificación de las ondas sísmicas, teniendo en cuenta las características geotécnicas de los diferentes depósitos de suelos, encontrados en el área de estudio.

- Selección de los acelerogramas de sismos probables que pueden afectar el área de estudio provenientes de fuentes sísmicas cercanas y de la zona de subducción (**Figura 3.2**).
- Asignación de la rigidez dinámica y el amortiguamiento de los diferentes estratos del subsuelo y su variación con la deformación de cortante.
- Definición del espesor de la capa de suelos que se considera como modelo para el análisis del efecto local.
- Modelación dinámica mediante el programa SHAKE 91 para PC con el propósito de calcular las máximas aceleraciones y esfuerzos de cortante que los

sismos seleccionados inducen en el subsuelo y evaluar el espectro de respuesta elástica local.

La rigidez dinámica máxima ( $G_{max}$ ) de los estratos superficiales (hasta 30 m) se calculó con base en las velocidades de las ondas S ( $G_{max} = \rho v_s^2$ ).

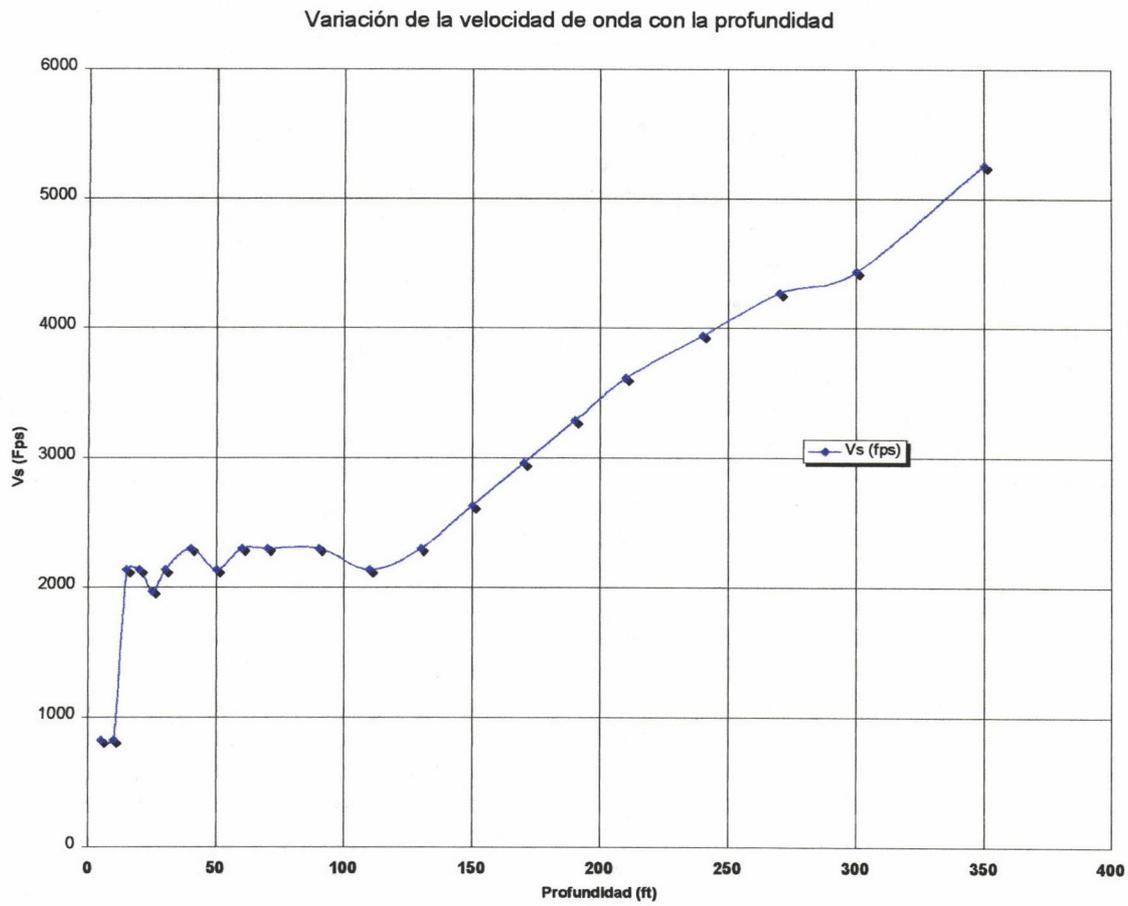
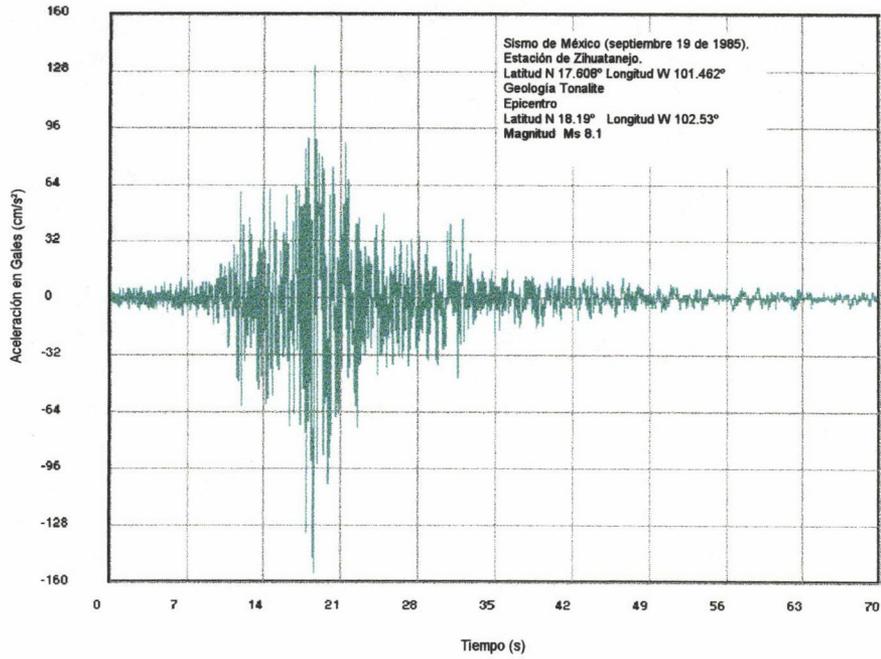
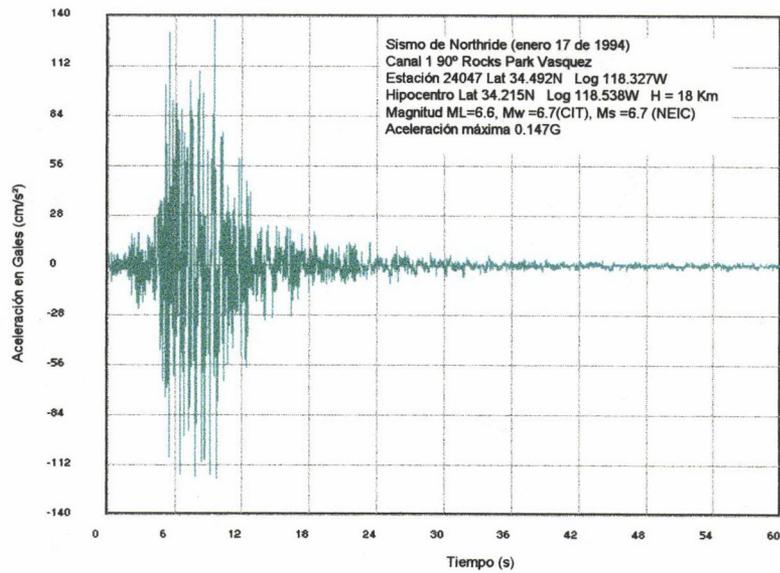


Figura 3.1 Variación de la velocidad de onda cortante con la profundidad (Pradera).

**Acelerograma usado para la zona de subducción**



**Acelerograma usado para fallas cercanas superficiales**



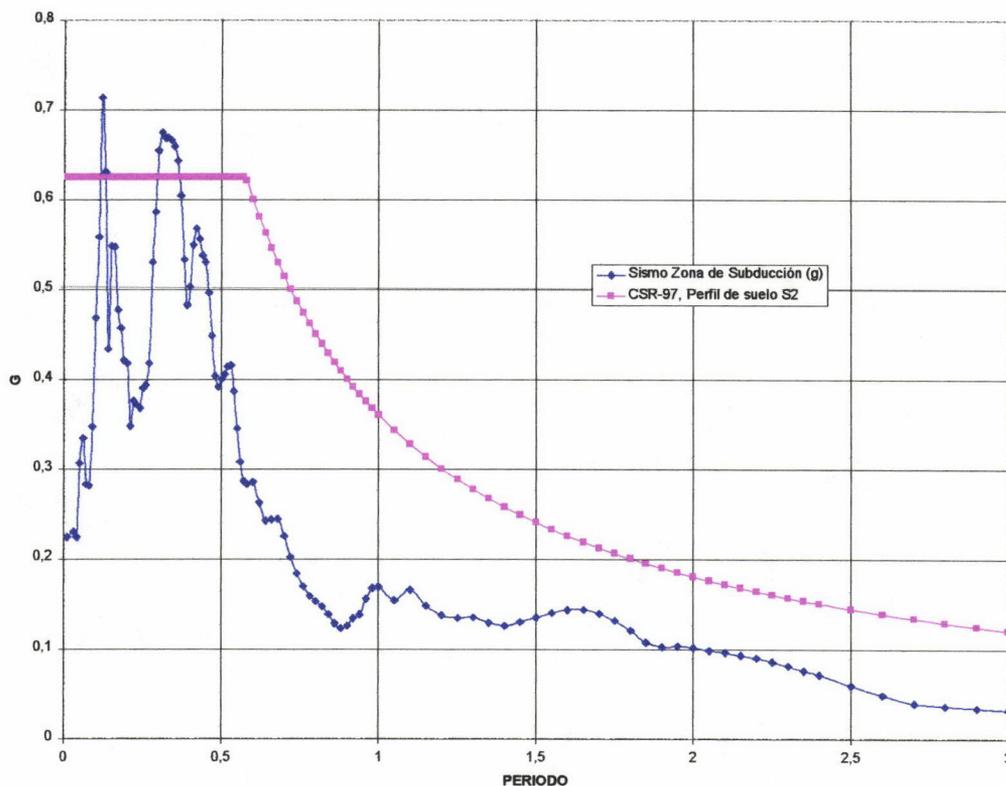
**Figura 3.2. Acelerogramas para diseño sismo resistente.**

Las variaciones de la rigidez dinámica y el amortiguamiento, para los diferentes niveles de deformación de cortante, se estimaron teniendo en cuenta el índice de plasticidad de los diferentes estratos según las recomendaciones de Vucetic y Dobry, 1991.

Para calcular la respuesta no lineal del subsuelo a los sismos seleccionados como probables, se utilizó el programa SHAKE 91, el cual considera propagación vertical de las ondas de cortante (S) en un conjunto de sub-capas visco-elásticas, homogéneas y de extensión horizontal infinita.

Los resultados suministran la información relacionada con los máximos esfuerzos y deformaciones de cortante, aceleraciones máximas, espectros de respuesta, espectros de Fourier y espectros de amplificación.

Los espectros elásticos (coeficiente de amortiguamiento = 5 %) de respuesta local para los dos sismos seleccionados como probables se muestran en las **Figuras 3.3 a 3.4**. En las mismas figuras se muestra el espectro de diseño de la **NSR-98** para edificaciones de grupo de uso 1 ( $I = 1$ ) y coeficientes de aceleración y velocidad pico efectiva  $A_a = A_v = 0.25$ .

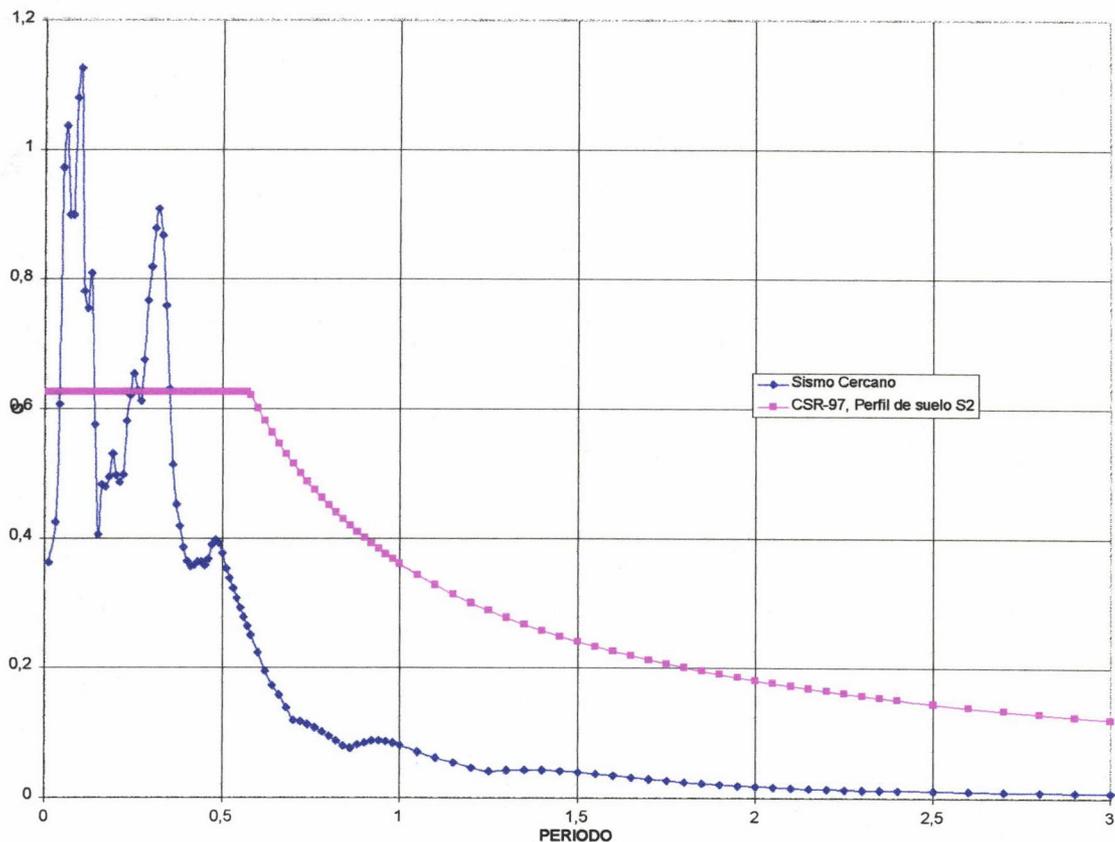


**Figura 3.3. Espectro de Respuesta Calculado Deposito Aluvial del río Bolo en Pradera.**

La rigidez dinámica máxima ( $G_{\max}$ ) de los estratos superficiales (hasta 30 m) se calculó con base en las velocidades de las ondas S ( $G_{\max} = \rho v_s^2$ ).

Las variaciones de la rigidez dinámica y el amortiguamiento, para los diferentes niveles de deformación de cortante, se estimaron teniendo en cuenta el índice de plasticidad de los diferentes estratos según las recomendaciones de Vucetic y Dobry, 1991.

Para calcular la respuesta no lineal del subsuelo a los sismos seleccionados como probables, se utilizó el programa SHAKE 91, el cual considera propagación vertical de las ondas de cortante (S) en un conjunto de sub-capas visco-elásticas, homogéneas y de extensión horizontal infinita.



**Figura 3.4. Espectro de respuesta calculado para el depósito Aluvial del río Bolo en Pradera.**

Los resultados suministran la información relacionada con los máximos esfuerzos y deformaciones de cortante, aceleraciones máximas, espectros de respuesta, espectros de Fourier y espectros de amplificación.

Los espectros elásticos (coeficiente de amortiguamiento = 5 %) de respuesta local para los dos sismos seleccionados como probables se muestran en las **Figuras 3.3 a 3.4**.

En las mismas figuras se muestra el espectro de diseño de la **NSR-98** para edificaciones de grupo de uso 1 ( $I = 1$ ) y coeficientes de aceleración y velocidad pico efectiva  $A_a = A_v = 0.25$ .

El espectro de respuesta para el sismo de la zona de subducción presenta picos máximos de aceleración espectral entre 0.65 g y 0.75 g para estructuras de períodos entre 0.1 seg y 0.45 seg. Estructuras con periodos mayores a 0.75 seg presentan aceleraciones espectrales menores a la aceleración máxima del terreno.

El espectro de respuesta para el sismo de fallas superficiales presenta picos máximos de aceleración espectral entre 0.9 g y 1.17 g para estructuras de períodos entre 0.05 seg y 0.4 seg. Estructuras con periodos mayores a 0.6 seg. Presentan aceleraciones espectrales menores a la aceleración máxima del terreno. En los dos casos las aceleraciones espectrales son mayores que las del espectro de diseño mencionado de la norma NSR-98.

En cuanto a la duración de la excitación se puede decir que los picos máximos de los espectros de respuesta se presentan en los siguientes rangos: para el sismo de la *zona de subducción* entre 18 seg y 36 seg de iniciada la excitación mientras que para el sismo de las *fallas superficiales* entre 3 seg y 6 seg de iniciada la excitación.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones se concluye que un sismo superficial tiene mayor poder destructor en este tipo de deposito.

La aceleración máxima calculada en la superficie del terreno ( $a_0$ ), para ambos sismos, indica un factor de amplificación de 3.

Las aceleraciones espectrales para edificaciones bajas (menos de 3 pisos) son mayores que las propuestas por la norma NSR-98. Sin embargo estos resultados dependen considerablemente del modelo utilizado y de las propiedades dinámicas de los materiales. Por lo tanto, se recomienda complementar este estudio preliminar del comportamiento sísmico del subsuelo de ambos municipios.

### **3.4 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN.**

La licuación es una condición que generalmente ocurre en arenas de densidad media a suelta, saturadas, las cuales pueden perder su resistencia y comportarse como un fluido viscoso, debido a la generación de altas presiones del agua en los poros (presión de poros).

Cuando los esfuerzos de corte inducidos por el sismo llegan a ser críticos, ocasionan grandes desplazamientos laterales y verticales en el subsuelo y por tanto en las estructuras construidas en depósitos de suelos potencialmente licuables.

En la historia sísmica de Colombia en varios eventos se han comprobado fenómenos de licuación de suelos, los cuales tuvieron importante incidencia en el balance final de víctimas y pérdidas materiales: Tumaco 1906 y 1979, Popayán 1983, San Juan 1991 y Murindó 1992.

En algunos sectores de la población de Pradera, en materiales de conos de deyección y terrazas aluviales, con presencia de niveles de arenas y gravas de densidades variables entre suelta y muy densa, y nivel freático alto, se pueden presentar durante un sismo fuerte, incremento de las presiones de poros hasta valores críticos, que hagan perder la resistencia al corte del suelo y ocurrir el fenómeno de licuación.

En un estudio sismo-geotécnico realizado recientemente por SAYA Ltda, para evaluar el potencial de licuación del subsuelo del lote El Corozo (en el municipio de Florida), en materiales del cono de deyección Florida Qca2 (el mismo de Pradera), se utilizó el siguiente procedimiento recomendado por el *Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, la Comisión Asesora de Riesgo Sísmico y Volcánico (1993) y las Normas Colombianas de Diseño Sismo Resistente (NSR-98)*:

- a. Se calculó la relación de esfuerzos cortantes cíclicos promedios ( $\tau_{prom}/\sigma'_v$ ) inducidos por el sismo en los diferentes estratos analizados utilizando la siguiente expresión simplificada propuesta por Seed, H., and Idriss, I. (1971):

$$\frac{\tau_{prom}}{\sigma'_v} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \gamma_d \quad \text{donde:}$$

$\tau_{prom}$ : esfuerzo cortante cíclico promedio inducido por el sismo.

$\sigma_v, \sigma'_v$ : esfuerzo vertical total y efectivo.

$a_{max}$ : aceleración máxima.

$g$ : aceleración de la gravedad.

$r_d$ : factor de reducción de esfuerzos por flexibilidad de la columna del subsuelo, el cual decrece de un valor de 1.0 en la superficie del terreno a un valor de cerca a 0.9 a una profundidad de 10.5 m

Para calcular  $a_{max}$  en el depósito de suelo analizado se utilizó la siguiente relación simplificada:

$$a_{max} = Aa * S$$

donde :

$Aa$  = aceleración pico a nivel de roca = 0.25 (NSR-98)

$S$  = coeficiente de sitio o de amplificación local = 1.2.

b). Se evaluó si el depósito de arenas es potencialmente licuable, determinando la relación de esfuerzos cortantes cíclicos que han ocasionado licuación ( $\tau_{lic}/\sigma'_v$ ) durante sismos anteriores a depósitos de suelos con iguales índices de penetración estándar  $(N_1)_{60}$  (SPT). En los sitios donde  $\tau_{prom}/\sigma'_v$  es mayor que  $\tau_{lic}/\sigma'_v$  se considera que hay una alta probabilidad de que ocurra licuación en el estrato de arena (Seed, H. y otros, 1985).

Para determinar los  $\tau_{lic}/\sigma'_v$  se corrigieron los índices de penetración estándar  $N_{50}$  (SPT) por los siguientes conceptos:

#### **Por características del equipo**

Para calcular el  $N_{60}$  se utilizó un factor de corrección por eficiencia del equipo de  $40/60 = 0.67$ :

$$N_{60} = 40/60 * N_{40}$$

#### **Por presión de confinamiento**

Para normalizar los registros de los índices de penetración estándar ( $N_{60}$ ) a una presión de confinamiento de  $1.0 \text{ kg/cm}^2$   $(N_1)_{60}$ , se utilizó el factor  $C_n$  calculado con la siguiente expresión ajustada por González A. (1993):

$$C_n = 1 - kn * \log ((\sigma'_v/10) \quad C_n \leq 1.8$$

donde:

$$k_n = 1.41 \quad \text{para } \sigma'_v < 10 \text{ ton/m}^2$$

$$k_n = 0.92 \quad \text{para } \sigma'_v > 10 \text{ ton/m}^2$$

### Por contenido de finos

Para tener en cuenta el contenido de partículas finas (que pasan el tamiz 200), se utilizó la siguiente corrección aproximada:

$$CF = 5 * \log F$$

donde:

CF = corrección por finos (golpes/pie)

F = porcentaje de finos

El valor de  $(N_1)_{60}$  corregido se calculó así:

$$(N_1)_{60} = (N_{40} \text{ medido} * 40/60 * C_n) + CF$$

### Por plasticidad

Con el fin de tener en cuenta el incremento de la resistencia al esfuerzo cortante cíclico por efecto de la plasticidad de la fracción fina, los  $\tau_{prom}$  se corrigieron dividiéndolos por el factor CP, donde:

$$CP = 0.89 + 0.022 * IP \quad (\text{para } IP > 5\%)$$

$$CP = 1.0 \quad (\text{para } IP < 5\%)$$

Los resultados de la evaluación del potencial de licuación para los diferentes sondeos se pueden apreciar en el **Anexo 1** Según los análisis realizados, se concluyó que la probabilidad de que ocurra la licuación es muy alta para las arenas entre 1 m y 4 m de profundidad. También se concluyó que algunos estratos o bolsas de arenas sueltas entre 7 m y 8 m presentan licuación localizada.

En las zonas potencialmente licuables las aceleraciones espectrales calculadas usando los modelos que consideran los incrementos en la presión de poros durante el sismo, son

menores que las calculadas mediante los modelos convencionales como el que utiliza el SHAKE91, debido al comportamiento considerablemente no lineal del subsuelo durante el fenómeno de la licuación. Adicionalmente, los períodos correspondientes a los picos de aceleraciones espectrales varían de un modelo al otro.

### 3.4.1 MITIGACIÓN DE LA LICUACIÓN.

Los métodos para mitigar la licuación en general consisten en un mejoramiento de las condiciones del suelo licuable. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

Compactación:	Vibrocompactación (mejoramiento de la densidad) Vibrosustitución Compactación dinámica
Drenajes:	Drenes de grava – Drenes de arena (disipación del exceso de presión poros) Abatimiento del NF
Solidificación (estabilización):	Inyecciones profundas Pilotes de cal
Restricciones al desplazamiento del terreno:	Tablestacados Muros colados
Sobrecargas:	Terraplenes Bermas

Las medidas más utilizadas han sido las basadas en el mejoramiento de la densidad del subsuelo y en la instalación de drenajes que permitan la disipación del exceso de presión de poros que se genera durante el sismo.

Dependiendo de la importancia de las estructuras que se proyecten en zonas potencialmente licuables, se debe estudiar en cada caso particular las medidas más convenientes para mitigar sus efectos.

## 4 SUSCEPTIBILIDAD A AVENIDAS TORRENCIALES DE LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA

### 4.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y RESULTADOS.

Esta evaluación se basa principalmente en el análisis de datos de tipo sedimentológico, geomorfológico, geología estructural y el registro histórico y testimonial de crecientes torrenciales y áreas de afectación.

Los datos de tipo sedimentológico sirvieron para establecer: a) La evolución de los procesos sedimentológicos que conllevaron a la formación de los depósitos tipo conos de deyección y b) La identificación de áreas afectadas por crecientes torrenciales recientes o actuales y su orden de magnitud relativa.

Las características geomorfológicas se usaron como herramienta complementaria para:

a) Identificar las formas típicas de los conos de deyección, b) definir con ayuda sedimentológica, las superficies recientes o actuales afectadas durante las avenidas torrenciales. c) Definir la dinámica del río Bolo, a través del tiempo mediante la interpretación de rasgos estructurales. En esta parte juega un papel muy importante la presencia de cauces abandonados y el comportamiento seguido por las demás corrientes de la región .

Con respecto a lo anterior, el comportamiento de cambio de dirección, en el ámbito regional, de los cauces de los ríos localizados en un trayecto de aproximadamente 30 km. localizados sobre el flanco occidental de la Cordillera Central entre las cabeceras municipales de Florida y Miranda (ríos Bolo, Párraga, Fraile y Desbaratado), muestran un claro control de tipo estructural, causado básicamente por la que en este trabajo se ha denominado falla de Potrerillos (**Figura 4.1**), que en parte coincide con la estructura del mismo nombre, cartografiada en la plancha 300-Cali. (INGEOMINAS, 1985). En esta zona se presentan claras evidencias de actividad durante el cuaternario, afectando los depósitos de conos de deyección.

Se puede notar al observar la **figura 4.1** un cambio drástico de dirección (este-oeste) de los ríos Bolo, Párraga, Fraile y Desbaratado, al llegar al trazo de la falla Potrerillos, cambiando de rumbo de 40° a 45° hacia el noroeste Este sector se caracteriza por ser el lugar donde se localizan los ápices de los conos de deyección de los ríos mencionados.

De lo anterior se infiere que la Falla Potrerillos, por lo menos en épocas recientes (durante el cuaternario), se ha comportado como una falla de movimiento horizontal, apreciación que concuerda con las observaciones hechas por McCourt et al (1985), consignadas en la leyenda de la plancha geológica 300 (Cali), cuando se dice "el rasgo estructural más prominente dentro del área, es la presencia de dos sistemas regionales de fallas de dirección



aproximada N-S y E-W. Las fallas N-S, predominan en las dos cordilleras y también en la cuenca sedimentaria del Valle del Cauca, sensu estricto. En la Cordillera Central la mayoría son fallas inversas de ángulo alto. Sin embargo algunas de estas fallas se han movido como fallas de rumbo, por lo menos una vez durante su evolución.”

Se puede concluir, por lo anotado anteriormente que la Falla Potrerillos ha tenido movimiento horizontal de tipo dextral; de otro lado al irse realizando el movimiento, los aportes de sedimentos (flujos de escombros), fueron de tal magnitud que la agradación fue mayor que la capacidad de transporte del río, obstruyendo su propio cauce, lo que generó su migración hacia el norte dejando tras de sí toda una serie de cauces abandonados, como lo muestra la **figura 4.1**. En la época actual los ríos de la región tratan de recuperar su dinámica antigua, convirtiéndose esta en una de las dos condiciones, para que en caso particular del río Bolo, se desborde por sobre la margen izquierda que es precisamente donde se encuentran los antiguos cauces.

Los registros históricos y testimonios relacionados con avenidas torrenciales **Tabla 4.1**, fueron extractados de periódicos, bases de datos, y comunicaciones orales de personas que han vivido en el sector durante largo tiempo. Con base en las herramientas mencionadas se puede establecer lo siguiente:

1. La actividad de formación de los conos de deyección, que constituyen la zona de morfología relativamente plana del área de estudio, ha venido decreciendo a través del tiempo geológico desde el Pleistoceno (1.6 millones de años antes del presente), hasta la edad actual, con la producción de depósitos cada vez más pequeños.
2. La magnitud de aporte de los sedimentos de actividad fluviotorrencial, proveniente de la zona montañosa ha sido, por lo menos durante los últimos años más o menos constante, evitando la formación de nuevos conos de deyección, equilibrio que puede romperse en cualquier momento cuando haya cambios que aceleren el ritmo actual de aporte de sedimentos al río, una situación como esta, si se incrementan los aportes de sedimentos, generaría la formación de nuevos conos cuyo desarrollo estaría localizado aproximadamente entre el sitio el Tío y un poco más abajo de la acequia que conduce el agua para ACUAVALLE, sobre la margen izquierda del río en dirección al pueblo.

Con base en datos sedimentológicos, geomorfológicos y estructurales (fallas geológicas), se establece que el cambio de dirección de flujo del río Bolo, en la parte plana, tiene explicación en condiciones impuestas por la tectónica de la región y a desequilibrios en la tasa de erosión-depositación. Lo anterior, explica en parte el carácter de los actuales problemas de inundación localizados sobre la margen izquierda del río. Se aprecian serios problemas de erosión por socavación lateral sobre materiales del nivel de terraza Qt2, en sectores cercanos al pueblo, en ambas márgenes del río; algunos de ellos han obligado a la reubicación de viviendas.

Del registro sedimentológico dejado por las mayores crecientes y que constituyen el nivel de terraza Qt1 localizado entre 1.5 y 2.7 m, respecto al nivel de aguas medias del río, en temporada semiseca, sobre la margen izquierda en el sitio el Fresno (coordenadas 871.450 m. N. y 1.092.220 m. E.), se desprenden las siguientes consideraciones: En la base de la secuencia (1.57 a 2.20 m. de profundidad), se presenta un depósito fluvio-torrencial muy antiguo cuyos fragmentos rocosos están alta a completamente meteorizados, que corresponden al cono de deyección de Pradera (Qca2). Encima del depósito anterior se presentan nueve eventos fluvio-torrenciales, que muestran decrecimiento del espesor de cada uno de ellos, desde la base hasta el techo de la secuencia. La característica más sobresaliente observada es la alternancia en el espesor de los depósitos, mostrando que después de un depósito mayor, viene uno de menor tamaño; en esta tónica el último evento es de tan solo 6 cm.

La diferencia de altura entre la zona más afectada por avenidas extraordinarias del río o cauce mayor, correspondiente al nivel de terraza Qt1, localizado aproximadamente entre 1.5 a 3.5 m. de altura respecto al nivel de aguas medias y el cono de deyección Qca2, (superficie sobre la cual se encuentra la mayor parte de Pradera), se encuentra delimitada a lado y lado de sus dos márgenes por un escarpe de altura variable entre 2.9 y 3.5 m. Esto se observa en sectores cercanos a la desembocadura de la quebrada Salsipuedes. Sin embargo cerca a la confluencia del río con la quebrada Leona, esta altura varía entre 5 y 7.5 m y frente al pueblo, ésta es del orden de 3 a 6 m.

Se determinó que el agua con sedimentos que ha afectado parcialmente la población de Pradera, se desborda inicialmente, sobre materiales de los conos de deyección Qca2 y Qca4, en el sector comprendido entre el zanjón Guabinas y 500 m aguas abajo de la acequia para ACUAVALLE, frente a la Hacienda Los Delirios, zona esta donde el río cambia bruscamente de rumbo este-oeste a norte 40° oeste. (Mapas 3.1 y 3.2). Los sitios de mayor afluencia de agua se localizan a lo largo de las acequias mencionadas y un sector frente a la Hacienda Los Delirios, margen izquierda del río; la diferencia de altura de los sitios mencionados, respecto al nivel de aguas medias en temporada seca, es variable entre 1.5 y 3.0 m; el agua entra inicialmente encausada a lo largo de depresiones naturales o de los canales, para luego de algún trayecto regarse indiscriminadamente. El agua que llega hasta el pueblo no transporta grandes bloques, sino que en general, se trata de agua con sedimentos tamaño limo, arena y grava fina.

Con el fin de evitar la llegada del agua con sedimentos al pueblo, en la parte este del mismo; se construyó un canal interceptor revestido de concreto, el cual controló en un alto porcentaje el agua desbordada durante la creciente del 31 de enero de 1994. En Pradera, un amplio sector de construcciones habitacionales de tipo, informal, localizadas en la parte norte del pueblo, margen izquierda del río, entre ellos el barrio de invasión La Vega, se encuentra construido dentro del cauce mayor del río; este sitio fue afectado por la creciente del 31 de enero de 1994.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA				EVENTO		PERDIDAS Y DAÑOS								FUENTE DE INFORMACIÓN		OBSERVACIONES			
Departamento	Municipio	Código del Municipio	Vereda	Sitio	Tipo	Fecha d/m/a	INFORMACIÓN CUALITATIVA								Nombre		Fecha		
							HUMANAS												
							Vidas	Heridos	Dañificados	Infraestructura vial	Servicios Públicos	Obras lineales	Edificaciones	Cultivos	Bosques	Semovientes	Otros		
Valle	Pradera	76563			Inundación	5/11/38			X				X			OSSO	5/05/38	Inundación Río Bolo	
					Inundación	29/02/40										El Tiempo	6/11/38	Río Bolo	
					Inundación	14/05/67			X							OSSO	15/05/67	Desbordamiento Río Bolo	
					Creciente	16/03/74										OSSO		Quebrada La Mermelada.	
				C. San Isidro	Creciente	3/03/76										OSSO		Río Parraga	
				Area Urbana	Creciente	13/01/88								X		OSSO		Río Bolo	
						15/11/88				X							16/11/88		
					Inundación	31/01/94		180F	X			X	X			El Pais	1/02/94	Río Bolo	

Tabla 4.1 Relación de efectos por avenidas torrenciales en la Población de Pradera desde el año 1938 hasta 1994.  
Fuente INGEOMINAS 1996.

## **4.2 GRADOS DE SUSCEPTIBILIDAD A AVENIDAS TORRENCIALES.**

De acuerdo con los criterios de evaluación de la susceptibilidad, el área estudiada se zonificó de la siguiente manera (**Mapa 3.2**):

### **4.2.1 SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA (MA).**

Corresponde a los cauces fluviales activos de régimen permanente o temporal del río Bolo y quebradas de importancia, (cauce activo), que son frecuentemente inundados y afectados por procesos erosivos y de acumulación de sedimentos. Está constituida por lo que se conoce como zona de sedimentos activos, playas y barras aluviales. Su altura respecto al nivel de las barras medias del río en época en temporada semiseca, es de 0.5 a 1.5 m.

### **4.2.2 SUSCEPTIBILIDAD ALTA (A).**

Incluye las llanuras de inundación de lo que se conoce como cauce mayor del río, canales y depresiones geomorfológicas que pueden ser afectadas por avenidas torrenciales extraordinarias, se sobrepasen niveles de 1,5 m.

Sedimentológicamente es la superficie ocupada por el nivel de terraza Qt1 y parcialmente los conos de deyección Qca2 y Qca3, los cuales pueden resultar afectados, básicamente por inundación, durante las avenidas extraordinarias. Las áreas afectadas, a menudo son difíciles de precisar, debido a que el agua no toma un cauce definido.

Para prevenir y mitigar los efectos de estas inundaciones se construyó un canal interceptor transversal, localizado en la parte más oriental del pueblo, el cual tuvo un buen comportamiento durante la creciente del 31 de enero de 1994. Anterior a la construcción de este canal, y de acuerdo con la apreciación de algunos de sus habitantes, el sector ha sido afectado por otras avenidas anteriores como las del 21 de febrero de 1940, 14 de mayo de 1967, 13 de enero de 1988 y 11 y 15 de noviembre de 1988.

### **4.2.3 SUSCEPTIBILIDAD ALTA A INTERMEDIA (AI).**

Corresponde a superficies planas localizadas a lado y lado del río Bolo, entre aproximadamente 3.0 y 4.5 m de altura respecto al nivel de aguas medias en temporada semiseca, correspondientes al nivel de terraza Qt2, que pueden ser afectadas por procesos de erosión hídrica o inundación parcial. Está constituida por materiales rocosos, de tipo fluviotorrencial sin ningún tipo de cohesión.

### **4.2.4 SUSCEPTIBILIDAD INTERMEDIA (I).**

Llanura de inundación alta que puede ser afectada parcialmente por agua con sedimentos durante avenidas torrenciales de gran magnitud. Las áreas de mayor daño serían las aledañas a depresiones morfológicas y cauces antiguos. La mayor parte de la zona de

desborde se localiza principalmente a lo largo de un sector situado entre el zanjón Guabinas y unos 500 m. aguas abajo de la acequia para ACUAVALLE, frente a la Hacienda Los Delirios, margen izquierda del río.

#### **4.2.5 SUSCEPTIBILIDAD BAJA (B).**

Planicies fluviales localizadas a alturas mayores de 3 m respecto al nivel del río y quebradas principales, en temporada semiseca, que difícilmente pueden resultar afectadas durante avenidas torrenciales extraordinarias. Por ser sectores con pendientes bajas, se pueden presentar encharcamientos durante precipitaciones fuertes.

### **4.3 SUSCEPTIBILIDAD A PROCESOS EROSIVOS Y DE REMOCIÓN EN MASA.**

Desde el punto de vista de procesos erosivos y de remoción en masa, en el área se presentan algunas zonas susceptibles a estos, localizadas a lo largo del río Bolo y en la zona de topografía de colinas bajas del piedemonte (**Mapa 3.2**):

#### **4.3.1 SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN POR SOCAVACIÓN LATERAL (SI).**

Son zonas escarpadas localizadas a lo largo del río Bolo, afectadas por procesos de socavación fluvial, susceptibles a desarrollar desprendimientos y derrumbes de variada magnitud. Geológicamente los materiales más susceptibles son sedimentos fluviotorrenciales, sin cohesión, pertenecientes al nivel de terraza Qt2, especialmente donde el cauce del río toma curvas convexas pronunciadas.

#### **4.3.2 SUSCEPTIBILIDAD ALTA A EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA (Ser).**

Son zonas de colinas o bordes de terrazas alejadas del cauce principal del río, susceptibles o afectadas por erosión laminar, surcos, cárcavas, terracetas y flujos superficiales de suelo. Se localizan en el sector nordeste del área y están formadas principalmente por lavas basálticas, alta a completamente meteorizadas y trituradas.

Se incluyen dentro de esta zona, las colinas de laderas inclinadas 15° a 30°, donde aflora la Formación Vilela.

#### **4.3.3 SUSCEPTIBILIDAD INTERMEDIA-BAJA POR EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA (IB).**

Superficies de topografía ondulada y laderas ligeramente inclinadas 5° a 15°, donde los procesos erosivos y de remoción en masa son poco acusados o inexistentes.

Geológicamente corresponde a depósitos de suelos de lavado de laderas y a conos antiguos localizados en el sector oriental y Norte del área de estudio.

## 5 ANALISIS HIDRAULICO

En esta parte se presentan los resultados de un estudio hidráulico realizado para afinar el mapa de amenazas de la cabecera municipal de Pradera, donde se levantaron 11 secciones transversales en diferentes sectores a lo largo del río Bolo, para calcular en diferentes periodos de retorno, las áreas mojadas o de extensión areal de las avenidas torrenciales (Figura 5.1 Anexo 2).

### 5.1 NIVELES MÁXIMOS ESPERADOS.

Se calcularon picos de creciente que representan estimativos hechos con base en relaciones lluvia-cuenca-caudal para agua clara. Los picos estimados, al paso del río Bolo por la cabecera municipal de Pradera, tienen los siguientes valores:

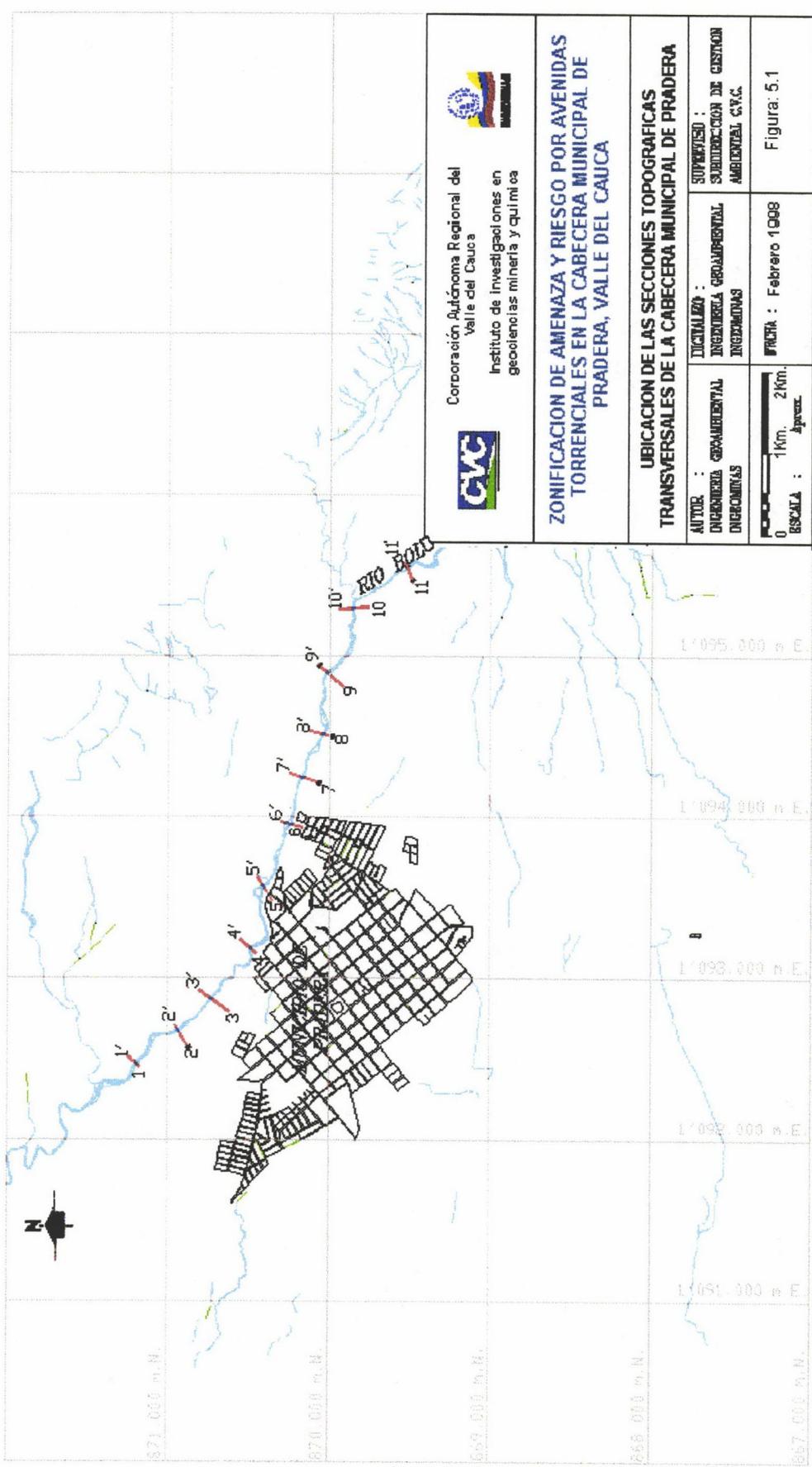
Frecuencia, años	Pico, m <sup>3</sup> /s
2	200
25	400
50	440
100	490

Los estudios de torrencialidad, elaborados por el grupo de Geología, muestran que las crecientes extraordinarias del río transportan apreciables cantidades de material sólido constituido por arenas, gravas, bloques y troncos, que se producen en las partes altas de las corrientes de drenaje que alimentan el río. Parte importante de este material, el más grueso, se va depositando en el cauce a medida que el río pierde capacidad de transporte.

La historia de las crecientes que llegan a la cabecera municipal de Pradera indica que el componente principal de los sólidos de arrastre es de arena y gravas, y que aguas abajo de Pradera el río transporta solamente arenas finas.

En estas condiciones, el caudal del río durante las crecientes está compuesto de sólidos y agua, los cuales forman un fluido viscoso que puede tener una concentración de sólidos comprendida entre 30 % y 100 % en volumen, con relación al líquido. El valor de esta concentración es apreciativo por cuanto no existen registros cuantitativos de eventos anteriores.

Para tener en cuenta estos efectos en la determinación de los niveles máximos esperados al paso del río por la cabecera municipal de Pradera, se hizo el análisis hidráulico de un tramo



Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca  
 Instituto de Investigaciones en geotecnologías mineras y químicas



**ZONIFICACION DE AMENAZA Y RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA, VALLE DEL CAUCA**

**UBICACION DE LAS SECCIONES TOPOGRAFICAS TRANSVERSALES DE LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA**

AUTOR : INGENIERIA GEOAMBIENTAL INGENIERIAS	LOCALIZADO : INGENIERIA GEOAMBIENTAL INGENIERIAS	SUPERVISADO : SUBDIRECCION DE GESTION AMBIENTAL C.V.C.
ESCALA : 1km, 2km, 4km.		FECHA : Febrero 1998
Figura: 5.1		

de 3940 m de longitud, localizado inmediatamente aguas arriba del puente de la carretera Pradera - Palmira. Los caudales líquidos calculados se incrementaron en un 50% por concentración de sólidos y el factor de rugosidad de la fórmula de Flujo de Canales se asimiló al de un flujo viscoso.

Los caudales de creciente aplicados fueron los siguientes:

Frecuencia, años	Pico, m <sup>3</sup> /s
2	300
25	600
50	660
100	735

En desarrollo del trabajo se realizó el levantamiento topográfico y batimétrico de 11 secciones transversales, repartidas en una longitud de 3940 m, desde el puente de la carretera a Miranda hacia aguas arriba.

De acuerdo con los resultados del levantamiento topográfico el fondo del río varía entre las cotas 1117.53 m y 1036.01 m a lo largo del tramo de 3940 m, lo cual define para el cauce una pendiente media del 2 %. Esta pendiente es relativamente alta porque genera velocidades del orden de 3 a 4 m/s, las cuales tienen un gran poder erosivo y una capacidad alta de transporte de sólidos. Sin embargo, esta pendiente resulta moderada si se compara con las pendientes de la parte alta del cauce, donde se tienen valores superiores al 10%.

Se puede establecer que a su paso por Pradera el río Bolo está en una zona de transición entre el régimen torrencial de la parte alta y el régimen tranquilo de aguas abajo. Esta condición genera depósito de sedimentos gruesos, transporte de arenas y gravas, y sobre elevaciones del fondo y desbordamientos durante las crecientes.

Para el análisis de las características hidráulicas del cauce se calcularon los perfiles de flujo a lo largo del tramo de 3940 m comprendido en el levantamiento topográfico y batimétrico

En el cálculo de los perfiles de flujo se aplicó el método del flujo gradualmente variado en cauces naturales, con desbordamiento, utilizando el factor de rugosidad de Manning.

Los parámetros que definen las características de rugosidad y pendiente del cauce, se seleccionaron con base en el perfil del fondo del levantamiento topográfico, y en las observaciones de campo y análisis granulométrico de los materiales que conforman el lecho del cauce.

En el tramo considerado el lecho está conformado por arenas, gravas y cantos. Para las condiciones del cauce y del flujo los parámetros utilizados fueron los siguientes:

Rugosidad, Manning: 0.050

Pendiente hidráulica: 0.020

En el **Tabla 5.1** se observan los niveles máximos calculados para frecuencias entre 2 y 100 años, y sus correspondientes características hidráulicas. La sección 0.00 está localizada 3940 m aguas arriba del puente de la carretera Pradera – Palmira.

## 5.2 INUNDACIONES.

### 5.2.1 GENERALIDADES.

Entre 1937 y 1994 se han presentado en la cabecera municipal de Pradera cuatro inundaciones históricas generadas por crecientes del río Bolo, ocurridas en 1937, 1967, 1988 y 1994. Aun cuando no existen registros sobre las magnitudes de estas crecientes, los testimonios indican que se trató de eventos extraordinarios que produjeron algunos daños, pero no ocasionaron víctimas.

De acuerdo con la información topográfica que se obtuvo en los levantamientos realizados, se deduce que la pendiente media del río Bolo a su paso por Pradera es del orden del 2 %. Esta pendiente es relativamente alta y produce velocidades grandes de flujo, con una capacidad importante de transporte de sólidos.

Por su parte, los análisis geomorfológicos del cauce muestran que el cauce mayor del río varía entre 100 y 300 m de ancho a lo largo de los 4000 m que se seleccionaron para el levantamiento topográfico. En este tramo, que está limitado en su extremo inferior por el puente de la carretera Pradera-Palmira, el cauce mayor es restringido por la construcción de obras civiles, principalmente sobre la margen izquierda, entre las secciones transversales Nos. 6 y 4. Algunas de estas construcciones quedan localizadas dentro del área de Alta susceptibilidad a avenidas torrenciales.

En su régimen medio de flujo, el río forma brazos dentro del cauce mayor cuya trayectoria y distribución se modifica luego de la ocurrencia de las crecientes normales que son las que se presentan con intervalos menores de 5 años. Durante las crecientes extraordinarias, por ejemplo las que ocurren con frecuencia de 25 años o más, el cauce mayor es cubierto por el flujo y se presentan ataques del río contra las márgenes.

### 5.2.2 AMENAZA DE INUNDACIONES.

El pronóstico de los niveles de flujo a lo largo del cauce, en el tramo de 4 km. seleccionado para el estudio, puede obtenerse de una forma aproximada con la información que se

presenta en la **Tabla 5.1** Los niveles de inundación se calcularon para las 11 secciones transversales, separadas entre 300 y 400 m, a partir de caudales estimados para frecuencias entre 2 y 100 años.

**Creciente:** 300 m<sup>3</sup>/s  
**Frecuencia:** 2 años  
**Rugosidad:** 0.05

Abscisa-Secc m	Z fondo m	Z agua m	Y máximo m	V media m/s	Pendiente m/m	Zfondorest 5000 m
0-11	1117.53	1120.26	2.73	3.22	0.021	1118.20
425-10	1102.32	1105.06	2.74	3.51	0.021	1105.20
900-9	1092.66	1094.66	2.00	1.30	0.003	1093.20
1300-8	1080.22	1082.81	2.59	3.89	0.021	1081.30
1600-7	1072.54	1075.60	3.06	3.18	0.013	1074.20
1900-6	1067.23	1070.09	2.86	3.36	0.021	1068.50
2350-5	1059.07	1061.77	2.70	3.01	0.023	1062.00
2825-4	1050.41	1054.72	4.31	1.39	0.002	1053.50
3275-3	1043.32	1047.36	4.04	3.31	0.021	1047.50
3550-2	1040.09	1043.87	3.78	2.83	0.008	1041.00
3925-1	1036.44	1040.76	4.32	2.34	0.015	1037.00
3935-Puente	1036.01	1039.70	3.69	4.92	0.018	

**Creciente:** 600 m<sup>3</sup>/s  
**Frecuencia:** 25 años  
**Rugosidad:** 0.05

Abscisa-Secc m	Z fondo m	Z agua m	Y máximo m	V media m/s	Pendiente m/m	Zfondorest 5000 m
0-11	1117.53	1120.72	3.19	3.67	0.017	1118.20
425-10	1102.32	1105.84	3.52	4.35	0.020	1105.20
900-9	1092.66	1095.78	3.12	1.13	0.001	1093.20
1300-8	1080.22	1083.78	3.56	4.19	0.017	1081.30
1600-7	1072.54	1076.28	3.74	4.48	0.017	1074.20
1900-6	1067.23	1070.80	3.57	4.06	0.020	1068.50
2350-5	1059.07	1062.39	3.32	3.52	0.019	1062.00
2825-4	1050.41	1055.40	4.99	2.00	0.004	1053.50
3275-3	1043.32	1048.05	4.73	3.97	0.019	1047.50
3550-2	1040.09	1045.25	5.16	3.31	0.008	1041.00
3925-1	1036.44	1043.26	6.82	1.51	0.008	1037.00
3935-Puente	1036.01	1041.50	5.49	6.00	0.018	

**Tabla 5.1 Niveles máximos esperados para el río Bolo, Municipio de Pradera.**

**Creciente:** 660 m<sup>3</sup>/s  
**Frecuencia:** 50 años  
**Rugosidad:** 0.05

Abscisa-Secc m	Z fondo m	Z agua m	Y máximo m	V media m/s	Pendiente m/m	Zfondorest 6000 m
0-11	1117.53	1120.80	3.27	3.74	0.017	1118.20
425-10	1102.32	1105.98	3.66	4.46	0.019	1105.20
900-9	1092.66	1095.89	3.23	1.17	0.001	1093.20
1300-8	1080.22	1083.89	3.67	4.21	0.016	1081.30
1600-7	1072.54	1076.39	3.85	4.63	0.017	1074.20
1900-6	1067.23	1070.92	3.69	4.18	0.019	1068.50
2350-5	1059.07	1062.64	3.57	3.29	0.015	1062.00
2825-4	1050.41	1055.51	5.10	2.09	0.004	1053.50
3275-3	1043.32	1048.16	4.84	4.08	0.019	1047.50
3550-2	1040.09	1045.45	5.36	3.41	0.008	1041.00
3925-1	1036.44	1043.67	7.23	1.43	0.007	1037.00
3935-Puente	1036.01	1041.70	5.69	6.31	0.019	

**Creciente:** 735 m<sup>3</sup>/s  
**Frecuencia:** 100 años  
**Rugosidad:** 0.05

Abscisa-Secc m	Z fondo m	Z agua m	Y máximo m	V media m/s	Pendiente m/m	Zfondorest 6000 m
0-11	1117.53	1120.89	3.36	3.83	0.017	1118.20
425-10	1102.32	1106.14	3.82	4.59	0.019	1105.20
900-9	1092.66	1096.03	3.37	1.22	0.001	1093.20
1300-8	1080.22	1084.03	3.81	4.19	0.015	1081.30
1600-7	1072.54	1076.53	3.99	4.70	0.017	1074.20
1900-6	1067.23	1071.06	3.83	4.31	0.019	1068.50
2350-5	1059.07	1062.90	3.83	3.13	0.013	1062.00
2825-4	1050.41	1055.64	5.23	2.19	0.005	1053.50
3275-3	1043.32	1048.36	5.04	4.05	0.017	1047.50
3550-2	1040.09	1047.20	7.11	1.99	0.002	1041.00
3925-1	1036.44	1044.14	7.70	1.37	0.001	1037.00
3935-Puente	1036.01	1042.00	5.99	6.60	0.020	

**Tabla 5.1 Niveles máximos esperados para el río Bolo, en el Municipio de Pradera, (Continuación).**

La delimitación de las áreas que pueden ser inundadas con los niveles calculados en la **Tabla 5.1**, no se puede realizar con el actual nivel de información, debido a que el alcance del levantamiento topográfico ejecutado no incluye el plano con curvas de nivel de la zona inundable. Para obviar este inconveniente se trató de interpretar los resultados dentro de una restitución existente a escala 1:5000, pero no hubo coincidencia entre las cotas topográficas y las de la restitución por las siguientes razones:

1. El levantamiento topográfico es de precisión, mientras que la restitución es una aproximación de la topografía real.
2. Las fechas de la restitución y de levantamiento no son las mismas.
3. Como se aprecia en la **Tabla 5.1**, las cotas de fondo del río son muy diferentes en la restitución y en el levantamiento, de manera que tratar de incluir con alguna aproximación unas profundidades de flujo, que son del orden de 3 a 6 metros, dentro de una planta que tiene diferencias del mismo orden con las cotas topográficas, no es aconsejable.

En virtud de lo anterior, los análisis sobre amenaza de inundaciones o cotas de desbordamiento, están limitados a los sitios donde se tomaron las secciones transversales, y pueden complementarse en el futuro, en la medida en que se amplíe el cubrimiento de los levantamientos topográficos.

## 6 ZONIFICACION DE AMENAZAS

Al considerar el problema de las amenazas es importante definir el significado de este término el cual se considera como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente perjudicial, en un área dada y en un tiempo específico. (UNDRO-UNESCO, 1979 y UNCRD, 1987).

La anterior definición, tiene implícitamente, cuatro consideraciones básicas: 1) El tipo de fenómeno. 2) La identificación del área potencialmente afectada. 3) La probabilidad de que el fenómeno natural se presente. 4) El periodo de recurrencia de ese fenómeno.

Cuando se habla de probabilidad de ocurrencia de una avenida torrencial cualquiera, se debe tener en cuenta que su dimensión temporal a escala regional, es función de toda una serie de mecanismos disparadores de fenómenos de remoción en masa que pueden presentarse en las laderas de la cuenca del río Bolo, cuyos factores detonantes son las lluvias extremas y los sismos. Eventos disparados por sismos, no se tienen en cuenta para este estudio, pero no se descarta la posibilidad de que se presenten; caso en el cual podrían superar en muchas veces la magnitud de avenidas torrenciales disparadas por lluvias.

Para el caso del área urbana y suburbana de Pradera, la categorización de amenazas está dada para la presentación de avenidas torrenciales de magnitud similar a la del 31 de enero de 1994, con un período de recurrencia de 13 a 25 años y una probabilidad de ocurrencia de uno; es decir que al menos una vez en ese lapso de tiempo se puede presentar el fenómeno.

La identificación de las áreas amenazadas y su cartografía tiene como base el mapa de Susceptibilidad a Avenidas Torrenciales, cuya metodología y resultados se encuentran en el capítulo 4 de este informe y en una plancha a escala 1:10.000 (Mapa 3.2).

Los estudios de susceptibilidad y amenazas relativas, se realizan actualmente por el método observacional integrado, por medio de la Fotografíainterpretación geomorfológica, levantamientos de campo de tipo geológico y sedimentológico, encuestas y registros históricos de eventos anteriores, etc.

A pesar de las investigaciones a escala regional y local, la relación temporal de los mecanismos disparadores de avenidas torrenciales, no se puede establecer fácilmente en un modelo espacial. Por consiguiente, estos mapas de amenaza están dirigidos a predecir que áreas podrían ser más afectadas, sin indicar claramente cuando pueden tener lugar. De esta manera los mapas aquí presentados deberían denominarse de Amenaza Relativa.

## **6.1 CATEGORÍAS DE AMENAZA RELATIVA.**

A partir del mapa de susceptibilidad, se dividió el área en tres grados de amenaza: alta, moderada y baja con subdivisiones que tienen en cuenta, la afectación no sólo por agua sino su combinación con sedimentos y el posible efecto que causan sobre diferentes sectores por impactos, presiones, acumulaciones y erosión. De acuerdo con lo anterior, se describen a continuación las diferentes categorías de amenaza relativa (**Mapa 3.3**):

### **6.1.1 AMENAZA ALTA (A).**

Bajo esta denominación se agrupan todas aquellas zonas de cauces fluviales activos y parte del cauce mayor del río Bolo, donde se espera que los daños por avenidas torrenciales, sean los más intensos, previéndose pérdidas altas de bienes y vidas.

Los daños más severos son los ocasionados por impacto de bloques, presión de agua y sedimentos, acumulación y procesos de socavación lateral. El grado de pérdidas de los elementos expuestos y el cálculo de pérdidas esperadas se presentan en los capítulos de vulnerabilidad y riesgo.

#### **6.1.1.1 Por Impacto e Inundación (AI).**

Se agrupan bajo esta categoría todos aquellos sectores amenazados por agua con sedimentos gruesos (desde 10 cm a bloques de 1.5 m) que pueden impactar las estructuras, con destrucción parcial o total de las mismas y una probabilidad muy alta de pérdida de vidas humanas.

Pertenece a esta zona todo el cauce fluvial activo del río Bolo y parte de su cauce mayor, desde Potrerillos hasta un sector frente a la finca El Prado, donde termina la carrera 13 contra el río. Se incluyen algunas depresiones geomorfológicas correspondientes a cauces antiguos, que sirven actualmente como bocatomas para sistemas de riego y para el acueducto de Praderas, entre los cuales están los zanjones Guabinas y La Zainera.

Se incluye además, una zona localizada en la hacienda Los Delirios, lugar donde el río cambia de dirección hacia el noroccidente; sector utilizado actualmente para cultivo intensivo de hortalizas.

#### **6.1.1.2 Por Presión, Acumulación e Inundación (AP).**

Son áreas donde la energía cinética del agua con sedimentos (tamaño limo, arena y grava), es tal que puede causar esfuerzos compresivos sobre estructuras, causando destrucción de paredes y obras transversales al flujo. Los daños también pueden deberse a inundación y acumulación de sedimentos dentro y fuera de las construcciones, con posible pérdida de vidas humanas.

Pertencen a esta zona, el cauce mayor del río desde un sector frente a la acequia Bolito hasta el extremo más occidental del área y varias depresiones geomorfológicas a lo largo de las cuales ingresa el agua con sedimentos durante avenidas extraordinarias de este. Estas entradas corresponden actualmente a las acequias Guabinas, La Zainera, El Bolito y una amplia zona baja en la hacienda Los Delirios. Se incluyen los cauces de quebradas y demás canales del área.

La mayor parte del agua con sedimentos proveniente de desbordes del río durante avenidas extraordinarias, llegaban al pueblo, antes de la construcción del colector transversal, localizado al oriente del casco urbano. El resto se dispersa sobre toda la zona drenando finalmente hacia canales naturales o artificiales que cruzan la región.

#### **6.1.1.3 Por Acumulación e Inundación (AA.)**

Corresponde a una zona donde la energía del agua es tal que en raras ocasiones puede producir destrucción de paredes transversales al flujo. En esta área el proceso dominante es la sedimentación de la carga sólida (principalmente arenas y limos) donde los daños se reducen a obstrucción de vías, colmatación en interiores y exteriores de casas, etc. La posibilidad de pérdida de vidas por ahogamientos es media a alta dependiendo de la hora de presentación del evento.

Corresponde a la prolongación, dentro del casco urbano, de una de las zonas catalogadas de amenaza alta por presiones, que es mitigada por la presencia de un canal interceptor del costado oriental. Esta área puede resultar afectada si el canal llegare a colmatarse, si la energía del agua permite saltar el obstáculo o si el agua con sedimentos entra por otras zonas deprimidas alcanzando el pueblo.

#### **6.1.1.4 Por Socavación Lateral (AS).**

Zonas escarpadas localizadas en bordes de terrazas, contra el cauce activo del río Bolo, con alta susceptibilidad o afectadas por procesos erosivos de socavación lateral, con destrucción de obras instaladas sobre ellas. Actualmente la infraestructura habitacional que se encontraba localizada entre las carreras 12 y 13 contra el río, fue reubicada reduciéndose la posibilidad de pérdidas.

La socavación se presenta principalmente durante crecientes tanto normales como extraordinarias del río y a ella se asocian desprendimientos y derrumbes de variada magnitud.

#### **6.1.2 AMENAZA MODERADA (M).**

Bajo esta denominación se agrupan algunos sectores del cauce mayor del río Bolo y algunas llanuras de inundación altas, que pueden resultar parcialmente afectadas por aguas con sedimento durante avenidas torrenciales de gran magnitud. Las áreas de mayor daño

serían las aledañas a depresiones morfológicas y cauces antiguos. Se incluye la casi totalidad de la población de Pradera. Se esperan daños moderados por avenidas torrenciales, previéndose pérdidas moderadas de bienes y ocasionalmente de vidas, dependiendo de la hora de presentación del evento.

Los daños se limitan a impacto de pequeños bloques, presión moderada de agua con sedimentos y acumulación. El grado de pérdidas de los elementos expuestos y el cálculo de pérdidas esperadas se presentan en los capítulos de vulnerabilidad y riesgo.

#### **6.1.2.1 Por Impactos (MI).**

Se localiza a lado y lado del río Bolo desde el caserío de Potrerillos hasta el límite oriental del casco urbano de Pradera, en forma de franjas alargadas contiguas a las zonas de amenaza alta por impactos. Sobresalen en esta zona, la hacienda La Cima y parte de la hacienda los Delirios. Esta área es poco poblada, dedicada al cultivo de hortalizas y caña de azúcar que de acuerdo con testimonio de sus habitantes, queda arrasada durante avenidas torrenciales. Presenta superficialmente algunos bloques de roca de variado tamaño de hasta 1 m, dejados por antiguas avenidas torrenciales.

#### **6.1.2.2 Por Presión, Acumulación e Inundación (MP).**

Son áreas donde la energía cinética del agua con sedimentos (tamaño limo y arena), es tal que puede causar esfuerzos compresivos moderados, con posibilidad intermedia de dañar estructuras, a través de la destrucción de paredes y demás obras transversales al flujo. Los daños también pueden deberse a inundación y acumulación de sedimentos dentro y fuera de las construcciones, con poca posibilidad de pérdida de vidas humanas.

Pertenece a esta zona, un pequeño sector de la quebrada La Leona y algunas áreas cercanas al balneario La Rivera, sobre la margen izquierda del río.

#### **6.1.2.3 Por Acumulación e Inundación (MA).**

Es la zona donde la energía del agua ocasionalmente puede producir destrucción de paredes transversales al flujo y arrastrar mobiliario. En estas áreas se produce sedimentación de baja magnitud (de 20 a 70 cm.), principalmente de limo y arena. Los daños se limitan a inundación, obstrucción de vías y sistemas de drenaje, sedimentación en interiores y exteriores de casas, daños en enseres domésticos, etc. La posibilidad de pérdida de vidas por ahogamientos es baja a moderada dependiendo de la hora de presentación del evento.

Dentro de estas zonas, se ubica la mayor parte de la población de Pradera. Los sectores que pueden presentar los mayores daños son los ubicados en o cerca a depresiones naturales, bordes de acequias y canales artificiales que tengan conexión con corrientes que provengan del río.

#### **6.1.2.4 Por Erosión y Remoción en Masa (ME).**

Son colinas y bordes de terrazas susceptibles o afectadas por procesos de erosión de tipo laminar, surcos, cárcavas, terracetas y flujos superficiales. En estas zonas la posibilidad de afectación por avenidas torrenciales es nula, exceptuando los bordes contra el río Bolo, donde se puede presentar erosión por socavación lateral.

En estas zonas la infraestructura habitacional es de tipo rural dispersa, haciendo que los daños esperados sean mínimos. La densificación de población en esta zona traería como consecuencia el aumento en el grado de inestabilidad y de amenaza.

#### **6.1.3 AMENAZA BAJA (B).**

Son planicies fluviales localizadas a alturas mayores de tres metros, donde la probabilidad de afectación por desbordes laterales es baja. Se localizan en el costado oriental y norte del área de estudio. Estas superficies se encuentran muy poco pobladas y se han dedicado al cultivo intensivo de caña de azúcar.

Se prevé por ser una superficie relativamente plana, problemas de encharcamientos de aguas, durante lluvias intensas que pueden traer consecuencias económicas.

## **7 EVALUACION DE VULNERABILIDAD Y RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DE PRADERA**

### **ALCANCE Y RESPONSABILIDAD TECNICA**

La presente evaluación de vulnerabilidad y riesgo ha sido desarrollada exclusivamente como herramienta que dilucide el nivel de daños esperados a causa de una avenida torrencial y que soporte la toma de decisiones para prevención y mitigación del riesgo, además de la planificación de atención de posibles emergencias. Sus estimaciones son hipotéticas y están basadas en las siguientes premisas:

- La magnitud del fenómeno modelado es similar a la alcanzada en la avenida torrencial del 31 de enero de 1994.
- Las obras de contención que actualmente se refuerzan (diques), eventualmente cumplirían su función de amortiguar la energía de la avenida.
- Las características de resistencia de los elementos, son iguales en todos los del mismo género (excepción hecha de las construcciones que tienen 3 tipologías). Igualmente se consideran en general elementos en buen estado.
- Se consideran única y exclusivamente personas dentro de las construcciones. No se evalúan habitantes expuestos directamente al fenómeno.
- Para el escenario diurno no se consideran las personas que trabajan y estudian; mientras que en el sí son tenidos en cuenta.
- La confiabilidad de la información presentada en la caracterización y cuantificación de elementos expuestos del presente estudio depende estrictamente de las fuentes de información utilizadas (DANE, SISBEN, CATASTRO. CVC, etc.).

Es importante mencionar que aunque la estimación de los daños posee cierto grado de incertidumbre en razón del desconocimiento parcial de la dinámica de las avenidas torrenciales (fenómeno de gran complejidad) y a las premisas asumidas, las estimaciones obtenidas pueden adquirir un especial significado para la toma de conciencia, mitigación del riesgo y planificación para la atención de emergencias.

## 7.1 INTRODUCCION

Los cambios en la componente biofísica realizados en los últimos años en la cuenca del río Bolo que han generado una variación en el uso y cobertura del suelo y la ocurrencia de lluvias concentradas en esta zona caracterizada por una topografía fuertemente marcada, han propiciado los procesos de remoción en masa en gran parte de las laderas y constituyen un considerable aporte de material haciendo que dicho cauce posea un importante historial torrencial. La existencia de un centro urbano (Pradera) sobre el cono de deyección del cauce, y recientes avenidas que han afectado a algunos sectores del Municipio, hacen necesario y urgente realizar una evaluación de las condiciones de riesgo en que se encuentran tanto las personas como sus bienes, para así tener una herramienta de criterio que pueda dilucidar y soportar técnicamente cualquier decisión en aras de la prevención de eventos desastrosos.

Hasta el momento el riesgo asociado a fenómenos de inestabilidad ha sido evaluado considerándose de manera primordial la caracterización del fenómeno per se, pero con un tratamiento más superficial de aspectos tan importantes como los efectos económicos, sociales y ambientales resultantes en caso de la materialización del fenómeno. Existe por tanto una deficiencia palpable de mecanismos e instrumentos que permitan realizar un análisis de carácter integral desde el fenómeno de inestabilidad propiamente dicho, hasta las consecuencias potenciales para la sociedad; esto deberá servir finalmente como herramienta importante para la planificación territorial y la prevención de desastres, principalmente en lo referente a los asentamientos humanos.

Varios autores han propuesto un instrumento que puede servir de base para el análisis del riesgo asociado a los fenómenos de inestabilidad y es la concepción de escenarios de riesgo. Dichos escenarios pretenden representar y reflejar de manera próxima a la realidad las diferentes hipótesis existentes en relación con los alcances de una amenaza y con las consecuencias nocivas para una sociedad, en lo posible mediante la ilustración, calificación y la cuantificación de los efectos esperados.

Según estos autores, para la estructuración de dichos escenarios se deben tener en cuenta aspectos como:

- La evaluación de las condiciones de estabilidad de la cuenca y sus factores detonantes.
- La magnitud y dinámica posible de la avenida torrencial y su extensión potencial.
- Los diferentes tipos de procesos generadores de daños, propios del fenómeno ejercidos sobre los elementos expuestos.
- Las características de los elementos expuestos al fenómeno.

- Los modos y niveles de daño esperados en los elementos.
- Los daños y perjuicios potenciales que puedan sufrir las personas y las estructuras físicas.
- Las perturbaciones que puedan afectar las diferentes actividades sociales y económicas.
- La evaluación de las pérdidas potenciales de vidas humanas, de elementos y de otra índole.

El esquema que sintetiza estos aspectos se presenta en la **Figura 7.1**.

## 7.2 EVALUACION DEL RIESGO Y METODOLOGIA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN ESCENARIO.

El término *Riesgo* ha sido hasta el momento motivo de toda suerte de interpretaciones en lo referente a los alcances que debe tener su evaluación y las características que deben poseer los resultados obtenidos en un estudio de este tipo. Sin embargo, la oficina de las naciones unidas para el socorro en casos de desastre (UNDRO) en 1979 estableció lo que se puede considerar una “Definición Oficial” de los términos para la evaluación del riesgo en desastres naturales y que se presenta a continuación:

### Amenaza Natural:

Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente perjudicial en un área dada y en un período específico (UNDRO-UNESCO, 1979 y UNCRD, 1986).

### Vulnerabilidad:

Grado de pérdida de un elemento o conjunto de elementos bajo riesgo como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada y expresado en una escala de 0 (ningún daño) a 1 (pérdida total). (UNDRO-UNESCO, 1979 y UNCRD, 1986).

### Riesgo:

Número de pérdidas de vidas esperado, personas heridas, daño a propiedades e interrupción de actividades económicas debido a un fenómeno natural particular y en consecuencia es el producto del riesgo específico y los elementos en riesgo. (UNDRO-UNESCO, 1979; UNCRD, 1986; Varnes, 1984; Soeters & Van Westen, 1996).

Como se puede apreciar, el término *Riesgo* se refiere a pérdidas esperadas a causa de una amenaza determinada sobre un elemento expuesto durante un período específico en un futuro. De acuerdo con esto, el riesgo puede ser expresado en términos de cuantificación de pérdidas esperadas, sean estas expresadas como un conteo de elementos por nivel de

afectación, una proporción del total o una estimación de los costos de afectación; todos estos se encuentran dentro de lo que se conoce como riesgos específicos.

Para el caso particular de este estudio, el alcance establecido permite obtener una cuantificación de los elementos expuestos afectados y una estimación del nivel de pérdidas de los mismos, lo cual lleva a establecer la condición de riesgo en que se encuentra la población para el caso específico de avenidas torrenciales que tengan una magnitud similar a la considerada en el presente trabajo.

Es importante recalcar que el manejo del riesgo implica no solo la evaluación del mismo sino también, y mucho más importante, la valoración que la sociedad directamente afectada haga de él; a esto último se enfoca este estudio, por lo que debe ser considerado en su justa dimensión para la mitigación del riesgo.

La evaluación del riesgo permite la consideración de la vulnerabilidad desde distintos aspectos y con diferentes niveles de profundidad. De igual forma, puede ser considerada la dinámica social de la zona expuesta. Todo esto se encuentra considerado dentro de una propuesta metodológica concebida para estas evaluaciones y que se ha denominado *Escenarios de Riesgo*.

Un escenario de riesgo pretende ilustrar los efectos que un fenómeno amenazante desencadenado y de una cierta magnitud, en este caso las avenidas torrenciales, puede generar sobre una serie de elementos expuestos representados por personas, construcciones y actividades. Este escenario posee intrínseco unas características determinadas tanto de potencialidad y espacialidad del fenómeno como de ocurrencia en el tiempo del mismo, considerando una cierta dinámica de los elementos expuestos.

La estructuración de un escenario de riesgo considera los siguientes aspectos:

**a) Determinación de los procesos generadores de daño (solicitaciones).**

La amenaza considera que un fenómeno de una cierta magnitud, al entrar en contacto con los elementos, se traduce en unos procesos generadores de daño que tienen el mismo concepto de lo que en ingeniería sísmica se conoce como *Solicitud*.

Los procesos generadores de daño pretenden representar de una manera objetiva las distintas formas de interacción que existen entre el fenómeno, con características dinámicas complejas como en el caso de las avenidas torrenciales, y los diferentes elementos expuestos a estos, de tal forma que se facilite un poco más el análisis de la intensidad del evento y, por consiguiente del daño generado.

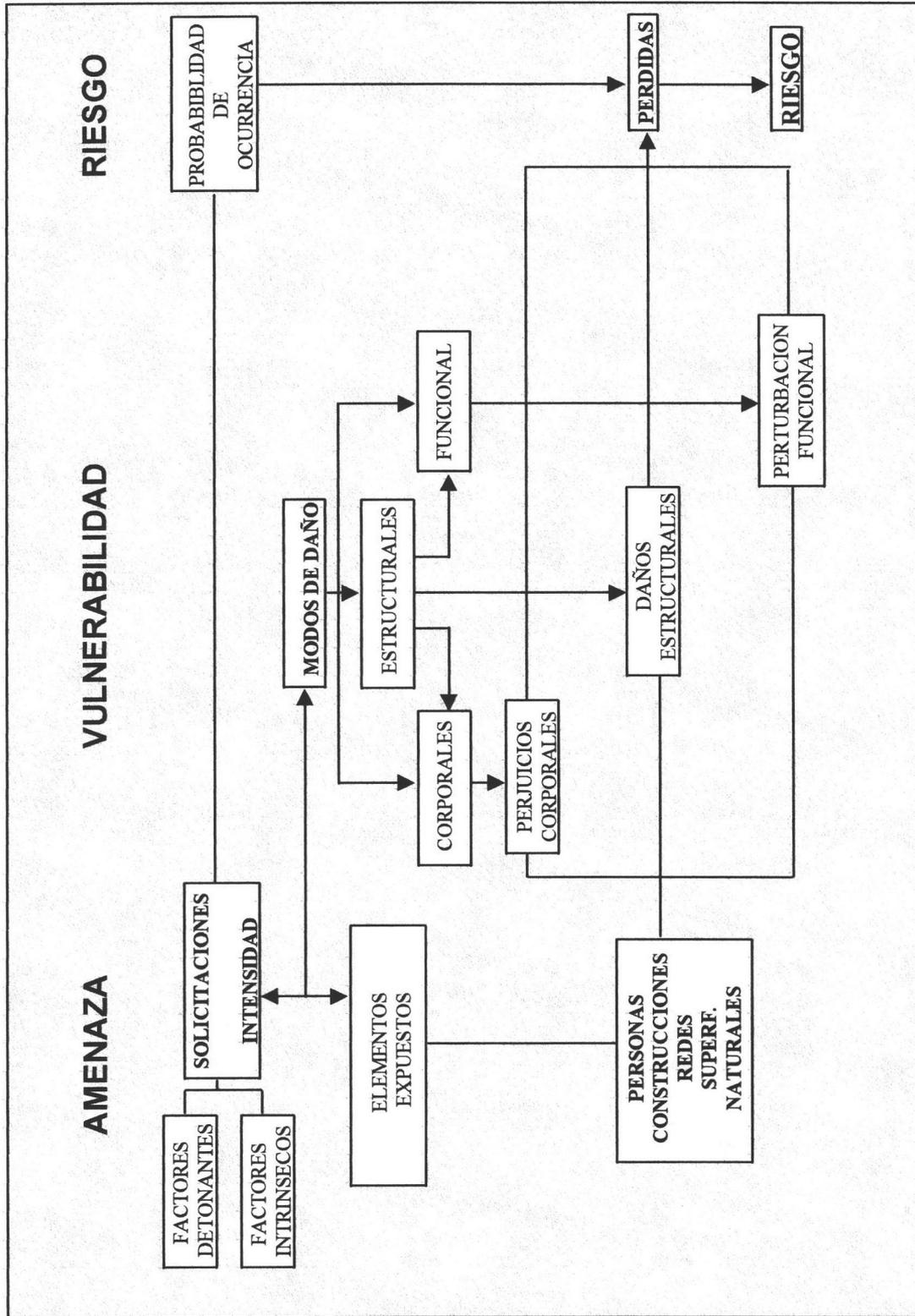


Figura 7.1 Metodología para la estructuración de un escenario de riesgo

El análisis de esa intensidad nos obliga a establecer unos parámetros o criterios que permitan cuantificar o cualificar diferentes magnitudes. La forma de definir estos procesos y criterios debe incluir un análisis retrospectivo de los fenómenos antes ocurridos; para esto se utilizará la información fotográfica existente, principalmente de enero de 1994, así como también videos de esa misma fecha.

#### **b) Identificación, caracterización y localización de los elementos expuestos.**

La clasificación de los elementos expuestos se realizará en 3 grandes grupos: corporales, estructurales y funcionales. Los elementos corporales se evalúan de acuerdo con una temporalidad diaria, esto permite analizar diferentes escenarios. Considerándose como fenómeno amenazante una avenida torrencial producida por una precipitación de fuerte intensidad, se analiza su perjuicio teniéndose en cuenta su ubicación al interior de las construcciones (no se consideran personas expuestas directamente al fenómeno); esto es importante mencionarlo ya que el perjuicio corporal depende directamente de los daños causados en las edificaciones.

Los elementos estructurales se han subdividido en cuatro tipos según su naturaleza: construcciones (edificaciones), redes (vías, conducciones, líneas y acequias) y superficies naturales (suelo).

Las construcciones fueron objeto de una tipificación en relación con su resistencia a este tipo de fenómeno y que, de acuerdo a lo apreciado en campo, puede realizarse en tres categorías:

**Tipo 1** Construcciones de resistencia alta (Tapia Pisada o Adobe).

**Tipo 2** Construcciones de resistencia media (Bloque o Ladrillo).

**Tipo 3** Construcciones de resistencia baja (Guadua, Zinc o Bahareque).

La evaluación de las redes con respecto a este fenómeno en particular tiene que ver en cierta forma con su resistencia (postes de energía, de teléfono, etc.) y en otros por su ubicación ya que existirá afectación sobre ellos aún con la mínima presencia del fenómeno (acumulaciones y obstrucción en acequias, conducciones y vías).

Como superficies naturales, específicamente el suelo, se entiende la capa de material orgánico que posee una aptitud y un uso determinado y que en caso de la existencia del fenómeno puede afectarse o sufrir una variación permanente. Adicionalmente se debe considerar como pérdida de esa capacidad la afectación sobre la producción existente.

Como elementos funcionales se consideran todas aquellas actividades de tipo económico y no económico que pueden sufrir alguna perturbación por la materialización del fenómeno;

adicionalmente se debe tener en cuenta que las actividades funcionales están íntimamente ligadas a los elementos estructurales y corporales por lo que su evaluación depende de los daños que se obtengan en ellos, haciendo más complejo su análisis.

Las actividades consideradas en el estudio y agrupadas de acuerdo a su afinidad funcional son las siguientes:

- **Actividades económicas:** definiendo espacialmente las principales zonas de actividad comercial y agrícola, de igual forma establecer respectivamente la generación de empleo y los tipos de cultivo.
- **Actividades de transporte, comunicación y distribución:** caracterizando el grado de importancia de las vías de comunicación, el sistema de comunicación telefónica (sus abonados), el sistema de distribución de energía (con una estimación del número de beneficiarios del servicio) y los sitios de importancia vital para el suministro de los servicios básicos (agua, luz y teléfono).
- **Actividades sociales, culturales y educativas:** La población educativa activa y su localización; ubicación de los entes administrativos y culturales; sitios de recreación, etc.
- **Actividades de socorro, salud y seguridad:** ubicación de los hospitales, centros de salud, cuerpo de bomberos, cruz roja y policía; estas actividades son de suma importancia en la etapa posterior a la posible materialización del fenómeno, en caso de que este se presente.

### **c) Determinación de los modos y niveles de afectación de los elementos expuestos**

Los modos y niveles de daño pretenden dar una idea de la magnitud de afectación de los diferentes elementos expuestos; los modos expresan esa magnitud de una manera cualitativa y los niveles intentan definir el porcentaje de afectación causado por la acción del fenómeno. Esta última plantea por se una cierta incertidumbre en la definición de los valores pero es absolutamente necesario a la hora de hacer estimaciones económicas; no es el caso del presente estudio donde se tiene como objetivo una cuantificación de los elementos afectados.

### **d) Cuantificación de los elementos expuestos a la amenaza y las posibles pérdidas**

Teniendo la identificación, caracterización y localización de los elementos expuestos y con el análisis de la dinámica del movimiento y su probable extensión final, se han determinado los modos y niveles de afectación de los elementos expuestos. A partir de esta fase se procede a la cuantificación de las pérdidas que se puedan presentar en caso de la materialización del fenómeno.

### 7.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE PRADERA

Los aspectos socioeconómicos fueron motivo de un estudio particular del cual se extraen los aspectos más relevantes, anexando al final un complemento del estudio (**Anexo 3**).

#### 7.3.1 POBLACIÓN.

Al observar la estructura de la población de Pradera, basada en un censo realizado por la Oficina de Epidemiología de la Secretaría Departamental de Salud, se ve que el mayor grupo de edad está comprendido entre los 0 y los 14 años con 53%, comportamiento propio de ciudades en vía de desarrollo.

Teniendo como fuente principal, la proyección de población departamental 1985- 2000 (**Tabla 7.1**), se encuentra para el año 1997 en el municipio de Pradera una población total de 48.210 habitantes, de los cuales 23.950 (49.7%) son de sexo masculino y 24.260 (50.3%) son de sexo femenino.

EDAD	HOMBRES	DIST %	MUJERES	DIST %	TOTAL
0 A 4	2881	6.0	2984	6.2	5865
5 A 9	2893	6.0	2904	6.0	5797
10 A 14	2729	5.7	2666	5.5	5395
15 A 19	2358	4.9	2292	4.8	4650
20 A 24	1977	4.1	2007	4.2	3984
25 A 29	1835	3.8	2049	4.3	3884
30 A 34	1865	3.9	2023	4.2	3888
35 A 39	1675	3.5	1707	3.5	3382
40 A 44	1332	2.8	1394	2.9	2726
45 A 49	1137	2.4	1160	2.4	2297
50 A 54	868	1.8	855	1.8	1723
55 A 59	696	1.4	693	1.4	1389
60 A 64	651	1.4	551	1.1	1202
65 A 69	479	1.0	396	0.8	875
70 A 74	337	0.7	265	0.5	602
75 Y MAS	237	0.5	314	0.7	551
<b>TOTAL</b>	<b>23950</b>	<b>49.7</b>	<b>24260</b>	<b>50.3</b>	<b>48210</b>

Fuente: Proyección de población. Jesús Rico – Alberto Bayona. (1985-2000)

**Tabla 7.1 Estructura poblacional del municipio de Pradera (1997).**

De acuerdo con el rigor del estudio y teniendo en cuenta la absoluta necesidad de ubicar los habitantes por unidad de manzana dentro del Municipio, Se hizo necesario tomar como

población la que se encuentra registrada dentro del programa **SISBEN** (el cual se supone llega a toda la comunidad). De acuerdo con este criterio se logró establecer la localización de 7.255 personas en el casco urbano.

Teniendo en cuenta la población total (48210 habitantes), de los cuales aproximadamente un 72 % se encuentra en la cabecera municipal (34.935 habitantes), se presenta un desfase bastante significativo que debe ser considerado con mucha atención a la hora de interpretar los resultados puesto que la cuantificación de la afectación directa de los habitantes muy seguramente esta subestimada.

### **7.3.2 ASPECTOS ECONÓMICOS.**

#### **7.3.2.1 Sector Agrícola.**

El municipio de Pradera cuenta con un total de tierras cultivadas de 13.923 Has de las cuales el 98% (13.138 Has.) son de caña de azúcar. Esta producción se desarrolla principalmente en la parte plana.

Las restantes 725 Has. ocupan principalmente la parte montañosa y son explotadas con técnicas artesanales en sistemas minifundistas. Estos incluyen cultivos transitorios de maíz plana, sorgo, maíz de ladera, frijol de ladera y soya, de hortalizas (habichuela, tomate, arveja, etc.), de raíces (papa, arracacha, cebolla y zanahoria) y frutales (banano, guayaba, cítricos, etc.).

#### **7.3.2.2 Sector Pecuario.**

La producción pecuaria del Municipio se orienta principalmente a la explotación de ganado vacuno, para lo cual se encuentra un total de superficie de pastoreo para ganadería de 3.071 Has de las cuales 3.000 (97%) están sembradas en pradera tradicional y las restantes 71 Has (2.3%) tienen alguna actividad de mejoramiento, indicativo porcentual que nos revela el escaso apoyo técnico que recibe el sector ganadero en el Municipio.

Las especies de ganado vacuno explotadas en el municipio de Pradera totalizaron en 1996 3.508 cabezas, con 839 machos (23.9%) y 2.669 (76.1%) hembras.

Los tipos de explotación son: Ceba y Doble propósito, siendo este último el que ocupa mayor porcentaje de la explotación.

La explotación porcícola es de cría tecnificada (50%), ceba tecnificada (30%) y tradicional (20%), indicando esto que existe interés por recibir alguna capacitación técnica.

En lo referente a la explotación avícola, el Municipio presenta un total de 343.340 aves gallináceas, indicando alguna vocación para cría, de las cuales el 96.7% eran para postura y el resto para engorde.

### 7.3.2.3 Sector Industrial y Comercial

El sector Industrial y Comercial del municipio de Pradera se encuentra adscrito a la cámara de comercio de Palmira en donde tiene una participación del 3% (220 empresas adscritas de un total de 6.342).

Por actividad económica la participación se compone de un 54% comercial, un 19% industrial y un 14% de servicios. Por tamaño, el sector se caracteriza por tener desde microempresas (90% con activos entre 1 y 15 millones y menos de 10 empleados) hasta grandes empresas (1% con activos mayores de 500 millones y más de 200 trabajadores).

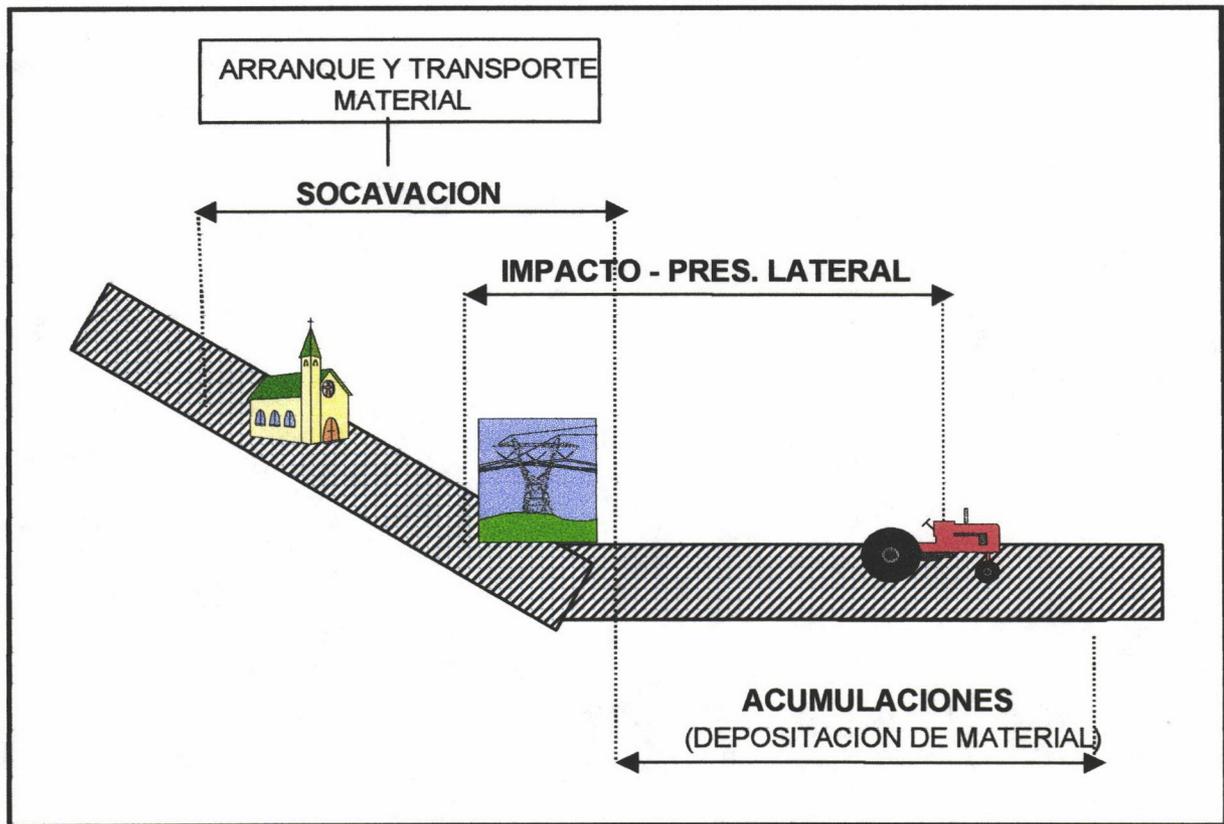
## 7.4 PROCESOS GENERADORES DE DAÑO.

Como se mencionó en la sección 7.2 a), los procesos generadores de daño poseen el mismo concepto de lo que en ingeniería sísmica se conoce como *Solicitud*; esta solicitud busca de alguna forma entender el fenómeno físico generador de daño y poder encaminar esfuerzos a la cuantificación de su magnitud y posteriores medidas correctivas que en un futuro permitan contrarrestar la acción de ese fenómeno amenazante.

Teniendo en cuenta la diversidad, complejidad y variabilidad de los mecanismos que intervienen en un fenómeno como el de las avenidas torrenciales, principal amenaza en el municipio de Pradera, se consideran en general de una manera simple pero representativa los siguientes procesos de daño: *Impactos, Presiones, Socavación Lateral y Acumulaciones*. (Figuras 7.2 y 7.3). Cada una de ellas puede ser definida de forma espacial dentro del área de afectación e igualmente es posible asociar elementos expuestos susceptibles a ser afectados por cada uno de ellos.

Pensando en que el principal objetivo es la evaluación del riesgo (probabilidad de ocurrencia de un nivel de daño en los elementos expuestos), el esfuerzo debe encaminarse a establecer tanto las zonas en donde cada uno de esos procesos de daño actúa sobre los elementos, como los criterios que permitan evaluar la intensidad de esos procesos y su interacción y consecuente modo de daño a los elementos expuestos.

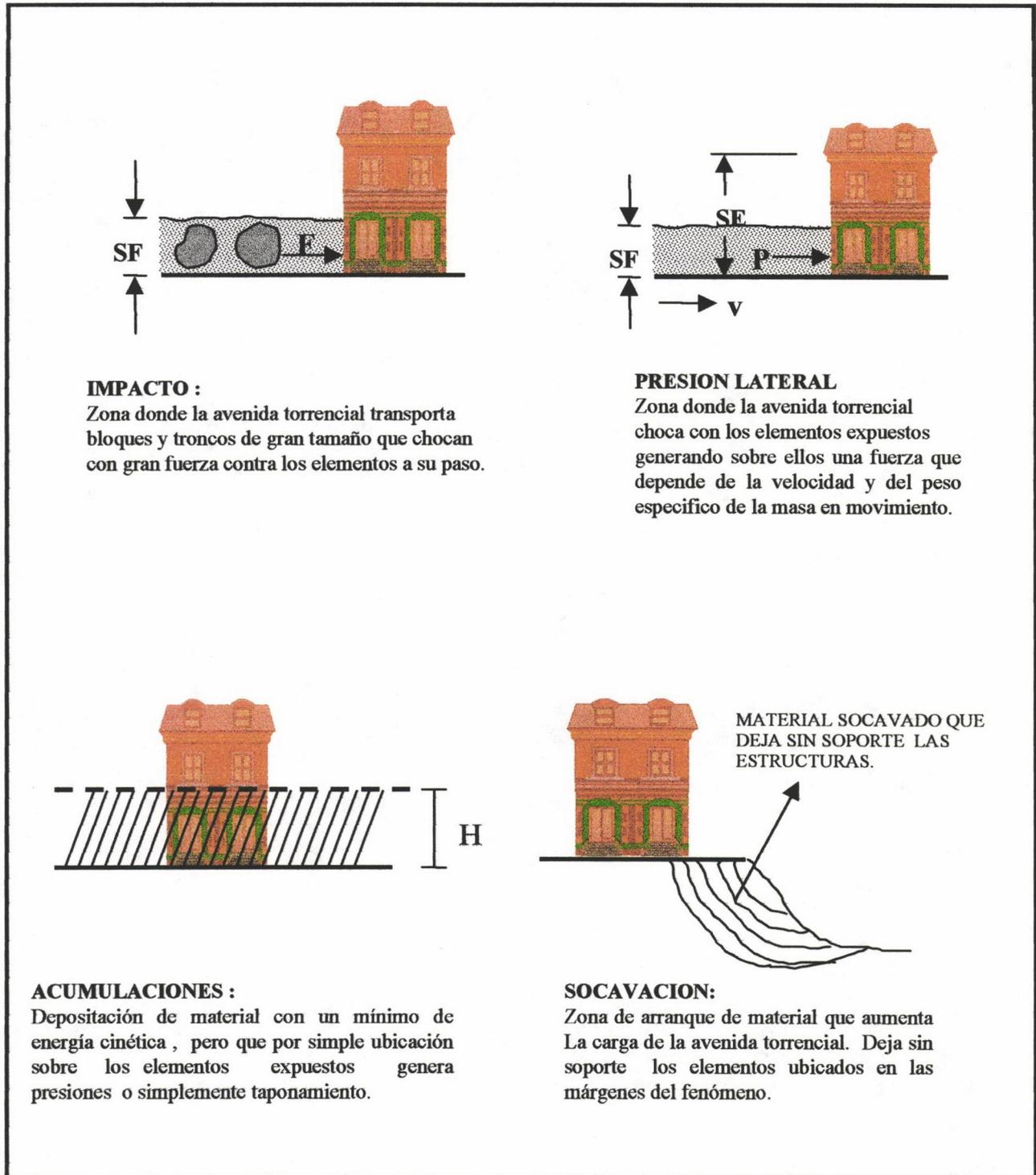
Como *Impactos* se considera la solicitud generada por elementos de gran tamaño como bloques y troncos, con altas velocidades, que generan una fuerza puntual y en la mayoría de los casos causan daños severos a las estructuras y, en general, a todo elemento que encuentran a su paso (Fotografía 7.1); *Presiones* se considera como la solicitud generada por flujos de gravas y arenas que se desplazan a gran velocidad y que efectúan una fuerza (Fotografías 7.2 y 7.3). Esta se asume uniforme sobre la superficie de contacto con el elemento y le permite una mejor respuesta frente al fenómeno.



**Figura 7.2 Procesos generadores de daño; Fenómeno- avenida torrencial.**

La **Socavación Lateral** se entiende como la erosión intensa de algunas márgenes de cauces y acequias que afectan una cierta área en las márgenes de los taludes; su grado de afectación puede variar de bajo a alto dependiendo de la magnitud de la socavación y de los elementos ubicados en el área de influencia (**Fotografía 7.4**).

Las **Acumulaciones**, más que una sollicitación física sobre los elementos, se puede considerar como una afectación por obstrucción y taponamiento de ciertas estructuras; su grado de afectación dependerá de la magnitud de la acumulación, en donde se tendrá muy en cuenta la viabilidad de la recuperación del elemento o su pérdida total (**Fotografía 7.5**).



**IMPACTO :**  
Zona donde la avenida torrencial transporta bloques y troncos de gran tamaño que chocan con gran fuerza contra los elementos a su paso.

**PRESION LATERAL**  
Zona donde la avenida torrencial choca con los elementos expuestos generando sobre ellos una fuerza que depende de la velocidad y del peso específico de la masa en movimiento.

**ACUMULACIONES :**  
Deposición de material con un mínimo de energía cinética , pero que por simple ubicación sobre los elementos expuestos genera presiones o simplemente taponamiento.

**SOCAVACION:**  
Zona de arranque de material que aumenta La carga de la avenida torrencial. Deja sin soporte los elementos ubicados en las márgenes del fenómeno.

**FIGURA 7.3 Procesos generadores de daño**



**Fotografía 7.1. Zona de deposición de bloques en una avenida torrencial y sus características de daño.**  
(ej. Avenida del río Fraile, 1994).



**Fotografía 7.2. Deposición de material de medio a fino en las márgenes de un cauce de avenida torrencial**  
(ej. Avenida del río Fraile, 1994).

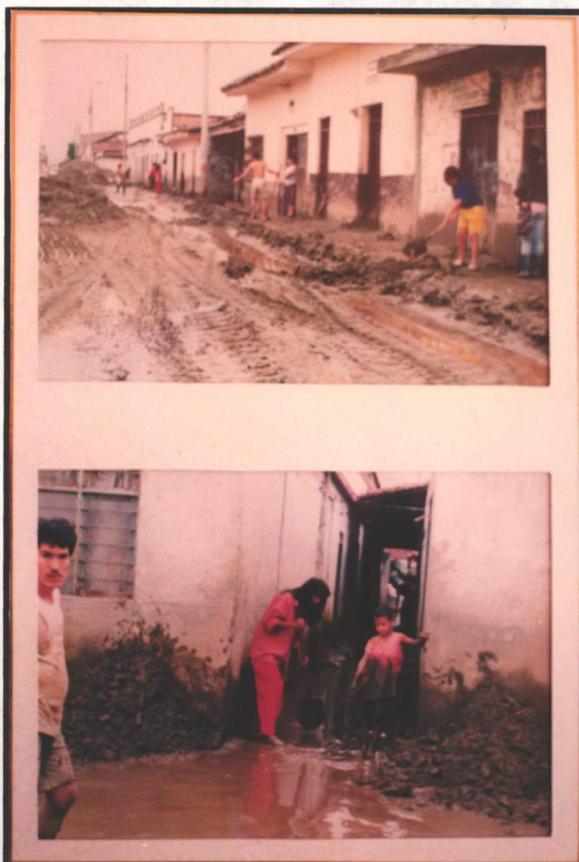


**Fotografía 7.3. Ausencia de elementos en pie (cultivos y árboles) dando una idea de la magnitud de la presión ejercida por una avenida torrencial. (ej. Avenida del río Fraile, 1994).**



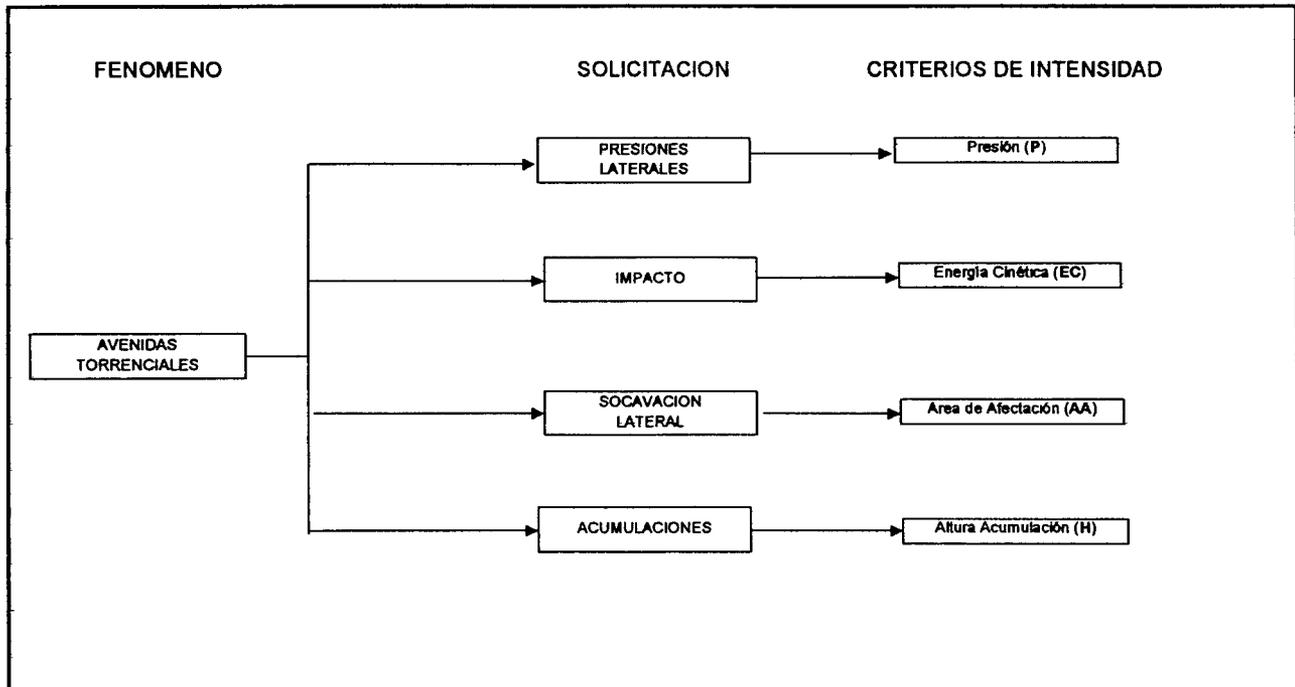
**Fotografía 7.4. Actividad erosiva y de socavación lateral en la margen derecha del río Bolo, muy cerca de la zona urbana de Pradera (vista aguas arriba).**

De lo anterior se puede deducir que existen ciertos criterios que permiten valorar la intensidad de cada una de las solicitaciones y, de igual forma, su magnitud puede ser indicador de un cierto nivel de daño sobre los elementos. Estos criterios son la presión, la energía cinética, el área de afectación y la altura de acumulación (**Figura 7.4**).



**Fotografía 7.5. Acumulación de material en las calles y viviendas de la zona urbana de Florida. (ej. Avenida torrencial del río Fraile 31 de enero de 1994).**

La caracterización espacial de cada una de estas solicitaciones y su interacción con los elementos expuestos, es lo que permite definir finalmente los modos y niveles de daño. Este tema será motivo de una evaluación y explicación detallada en una sección posterior.



**Figura 7.4. Tipos de solicitaciones y criterios de intensidad para avenidas torrenciales.**

### **7.5 VULNERABILIDAD: IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y LOCALIZACION DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS.**

Para la evaluación de la vulnerabilidad es fundamental la identificación de los elementos que se encuentran dentro del área de influencia del fenómeno así como también su caracterización pensando en la resistencia a sufrir daños, perjuicios o perturbaciones cuando el evento actúe sobre ellos.

Considerando la estructura física del municipio de Pradera, los elementos existentes que se pueden ver afectados por los diferentes procesos generadores de daño (solicitaciones), la información secundaria disponible y la primaria que era relevante levantar, se definieron los elementos a considerar en el estudio al igual que las características de ellos necesarias para la evaluación de la afectación.

Teniendo en cuenta el soporte informático a utilizar (S.I.G.) para la evaluación de la vulnerabilidad y los escenarios de riesgo, se plantea para cada uno de los elementos unas bases de datos que contienen toda la caracterización de los mismos y permiten la evaluación de los posibles efectos nocivos para las dos situaciones supuestas (diurna y nocturna).

Como se mencionó en la sección 7.2. b), para la clasificación de los elementos expuestos se plantean 3 grandes grupos tal como se muestra en la **Figura 7.5**; la definición de estos elementos y los atributos de los mismos se presenta a continuación.

### **7.5.1 ELEMENTOS CORPORALES.**

Los elementos corporales son los de mayor importancia a la hora de evaluar las condiciones de riesgo de una población; por esto es importante conocer la ubicación de todas las personas y su dinámica para un análisis más acertado.

La información sobre los elementos corporales en el Municipio se obtuvo a partir del sistema de beneficiarios **SISBEN** (programa adelantado en todo el país que busca una cobertura total del sistema de salud), en donde existe una base de datos actualizada (1996) y con información amplia acerca de las condiciones de habitabilidad, de educación y de ocupación de la población; igualmente expresa la localización de estos elementos en el Municipio, fundamental para evaluar el grado de exposición al fenómeno. Es importante recalcar que la información extractada del Sisben en cuanto al número de habitantes presenta una clara subvaloración con respecto a la realidad, lo que igualmente plantea una subestimación en la cuantificación de los habitantes afectados.

Pensando en la dinámica diaria de la población, es importante plantear diferentes situaciones y ubicaciones de las personas; por ello se han considerado como posibles escenarios para la ocurrencia del evento el Diurno y el Nocturno. En el diurno se asume que las personas que laboran y los estudiantes no se encuentran en sus viviendas mientras que en el caso nocturno, todas las personas se asumen como ubicadas en sus correspondientes viviendas.

De igual forma se tienen en cuenta los estudiantes en los centros educativos en jornadas académicas.

Otro aspecto relevante a la hora de la evaluación de la vulnerabilidad es si los elementos se encuentran expuestos totalmente al fenómeno o si se consideran ubicados dentro de alguna estructura (en este caso las construcciones) que disminuyan la exposición y por ende el perjuicio. El primero de los supuestos es muy difícil de establecer al depender de muchos factores imprevisibles en el mismo instante de la ocurrencia del fenómeno, además de lo poco práctico que resulta definir la ubicación de cada elemento a lo largo del día.

La evaluación, por tanto, considera únicamente los elementos corporales ubicados al interior de las construcciones por lo que su grado de perjuicio por avenidas torrenciales se reduce y a su vez está supeditado al daño que sufran las estructuras. Por esta razón y para efectos de establecer las bases de datos y sus atributos, se incluye como una cualidad de las construcciones, el número de personas que se considera están en el interior de estas.

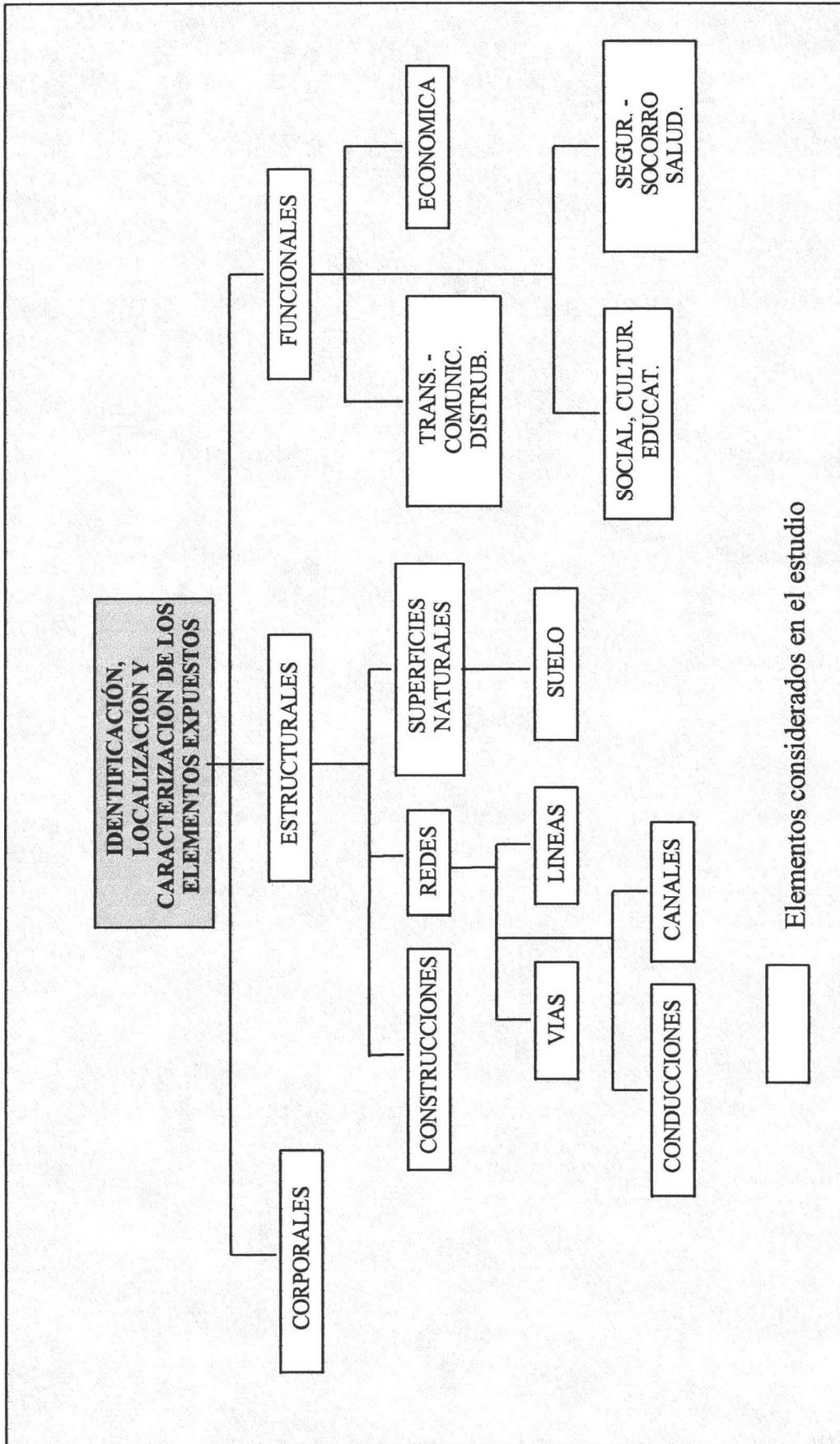


Figura 7.5 Elementos expuestos considerados en el análisis de vulnerabilidad de la cabecera municipal de Pradera.

## 7.5.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Los elementos estructurales se subdividen en tres tipos de acuerdo a su naturaleza: construcciones (edificaciones), redes (vías, conducciones, líneas y canales) y superficies naturales (suelo).

### 7.5.2.1 Construcciones.

Para efectos del análisis de la afectación a las construcciones por avenidas torrenciales es fundamental el conocimiento de su localización, sus materiales constitutivos, su altura (en algunos casos) y su profundidad de cimentación (también en algunos casos). De acuerdo con fotografías y videos evaluados acerca de fenómenos precedentes, además de los comentarios de pobladores que presenciaron algunos de esos eventos, la altura y la profundidad de cimentación no han sido factores preponderantes en la evaluación de los modos y niveles de daño; por está razón solo se tienen en cuenta los materiales constitutivos y su localización.

La información referente a las características de las edificaciones se analizó por unidad de vivienda pero para efectos de modelación y presentación se utilizó como unidad mínima de evaluación, la manzana.

La información acerca de las construcciones se obtuvo del SISBEN del cual se pudo extraer su localización y el material constitutivo de los muros.

Como se mencionó en la sección 7.2. b), las características del evento y su manifestación sobre las construcciones, la sollicitación y los consecuentes daños, dependen en gran medida del material constitutivo de los muros; es así como se tipificaron tres (3) tipos de muros que pueden implicar en su orden tres grados de resistencia (**Fotografías 7.6 y 7.7**). De acuerdo con la información suministrada por el SISBEN acerca de los muros, se realizó una correlación entre la tipificación propuesta y la que posee el SISBEN encontrándose las siguientes equivalencias:

Tipo 1 (Tapia Pisada o Adobe) :	Muros tipo 6 (SISBEN).
Tipo 2 (Bloque, Ladrillo, Piedra, Concreto):	Muros tipo 7 (SISBEN).
Tipo 3 (Guadua, Zinc o Bahareque):	Muros tipo 1 a 5 (SISBEN).

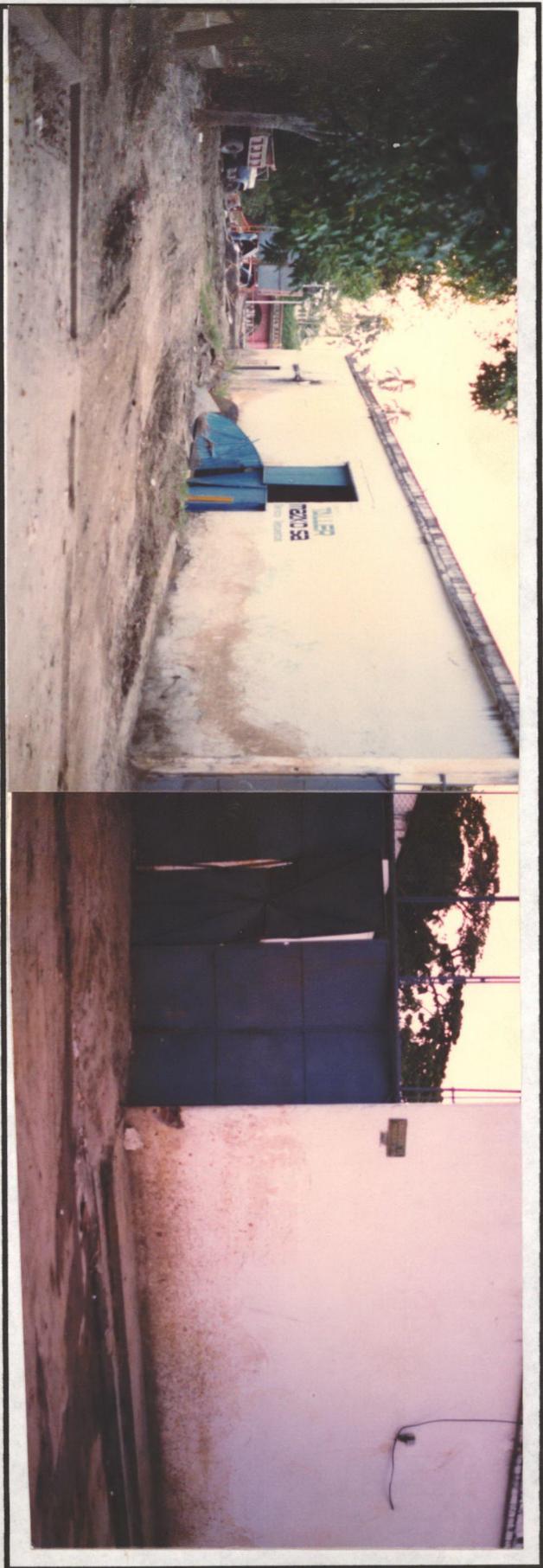
Considerando que la unidad de evaluación es la manzana y que la información en el SISBEN se encuentra por unidad de vivienda, se asumió el tipo de muro que mayor representación presenta, pero teniéndose en cuenta para casos particulares la tipificación de las viviendas más expuestas al fenómeno (**Fotografía 7.8**).



**Fotografía 7.6. Viviendas cercanas al caserío de Potreritos, ubicadas en la margen derecha del río Bolo. Obsérvese los contrastes en la constitución de las viviendas (ladrillo y madera).**



**Fotografía 7.7. Los muros de ladrillo no oponen mucha resistencia a la dinámica de un fenómeno como las avenidas torrenciales. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga 1997).**



<sup>Al</sup>  
**Fotografía 7.8 El encontrar una avenida torrencial un elemento de poca resistencia (puerta metálica), favorece el acceso al interior e implica mayores daños a la unidad-de manzana. (ej. Avenida del río Guadalajara. Buga - 1997).**

Fig 80

### **7.5.2.2 Redes.**

Como redes se entiende toda infraestructura que tiene como función el transportar y distribuir una serie de bienes y servicios; su expresión física es fundamentalmente de manera lineal pero formando un entretejido que le permite abarcar áreas determinadas.

La subdivisión de las redes en cuatro entes distintos y la forma como se abordan cada uno de ellos en el presente estudio se describe a continuación.

#### **7.5.2.2.1 Vías.**

Las vías, desde el punto de vista estructural, son una franja de terreno que posee características específicas de capacidad de soporte, pendiente y ancho, y que permiten el tránsito de vehículos y otros. El análisis, de acuerdo con los objetivos del estudio, intenta definir la afectación física debido a un fenómeno como las avenidas torrenciales y la perturbación funcional por el tiempo en que se encuentre fuera de servicio.

La afectación que puede sufrir una vía por este fenómeno puede ser la obstrucción del tránsito por acumulación de material, daños en la calzada por abrasión y ruptura parcial o total de la plataforma por socavación lateral de su soporte; de estos tipos de afectación, los daños en la calzada por abrasión son los más difíciles de evaluar y, según lo expresado por los habitantes, los menos significativos.

Como se puede apreciar, los otros tipos de daño (acumulación de material y ruptura de la calzada) no están en función de los materiales constitutivos de la vía (asfalto, cemento o afirmado), por lo que para el análisis del daño no se considera ningún tipo de resistencia del elemento y tan solo es importante su ubicación.

Las vías consideradas en el presente estudio son las de la malla urbana y las carreteras departamentales, municipales o rurales que se encuentran pavimentadas. Fueron consideradas las vías al municipio de Candelaria, al municipio de Cali y al caserío de Potreritos.

#### **7.5.2.2.2 Conducciones.**

Como conducciones se considera únicamente la red de acueducto en razón a la importancia que representa su funcionamiento en una etapa posterior a la ocurrencia del fenómeno; sus estructuras son sub-superficiales por lo que la afectación debida a avenidas torrenciales se limita a los efectos negativos causados por la socavación lateral en las márgenes de los cauces (Esto es en las redes cercanas al área de influencia de esta solicitud).

Es importante comentar que los efectos sobre el sistema de acueducto en el último evento (enero, 1994) tuvieron lugar en el canal de conducción de la planta de tratamiento y en las

instalaciones de la misma por presencia de lodo; sobre las conducciones en sí no se tiene información de daños en ese evento pero es probable que la socavación sea un generador importante de daño en estas estructuras.

#### **7.5.2.2.3 Líneas.**

Se entienden por líneas todas las redes de transmisión de energía y telecomunicaciones existentes en la zona de estudio; sin embargo, debido a su condición aérea, la afectación sobre ellas está ligada a los daños sobre sus elementos de soporte como son los postes, elementos en los que se centra la evaluación de los daños estructurales de las redes.

La evaluación de la vulnerabilidad de estas estructuras con respecto a un fenómeno como las avenidas torrenciales debe considerar tanto su ubicación espacial como su resistencia, además de otros factores como la importancia relativa y grado de afectación a la población en caso de quedar fuera de servicio.

De acuerdo con la información consultada en EPSA sobre las redes de energía, existe la ubicación de los postes primarios (elementos que soportan las líneas primarias de 13.2 kv). La ubicación de los postes secundarios (elementos que sostienen las líneas de baja tensión) no fue posible obtenerse en la empresa por lo que no son consideradas en este estudio.

La información requerida para la evaluación de la vulnerabilidad es la localización de los elementos (postes) y la existencia de un transformador sobre el; adicionalmente, dependiendo de la distribución de la red en los municipios, algunos postes representan especial importancia por ser fundamentales para el suministro de la energía de amplios sectores. Esto se encuentra incluido en la evaluación, al asignar como atributo a cada elemento, la cantidad de energía dependiendo de su buen funcionamiento.

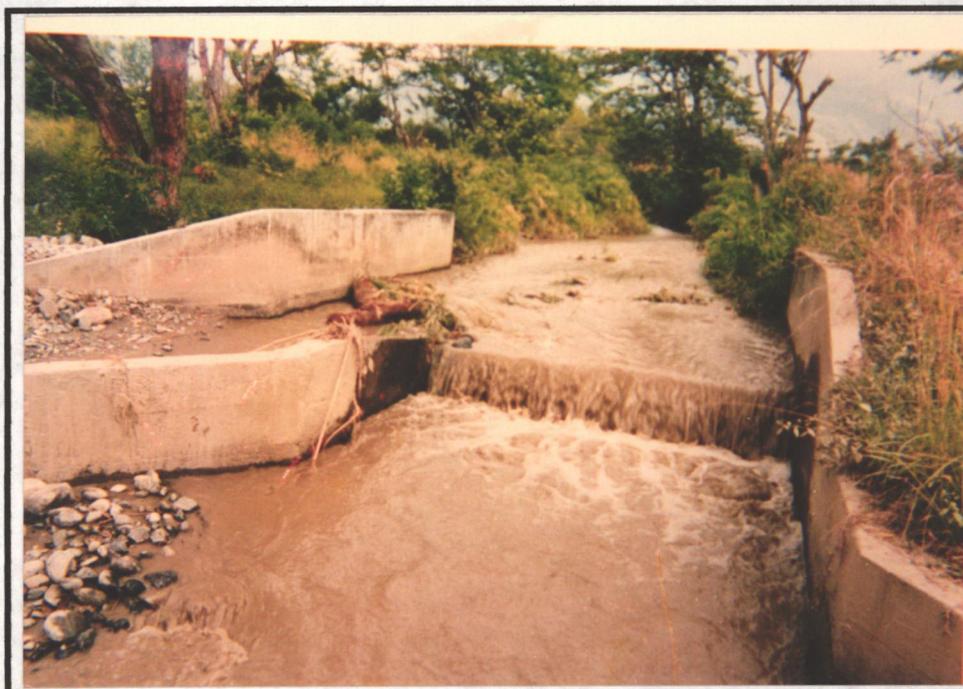
Similar tratamiento tiene la red de teléfonos del municipio de Pradera, aunque su importancia está determinada de acuerdo con el número de pares (líneas telefónicas) instalados en los postes.

#### **7.5.2.2.4 Acequias.**

Las acequias son las estructuras que permiten el direccionamiento y el transporte de un fluido por gravedad. Consisten de zanjones excavados sin ningún tipo de recubrimiento; siendo su principal función la de permitir el riego de los cultivos de caña y el suministro de agua para consumo doméstico (**Fotografía 7.9**).

Las acequias son los caminos preferenciales de las avenidas torrenciales al servir como cauce alternativo; esto implica no solo daños en la sección de la acequia sino, por lo general, una colmatación de las mismas. La importancia para la evaluación de la vulnerabilidad de estos elementos desde el punto de vista estructural es principalmente su

ubicación; por lo demás es casi seguro el taponamiento y daño de la estructura en caso de que sea alcanzada por el fenómeno.



**Fotografía 7.9. Canal para riego y suministro de agua a la población de Pradera. La gran mayoría se encuentran sin ningún tipo de recubrimiento; aunque éste posee estructura por ser el punto de desvío para la planta de tratamiento.**

### 7.5.2.3 Superficies Naturales.

La evaluación del riesgo por cualquier fenómeno busca determinar la afectación que se puede presentar sobre todos los elementos existentes en el territorio. Estos elementos pueden generalizarse como los aspectos del medio ambiente, entendiéndose éste como la agrupación de los componentes abióticos (recursos agua, aire, suelo y paisaje), bióticos (recursos flora y fauna) y antrópicos (aspectos sociales, económicos y culturales).

Considerando las cualidades del fenómeno amenazante (avenida torrencial) y las características de la zona expuesta, existen algunos recursos del medio que no son afectados como el aire y el agua (entendiéndose ésta como cuerpos naturales - lagos, lagunas, ríos,

acuíferos, etc. - los cuales no son representativos en el área definida para estudio del riesgo). Es importante tener en cuenta que para el caso de este análisis, el río Bolo no va a ser afectado por la avenida torrencial sino, por el contrario, éste es considerado el fenómeno amenazante.

De otra parte, la zona de posible afectación del evento amenazante se puede considerar, desde el punto de vista de cobertura vegetal, como áreas cultivadas y manejadas por lo que la componente flora se puede reducir a cultivos. Este aspecto ha sido considerado en el estudio dentro de los elementos estructurales (superficies naturales - usos del suelo) y funcionales (actividad económica - agrícola).

Para efectos del presente trabajo y considerando la componente física del área de posible afectación, como superficies naturales se ha tomado únicamente el suelo, entendiéndose éste como la capa de material orgánico e inorgánico que sirve de soporte para actividades agrícolas y ganaderas. El interés se centra entonces en la definición de las áreas de posible afectación que posean una actividad agrícola o ganadera (en el caso del Municipio de Pradera, principalmente agrícola) y las características de estas actividades (**Fotografía 7.10**).

La información sobre las diferentes áreas, los límites de predios y el uso actual del suelo, fue obtenida de los acuerdos sobre la explotación del recurso agua para el río Bolo, alcanzados entre la CVC y los pobladores de las zonas beneficiadas (incluyen mapas de predios y de distribución de acequias).

### **7.5.3 ELEMENTOS FUNCIONALES.**

Como actividades funcionales se tienen todas aquellas actividades de tipo económico y no económico que se desarrollan en las áreas de afectación y que son susceptibles de perturbación; estas actividades funcionales están ligadas a elementos corporales y estructurales por lo que su evaluación dependerá de los daños en estos.

Como se puede suponer, la precisión en la evaluación de estos aspectos depende de muchos factores en algunos casos imposibles de cuantificar al entrar en juego la percepción que tenga la población con respecto a la pérdida de ciertas funciones; sin embargo, es posible realizar una evaluación a priori que nos permita prever de una manera muy general los alcances sociales negativos que un fenómeno como el estudiado pueda traer a la población.

De acuerdo con las principales actividades de los municipios, se consideran las siguientes funciones enmarcadas dentro de 4 puntos específicos:

#### **7.5.3.1 Actividades Económicas.**

Para los municipios en estudio se ha considerado como actividades económicas importantes la agrícola y la comercial; la agrícola está asociada al recurso suelo y la comercial

(considerando únicamente las zonas de mayor actividad en el municipio) puede ser asociada a las vías que las sirven y a las construcciones que las contengan. Esta última resulta la más compleja de evaluar en el sentido estrictamente económico por lo que se limita únicamente a la cuantificación de unidades de negocio y correspondientes empleos afectados.



**Fotografía 7.10. Actividades agrícolas desarrolladas en el municipio de Pradera.**

### **7.5.3.2 Transporte, Comunicación y Distribución.**

Actividad ligada básicamente a las vías, redes (energía y teléfonos) y acequias. El daño en cada uno de estos elementos acarrea una perturbación de la función principal a ellos encomendada y que muchas veces representa un valor social y económico mucho más importante que el valor intrínseco del elemento.

Las vías cumplen una función de transporte de personas y de carga, para el desarrollo y subsistencia de grupos poblacionales; las redes realizan una función de distribución de bienes y servicios de gran importancia social; por último, los canales cumplen una función

de transporte y distribución del recurso agua para el buen funcionamiento de una actividad económica (en el caso de los municipios, principalmente agrícola).

Las perturbaciones en cada una de las funciones podrían ser expresadas en términos económicos, pero esto requiere de una buena cantidad de información y análisis socioeconómico que no se posee; por esto, el alcance se limita a una cuantificación física de los elementos (para el caso de las vías), una estimación de abonados afectados por el corte del servicio (de las redes de energía y teléfonos) y una cuantificación de las áreas y tipos de cultivos sin irrigación (por afectación de las acequias).

### **7.5.3.3 Actividades Sociales, Culturales y Educativas.**

La actividad educativa se asocia a los centros escolares ubicados en las zonas urbanas y rurales por lo que la afectación física de estas estructuras se refleja en una perturbación de la función académica. La magnitud de esta afectación depende de la importancia de cada centro educativo y esto a su vez puede ser categorizado en proporción directa a la población estudiantil de la institución; en esta forma se propone la evaluación de este aspecto.

Se considerará igualmente los sitios donde se realizan actividades religiosas, culturales, recreativas y deportivas (**Fotografía 7.11**). La administración pública (Alcaldía y demás estamentos municipales) se considera como sitios de interés social que representarían una afectación a la población.

Debido a que la afectación de las instituciones antes mencionadas tiene gran importancia, ante un eventual fenómeno natural, se efectuó un capítulo aparte en la base de datos con este tema agrupándolos de la siguiente forma:

Grandes Congregaciones: Escenarios deportivos, parques, institutos de bienestar familiar y ancianatos, colegios y escuelas, iglesias y movimientos cristianos y evangélicos, centros comerciales y almacenes grandes de productos, y galerías.

Centros Administrativos, Culturales y Económicos: Alcaldía, entidades bancarias, entidades de servicio (telecom, seguro social, etc.), bibliotecas y centros de cultura y recreación (cinemas, teatros, etc.).

Sistemas de Servicios Funcionales y otros: bombas de gasolina, matadero municipal, cementerios, centrales de teléfonos, energía y acueducto, plantas de tratamiento y almacenamientos de agua, bocatomas de acueducto y subestaciones eléctricas.

### **7.5.3.4 Actividades de Socorro, Salud y Seguridad.**

En esta se enmarcan principalmente los sitios de interés logístico en caso de la materialización del fenómeno; estos se pueden sintetizar en un gran grupo que se denominó: *Instituciones de Primeros Auxilios*, que incluyen: Hospitales y Clínicas, Centros



**Fotografía 7.11. Afectación de sitios de interés (recreativos y deportivos) por avenidas torrenciales. (ej. Polideportivo de Buga – 1997).  
Tomada días después de realizarse una remoción de aproximadamente 50 cm de material depositado.**

Page 87

de salud, seguridad (inspecciones de policía, batallones, juzgados, defensa civil, etc.), cuerpo de bomberos e instituciones de tránsito.

## 7.6 ESTRUCTURACIÓN DE LAS BASES DE DATOS.

De acuerdo con la información acerca de la identificación y caracterización de cada uno de los elementos considerados, y pensando en su relación con la localización de los mismos para poder realizar evaluaciones de carácter espacial, se hace necesaria la construcción de archivos de atributos que son plasmados en bases de datos fácilmente reconocibles e importables por el SIG.

Como se mencionó anteriormente, el SIG maneja la información de tres formas: polígonos, líneas o arcos y puntos. Dentro de cada uno de ellos se enmarcan todos los elementos expuestos del área de estudio así:

- Polígonos: elementos corporales (por manzanas), construcciones (por manzanas), superficies naturales, sub elementos, actividades económicas, sociales, culturales, recreativas y de socorro.
- Líneas: vías, conducciones, canales y actividades de transporte, comunicación y distribución.
- Puntos: redes de teléfonos y energía (evaluados en términos de los postes) y puntos estratégicos, dentro de los cuales puede incluirse algún elemento particular mencionado en las otras dos.

Las bases de datos que se han estructurado para cada uno de los elementos expuestos, poseen un identificador que permite su amarre a sistemas geográficos; estos identificadores se presentan en los **Mapas 3.4, 3.5, 3.6 (a y b) y 3.7**. Es importante aclarar que la cantidad de caracteres y números mostrados en cada *ítem* son los máximos posibles.

### A DEPT.DBF

Contiene la relación entre el código del departamento (suministrado por el DANE) y su nombre. Los campos son:

- DEPT\_ID : Identificador del departamento (2 caracteres).
- NOMDEPT : Nombre del departamento (24 caract.).

**B. MUNIC.DBF**

Contiene la relación entre el identificador del departamento y los identificadores de los municipios objeto de estudio (al igual que su nombre); los identificadores son los utilizados por el DANE. Los campos son:

- **DEPTID** : Identificador del Departamento (2 caracteres).
- **MUNICID** : Identificador del Municipio (4 caracteres.).
- **NOMUNIC** : Nombre del Municipio (24 caracteres.).

**C. MANZAN.DBF**

Posee la información a utilizar de cada manzana para objeto de la evaluación tanto corporal como estructural; los códigos identificados son los utilizados por el DANE y la información relacional fue extraída y depurada del SISBEN. Los campos son:

- **MUNICID** : Identificador del Municipio (4 caracteres).
- **MANZAN-ID** : Identificador de las manzanas (5 caracteres.).  

El primer carácter, indica el sector en el plano; los siguientes dos caracteres muestran el número de la sección dentro de cada sector y los dos últimos son los identificadores de cada manzana.
- **TIPOCONS** : Código identificador de las características constructivas típicas de la manzana (1 caracter).
  - 1 Tapia pisada o adobe.
  - 2 Bloque y concreto.
  - 3 Bahareque o aluminio.
- **NUMPER** : Número de personas que de acuerdo al SISBEN se encuentran en esa manzana (4 números.).
- **NUMPERTE** : Número de personas ubicadas en la manzana y que realizan actividades laborales y estudiantiles según SISBEN (4 num.).

D. VIAS.DBF

Contiene la información tanto estructural como funcional asociada a estas obras lineales. Estructuralmente considera la longitud de las vías, la cual es medida por el Sistema de Información (SIG) y funcionalmente tiene en cuenta la actividad comercial (negocios) que existen en zonas específicas del municipio, básicamente donde se presenta gran concentración de establecimientos comerciales. Además contabiliza el número total de personas que trabajan en los negocios (empleos).

- MUNICID : Identificador del Municipio (4 caracteres).
- VIA-ID : Identificador asumido para las vías (3 caracteres.).  
  
Si es rural es necesario utilizar como primer caracter el 5 y los restantes son de la siguiente forma:  
  
01 Cali.  
  
02 Potrerito.  
  
03 Candelaria.
- UBIC : Ubicación de la vía en la zona de estudio. (25 caracteres.)  
  
Ejemplo: “Carrera 17 entre calles 8 y 9” o “Calle 11 entre Carreras 20 y 21”.
- TIPO : Cobertura e importancia que posee la vía (1 caracter.).  
  
1 Vías veredales o rurales.  
  
2 Vías municipales o urbanas.  
  
3 Vías regionales o departamentales.  
  
4 Vías nacionales.
- NUM-ESTABL : Número de establecimientos comerciales que existen en la vía (2 números.).
- TOT-PERS : Número total de empleados en los establecimientos (2 números.).

E. ENERG.DBF

Contempla la información relacionada con el sistema energético del área de estudio, enfocado principalmente a la evaluación de la pérdida del servicio en términos de la cantidad de kva afectados. Se considera en promedio 1.5 kva por hogar en el área urbana y 1.0 kva en la parte rural.

- MUNICID : Identificador del Municipio (4 caracteres).

POSTE-ID : Identificador de cada uno de los postes primarios que resultan importantes para la correcta distribución del servicio (5 caract.). Los códigos son los mismos utilizados por la empresa EPSA para el caso de los que poseen transformador (primeros 4 caracteres); el último caracter expresa el número contiguo al poste con transformador para el caso en que sea poste primario sin transformador.  
Ejemplo:

104A0          Poste 104A que posee transformador.

104A1          Poste siguiente al 104A pero sin transformador.

- CIRCUITO : Contiene el nombre del circuito que lleva cada línea de energía, el cual indica si es local o urbano. (12 caracteres.)
- UBICAC : Ubicación del poste en el municipio pensando en considerarlo para el cálculo de hogares afectados (1 caracter.).

La clasificación es la siguiente:

1          Rural = 1.0 KVA / Vivienda

2          Urbano = 1.5 KVA / Vivienda

- KVA : Cantidad de kva que puede surtir el transformador instalado en dicho poste (2 caracteres.).
- KVA-ACUM : Cantidad de kva que dependen del buen funcionamiento de cada uno de los postes (4 números).

**F. TELEF.DBF**

Contiene la información relevante al servicio de telecomunicaciones en los municipios, enfocado principalmente a la evaluación de la población afectada por la pérdida del servicio y referenciada únicamente a los postes soporte.

**MUNICID** : Identificador del Municipio (6 caracteres).

**POSTE-ID** : Número identificador del poste de acuerdo con los planos suministrados por la empresa de teléfonos (5 caracteres).

**SECTOR** : Sector en que se encuentra el poste de acuerdo con los planos suministrados por la empresa de teléfonos (4 caracteres).

**NUM-PARES**: Número de pares dependientes de cada poste y que expresa la cantidad de líneas afectadas (2 números).

**G. ACUEDUC.DBF**

Contiene la información que permite definir daños estructurales en la red de acueducto. Es importante resaltar que debido a que la solicitud se espera que sea por socavación, solo se realiza inventario en los tramos de la red que se encuentran dentro o aledaños a las zonas definidas en los mapas como susceptibles a dicha solicitud.

• **MUNICID** : Identificador del Municipio (4 caracteres).

• **TRAMO-ID** : Identificador asumido para las líneas de acueducto (3 caract.).

• **DIAM** : Diámetro de la tubería en pulgadas (2 caract.).

• **MATER-TUB** : Material de la tubería (2 caract.).

PV PVC

AC Asbesto-Cemento

HG Hierro galvanizado

• **LONGIT** : Longitud del tramo en metros (4 num.).

## H. ACEQ.DBF

Posee la información relevante a los canales de riego que cumplen una función de soporte agrícola importante. La información se obtuvo de la reglamentación de aguas que la CVC expidió para el río Bolo. La codificación utilizada presenta la siguiente estructura:

2	3	1	1	2	3
Derivación	Subderivación	Ramificación	Subramificación	Ramal	Subramal
No.2	No.3	No.1	No.1	No.2	No.3

- MUNICID : Identificador del Municipio (4 caracteres).
- ACEQ-ID : Identificador del canal según codificación CVC (6 caract.)
- USO : Código de los usos (1 caract.):
  - 1 = Riego
  - 2 = Domiciliario(consumo-acueducto)
  - 3 = Industrial
  - 4 = No consuntivo(No consuntivo industrial-no consuntivo trapiche)
  - 5 = Usos 1 y 2
  - 6 = Usos 1 y 3
  - 7 = Usos 1 y 4
- AREA-IRR : Area irrigada en Hectáreas (7 números).
- CAUD-ENTR : Caudal que entra a la acequia en litros/segundo (6 num.).
- TIP-CULT : Tipo de cultivo de cada predio (1 caracter). Su agrupación es de la siguiente manera:
  - 0 = Sin cultivo.

- 1 = Semestrales: Soya, sorgo, maíz, algodón, arroz, frutales (tomate, lulo).
- 2 = Permanentes: Pastos, café, cacao, frutales (cítricos).
- 3 = Semipermanentes: Caña, plátano, frutales (uva, maracuyá).
- 4 = 1 y 2
- 5 = 1 y 3
- 6 = 2 y 3
- 7 = 1, 2 y 3

#### I. SUELO.DBF

Posee la información relativa al recurso suelo teniéndose en cuenta su uso actual.

- MUNICID : Identificador del Municipio (4 caract.).
- PREDIO-ID : Identificador asumido del predio (4 caract.). El primer carácter indica el plano al cual pertenece el predio, y los tres siguientes corresponden a la identificación del predio.
- PROPIET : Nombre del propietario del predio. (35 caract.)
- PREDIO : Nombre dado al predio. (20 caract.)  
Si aparece en este ítem N.N, significa que se desconoce el nombre.
- AREA: Número de hectáreas que tiene el predio (6 caract.).
- TIP-CULT : Indica el tipo de cultivo que se desarrolla en el predio.(15 caract.)  
Semestrales: Soya, sorgo, maíz, algodón, arroz, frutales (tomate, lulo).  
Permanentes: Pastos, café, cacao, frutales (cítricos).  
Semipermanentes: Caña, plátano, frutales (uva, maracuyá).  
S.I: Sin información o que no pertenece a ningún tipo de cultivo

- COD\_ACEQ : Código de la acequia que irriga al predio (6 caract. ).

J. INSTITUC.DBF

Contiene la información sobre las principales instituciones del municipio.

- MUNICID : Identificador del Municipio (4 caracteres).
- INSTIT-ID : Identificador asumido de la institución ( 2 caract.)
- GR-INSTIT : Código del grupo al cual se integro cada institución (1 caract.).

Se efectuaron 4 grupos, distribuidos de la siguiente manera:

1 = Instituciones de Primeros Auxilios

2 = Grandes Congregaciones

3 = Centros Administrativos, culturales y económicos.

4 = Instituciones que incluyen sistemas de servicios funcionales y otros

- TIP-INSTIT : Dentro de cada grupo, se le asignó unos nuevos sub grupos para obtener un nivel de información mayor (35 caracteres). La distribución se muestra a continuación:

Instituciones de Primeros Auxilios:

1 = Hospitales y Clínicas

2 = Centros de Salud, Hospitales y Clínicas

3 = Seguridad (Inspecciones de Policía, Batallón, Juzgados, Defensa Civil).

4 = Bomberos

5 = Tránsito

Grandes Congregaciones:

1 = Escenarios deportivos

2 = Parques

3 = Institutos de Bienestar familiar, Jardines y Ancianatos

4 = Colegios y Escuelas.

5 = Iglesias y Movimientos Cristianos y Evangélicos.

6 = Centros Comerciales y Almacenes grandes de abastecimiento.

Se efectuó una base de datos aparte al subgrupo de Colegios y Escuelas del Municipio de Florida (se contaba con dicha información), principalmente para indicar el número de estudiantes que pueden verse afectados por el fenómeno. La estructura de la base es la siguiente:

Centros Administrativos, Culturales y Económicos:

1 = Alcaldía.

2 = Entidades bancarias.

3 = Entidades de Servicio (telecom, seguro social, centros de comercio).

4 = Bibliotecas.

5 = Centros de cultura y recreación (cinemas, galerías, teatros).

Sistemas de Servicios Funcionales y otros:

1 = Bombas de gasolina.

2 = Matadero Municipal.

3 = Cementerios.

4 = Central de Teléfono, Energía y Acueducto.

5 = Planta de Tratamiento y Almacenamientos de agua.

6 = Bocatoma de Acueducto.

7 = Sub estación Eléctrica.

- TIP-INSTIT : Nombre de cada una de las instituciones consideradas en los municipios.( 1 caract.).

- **COD\_MANZ** : Código de la manzana a la cual pertenece cada institución ubicada.  
(5 caract.). Si en esta columna aparece **RURAL**, significa que la Institución está fuera de los límites de la Zona Urbana.

A continuación se presenta el formato de cada una de las bases de datos con algunos ejemplos de la forma en que se ingresa la información. Estas son implementadas en hojas electrónicas EXCEL para posteriormente ser convertidas a archivos DBF compatibles con el sistema de información geográfica que se implementó ( ARC/INFO y ARC/VIEW).

**MANZANAS (Corporales y Estructurales)**

**DEPT.DBF**

DEPTID	NOMDEPT
76	Valle del Cauca

**MUNIC.DBF**

DEPTID	MUNICID	NOMUNIC
76	0563	Pradera

**MANZAN.DBF**

MUNICID	MANZID_ID	TIPOCONS	NUMPER	NUMPERTE
0563	10110	2	5	2
0563	10112	2	17	9

**VIAS**

**VIAS.DBF**

MUNICID	VIA-ID	UBICAC	TIPO	NUM_ESTABL	TOT_PERS
0563	001	Cll 5 entre cr 8 y 9	2	1	1
0563	102	cil 5 entre cr 9 y 10	2	1	1

**LINEAS**

**ENERG.DBF**

MUNICID	POSTE_ID	CIRCUITO	UBICA	KVA	KVACUM
0563	00100	Prade-urbano	2	0.00	0.0
0563	00200	Prade-urbano	2	15.0	15.0

**TELEF.DBF**

MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
0563	01900	Prade-urbano	10.0
0563	01901	Prade-urbano	10.0

**CONDUCCIONES**

**ACUEDUC.DBF**

MUNICID	TRAMO_ID	DIAM	MATER_TUB	LONGIT
0563	1	03	PV	60.0
0563	2	03	PV	47.5

**ACEQUIAS**

**ACEQ.DBF**

MUNICID	ACEQ_ID	USO	AREA_IRR	CAUD_ENTR	TIP_CULT
0563	100000	1	13.48	116.45	4
0563	120000	1	8.64	10.63	4

**SUPERFICIES NATURALES**

**SUELO.DBF**

MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
0563	1002	JUANA MARIA	LA ESTRELLA	1.24	PERMANENTE (Café)	120000
0563	1004	GULLERMO CRUZ	VILLA ISABEL	1.28	SEMESTRAL	0

**SUBELEMENTOS**

**INSTITUC.DBF**

MUNICID	INSTIT_ID	GR_INSTIT	TIP_INSTIT	INSTITUC	COD_MANZ
0563	1	1	1	HOSPITAL SAN ROQUE	10513
0563	2	1	1	CRUZ ROJA COLOMBIANA	10309

## **7.7 DETERMINACION DE LOS MODOS Y NIVELES DE AFECTACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS.**

Los daños, perjuicios o perturbaciones derivadas de la materialización de un fenómeno pueden ser expresados de manera cualitativa (v.g. obstrucción de una calzada, derrumbe parcial o total de una estructura, etc.) o cuantitativa (en términos de tasas de daño). Aunque las dos formas de expresión pueden ser correlacionadas, en muchos casos y teniendo en cuenta la finalidad de una evaluación de riesgo, es más acertado y objetivo expresar la magnitud de la afectación en términos cualitativos pues permite una definición más real de la forma y, hasta cierto punto, de la magnitud del daño, para evitar imprecisiones cuantitativas muy fáciles de cometer a la hora de evaluaciones que incluyen un fenómeno cuyas características son tan poco conocidas en razón de su complejidad.

En todo caso, para evaluar las pérdidas económicas ocasionadas por un fenómeno se hace indispensable la valoración cuantitativa de esas tasas de daño que permitan a su vez la realización de operaciones matemáticas en búsqueda de esas cifras monetarias que dan a cualquier persona una mejor idea y concientización de la magnitud de la afectación de un cierto fenómeno. Los porcentajes asociados a los modos de daño son enmarcados en rangos, forma que se considera más adecuada e implica indefectiblemente el criterio del evaluador.

La clasificación de los modos de daño pretende expresar en cierta forma la magnitud de afectación sobre cada uno de los elementos expuestos debido a la materialización del fenómeno. Estos modos de daño están relacionados con las sollicitaciones que tienen las avenidas torrenciales (impacto, presión lateral, socavación y acumulación), el nivel de intensidad de estos daños variará muy seguramente dependiendo de esas formas de expresión; el nivel de daño de una estructura sujeta a impacto será marcadamente inferior al de una estructura expuesta por acumulación.

Se considera por tanto conveniente evaluar cada una de las zonas definidas en el mapa de amenaza y, con base en la experiencia, fotografías y videos del fenómeno, caracterizar dentro de cada una de ellas los diferentes modos de daño.

Para esa gradación es importante tener en cuenta las características que poseen las diferentes zonas consideradas como expuestas de acuerdo con esas características, la interacción entre el fenómeno y elemento se puede describir dentro de cada una de las zonas como sigue:

### **Alta por impacto e inundación (AI)**

Zona considerada de impactos por la presencia de bloques. Se puede prever una destrucción de parcial a total de las estructuras y elementos que pueda encontrar a su paso; la

deposición de bloques en estas zonas restringe considerablemente la futura utilización del suelo y afecta significativamente las secciones de las acequias (**Fotografía 7.12**).



**Fotografía 7.12.** Grandes bloques dejados por una avenida torrencial. Al fondo, una vivienda parcialmente destruida por el impacto de los bloques (ej. Avenida del río Fraile, 1994).

#### **Alta por presión e inundación (AP)**

Zona considerada de presiones laterales altas debida al flujo, principalmente de arenas y limos, con gran velocidad; se esperan daños de moderados a totales en las estructuras dependiendo de su constitución (**Fotografías 7.13 y 7.14**). Se afectan de manera significativa las actividades agrícolas y pastoriles y las acequias pueden sufrir colmatación o destrucción.

#### **Alta por socavación lateral (AS)**

Zona considerada de alta erosión y socavación lateral sobre las márgenes de los ríos y quebradas, que pueden plantear daños a todos los elementos que alcancen incluso a la destrucción total de estos al dejarlos sin soporte (**Fotografías 7.15 y 7.16**).



Fotografía 7.13. Daños en los elementos estructurales y no estructurales causados por un flujo de materiales finos con gran velocidad. (ej. Establecimiento afectado por la avenida del río Guadalupe, Buga - 1997).

Page 102



**Fotografía 7.14. Daños en muros causados por un flujo de materiales de grano medio a fino, a gran velocidad. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga – 1997).**

#### **Alta por acumulación e inundación (AA)**

Zona considerada de inundación y sedimentación, esta última de gran magnitud ( $> 1.0$  m). Se pueden presentar taponamientos de algunos elementos y en algunos casos, para efectos prácticos puede considerarse como destrucción total.

#### **Moderada por impactos (MI)**

Zona considerada de impactos por la presencia de bloques, pero con una probabilidad entre 0% y 20% de que el fenómeno alcance esas áreas.

#### **Moderada por presión e inundación (MP)**

Zona considerada de presiones laterales moderadas por tenerse una disminución en la velocidad y en la capacidad de carga del flujo. Se esperan daños de menores a moderados, dependiendo de la constitución de las estructuras; las actividades agrícolas y pastoriles se pueden ver parcialmente afectadas al igual que los canales, estos últimos por sedimentación parcial (obstrucción).



**Fotografía 7.15. Daños causados a conducciones, muros y vías por socavación lateral de una avenida torrencial (ej. Avenida del río Guadalajara en Buga, 1997).**



**Fotografía 7.16. Obsérvese dos (2) viviendas ubicadas en la corona de un escarpe a punto de ser alcanzadas a causa de la socavación lateral. (ej. Río Fraile, aguas arriba del municipio de Florida).**

#### **Moderada por acumulación e inundación (MA)**

Zona considerada de inundación y sedimentación, esta última de moderada a pequeña magnitud (< 1.0 m); daños ligeros en estructuras y afectación principal a muebles y enseres. Perturbación parcial a total de las actividades agrícolas y pastoriles y posible obstrucción de canales.

#### **Moderada por erosión y remoción en masa (ME)**

Zona donde existe probabilidad de generarse fenómenos de inestabilidad como deslizamientos, erosión, desprendimientos, etc.; por esta razón se consideran daños de magnitud variada en los elementos expuestos con una probabilidad de ocurrencia entre el 0% y el 5%.

#### **Baja (B)**

Zona considerada de efectos muy leves causados principalmente por encharcamiento. Posible afectación de cultivos y pastos.

De acuerdo con lo anterior, se proponen los siguientes niveles de intensidad para cada uno de los elementos expuestos y la relación entre estos y las zonas de amenaza; de igual forma se presenta en la **Tabla 7.2** una síntesis bastante ilustrativa.

### **CORPORALES**

- I. Se consideran en general perjuicios por heridas leves sin secuelas, aunque eventualmente existe una probabilidad entre 0% y 10% de heridas más graves e incluso muerte.
- II. Se consideran en general perjuicios por heridas leves a lesiones importantes (fracturas) con una probabilidad de entre 10% y 50% de lesiones graves e incluso muerte.
- III. Se consideran en general perjuicios por lesiones importantes a graves (invalidez) con una probabilidad de entre 50% y 80% de muerte.
- IV. Se consideran en general lesiones graves a muerte con una probabilidad de un 80% a 100%.

### **CONSTRUCCIONES**

- I. Daños ligeros no estructurales como rotura de puertas y ventanas, daño de muebles y enseres por presencia de lodo o por inundación.
- II. Daños de carácter importante por fisura y/o rotura de muros y vigas. Se compromete la estabilidad de la edificación y se recomienda su evacuación.
- III. Derrumbe parcial a total de la estructura; depositación de material con alturas superiores a 1.0 m que plantean un abandono de la edificación (**Fotografía 7.17**).

### **VIAS**

- I. Depositación sobre la calzada de magnitud baja a media (30-70 cm) que genera obstrucción y plantea intervención de maquinaria para su reutilización (**Fotografía 7.18**).
- II. Depositación sobre la calzada de magnitud media a alta (>70 cm) que genera obstrucción y requiere ardua labor de limpieza e incluso plantea la apertura de una variante.

ELEMENTOS EXPUESTOS		Intensidad de daño	MODOS DE DAÑO	Tasas de Daño
PERSONAS	P	I	Heridas leves sin secuelas.	0-0.1
		II	Heridas importantes (fracturas).	0.1-0.5
		III	Heridas graves (invalidez).	0.5-0.8
CONSTRUCCION	C	I	Muerte.	1
		II	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada	0.01-0.3
		III	Daños importantes. Fisuración de elementos.	0.4-0.7
REDES	V	I	Daños graves o destrucción total de la estructura	0.8-1
		II	Obstrucción de la calzada.	0.3-0.6
		III	Obstrucción de la calzada de gran volumen.	0.5-0.8
CONDUCCIONES	C	I	Ruptura de la calzada. Obstrucción definitiva.	0.8-1
		II	Ruptura de la conducción	0.8-1
		III	Caída de la línea.	0.7-1
LINEAS	L	I	Obstrucción por deposición menor.	0.05-0.4
		II	Afectación de la sección.	0.2-0.5
		III	Destrucción total del canal.	0.8-1
ACEQUIAS	Ac	I	Daños parciales a uso actual del suelo.	0.1-0.4
		II	Daños totales a uso actual del suelo. Uso recuperable.	0.3-0.6
		III	Restricción permanente en el uso del suelo.	0.8-1
SUELO	S	I	Interrupción temporal; afectación productividad.	0.1-0.5
		II	Interrupción prolongada; pérdida cosecha.	0.4-0.9
		III	Interrupción definitiva.	1
SUPERFICIES NATURALES	F-eco	I	Interrupción momentánea (horas - días)	0.2-0.6
		II	Interrupción prolongada (días - meses).	0.6-0.8
		III	Interrupción definitiva.	1
FUNCIONES	F-sce	I	Interrupción temporal de la actividad.	0.2-0.5
		II	Interrupción definitiva de la actividad.	1
		III	Limitación operativa temporal.	0.2-0.5
ECONOMICA	F-sss	I	Limitación operativa prolongada.	0.4-0.9
		II	Limitación operativa definitiva.	1
		III	Limitación operativa definitiva.	1
TRANSPORTE	F-tcd	I	Interrupción temporal de la actividad.	0.2-0.5
		II	Interrupción definitiva de la actividad.	1
		III	Limitación operativa temporal.	0.2-0.5
COMUNICACION	F-dce	I	Limitación operativa prolongada.	0.4-0.9
		II	Limitación operativa definitiva.	1
		III	Limitación operativa definitiva.	1
SOCIAL - CULTURAL	F-sce	I	Interrupción temporal de la actividad.	0.2-0.5
		II	Interrupción definitiva de la actividad.	1
		III	Limitación operativa temporal.	0.2-0.5
EDUCATIVA	F-sss	I	Limitación operativa prolongada.	0.4-0.9
		II	Limitación operativa definitiva.	1
		III	Limitación operativa definitiva.	1
SOCORRO	F-sss	I	Interrupción temporal de la actividad.	0.2-0.5
		II	Interrupción definitiva de la actividad.	1
		III	Limitación operativa temporal.	0.2-0.5
SALUD	F-sss	I	Limitación operativa prolongada.	0.4-0.9
		II	Limitación operativa definitiva.	1
		III	Limitación operativa definitiva.	1
SEGURIDAD	F-sss	I	Interrupción temporal de la actividad.	0.2-0.5
		II	Interrupción definitiva de la actividad.	1
		III	Limitación operativa temporal.	0.2-0.5

Tabla 7.2 Modos y niveles de daño de los elementos expuestos a avenidas torrenciales. Adaptada de Leone, 1996

- III. Ruptura de la calzada por afectación de su estructura de base debido a acciones erosivas por socavación lateral.

#### LINEAS

- I. Caída de la estructura de soporte (poste) que genera ruptura de la línea y corte del servicio.

#### CONDUCCIONES

- I. Ruptura del elemento (tubería) que genera una afectación en el servicio (**Fotografía 7.19**)



**Fotografía 7.17. Estado en que quedaron algunas viviendas (ejemplo, municipio de Florida en la avenida de 1994). Materiales constitutivos y estructuras bastante débiles**



**Fotografía 7.18. Puente sobre el río Bolo, que comunica a Potreritos con el municipio de Pradera. Obsérvese la acumulación de material luego de la avenida de 1994.**



**Fotografía 7.19. Nivel de daño en las conducciones. (ej. Avenida del río Guadalajara, Buga – 1997).**

## ACEQUIAS

- I. Obstrucción del canal por depositación de material que reduce la sección del mismo e incluso imposibilidad hidráulica de funcionamiento. Requiere labores de limpieza.
- II. Afectación de la sección del canal y daños estructurales del mismo que implican un cierto grado de reconstrucción.
- III. Afectación total del canal por sedimentación de gran volumen o daños estructurales severos. Colmatación total del mismo.

## SUELO

- I. Daños parciales a predios con actividad agrícola o pastoril. Probable pérdida de cosechas y de pastos.
- II. Daños totales a predios con actividad agrícola o pastoril. Pérdida de cosechas y pastos.
- III. Depositación de bloques que restringe altamente la aptitud de uso del suelo. Difícilmente permite actividad agrícola o pastoril posterior.

## ACTIVIDADES ECONOMICAS

- I. Interrupción temporal de la actividad comercial; afectación de la producción agrícola.
- II. Interrupción prolongada de la actividad comercial; pérdida de cosechas.
- III. Cierre definitivo de la actividad comercial; pérdida de la capacidad agrícola.

## ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, COMUNICACION Y DISTRIBUCION

- I. Interrupción momentánea del transporte, servicios públicos e irrigación de cultivos (horas - días).
- II. Interrupción prolongada del transporte, servicios públicos y canales de irrigación (días - meses).
- III. Interrupción definitiva del transporte, servicios públicos y canales de irrigación .

## ACTIVIDADES SOCIALES, CULTURALES Y EDUCATIVAS

- I. Interrupción temporal de las actividades escolares, de recreación y de cultura.

II. Interrupción definitiva de las actividades escolares, de recreación y de cultura.

### ACTIVIDADES DE SOCORRO, SALUD Y SEGURIDAD

- I. Limitación operativa temporal de los servicios de atención de desastres del Municipio (horas).
- II. Limitación operativa prolongada de los servicios de atención de desastres del Municipio (días).
- III. Servicios de atención de desastres del Municipio no operativos.

De acuerdo con las características de las diferentes zonas consideradas como amenaza, y con los modos y niveles de intensidad propuestos para los diferentes elementos, se ha elaborado una matriz de interacción entre la avenida torrencial y los elementos expuestos que exprese y permita cualificar la magnitud de la afectación en la zona considerada como amenaza; esta matriz se presenta en la **Tabla 7.3**.

### **7.8 DEFINICION DE ESCENARIOS DE RIESGO Y MODELAMIENTO.**

Un escenario de riesgo es el reflejo de la materialización de un fenómeno, de unas ciertas características de magnitud, sobre unos elementos expuestos. Estos elementos, en particular los corporales, poseen una dinámica que tradicionalmente varía entre el día y la noche.

Para el caso particular del fenómeno en estudio, la amenaza ha sido definida con base en la creciente del 31 de enero de 1994, la cual tiene un período de recurrencia de 13 a 25 años con una probabilidad de uno (1.0); el escenario que simula magnitudes de la avenida torrencial es único y exclusivamente el mencionado.

En el caso de los elementos, en particular los corporales, si se ha tenido en cuenta la posibilidad de ocurrencia del fenómeno en horas diurnas y nocturnas; la diferencia radica en que en las horas diurnas es muy probable que no se encuentren las personas que trabajan y estudian en sus viviendas, mientras que en la noche sí. Por el contrario, la dinámica de los establecimientos educativos es en su gran mayoría diurna.

De acuerdo a lo anterior, para el caso del presente estudio se consideran 2 tipos de escenarios que se describen a continuación:

#### **ESCENARIO A**

**Ocurrencia del fenómeno diurno:** No se consideran estudiantes y trabajadores en sus hogares; establecimientos educativos con toda su población estudiantil.

SOLICITACIONES		ELEMENTOS EXPUESTOS										
NATURALEZA	INTENSIDAD	CONSTRUCCIONES *			REDES					SUP.		
		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	Vías	Conducc.	Lineas	Canales				
IMPACTO	I											Suelo
	AI	III	III	III			I			II - III (III)		III
	MI*	III	III	III			I			II - III (III)		III
PRESIONES LATERALES	AP	II	III	III						0-I (I)	II	II
	MP	I	II	III						0	I	I
	AS	III	III	III			III		I	I	II - III (III)	III
SOCAVACION LATERAL	ME	I - III (I)	I - III (I)	I - III (I)			I - III (I)		0-I (I)	0-I (I)	0-II (I)	I
	AA	III	III	III			II				III	II
ACUMULACION	MA	I	I	III			I				I	I - II (II)

1 Construcción en adobe.

2 Construcción en bloque y concreto.

3 Construcción en bahareque

MI\* Modo de daño igual al AI, pero la probabilidad de que el fenómeno alcance esas zonas es del 20 %.

No se considera interacción

Tabla 7.3 Matriz de interacción fenómeno-elementos para evaluación de niveles de daños estructurales.

## **ESCENARIO B**

**Ocurrencia del fenómeno nocturno:** Se consideran todos los habitantes en sus hogares.

Para la definición de los elementos afectados, su modo y nivel de daño es necesario realizar un modelamiento de las diferentes zonas de amenaza y su afectación sobre los elementos existentes. El cruce de estas dos coberturas da como resultado la siguiente información, que hace referencia a los modos y niveles de daño de la **Tabla 7.2**.

### Personas:

- Número de personas con nivel de daño I, II-III y III-IV.

### Construcciones:

- Número de manzanas tipo 1, 2 y 3, afectadas con nivel I, II y III.
- Establecimientos e instituciones afectadas con nivel I y II.

### Vías:

- Longitud de vías urbanas y rurales afectadas con nivel I, II y III.
- Número de establecimientos comerciales afectados con nivel I, II y III.
- Número de empleos afectados.

### Líneas:

- Número de postes de energía caídos.
- Número de postes de teléfonos caídos.
- Número de transformadores de cada tipo caídos.
- Número de viviendas urbanas y rurales afectadas.

Según información de EPSA, se consideran aproximadamente 1.0 KVA/vivienda para la zona rural y 1.5 KVA/vivienda para al zona urbana.

### Conducciones:

- Longitud de afectación de tubería según tipo de constitución.

Canales:

- Longitud de canales averiados con nivel I, II y III.
- Número de hectáreas que se dejan de irrigar.
- Tipos de cultivos que se dejan de irrigar (por Has.).

Suelo:

- Número de predios y hectáreas afectadas con nivel I, II y III.
- Número de hectáreas afectadas por tipo de cultivo y por nivel.

Los niveles de afectación son determinados por el modelo de acuerdo a la matriz para evaluación de daños estructurales (**Tabla 7.3**) y a la matriz de daños corporales (**Tabla 7.4**). De igual forma, la magnitud de las perturbaciones funcionales es definida con base en la **Tabla 7.5**.

Debido a que las zonas de amenaza en muchos casos dividen unidades de elementos estructurales (manzanas, predios, vías, etc.), se han ponderado las características de las áreas o tramos afectados para de igual forma repartir proporcionalmente las características de los elementos. Es así como en las manzanas parcialmente afectadas se asignó proporcionalmente el número de personas para esa fracción de manzana; el mismo procedimiento se aplicó a los predios y las vías.

ELEMENTOS  BAJO CONSTRUCCIONES	INTENSIDAD DE DAÑOS ESTRUCTURALES  DE LAS CONSTRUCCIONES		
	I	II	III
PERSONAS	I	II-III	III-IV

**Tabla 7.4 Matriz de daño corporal de los elementos bajo las construcciones.**

INTENSIDAD DE DAÑO FUNCIONAL		INTENSIDADES DE DAÑO ESTRUCTURAL															
		IDCo		IDVi		IDCd	IDLi	IDAc		IDSu							
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III				
<b>FUNCIONES</b>		F-económica	0	I	II-III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
		F-tcd (1)							I-II			I-II					
		F-sce (2)	I	I-II	III												
		F-sss (3)	I	II	III	I	II	III									
		(1) Función transporte, comunicación y distribución.	IDCo: Daños estructurales en construcciones														
		(2) Función social, cultural y educativa.	IDVi: Daños estructurales en vías														
		(3) Función socorro, salud y seguridad.	IDCd: Daños estructurales en conducciones														
			IDAc: Daños estructurales en acequias														
			IDSu: Daños estructurales en suelos														
			IDLi: Daños estructurales en líneas														
			No se considera interacción.														

Tabla 7.5. Matriz de interacción: daños estructurales y daños funcionales.

## 7.9 CUANTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS.

Después de revisar el modelamiento realizado en *ArcInfo* y apreciado los resultados en el sistema *ArcView*, se contabilizaron cada uno de los elementos que resultaron afectados, desagregándolos por tipo de amenaza y nivel de daño de acuerdo con las características de la información introducida.

Cada uno de los tipos de elementos y las características del daño que resultan relevantes para la evaluación de las pérdidas, se describen a continuación.

- ***Construcciones***

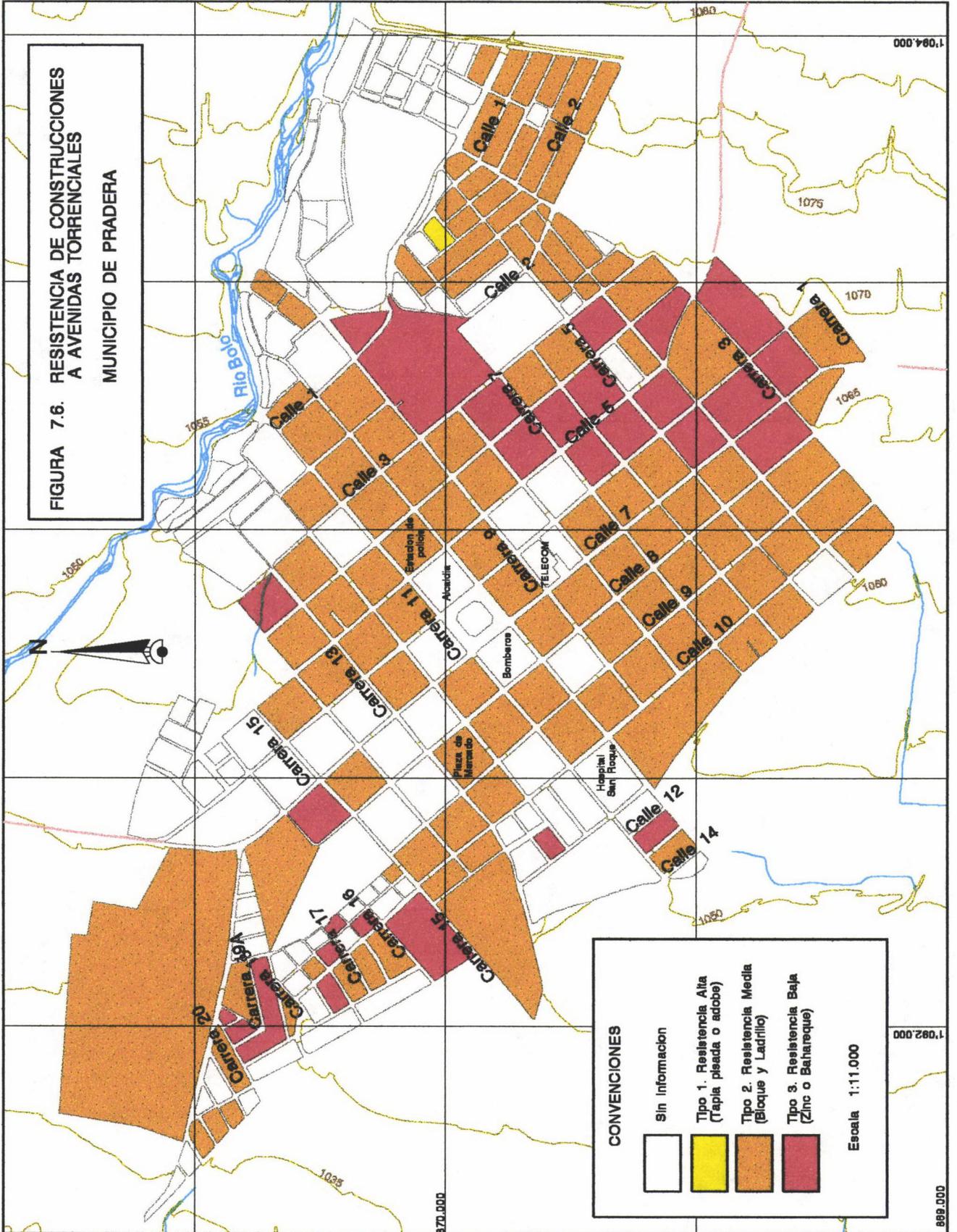
Las construcciones fueron cuantificadas de acuerdo con el tipo de amenaza (nivel de daño) y teniéndose en cuenta el tipo de constitución de las edificaciones (**Figura 7.6**), tal como se muestra en la **Tabla 7.6**. El escenario de daños en estos elementos se presenta en la **Figura 7.7** y el **Mapa 3.8**.

TIPO SOLIC.	NIVEL DE DAÑO	NUMERO DE MANZANAS AFECTADAS		
		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
AI	III	0	2	0
AP	III	0	6	0
AA	III	1	14	3
MA	I	1	104	0
	II	0	0	28

**Tabla 7.6 Número de manzanas afectadas por tipo de solicitud.**

- ***Personas***

Teniendo en cuenta el enfoque dado al estudio en relación con la dinámica de la población y considerando como principales escenarios a modelar, el Diurno y el Nocturno, se determinó el número de personas ubicadas en el interior de las construcciones. En el supuesto diurno, las personas que estudian y trabajan no se encuentran en el interior de las manzanas pero los establecimientos educativos contienen toda la población estudiantil; en el supuesto nocturno todas las personas se consideran en el interior de las viviendas.



**FIGURA 7.6. RESISTENCIA DE CONSTRUCCIONES A AVENIDAS TORRENCIALES MUNICIPIO DE PRADERA**

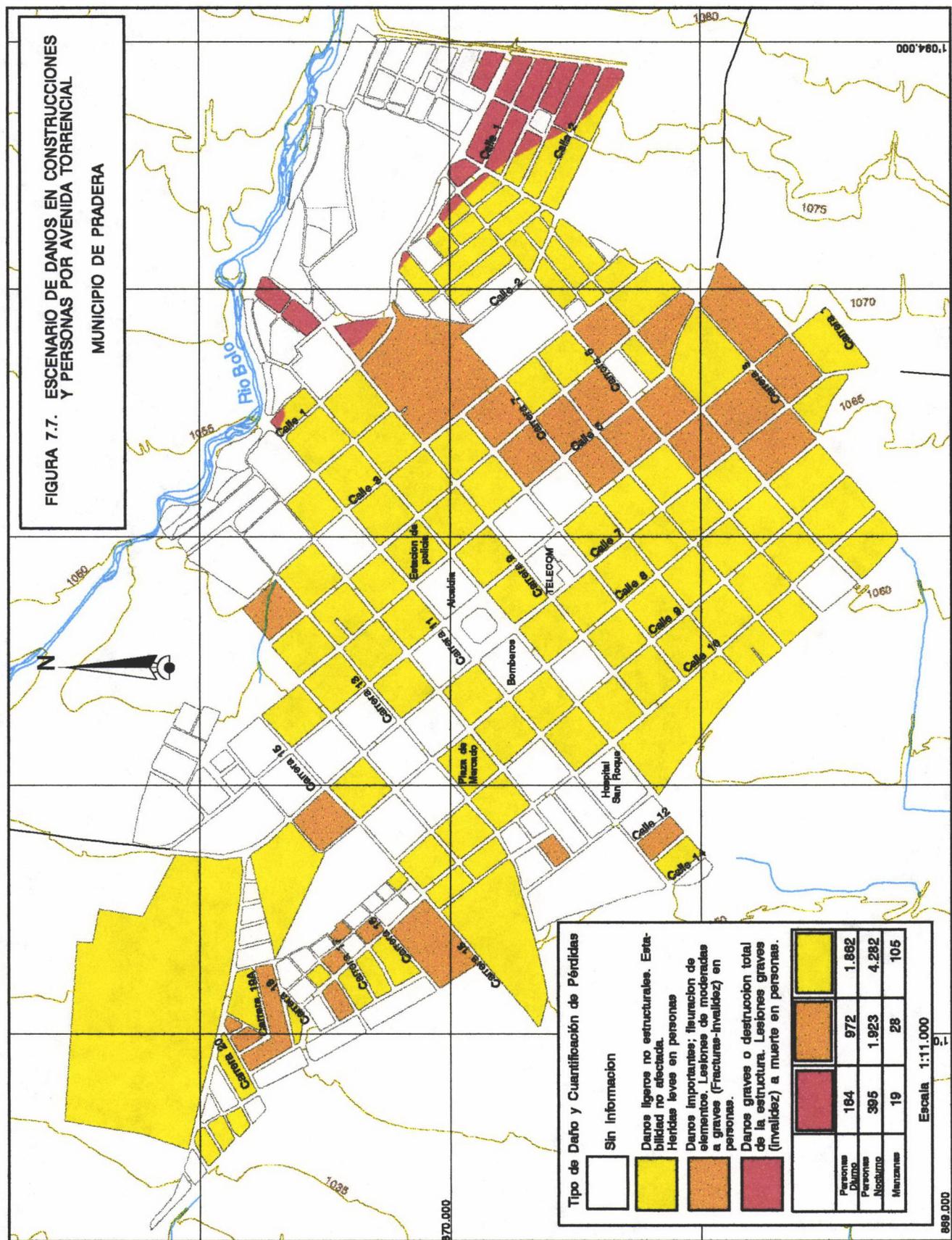
**CONVENCIONES**

	Sin Información
	Tipo 1. Resistencia Alta (Tapia pisada o adobe)
	Tipo 2. Resistencia Media (Bloque y Ladrillo)
	Tipo 3. Resistencia Baja (Zinc o Bahareque)

Escala 1:11.000



**FIGURA 7.7. ESCENARIO DE DAÑOS EN CONSTRUCCIONES Y PERSONAS POR AVENIDA TORRENCEAL  
MUNICIPIO DE PRADERA**



**Tipo de Daño y Cuantificación de Pérdidas**

**Sin información**

Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada. Heridas leves en personas

Daños importantes; Ilustración de elementos. Lesiones de moderadas a graves (Fracturas-Invalidez) en personas.

Daños graves o destrucción total de la estructura. Lesiones graves (Invalidez) a muerte en personas.

	164	972	1.882
Personas Dañadas	395	1.923	4.282
Personas No dañadas	19	28	105

Escala 1:11.000

889.000

1.984.000

El modelamiento se realizó determinando una distribución de la población por densidad (# hab./100 m<sup>2</sup>) como se muestra en las Figuras 7.8 y 7.9 y evaluando la magnitud de esa densidad en relación con el tipo de amenaza en cada una de las manzanas para el escenario diurno (Figura 7.10 y Mapa 3.9) y el escenario nocturno (Figura 7.11 y Mapa 3.10).

De acuerdo con las premisas anteriores se determinaron los elementos afectados los cuales se relacionan en la Tabla 7.7 y 7.8.

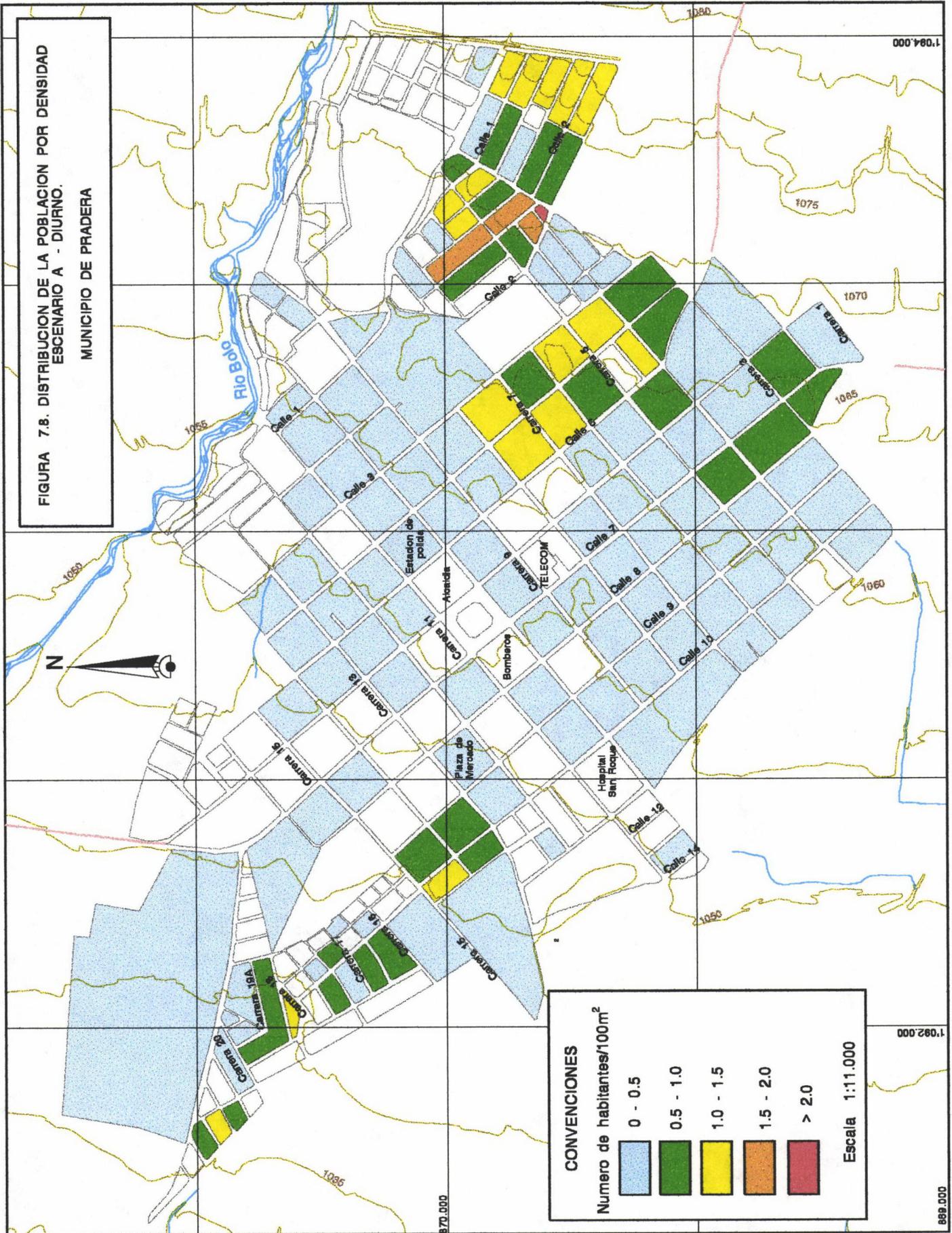
TIPO SOLIC	NIVEL DE DAÑO	NUMERO DE PERSONAS ESCENARIO DIURNO		
		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
AP	III	0	5	0
AA	III	0	138	21
MA	I	0	1862	0
	II	0	0	972

**Tabla 7.7 Escenario de afectación en personas. Escenario diurno.**

TIPO SOLIC	NIVEL DE DAÑO	NUMERO DE PERSONAS ESCENARIO NOCTURNO		
		TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
AP	III	0	7	0
AA	III	0	335	53
MA	I	0	4282	0
	II	0	0	1923

**Tabla 7.8 Escenario de afectación en personas. Escenario nocturno.**

**FIGURA 7.8. DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR DENSIDAD  
ESCENARIO A - DIURNO.**  
**MUNICIPIO DE PRADERA**

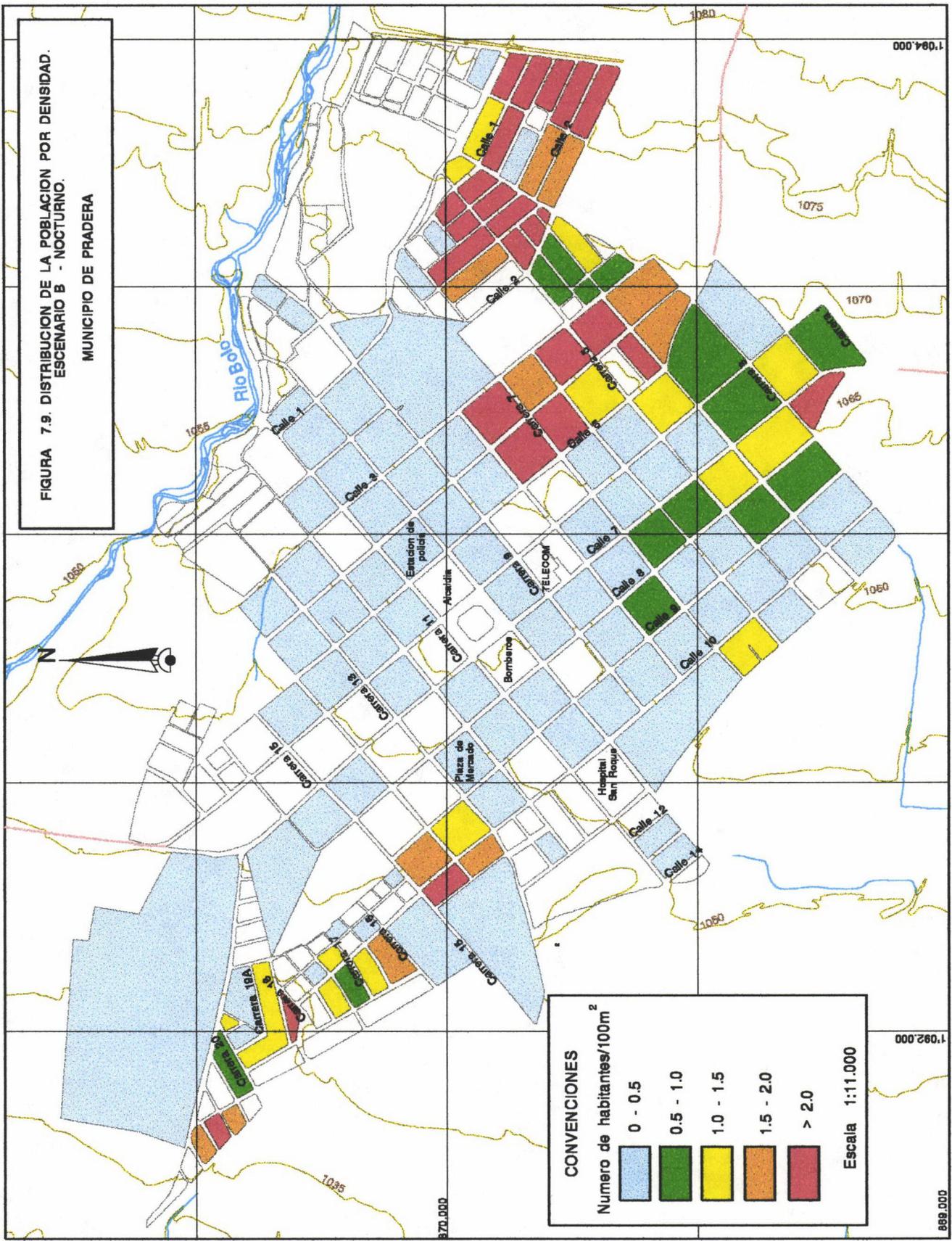




Handwritten text, possibly a date or reference number, located in the top right corner of the page.



**FIGURA 7.9. DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR DENSIDAD.  
 ESCENARIO B - NOCTURNO.  
 MUNICIPIO DE PRADERA**



**CONVENCIONES**

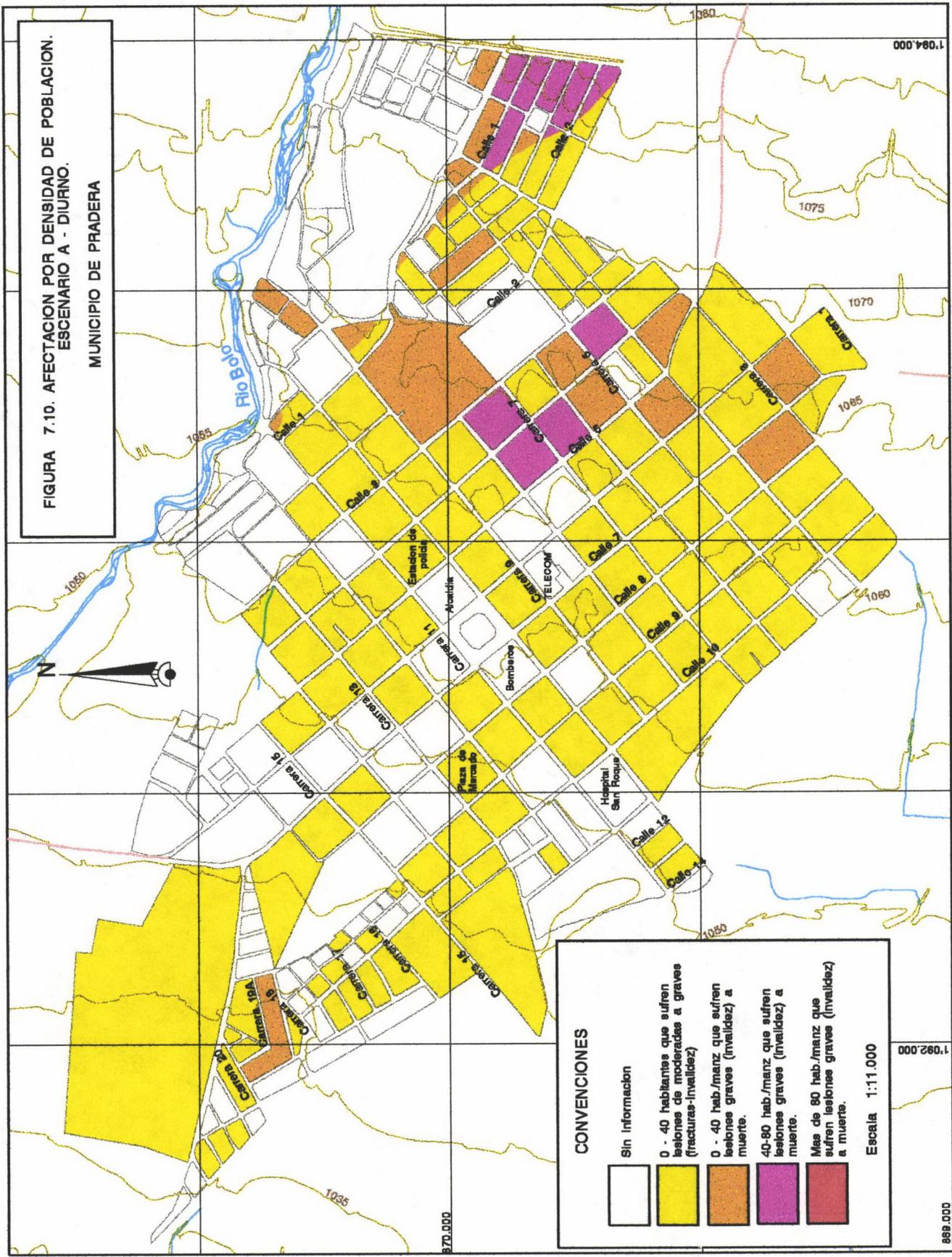
Numero de habitantes/100m<sup>2</sup>

Light Blue	0 - 0.5
Green	0.5 - 1.0
Yellow	1.0 - 1.5
Orange	1.5 - 2.0
Red	> 2.0

Escala 1:11.000



**FIGURA 7.10. AFECTACION POR DENSIDAD DE POBLACION.  
ESCENARIO A - DIURNO.**  
MUNICIPIO DE PRADERA



**CONVENCIONES**

	Sin informacion
	0 - 40 habitantes que sufren lesiones de moderadas a graves (fracturas-invalidez)
	0 - 40 hab./manz que sufren lesiones graves (invalidez) a muerte.
	40-80 hab./manz que sufren lesiones graves (invalidez) a muerte.
	Mas de 80 hab./manz que sufren lesiones graves (invalidez) a muerte.

Escala 1:11.000

1084.000

1075

1070

1065

1060

1050

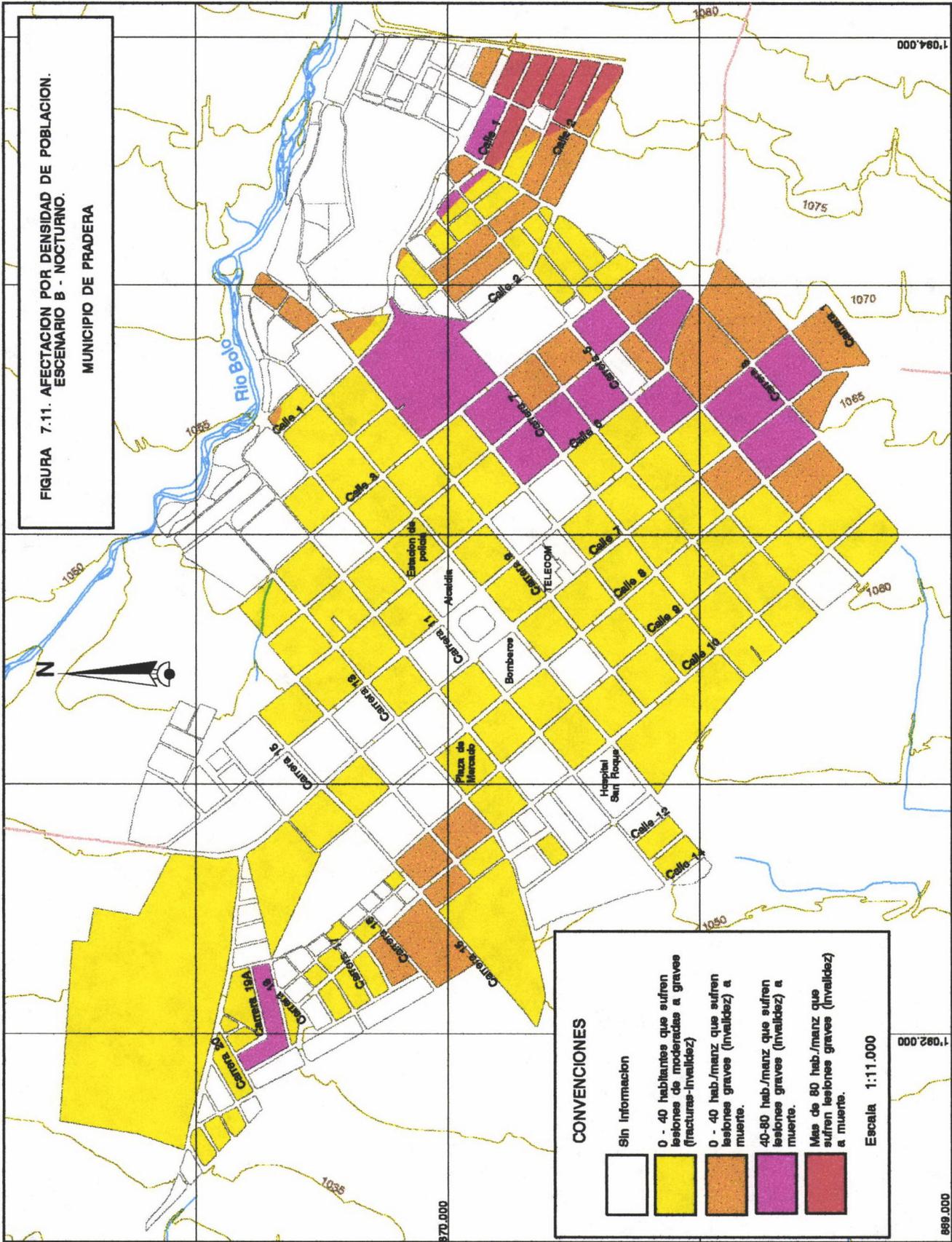
1035

870.000

1092.000

889.000

FIGURA 7.11. AFECTACION POR DENSIDAD DE POBLACION.  
 ESCENARIO B - NOCTURNO.  
 MUNICIPIO DE PRADERA



**CONVENCIONES**

-  Sin informacion
-  0 - 40 habitantes que sufren lesiones de moderadas a graves (fracturas-invalidez)
-  0 - 40 hab./manz que sufren lesiones graves (invalidez) a muerte.
-  40-80 hab./manz que sufren lesiones graves (invalidez) a muerte.
-  Mas de 80 hab./manz que sufren lesiones graves (invalidez) a muerte.

Escala 1:11.000

1'082.000

869.000

- Vías

La determinación de la afectación en las vías tiene en cuenta no solo la obstrucción en una cierta longitud de la misma, sino que considera también el perjuicio que representa esto a los establecimientos comerciales y sus empleados. La espacialización de los daños se presenta en la **Figura 7.12** y la cuantificación de estos ítems por tipo de amenaza (nivel de daño) se presenta en la **Tabla 7.9**.

TIPO SOLIC	NIVEL DE DAÑO	LONGITUD AFECTADA (m)		No. DE ESTABLEC.	No. DE EMPLEADOS
		URBANAS	RURAL	URBANA	URBANA
AS	III	101.43	0	0	0
ME	I A III	0	656	0	0
AA	II	4195.80	0	0	0
MA	I	43586.43	3802.40	108	281

**Tabla 7.9 Daños en vías y establecimientos por tipo de solicitud.**

- Teléfonos

Los postes de teléfonos fueron evaluados en forma similar a los postes de energía, considerando tanto el número de elementos probablemente caídos, como el número de usuarios del servicio que se verían perjudicados, La espacialización de los daños se muestra en la **Figura 7.13** y la cuantificación de estas características discriminadas por nivel de daño se presentan en la **Tabla 7.10**.

TELEFONOS AFECTADOS EN EL MUNICIPIO DE PRADERA				
TIPO SOLIC	POSTES AFECTADOS		NUMERO DE PARES AFECTADOS	
	NIVEL DE DAÑO	CANTIDAD DE POSTES	NIVEL DE DAÑO	CANTIDAD DE PARES
AP	1	6	I	80

**Tabla 7.10 Daños en la red de teléfonos.**

**FIGURA 7.12. ESCENARIO DE DANOS EN VIAS Y ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES MUNICIPIO DE PRADERA**

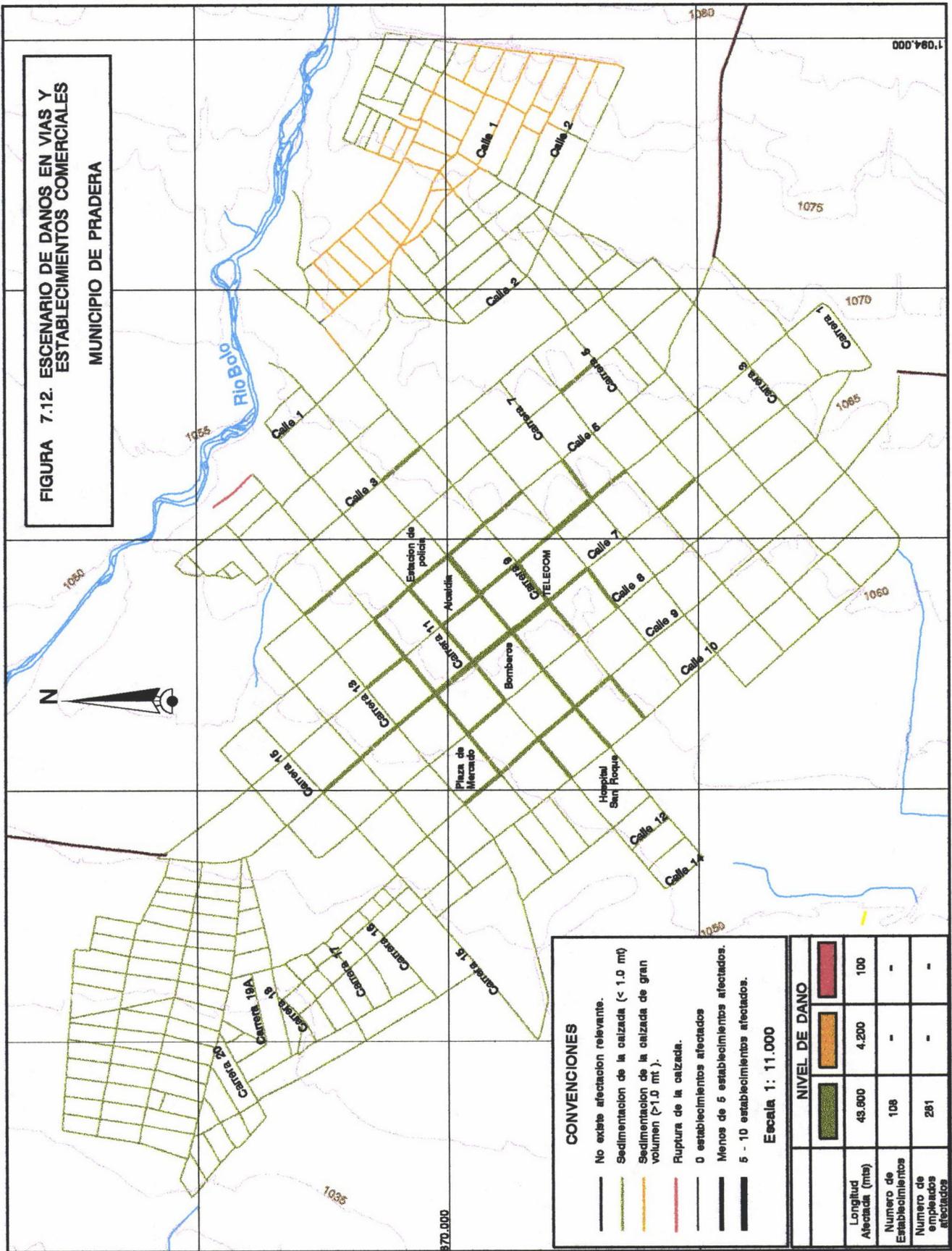
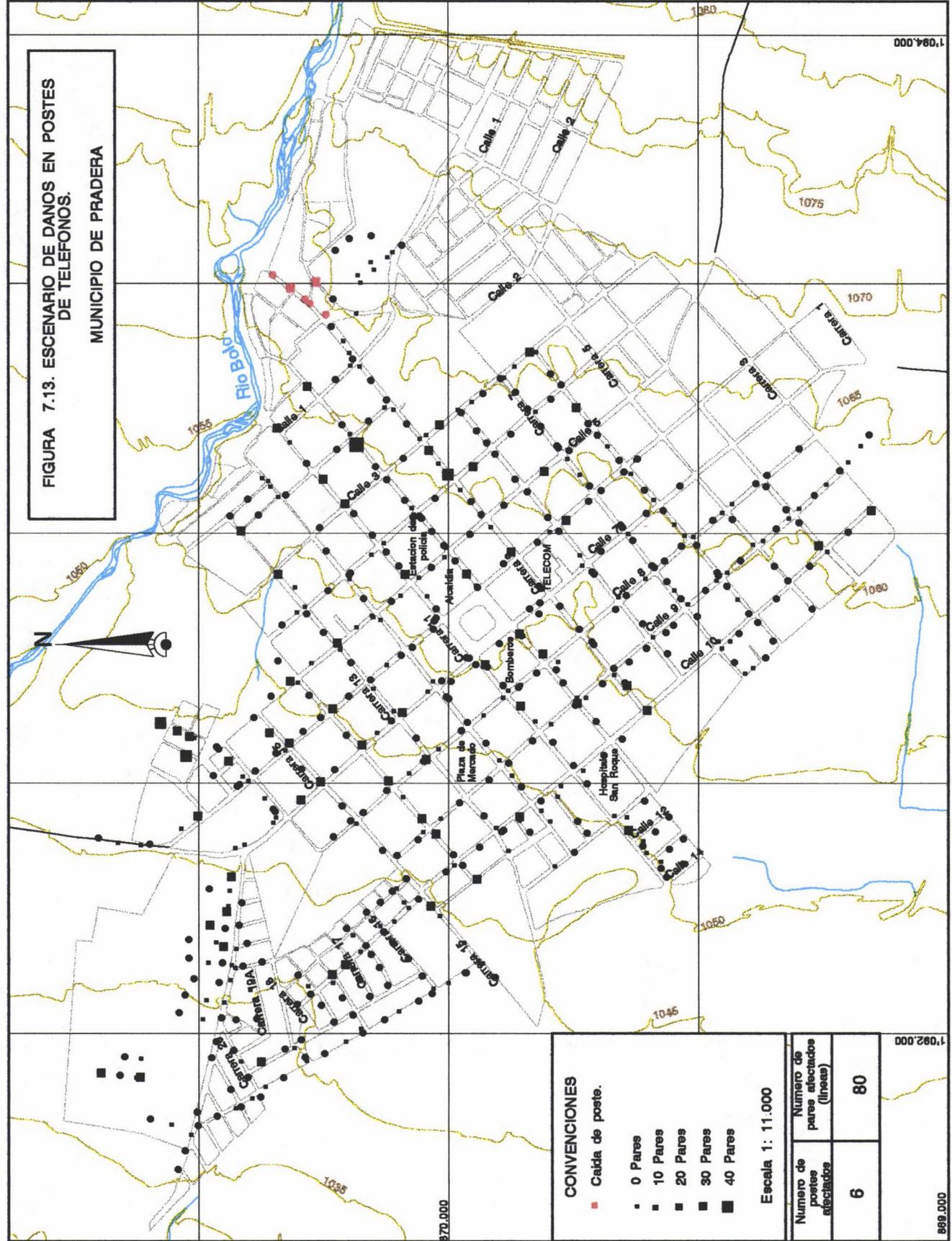


FIGURA 7.13. ESCENARIO DE DANOS EN POSTES DE TELEFONOS.

MUNICIPIO DE PRADERA



CONVENCIONES

- Caída de poste.
- 0 Pares
- 10 Pares
- 20 Pares
- 30 Pares
- 40 Pares

Escala 1: 11.000

Numero de postes afectados (lineas)	Numero de postes afectados (lineas)
6	80



- **Acueducto**

La evaluación del daño en redes de acueducto en el Municipio arrojó como resultado que no existe ninguna afectación al sistema por causa de una avenida torrencial con la magnitud evaluada en el presente estudio. Esto debido a que en el área donde existe dicha red, no se presentan zonas de socavación lateral que la afecten.

- **Energía**

El daño en las redes de energía no solo es evaluado por la caída de los postes sino que también considera los transformadores instalados en ellos, los KVA que suministran y el número de unidades familiares afectadas. La estimación de los daños se realizó en la zona urbana y en la zona rural del Municipio (**Figuras 7.14 y 7.15**), teniéndose presente que se considera una utilización de 1.5 KVA/unidad familiar en la zona urbana y 1.0 KVA/unidad familiar en la zona rural. La cuantificación se presenta en la **Tabla 7.11**.

TIPO SOLIC	NIVEL DE DAÑO	# POSTES AFECTADOS		# TRANSF. AFECTADOS		KVA AFECTADOS		UNID. FAMIL. AFECTADAS	
		URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL
AP	I	7	3	3	2	138	30	92	30

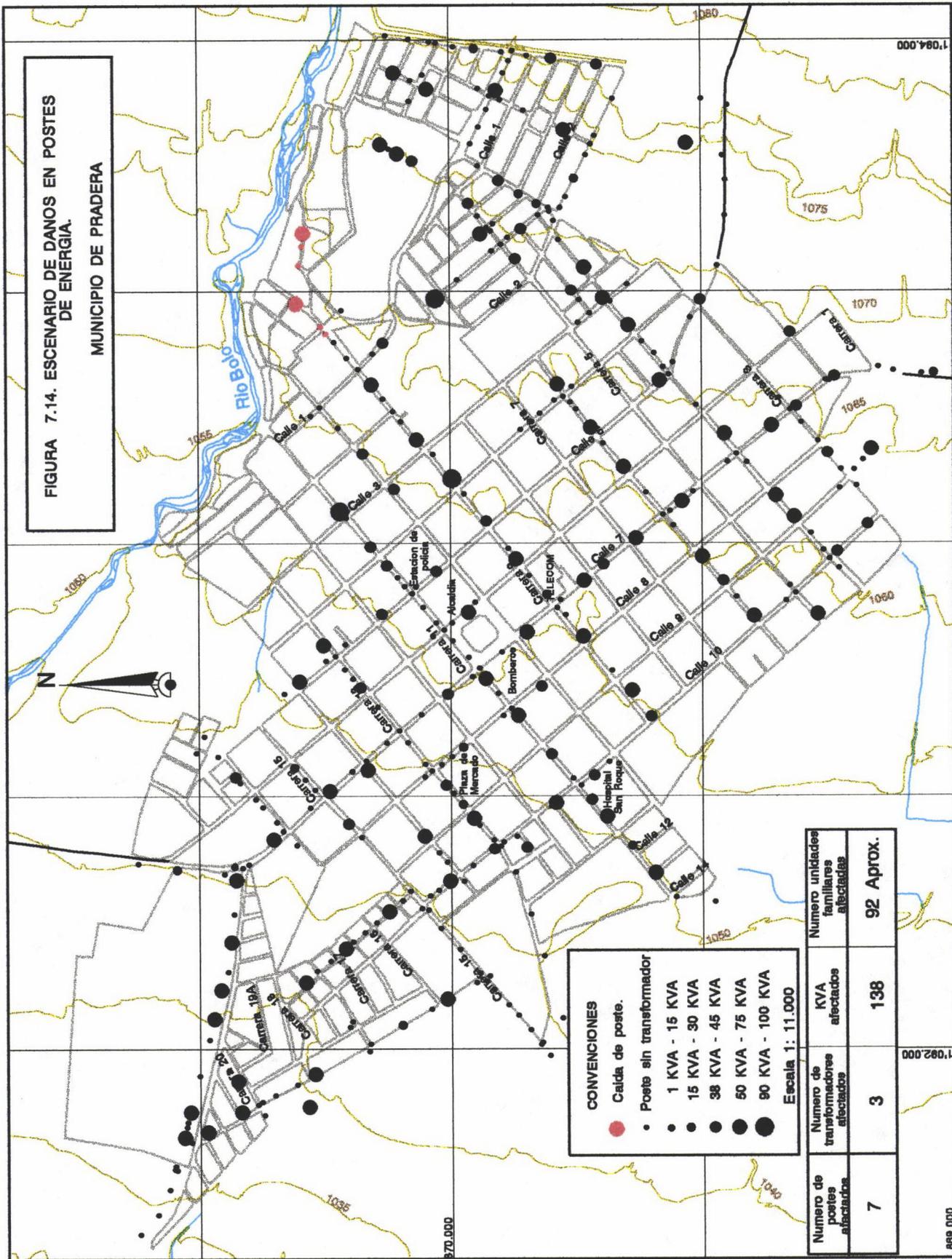
**Tabla 7.11 Daños en red de energía urbana y rural.**

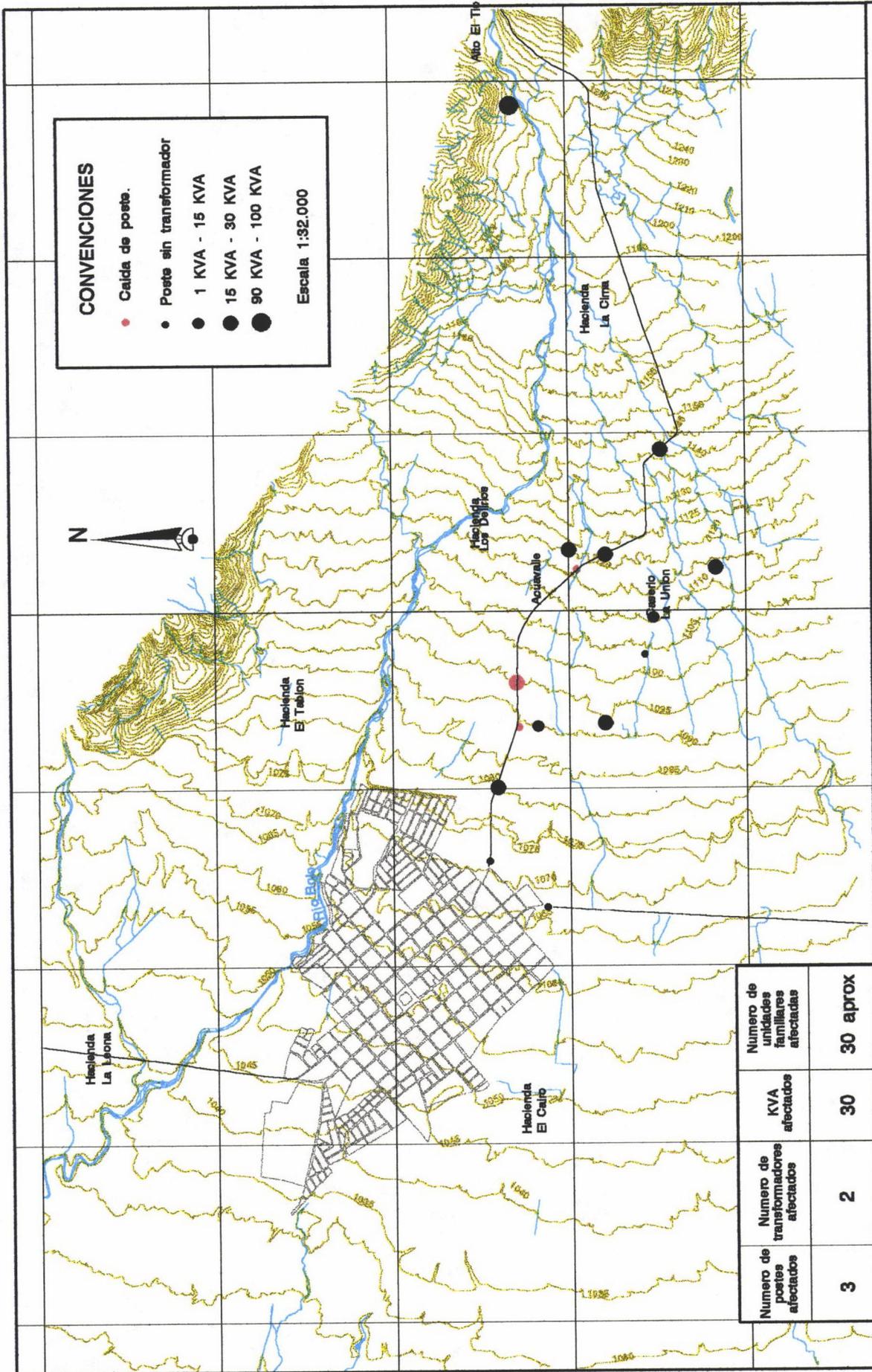
- **Acequias**

El daño en las acequias no solo se evalúa como la longitud de los tramos que deben ser reparados o reconstruidos sino que considera como perjuicio indirecto, la imposibilidad de irrigar los cultivos y que puede en últimas generar una pérdida de las cosechas. La espacialización de las características de daño, se presentan en la **figura 7.16** y la cuantificación de las longitudes de acequias y los tipos de cultivos afectados, se discriminan por tipo de amenaza y se muestran en la **Tabla 7.12**.

FIGURA 7.14. ESCENARIO DE DANOS EN POSTES DE ENERGIA.

MUNICIPIO DE PRADERA





- CONVENCIONES**
- Calda de poste.
  - Poste sin transformador
  - 1 KVA - 15 KVA
  - 15 KVA - 30 KVA
  - 90 KVA - 100 KVA
- Escala 1:32.000

Numero de postes afectados	Numero de transformadores afectados	KVA afectados	Numero de unidades familiares afectadas
3	2	30	30 aprox

**FIGURA 7.15. ESCENARIO DE DANOS EN POSTES RURALES DE ENERGIA. MUNICIPIO DE PRADERA**

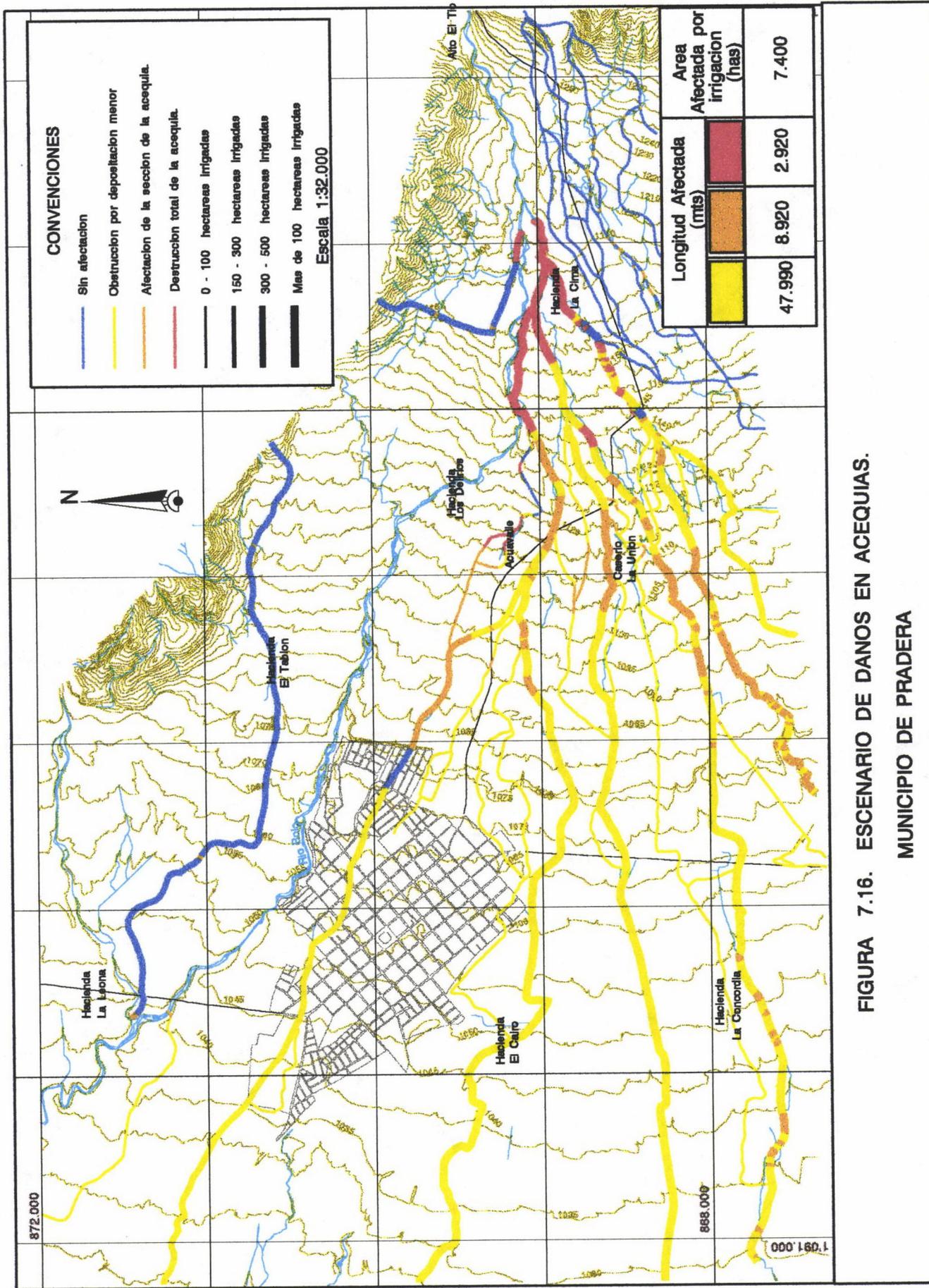


FIGURA 7.16. ESCENARIO DE DANOS EN ACEQUIAS.  
MUNICIPIO DE PRADERA

TIPO SOLIC.	NIVEL DE DAÑO	LONGITUD (m)	AREA QUE SE DEJA DE IRRIGAR (Ha)							
			TIPO DE CULTIVO							
			TIPO 0	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	TIPO 7
AI	III	2513.9	0.0	0.0	0.9	5.5	5.18	0.0	0.0	648
MI	II	688.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	305.7
AP	II	8236.1	0.0	3.3	0.5	10.0	22.3	68.5	0.0	1583
AS	III	124.7	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ME	I	4289.50	0.0	0.45	0.0	96.18	21.55	0.0	0.0	90.33
AA	III	278.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.94	0.00	0.00
MA	I	43701.2	2.0	69.4	22.6	0.0	30.0	752.3	0.0	3641.3

**Tabla 7.12 Daños en acequias y posible afectación a cultivos.**

- ***Predios***

La cuantificación de la afectación en predios considera únicamente la pérdida parcial o total de las actividades agrícolas desarrolladas sobre ellos (**Figura 7.17**). La espacialización de la afectación se presenta en la **Figura 7.18** y la cuantificación, que incluye el número de predios afectados y el área discriminada por tipos de cultivo se presenta en la **Tabla 7.13**; todo esto para cada nivel de daño.

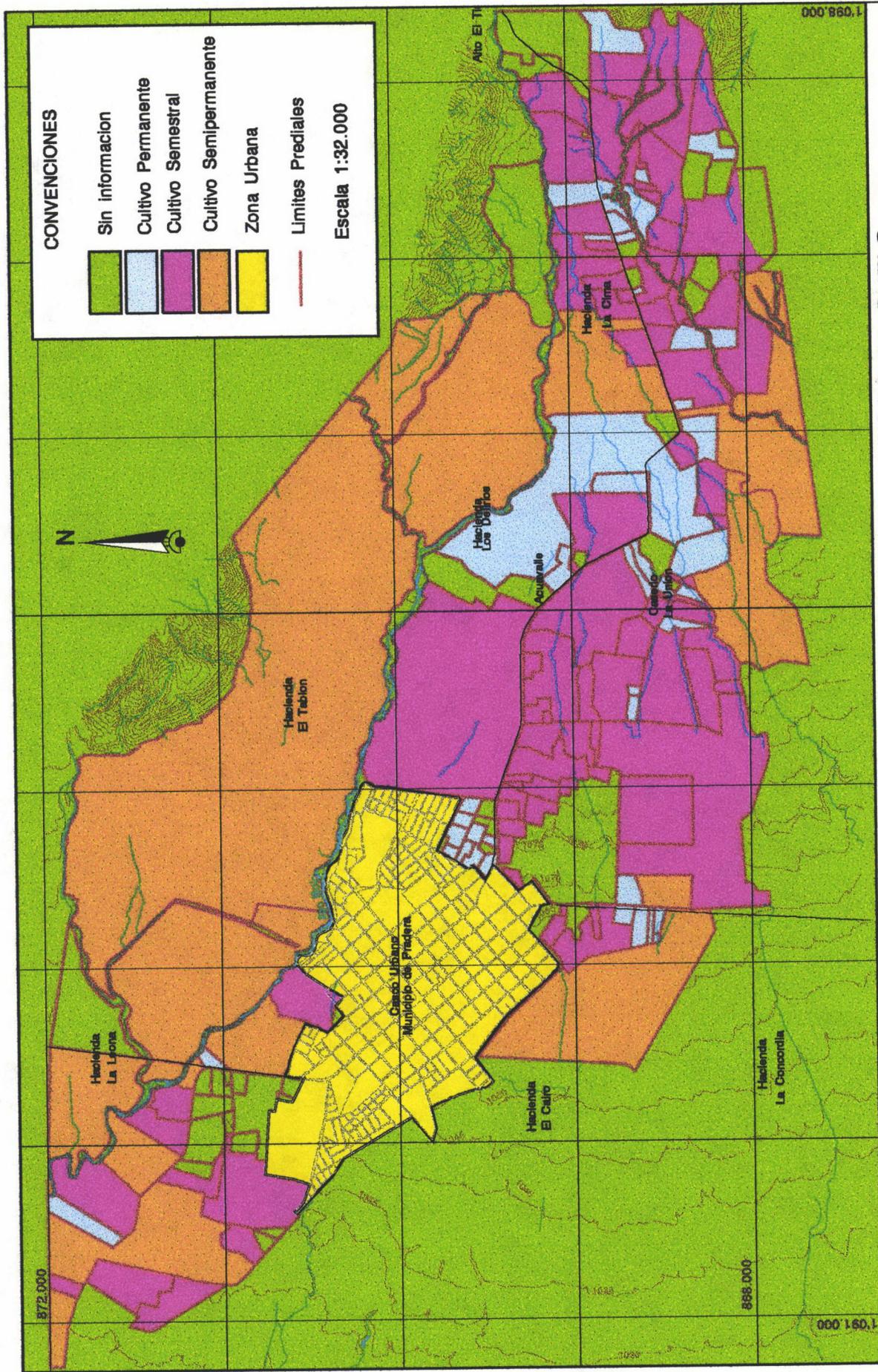


FIGURA 7.17. DISTRIBUCION PREDIAL Y USOS DE SUELO.

MUNICIPIO DE PRADERA

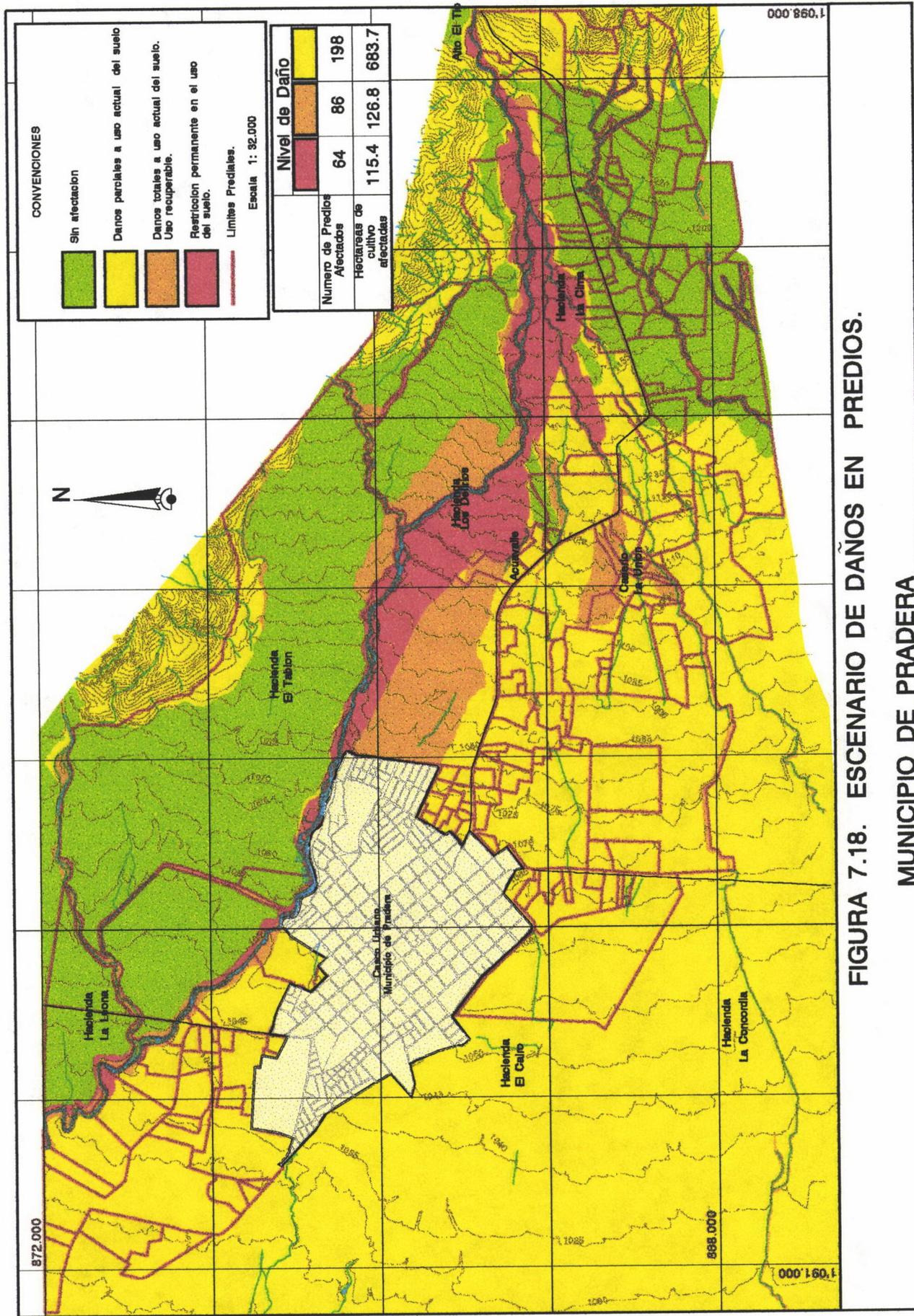


FIGURA 7.18. ESCENARIO DE DAÑOS EN PREDIOS.  
MUNICIPIO DE PRADERA

SUELOS AFECTADOS DEL MUNICIPIO DE PRADERA					
TIPO SOLIC.	PREDIOS AFECTADOS		AREAS AFECTADAS POR TIPO DE CULTIVO (Has)		
	NIVEL DE DAÑO	# DE PREDIOS	SEMESTRALES	PERMANENTES	SEMIPERMANENTES
AI	III	36	10.65	23.71	18.27
MI	III	17	10.36	6.19	7.29
AP	II	80	21.95	6.73	31.26
MP	I	5	0.06	0.62	3.10
AS	III	11	0.48	0.00	12.58
ME	I	33	10.85	4.49	44.73
AA	II	1	0.00	0.00	0.00
MA	I - II	167	226.07	52.75	195.47

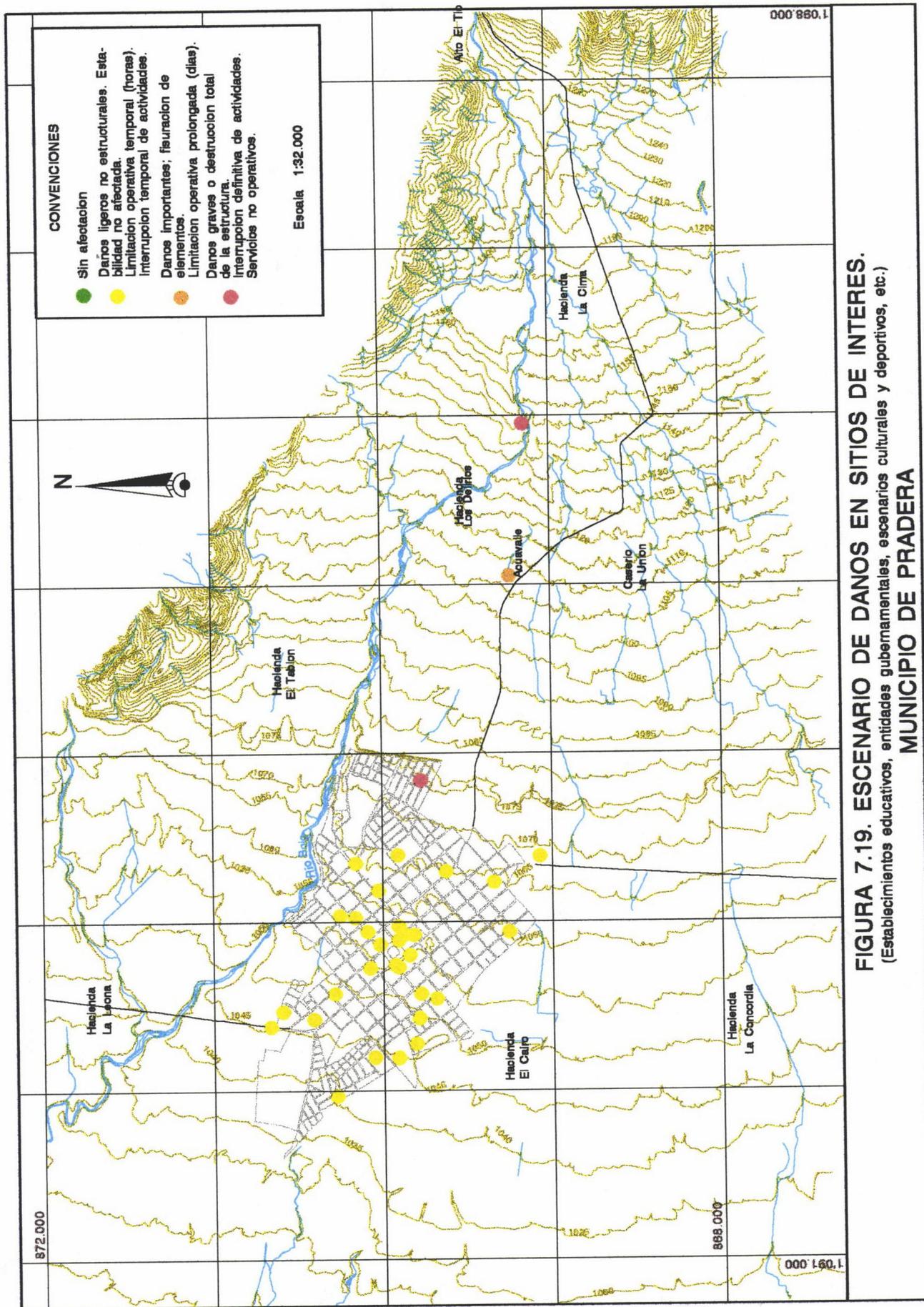
**Tabla 7.13 Daños en predios y cultivos por tipo de solicitud.**

- ***Sitios de interés***

Establece únicamente una cuantificación de los sitios de especial interés del Municipio considerándolos en su gran mayoría como construcciones Tipo 2. Las características de estos sitios se presentan en la **Tabla 7.14** y una visión general sobre el número y nivel de daño se muestra en la **Figura 7.19**.

<b>INSTITUCIONES AFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PRADERA</b>			
<b>TIPO SOLIC.</b>	<b>NIVEL</b>	<b>NUMERO DE INSTITUCIONES</b>	<b>NOMBRE DE LAS INSTITUCIONES</b>
	<b>DE DANO</b>	<b>AFECTADAS</b>	<b>AFECTADAS</b>
AI	NIVEL III	1	BOCATOMA DE ACUEDUCTO
AA	NIVEL III	1	ESCUELA BELTRAN LONDONO
AP	NIVEL II	1	PLANTA TRATAMIENTO ACUAVALLE
MA	NIVEL I	31	HOSPITAL SAN ROQUE CRUZ ROJA COLOMBIANA POLICIA NACIONAL DEFENSA CIVIL ESTACION DE BOMBEROS CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS PARQUE BARRIO ORIENTE ESTADIO MUNICIPAL SALUSTIANO REYES CANCHA DE FUTBOL BELLO HORIZONTE PARQUE RECREACIONAL BARRIO LA POLA COLEGIO GUILLERMO SEGURA COLEGIO FRANCISCO ANTONIO ZEA COLEGIO JERUSALEN COLEGIO INMACULADA COLEGIO COMERCIAL FEMENINO COLEGIO COOPERATIVO ESCUELA ANTONIO RICAURTE ESCUELA SANTA ISABEL ESCUELA ELOY SILVA ESCUELA LEONIDAS MOSQUERA ESCUELA SANTISIMA TRINIDAD ESCUELA SAN JUAN BOSCO ESCUELA BENJAMIN VELANDIA IGLESIA CENTRAL ALCALDIA (juzgado penal Municipal) TELECOM INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES BOMBA DE GASOLINA CEMENTERIO SUBESTACION ELECTRICA

**Tabla 7.14 Sitios de interés posiblemente afectados en el Municipio de Pradera.**



**FIGURA 7.19. ESCENARIO DE DANOS EN SITIOS DE INTERES.**  
 (Establecimientos educativos, entidades gubernamentales, escenarios culturales y deportivos, etc.)  
**MUNICIPIO DE PRADERA**

## 7.10 CONCLUSIONES SOBRE LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

1. El escenario más crítico en cuanto a la afectación sobre los habitantes es el nocturno; la razón se puede atribuir a que el principal empleador es la industria (Ingenios Azucareros con un 86.3% de los empleos del Municipio) por lo que gran parte de los habitantes laboralmente activos permanecen la mayor parte del día fuera de la cabecera municipal reduciendo así su vulnerabilidad y por tanto su riesgo.
2. La zona suroriente del Municipio (barrio La Colina) es la que presenta mayor densidad de población (de acuerdo con los datos del SISBEN, Figuras 7.8 y 7.9), zona ésta que podría ser alcanzada por uno de los brazos de la avenida. Es importante hacer notar la presencia de un canal interceptor que se interpone entre estos dos, reduciendo la energía del fenómeno y evitando una mayor afectación a dicha zona densamente poblada.
3. En la red vial se esperan daños por depositación de material fino en una magnitud no superior a 1.0 m. de altura. Esto implica una obstrucción temporal que requerirá de un importante concurso de maquinaria para su remoción y reacondicionamiento.
4. La infraestructura de teléfonos y energía, en general, se verá poco afectada; únicamente en la zona del barrio “Las Vegas” (ambas redes) y en un tramo de la vía que conduce a Potreritos (red de energía), con un total de 16 postes.
5. Las acequias podrían verse bastante afectadas, aunque en su gran mayoría serían obstrucciones por depositación menor de material; esto implica una gran labor de limpieza para reacondicionarlas. Sin embargo pensando en el aspecto funcional, debe apreciarse que en las bocatomas y bifurcaciones ubicadas cerca a la hacienda “La Cima” se presentaría destrucción de las estructuras de las acequias, conllevando a una pérdida de funcionalidad permanente a menos que fueran reconstruidos dichos tramos.
6. La afectación sobre el recurso suelo y en particular sobre su uso actual, es otro de los elementos que perciben mayor afectación. Es importante tener en cuenta que el estudio solo considera los predios que fue posible ubicar por los planos de reglamentación de aguas de la CVC; por esto se pueden considerar subestimados los alcances reales del daño.
7. Los *Sitios de Especial Interés* que serían afectados de manera relevante, se encuentran la bocatoma del acueducto y la escuela “Beltrán Londoño”; el resto de sitios se pueden considerar con afectación menor. Es importante mencionar que los sitios de Socorro y Salud no presentan afectaciones mayores por lo que su respuesta en caso de materializarse el fenómeno puede ser oportuna.

## **8 APTITUD DEL SUELO PARA USO URBANO POR RESTRICCIONES DE AMENAZA.**

En este capítulo se hace el análisis e integración de las condiciones geológicas, geomorfológicas, comportamiento geotécnico y condiciones de amenazas geológicas e hidrológicas, como herramienta para zonificar el área de estudio en sectores con condiciones más o menos aptas para el uso urbano del suelo. Los resultados se presentan además de esta memoria en una plancha escala 1:10.000 (**mapa 3.11**).

El objetivo final del documento y el mapa referido, es servir de guía para los planes de desarrollo urbano cumpliendo las funciones de instrumento preventivo, establecimiento de planes de emergencia, en caso de la presentación de un desastre y orientación en las políticas generales para mitigar los efectos posibles sobre las obras civiles o la integridad personal, en caso de hacerse efectiva la amenaza en cuestión. Finalmente debe ser útil en el establecimiento de sistemas de vigilancia y alerta.

De gran importancia, es tener claro que trabajos como éste, en muchas ocasiones, incluso en mapas de gran escala 1:1000 y utilizando los procedimientos más precisos, trazar una línea que separe de manera neta e inequívoca una zona de determinada aptitud de otra de diferente, es imposible, por lo tanto estos límites entre zonas son en general aproximados y graduales, sujetos a errores de apreciación, a veces imprecisos, pero que de todas maneras, con las limitaciones anotadas, un documento como este es la mejor manera de acercarse a la realidad del problema de amenazas naturales y su prevención. Por lo anterior, es necesario efectuar reconocimientos puntuales del terreno, donde existan dudas y donde otras entidades podrían colaborar en la solución de las mismas, este tipo de reconocimiento se debe hacer especialmente cuando esté involucrada la integridad humana.

El área estudiada se dividió en las siguientes zonas de diferente aptitud para su utilización en planes urbanísticos.

### **8.1 NO URBANIZABLE.**

#### **8.1.1 ZONA NU-1.**

Corresponde a la zona de cauces fluviales activos de régimen permanente o temporal (cauce menor de ríos y quebradas). Su altura respecto al nivel de aguas medias del río Bolo en temporada semiseca es de 0.5 a 1.5 m.

Esta zona no se debe utilizar para ningún tipo de infraestructura habitacional u obras que sean obstáculo al paso normal de las corrientes. Esta es una zona afectada por continuos procesos de erosión y depositación fluvial.

### **8.1.2 ZONA NU-2.**

Corresponde al cauce mayor del río Bolo y demás corrientes de importancia, incluye canales y depresiones geomorfológicas que pueden ser afectadas durante avenidas torrenciales extraordinarias que sobrepasen niveles de 1.5 m. respecto al nivel medio del río en temporada semiseca.

En esta zona se debe evitar la construcción de infraestructuras habitacionales o de obras vitales para la comunidad. Se requieren estudios específicos para la localización de obras civiles vitales tal como cimentación de puentes etc., o para la extracción de materiales para construcción. El uso más recomendado es como zona verde y de recreación bajo medidas de prevención. Parte del sector oriental del casco urbano de Pradera se encuentra dentro de esta zona, sin embargo la construcción de un canal interceptor transversal ha impedido desde la creciente de 1994 el paso del agua a este sitio, sin que ello implique que no pueda por colmatación sobrepasar este obstáculo.

### **8.1.3 ZONA NU-3.**

Superficies aterrazadas ubicadas a lado y lado del río Bolo, que pueden resultar afectadas durante avenidas torrenciales de gran magnitud, principalmente por erosión hídrica de tipo lateral o inundación parcial.

Por presentarse en el borde de cauces y ser superficies relativamente bajas se debe evitar la construcción de infraestructura habitacional. El uso más adecuado es para parques, zonas verdes o zona de seguridad.

### **8.1.4 ZONA NU-4.**

Es un área de colinas y montañosa suave, bordes de terrazas y zonas escarpadas, afectadas o susceptibles a procesos de socavación lateral fluvial, erosión laminar, surcos, cárcavas, terracetos y flujos superficiales.

No se recomienda la construcción de infraestructura habitacional de tipo urbano. El uso más compatible son las actividades agropecuarias y en algunos casos asentamientos rurales dispersos, actividades que deben ser debidamente reglamentadas.

## **8.2 PARA USO URBANO CON RESTRICCIONES.**

### **8.2.1 ZONA Ura.**

Superficies de topografía ligeramente ondulada, y terrazas inclinadas 5° a 15°, con procesos erosivos y de remoción en masa poco notorios o inexistentes.

Es posible la construcción de infraestructura habitacional densa, con el empleo de técnicas de construcción adecuadas, manejo óptimo del agua de escorrentía, sismo resistencia y en general estudios de suelos que permitan definir los parámetros básicos de construcción. Evitar la construcción de taludes de más de un metro sin protección.

### **8.2.2 ZONA Urm.**

Área que puede resultar parcialmente afectada por agua con sedimentos, durante la presentación de avenidas torrenciales de gran magnitud, las áreas afectadas, son principalmente las aledañas a depresiones geomorfológicas y cauces antiguos.

Es posible la localización de construcciones habitacionales y demás obras civiles bajo estrictas medidas de sistemas de protección, alarmas, definición clara de corredores de evacuación, especificación de materiales a emplearse, definición de la altura del piso, etc. Las obras de importancia para la comunidad ya instaladas deben ser especialmente protegidas o reubicadas en áreas más seguras.

Se recomienda la construcción de obras de protección, tal como la ampliación del canal interceptor del costado oriental del pueblo y la construcción de muros marginales que eviten el paso del agua a lo largo del zanjón Guabinas, Zainera y sector frente a la hacienda los Delirios, siguiendo la prolongación del límite entre esta zona y la NU2 para los sectores mencionados.

### **8.2.3 ZONA Urb.**

Áreas localizadas a alturas superiores a 3.0 m. respecto al nivel de aguas medias del río Bolo y quebradas de importancia, que difícilmente puede resultar afectada durante la presentación de avenidas extraordinarias sin la influencia de sismos.

Su condición frente a avenidas torrenciales y de remoción en masa, hacen de esta la mejor zona para el establecimiento de asentamientos humanos densos o dispersos. Debido a la baja pendiente del terreno se pueden presentar encharcamientos. Se debe evitar la construcción en el borde de terrazas, aplicación de normas de sismo resistencia y ejecución de estudios de suelos para obras de importancia.

## 9 CONCLUSIONES

1- La cabecera municipal de Pradera, se localiza en el piedemonte occidental de la cordillera Central de Colombia, valle del río Cauca, sobre sedimentos fluviotorrenciales que son geoformas de conos de deyección, unidos lateralmente por coalescencia, generando lo que se denomina conos compuestos. La génesis de estos depósitos está estrechamente relacionada con episodios de inestabilidad en la cuenca del río Bolo que originan avenidas torrenciales. La torrencialidad de este río, se manifiesta desde el Terciario Superior con la depositación de la Formación Vilela y la presencia de restos de conos hoy transformados en suelos residuales.

2- La torrencialidad del río Bolo está controlada principalmente por procesos morfodinámicos, tectónicos, precipitación y uso del suelo, de la parte media alta de la cuenca, reflejado en la zona plana, a través de la ocurrencia de avenidas torrenciales. Estas avenidas son fenómenos naturales que se presentan en el tiempo, con o sin la presencia del ser humano. Sus efectos se sienten actualmente porque las zonas de dominio de ellas han sido ocupadas por la actividad del hombre propiciando los desastres.

3- Las fallas del borde occidental de la Cordillera Central, son consideradas como fallas inversas, algunas con movimientos horizontales durante el Cuaternario. Precisamente una de estas fallas, denominada falla de Potrerillos, cuyo trazo pasa justamente por el sitio de quiebre entre la cordillera y el Valle del Cauca (ápices de los conos), presenta indicios de actividad durante el Cuaternario, con movimiento horizontal de tipo dextral, que se manifiesta en el cambio de dirección de los cauces de los ríos Bolo, Párraga, Fraile y Desbaratado hacia el norte, dejando tras de sí una serie de cauces abandonados. En la época actual, estos ríos tratan de recuperar su dinámica antigua, convirtiéndose en una de las principales condiciones para que sucedan los problemas de desbordes, al tratar los ríos de conservar su linealidad.

La resistencia de los materiales geológicos a la erosión, ha tenido igualmente, clara influencia en la dirección de las líneas de flujo del río en su entrada a la parte plana y por lo tanto en la localización de zonas de agradación y erosión.

4- De los registros sedimentológicos se puede concluir que la actividad fluviotorrencial del río Bolo ha decrecido, por lo menos durante los últimos 10.000 años, con depósitos de sedimentos cada vez más pequeños.

5- Los desbordes del río Bolo que afectan parcialmente la población de Pradera, se presentan principalmente sobre la margen izquierda del río, en un sector comprendido entre el zanjón Guabinas y 500 m aguas abajo de la acequia para ACUAVALLE, frente a la hacienda Los Delirios, justamente donde el río inicia su cambio de dirección hacia el norte.

Los sitios de mayor afluencia de agua se localizan a lo largo de depresiones naturales empleadas actualmente como sitios para las bocatomas del acueducto y para canales de riego. El agua que llega hasta el pueblo no transporta grandes bloques, sino que en general son sedimentos tamaño limo, arena y grava fina.

6- De acuerdo con observaciones sedimentológicas, se establece, para la zona de estudio, que existe un equilibrio entre los procesos de transporte y sedimentación, que están evitando en parte la formación de nuevos conos de deyección. Este equilibrio puede romperse en cualquier momento cuando se presenten cambios que aceleren el ritmo actual de aporte de sedimentos; que traería como consecuencia la formación de nuevos conos de deyección localizados en el área comprendida entre el sitio El Tío y un poco más debajo de la acequia para ACUVALLE, o por el contrario, explotaciones de materiales de arrastre mayores a las capacidades de transporte del río, conllevaría a un proceso de profundización y socavación del cauce.

7- El canal interceptor, construido en la parte más oriental del pueblo ha servido hasta ahora como un buen sistema de mitigación de los efectos de las avenidas torrenciales extraordinarias como la del 31 de enero de 1994. El barrio de invasión La Vega y demás sectores construidos en este sector, se encuentran dentro del cauce mayor del río, lo que implica que pueden ser afectados por avenidas extraordinarias.

8- La pendiente del río Bolo a su paso por Pradera es del 2%, pudiendo generar durante avenidas extraordinarias velocidades de flujo en el cauce principal de 3 a 4 m/s, teniendo un gran poder erosivo y una capacidad alta de transporte de sólidos. Las velocidades más altas se presentan cuando el río pasa por los estribos del puente de la carretera a Palmira, debido a reducción de la sección transversal efectiva en ese sitio.

9- Durante las avenidas torrenciales extraordinarias el flujo ocupa el cauce mayor del río, el cual oscila entre 100 m y 250 m de ancho. Durante estos eventos se presentan dos tipos de desbordes: el primero es el que sucede por cambios bruscos en la dirección del flujo de la corriente, como el que se sucede en el sector comprendido entre el zanjón Guabinas y 500 m aguas abajo de la acequia para ACUVALLE, frente a la hacienda Los Delirios. El segundo se presenta cuando la capacidad del cauce menor del río es sobrepasada, ocurriendo desbordes laterales que pueden inundar parte o la totalidad del cauce mayor, afectando sitios como aquel donde se localiza el barrio La Playita.

10- Las cotas máximas de inundación calculadas durante el estudio hidráulico, con ayuda de secciones transversales al río, arrojan datos que en algunas ocasiones no coinciden con lo observado durante avenidas torrenciales extraordinarias como la de enero de 1994, debido a las irregularidades del terreno como depresiones geomorfológicas, a lo largo de las cuales el río puede encausarse. Por esto se requiere no sólo el uso de secciones transversales sino un levantamiento topográfico de precisión que permita su comparación y con ello un mejor modelamiento de las zonas que pueden ser afectadas.

11- La variabilidad sedimentológica de los materiales rocosos que conforman el área de estudio, hacen que el comportamiento sismo geotécnico sea igualmente variable, por lo que los fenómenos de amplificación de los movimientos sísmicos deben ser estudiados individualmente.

12- De acuerdo con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98), los suelos del municipio de Pradera, están constituidos por materiales de variabilidad media, predominantemente granulares gruesos con intercalaciones de sedimentos finos. El espesor de estos últimos juega un papel muy importante en la respuesta sismogeotécnica del total del depósito.

13- Para el estudio de Vulnerabilidad y Riesgo, se presenta deficiencia en el cubrimiento espacial de la información suministrada por el SISBEN. Por ejemplo, existen áreas dentro de la zona de amenaza alta que no tienen información de esa fuente, pero que deben ser consideradas como de igual afectación a las áreas vecinas incluidas en la misma categoría de amenaza.

14- Las zonas donde se espera mayor afectación por avenidas torrenciales, en la infraestructura de viviendas, son los barrios Berlín, Las Vegas y La Colina debido a que se encuentran dentro de la zona de amenaza alta. El número de manzanas ubicadas dentro de estas zonas, que podrían ser afectadas, se estimó en 19.

15- El número de personas que habita las zonas de alta amenaza y que podría ser afectada (invalidez a muerte), fue estimado en 395, considerando que se presente una avenida durante la noche; 164 habitantes serían afectados si el evento ocurre durante el día.

## 10 RECOMENDACIONES

1- Con el fin de evitar o minimizar los efectos de las avenidas torrenciales del río Bolo, se recomienda aplicar los resultados del presente estudio, en especial aquellos consignados en el capítulo y mapa de aptitud de uso urbano por restricciones de amenaza. Este mapa además de servir como guía e instrumento fundamental en la planificación urbana de todo tipo, se puede emplear también en planificación preventiva y correctiva. Ejemplos de desastres que pudieron ser evitados, como la destrucción de Armero durante la erupción del volcán nevado del Ruiz en noviembre 13 de 1985, así lo demuestran. Con el fin de hacer efectivos los resultados del mapa de aptitud del suelo para uso urbano, se recomienda que éste sea adoptado mediante acuerdo del Concejo Municipal, para que se transformen en ley del municipio.

2- El manejo integral del problema de las avenidas torrenciales en Pradera, debe involucrar un plan de reordenamiento de uso del suelo en la cuenca del río Bolo, basados en el uso racional de la oferta y la demanda ambiental, que conlleven a un desarrollo sostenible. Se deben incluir planes y acciones de recuperación de zonas susceptibles a procesos de erosión y remoción en masa, zonas de conflicto de uso del suelo, zonas de reserva forestal, franjas de protección forestal de los cauces y cumplimiento de la reglamentación existente en el tratamiento de zonas de páramo, etc.

3- Se recomienda evitar los asentamientos humanos en la zona del cauce mayor y menor del río Bolo, denominadas en el mapa de Aptitud de Uso del Suelo como zonas NU-1 y NU-2 (no urbanizables) y en el mapa de Susceptibilidad como zonas AI, AP y AA. El Municipio de Pradera consecuente con la Ley 2ª de 1991, debe proceder a concertar y ofrecer planes de reubicación a los asentamientos subnormales localizados dentro del cauce de crecientes del río Bolo.

4- Evitar la construcción de obras civiles dentro del cauce menor del río, ya que además del riesgo que implican para los habitantes y viviendas, representan un obstáculo al paso normal de la corriente y propician cambios en la dinámica de la misma.

5- En la zona catalogada en el mapa de Aptitud de Uso Urbano, como urbanizable con restricciones medias (Urm), que contiene la mayor parte del pueblo, se deben conectar los andenes para facilitar el paso y canalización de agua con lodo durante las avenidas torrenciales. Dentro de las obras de protección se recomienda la ampliación hacia el sur del canal interceptor del costado oriental del pueblo y la construcción de muros marginales que eviten el paso del agua a lo largo del zanjón Guabinas, Zainera y frente a la hacienda Los Delirios. Se recomienda que esta obra se localice a lo largo del límite más externo del cauce mayor del río, como se muestra en el mapa de Aptitud de Uso Urbano. Las obras preferiblemente pueden ser diques marginales combinados en concreto y tierra o solamente uno de los dos, previos diseños.

6- Para todos los permisos de construcción se deben exigir los estudios básicos de suelos que deben ser ejecutados por entidades o personas profesionales en el tema. Además, se recomienda para todos los casos de construcción de infraestructura, la aplicación de las normas contenidas en el Código de Construcciones Sismoresistentes.

7- Existen zonas constituidas de suelos potencialmente licuables que deben ser estudiadas en detalle mediante exploración directa, que permita determinar la densidad de las arenas y obtener las muestras para los análisis de laboratorio. Se recomienda que se identifiquen estas zonas y se evalúe el potencial de licuación para los sismos considerados de ocurrencia probable.

8- Para conocer el comportamiento y amplificación de los movimientos sísmicos, se recomienda realizar exploraciones directas en las cuales se pueda realizar ensayos geofísicos tipo *down hole* y combinarlos con pruebas de refracción sísmica y vibración en superficie. Adicionalmente se recomiendan ensayos de comportamiento dinámico de muestras del subsuelo en el laboratorio, con el fin de determinar las variaciones de rigidez dinámica y el amortiguamiento.

9- No permitir asentamientos humanos en el borde y base de escarpes o zonas de ladera, desde moderada a fuertemente inclinadas. Se debe dejar una zona de seguridad en los bordes de terrazas de mínimo veinte metros.

10- Se recomienda un adecuado y permanente mantenimiento del canal interceptor que funciona como protección, para que en caso de un evento, pueda evacuar la mayor cantidad de caudal y así evitar al máximo el acceso del fenómeno a la cabecera municipal.

11- Es importante la formulación e implementación de un Sistema de Alarma y un Plan de Contingencia difundido dentro de toda la población, en especial en la zona de Las Vegas, Berlín y La Colina, que permita una evacuación ordenada de las áreas más vulnerables y de igual forma optimice la respuesta de los organismos de socorro en caso de una eventualidad.

-

## 11 BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA, 1998, Normas Colombianas de Diseño y construcción sismoresistente NSR-98, Santafé de Bogotá.

CVC SF. Plan de ordenación y desarrollo de las cuencas de los rios Bolo -Frayle - Desbaratado. Municipios Pradera - Florida - Miranda. Informe técnico CVC 77-5. Cali.

-----, -1989. Riesgos de Inundación en el Municipio de Florida por Desbordamientos del río Frayle. Informe técnico CVC. Cali.

-----, -1993. La CVC previene sobre posibles inundaciones en Florida y Otros Municipios (Informe remitido al periódico El País el día 5 de febrero de 1993 y que no fue publicado por dicho periódico). Cali.

-----, -1994. Informe sobre las crecientes de los rios Frayle y Bolo en enero 31 de 1994. Informe técnico CVC-ST-DET-HC—94-04. Cali.

-----, 1994b. La protección del municipio de Florida para crecientes del Río Frayle. Obras de estabilización del Río Frayle en el corregimiento de El Pedregal. Sector Tayrona. inf. 3515-05. Octubre 1994, 24p. 6pl.

CHAVES, O. y BARRIENTOS, A. -1994. La protección del municipio de Florida para crecientes del rio Frayle. Obras de estabilización del rio Frayle en el Corregimiento de El Pedregal - Sector Tayrona. Informe técnico CVC 351 - 05. Cali.

DIRECCION NACIONAL PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES, 1994. Calamidad pública en el municipio de Florida, Valle del Cauca. Informe de actividades. Santafé de Bogotá.

GARCIA, L. et al., Comité AIS 300, 1996, Estudio general de Amenaza sísmica de Colombia, AIS, Uniandes, Ingeominas, Santafé de Bogotá.

GONZALÉZ, J. -1994. Informe sobre la creciente del rio Frayle, Enero 31 de 1994, Municipio de Florida - Valle del Cauca. Informe de actividad del INGEOMINAS. Cali.

GUHL N., E. et al. 1992. Medio Ambiente y Desarrollo. 2a edición. Tercer Mundo Editores. Ediciones Uniandes. Santa Fe de Bogotá. pp. 162, 163,164,165,287.

GUZMÁN, F. -1990. Viviendas dentro del lecho del rio Bolo en el municipio de Pradera. Informe técnico CVC. Cali.

-----, -1991. Propuesta de plan de acción para el manejo de las aguas superficiales del sector nororiental del Pradera. Informe técnico CVC 252-G-03. Cali.

HIMAT, 1994. Análisis de la creciente, municipio de Florida - Valle.

INDERENA. 1986. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables. Editorial Gente Nueva. Bogotá.

INDERENA. 1986. Manual de Recursos Naturales Renovables para alcaldes, corregidores e inspectores de policía. Ministerio de Agricultura. 3a edición. Impresión: Editorial Gente Nueva. Bogotá, D.E. pp. 45.

INGEOMINAS. -1985. Mapa geológico preliminar de la plancha 300 - Cali escala 1 :100000, por W. Mc Court y G. Berdugo. INGEOMINAS. Bogotá.

INGEOMINAS, 1997, Informes de avance proyecto “Zonificación de Amenazas por procesos de remoción en masa en las cuencas de los ríos Bolo y Fraile y de riesgo por avenidas torrencailes en las cabeceras municipales de Pradera y Florida, Valle del Cauca”, Santiago de Cali.

----- y CVC. -1997. Informe de visita Vereda de Granates- Comunidad de Granates, Cuenca del rio Frayle, Municipio de Florida, Valle del Cauca. Informe Inédito. Cali.

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, 1991 Evaluación y corrección de impactos ambientales. Serie: Ingeniería Geoambiental. Imprime: Gráficas Monterreina, S.A. Madrid. pp. 69, 70, 97.

LAMBE, T. W., WHITMAN, R.V., 1969, Mecánica de suelos, Limusa – Wiley, SA. Mexico.

McCOURT, W.J. & ASPDEN, J.A., 1984, A plate tectonic model for the phanerozoic evolution of the central and southern Colombia. In Proc. 10<sup>th</sup> Caribbean geol. Conf. Cartagena.

McCOURT, W.J. y VERDUGO, 1984 The geology of the Central Cordillera the Department of Valle del Cauca, Quindio and NW Tolima. Report No. 8 INGEOMINAS-MISION BRITANICA, B.G.S., Cali, Colombia.

MARÍN , W. y ROMERO J. -1989. Inventario de amenazas geológicas en algunos municipios de valle del Cauca. Informe INGEOMINAS Regional Pacifico. Cali.

NATH, S.K. y otros, 1997. Correlation study of shear wave velocity in near surface geological formations in anchore, Alaska. Earthquake Spectra, V.13, No. 1.

NAVAL FACILITIES ENGINEERING COMMAND, 1986, Soil Mechanics – Desing manual 7.01 Alexandria, virginia, USA.

PNUD-UNDRO, 1991. Vulnerabilidad y evaluación de riesgo. Programa de entrenamiento para el manejo de desastres. Modulo preparado por: A.W. Coburn, R.J.S. Spence, A. Pomonis.

REGALADO, G. -1994 ?. La Avalancha del rio Frayle y sus efectos en la población de Florida. Informe técnico HIDROOCCIDENTE LTDA. Cali.

ROBIN K. MC.GUIRE, “EQRISK. Evaluation of Sites for Earthquake Risk”, 1976.

SAYA, Ltda, 1997 Caracterización sismo-geotécnica preliminar de las unidades geológicas de las cabeceras municipales de Pradera y Florida.

SAYA Ltda. Y VILLAFANE CARVAJAL Ltda., 1997. Estudio geotécnico preliminar, sísmico e inundaciones – Planta de tratamiento de aguas residuales Ptar Río Cali, Gerencia de obras EMCALI- EICE, Cali.

SEED, H. B., TOKIMATSU K.F., HARDER M. and RILEY M. CH., 1995, Influence of STP Prosedures in sopil liquefaction resistance evaluation, ASCE Journal of the Geotech. Eng. Div., Vol. 111 No. 12.

SIERRA, J. -1993. Informe 351-S. Informe técnico CVC. Cali.

SISTEMA NACIONAL PARA LA ATENCION Y PREVENCION DE DESASTRES EN COLOMBIA- COMISION ASESORA DE RIESGO SISMICO Y VOLCASNICO, 1993 Evaluación de potencial de licuación, asociación Colombiana de ingeniería sísmica (AIS), Boletín No. 44, Bogotá.

SOETERS, R. y VAN WESTEN, C. 1996. Slope Instability Recognition Analysis and Zonation. En: Landslide Investigation and Mitigation. Special Report 247. Washington D. C. National Academy Press.

UNDRO, 1979. Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Informe de la reunión del Grupo de Expertos, 9-12 de julio, 1979. Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre, Ginebra.

VAN WESTEN, C.J. 1993, Application of geographic information system to landslide hazard zonation. ITC publications No. 15 International Institute for aerospace survey and earth sciences (ITC), Enschede, Netherlands, 245 pp..

VANZUIDAM, R. -1985. Aerial Photo-interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping. ITC. Holanda.

VARNES, D. 1984. Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practices.

VUCETIC, M., DOBRY, R., 1991, Effect of soil plasticity on cyclic Response, ASCE, Journal of Geotechnical engineering, Vol 117, No. 1.

## **ANEXO 1**

### **REGISTROS DE ESTUDIO GEOTECNICO**

**TABLA RESUMEN DE ENSAYOS BASICOS DE LABORATORIO**

**REGISTRO DE LINEAS DE REFRACCION SISMICA**

**REGISTRO DE CAMPO DE CUATRO PERFORACIONES**

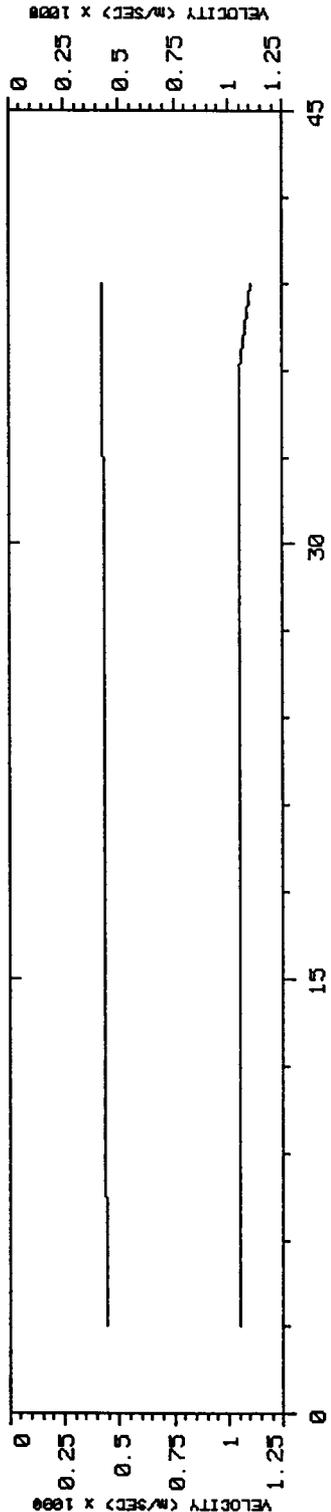
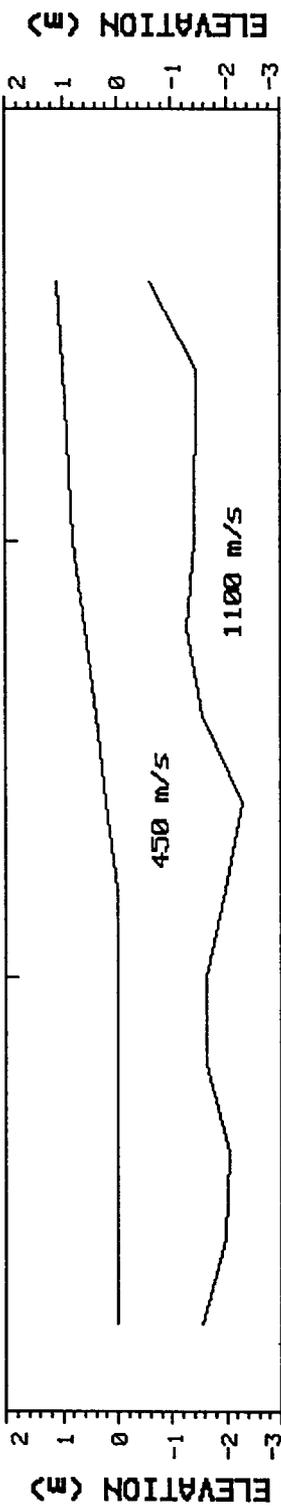
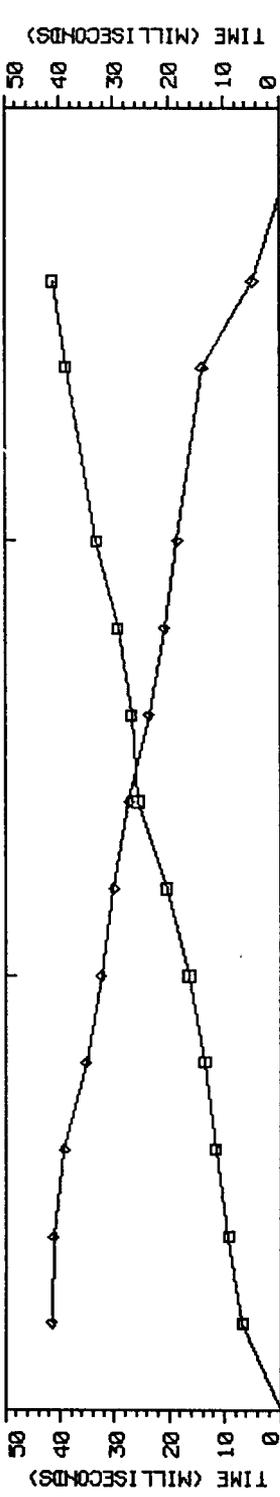
**CURVAS DE ENSAYOS SPT**

**TABLA ANALISIS DEL POTENCIAL DE LICUACION LOTE EL COROZO**

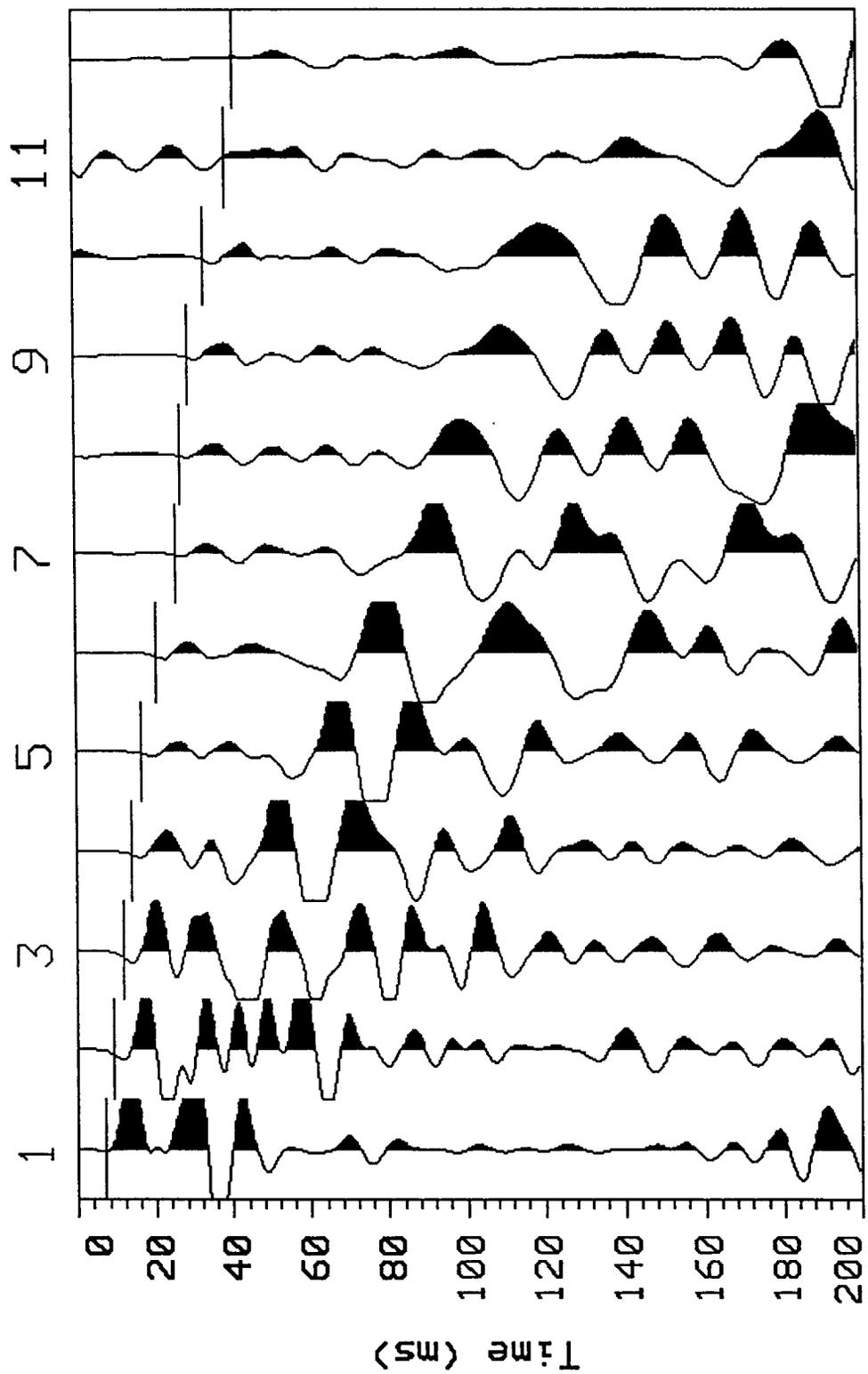
---



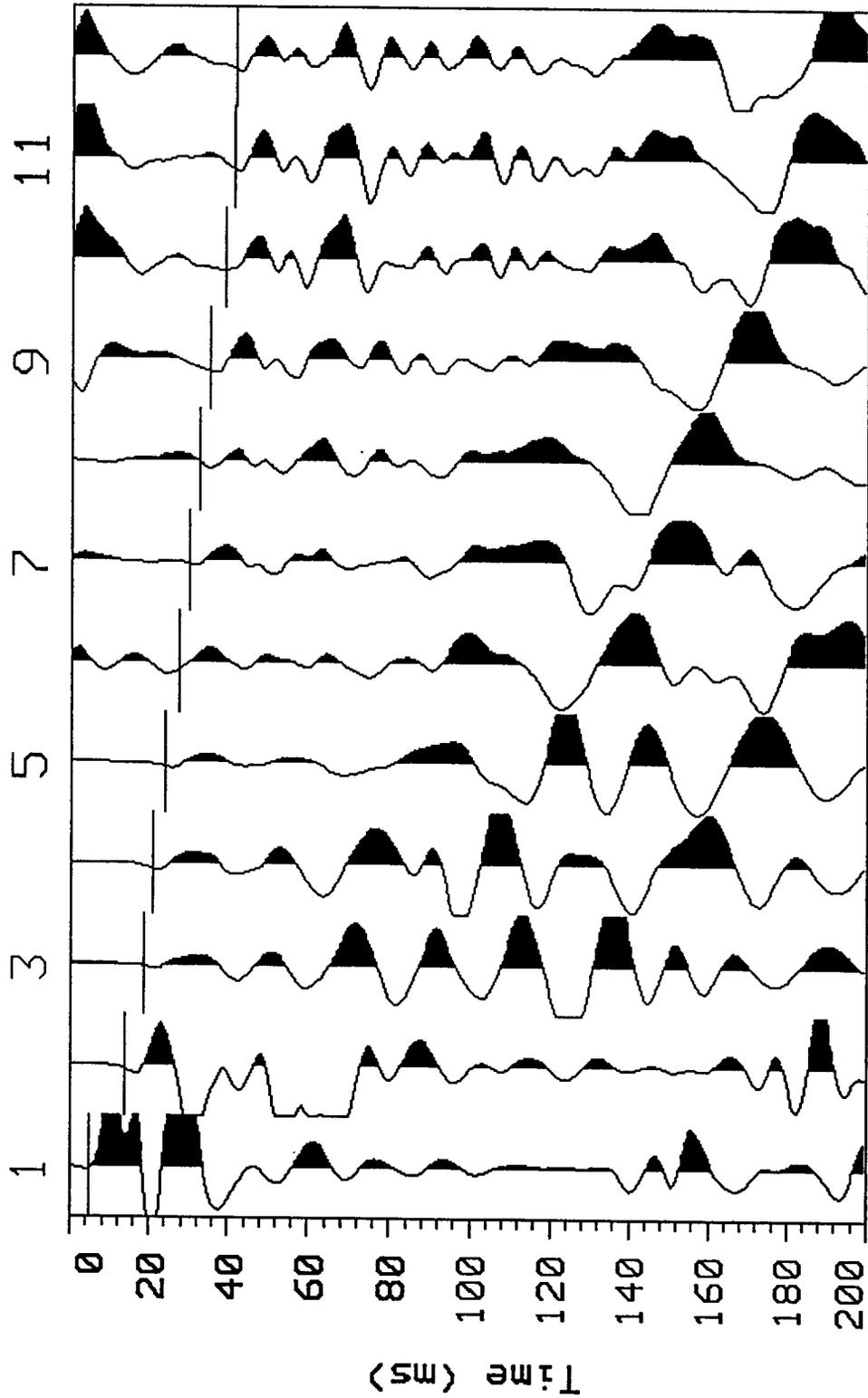




for: <b>SAYA LTDA.</b>		PRADERA < VALLE >	
by: EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A.		AZimuth:	
Date Set: <b>JAJIMEZ</b>	Date: <b>DIC 13/97</b>		
Equipment: <b>Mo-6E19 178F</b>	Serial: <b>00001</b>		



SAYA LTDA.		PRADERA < VALLE >	
EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S. A.		Record ID: 2	
Source: JAIME2	Date: DIC 13/97	Azimuth:	
Equip: Hc-9E16 170f	Location: 0		



SAYA LTDA.

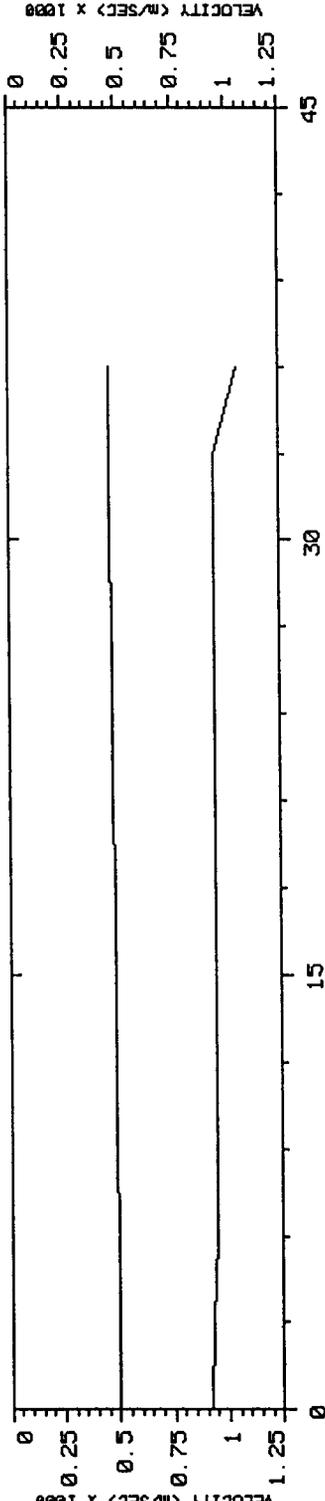
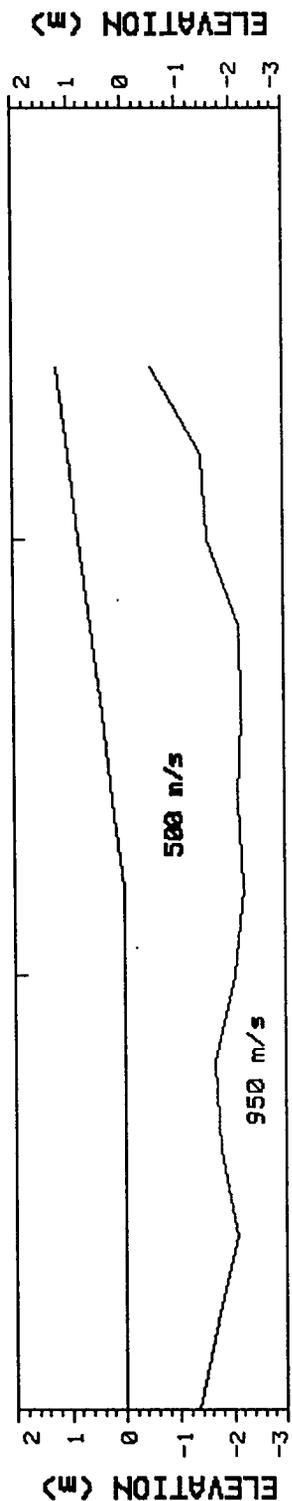
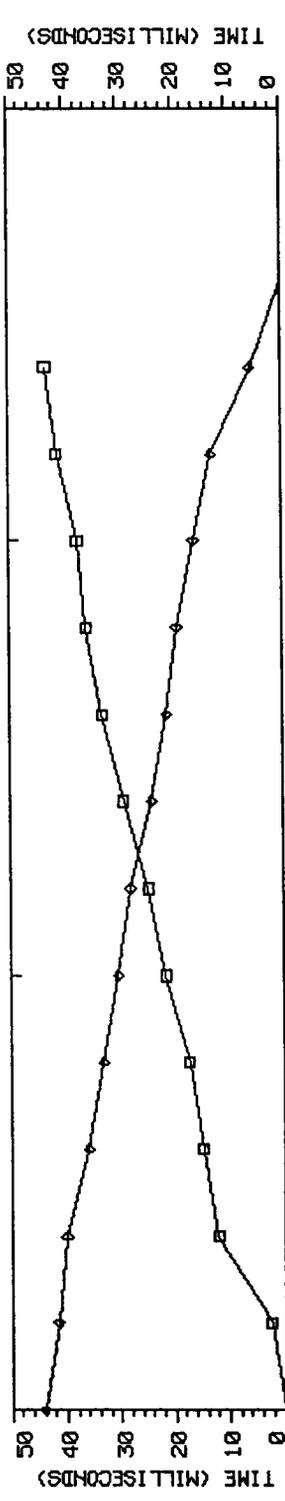
EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S. A.

Spread: JAIME2 Date: DIC 13/97

Equip. No: 018 1701 Location: 42

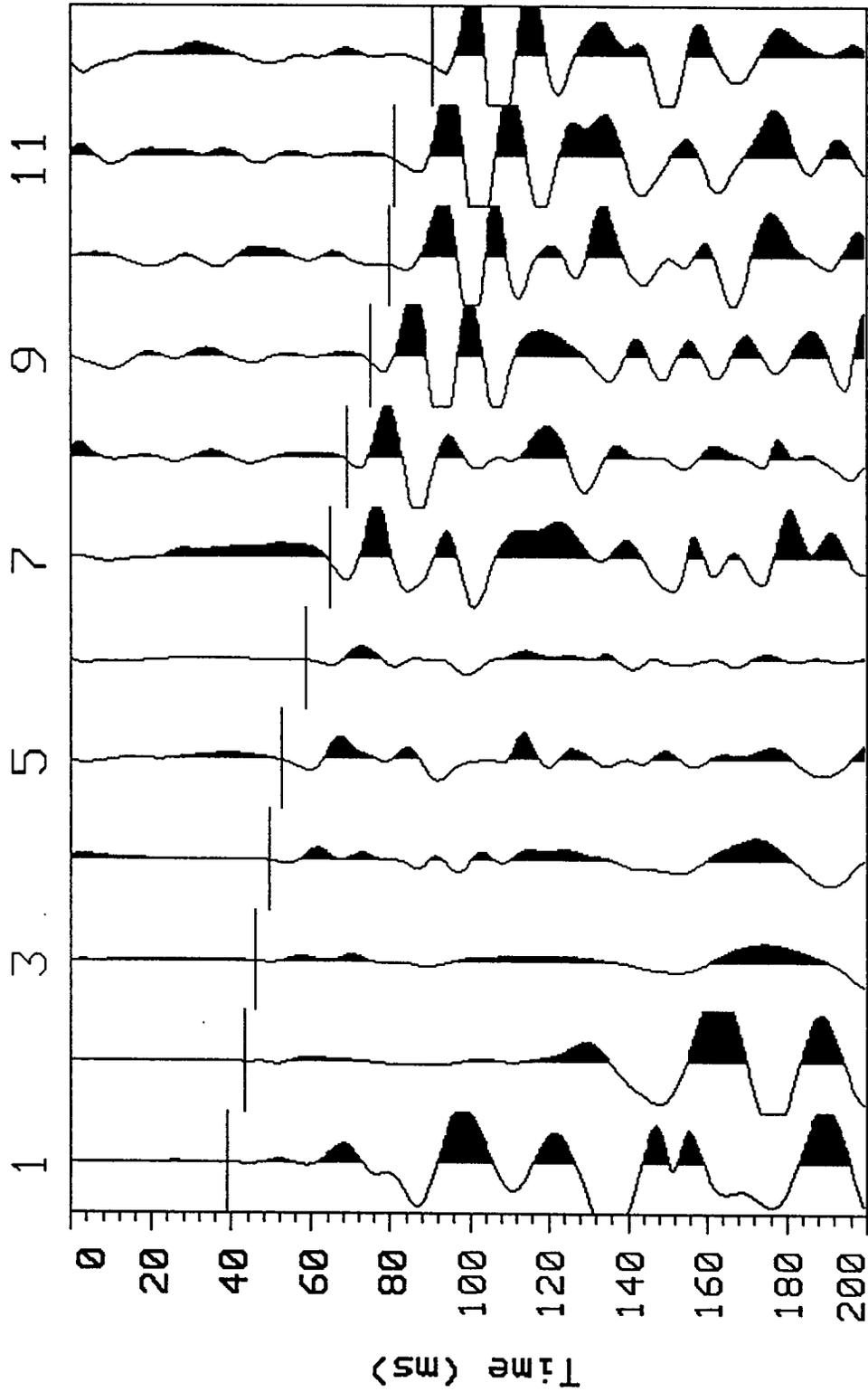
PRADERA < VALLE >

Record ID: 201 Azimuth:



DISTANCE (m)

for: <b>SAYA LTDA.</b>		AMBIENTAL	
EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S. A.		RIO FRIO	
Date: SET/97	Date: DIC 13/97	PRADERA ( VALLE )	
Equipment: MC-8EIS 1701	Serial: 2	Azimuth:	



SAYA LTDA.

AMBIENTAL

EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S. A.

RIO FRIO

Sonred. RIOF8 Date, DIC 13/97

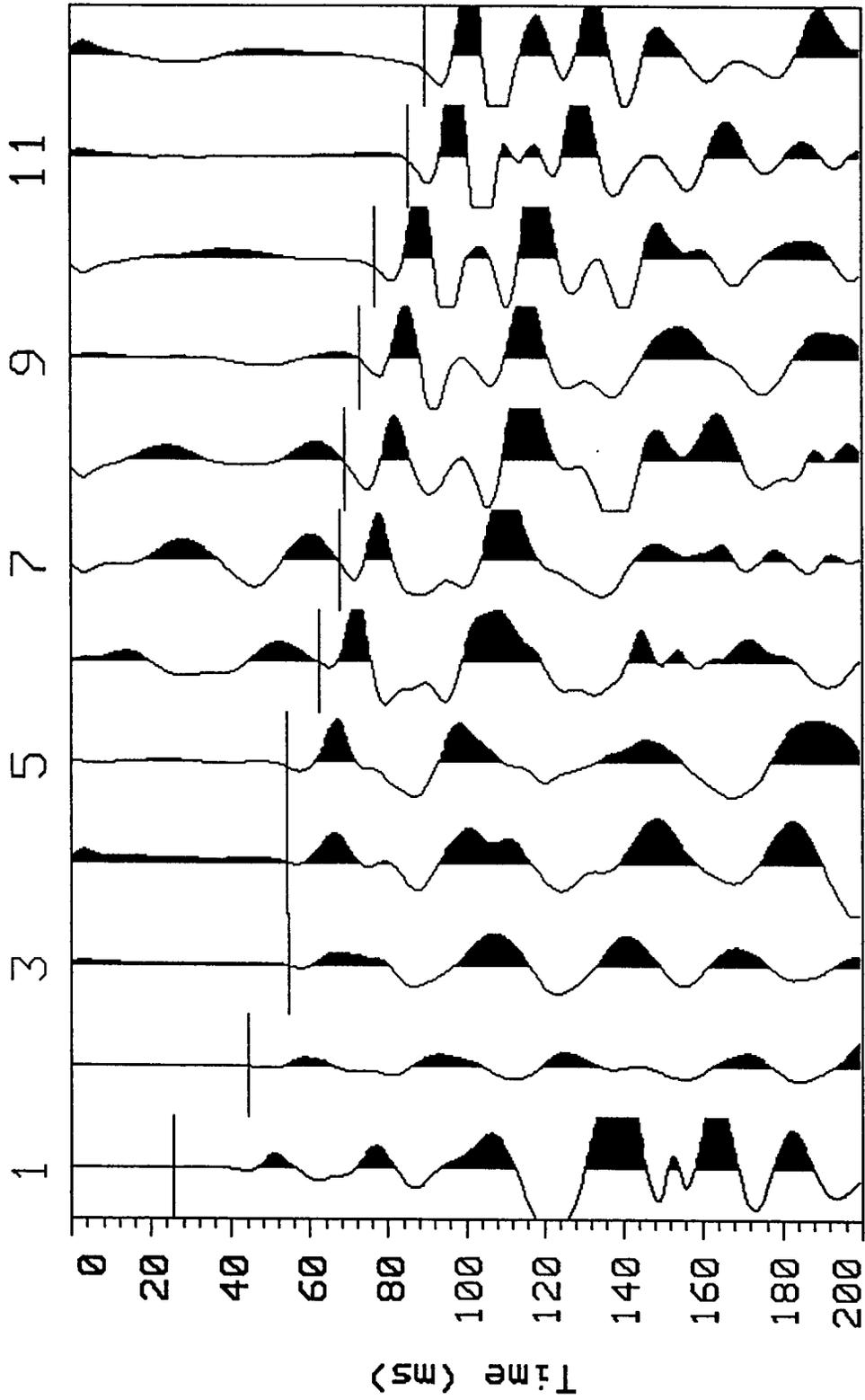
PRADERA < VALLE >

Equia: NC-9E15 176Y

Location: 0

Record ID: 241

Azimuth:



SAYA LTDA.

AMBIENTAL

EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S. A.

RIO FRIO  
PRADERA < VALLE >

Spread: RIOF8 Date: DIC 13/97

Equip: NC-4519 170f Location: 39

Record ID: 242 Azimuth:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

**Fecha:** 7 a 26 de agosto de 1996  
**Proyecto:** Estribo Puente Río Frayle (Florida)  
**Localización:**

**Inspector:** Eloin Montoya  
**Perforador:** Rolando Nazarith  
**Equipo:** Taladro Acker PR01, Revestimiento, zapatas y coronas con in. diamante, Barrenas

**Sondeo No.** 1 **Nivel** Al perforar 5.35  
**Freático** Un día después 5.21

**Martillo:** 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
0.0	C1	1		LIMO arenoso de color negro, granos muy finos y medianos, predominio de pirita, plasticidad baja.	M1 0-0.4
		6		LIMO arenoso de color amarillento, granos muy finos y medianos café y negros, con presencia de cuarzo y muchos fragmentos de pirita, hasta de 3/8".	M2 0.4-1
		4			
		4			
		5			
		6			
1.0	C2	5		LIMO arenoso color café amarillento con granos medianos de color gris, café, negros y abundante pirita, Tmax 3/4" (fragmentos)	M3 1-2
		5			
		4			
		3			
		4			
		6			
2.0	C3	19		LIMO arenoso de color gris y granos gruesos de color negro y gris, con mucha pirita y cuarzo (fragmentos hasta de 1/2").	M4 2-2.3
		36		Canto de roca color gris, grano mediano, diferentes colores, mucha pirita.	M5 2.3-2.5, Nu 11
3.0	BNxM			Canto de roca blanca con puntos negros, grano mediano.	M6 2.5-2.8, Nu 17-6
	BNxM			Material similar al anterior	M7 Nu 11, 5, 3, 6.
	BNxM				M8 Nu 16
4.0	NxWL	P		2.9-4	M9 Nu 43-M10 Nu 40-
				Canto de roca como el anterior, se recuperan dos núcleos de 41cm y 45cm	M11 fragmentos 1 1/2"
5.0	NxWL	C		Conglomerado con limos arcillosos y arenas de color negro, fragmentos hasta 1 1/2".	M12 4-4.4
				Cantos de roca de diferentes colores, muy silicia, núcleo 5cm, fragmento 3/4".	M13 4.4-4.55
6.0	NxM	U		Cantos de roca color gris con puntos negros, moderadamente oxidada, muy silicia. Núcleos 6cm, 5cm, 4cm y fragmentos de 1"	M14 4.55-6.8
7.0	NQWL	O		6.8-7.6. Cantos de roca color gris con puntos negros, muy silicia.	M15 fragmento 1 1/2".
				LAVADO, arenas de color gris de grano muy fino.	M16
8.0	NQWL			Cantos de roca color gris con puntos negros y pirita. Canto de roca color verde muy cuarzos. Fragmento 1" y núcleo 3 cm.	M17 7.6-8

Notas Particulares: para cada muestra con recuperación de núcleos (Nu) se indica su tamaño en cm

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

**Fecha:** 7 a 26 de agosto de 1996  
**Proyecto:** Estribo Puente Río Frayle (Florida)  
**Localización:**

**Inspector:** Eloin Montoya  
**Perforador:** Rolando Nazarith  
**Equipo:** Taladro Acker PR01, Revestimiento, zapatas y coronas con in. diamante, Barrenas

**Sondeo No. 1** Nivel Al perforar 5.35  
Freático Un día después 5.21

**Martillo:** 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
8.0	NxM			8-9.3m. Canto de roca color gris con puntos negros, muy cuarzosa. LAVADO, arena de color gris de grano mediano a fino.	M18 Nu 7 y 3cm M19
9.0				9.3-10.5 m. LAVADO, arenas de color gris, granos finos y medianos, contiene mucha pirita y cuarzo.	M20 y 21
10.0	PERCUSION Y LAVADO			Canto de roca y gravas con formas angulares y redondeadas de diferentes colores. Núcleo 3 cm, fragmentos 3/4"	M22 10.5-11 5
11.0				11.5-12 m. GRAVAS redondeadas, planas y angulares de diferentes colores. Canto de roca color gris con puntos negros y pirita muy silicia.	M23 Fragmentos 1" M24 Nu 23, 11, 4
12.0				Canto de roca como el anterior. Núcleos 10,4,3 y 38 cm.	M25 12-13
13.0	NQWL			Material similar al anterior.	M26 13-14.8
14.0	BQWL			GRAVAS de diferentes colores, algunas con oxidación.	M27 14.8-15
15.0				Canto de roca color gris con puntos negros, muy silicia.	M28 15-16
16.0					

Notas Particulares: para cada muestra con recuperación de núcleos (Nu) se indica su tamaño en cm

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

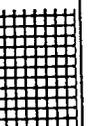
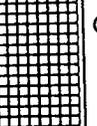
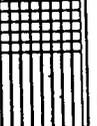
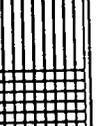
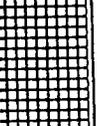
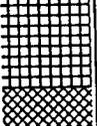
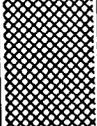
INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

**Fecha:** 7 a 26 de agosto de 1996  
**Proyecto:** Estribo Puente Río Frayle (Florida)  
**Localización:**

**Inspector:** Eloin Montoya  
**Perforador:** Rolando Nazarith  
**Equipo:** Taladro Acker PR01, Revestimiento, zapatas y coronas con in. diamante, Barrenas

**Sondeo No. 1** Nivel Al perforar  
Freático Un día después

**Martillo:** 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
16.0					
17.0	BQWL			Canto de roca de diferentes colores, de formas redondeadas y angulares.	M29 16-18
18.0				LIMO arcilloso de color café, plasticidad alta, consistencia semidura.	M30 18-19
19.0	C4	12 6 9 14 27 42			
20.0	BQWL			19-21 m. Canto de roca color gris con puntos negros . LAVADO, arena de color gris muy fina.	M31 y 32
21.0	BQWL			LAVADO, arena color gris de grano mediano con mucho cuarzo.	M33 21-22
22.0					
23.0					
24.0					

P  
E  
R  
C  
U  
S  
I  
O  
N  
  
Y  
  
L  
A  
V  
A  
D  
O

**Notas Particulares:** para cada muestra con recuperación de núcleos (Nu) se indica su tamaño en cm

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cafiasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

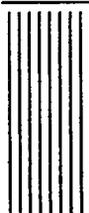
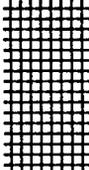
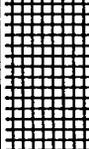
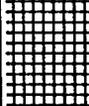
**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Agosto 28-29 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle.  
 Localización:  
 Sondeo No. 2 Nivel Al perforar 4.2 m  
 Freatico Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER  
 Martillo: 140 lb

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
0.0	A			Relleno de escombros. SM-SC	M # 1
1.0				LIMOS ARENOSOS color café grisáceo. ML	M # 2 Lavado con tricono
2.0					
3.0	NQWL			GRAVAS medianas de diferentes colores y formas redondeadas y angulares.	M # 3 y M # 4
4.0	NQWL			BLOQUE de roca color gris con puntos negros, muy silicia.	M # 5
5.0	NQWL			GRAVAS de diferentes colores redondeadas, canto de roca con puntos negros, muy silicia.	M # 6
6.0	NQWL			Continua el mismo material anterior	M # 7
7.0	NQWL			ARENA color gris con granos medianos y finos con mucho cuarzo y abundante pirita. SM GRAVAS medianas color gris.	M # 8 y M # 9 Lavado
8.0	NQWL			ARENA color gris con granos medianos y finos , abundante cuarzo y pirita. SP-SM	M # 10

Notas Particulares:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Agosto 30 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle.  
 Localización:  
 Sondeo No. 2 Nivel Al perforar  
 Freatico Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER  
 Martillo: 140 lb

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
8.0					
9.0					
10.0	NQWL			CANTO de roca color blanco grisáceo con puntos negros abundante pirita y cuarzo.	M # 11 Se recupera núcleo de 0.8 cm aprox.
11.0	NQWL			CANTOS de roca color blanco grisáceo con puntos negros y pirita. Formas redondeadas. Se observan fracturas de oxidación.	M # 12 Se recuperan núcleos de 15 y 17 cm
12.0	NQWL			CANTO de roca color blanco grisáceo con puntos negros y pirita.	M # 13 Núcleo de 38 cm, canto de roca color gris con relleno de calcita de 10 cm. Núcleo de 29 cm, canto de color blanco con puntos negros y pirita.
13.0	NQWL				
14.0	NQWL			CANTO color blanco grisáceo con puntos negros y pirita.	M # 14 Núcleo de 72 cm
15.0	NQWL			ARENAS color café grisáceo. SM	M # 15 Lavado
16.0	NQWL			GRAVAS medianas con formas angulares y oxidadas. CANTO color blanco grisáceo con puntos negros y pirita.	M # 16 y M # 17 Núcleo 90 cm

Notas Particulares:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 655 44 02 Cali - Colombia

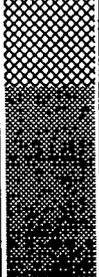
**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Agosto 30 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle.  
 Localización:  
 Sondeo No. 2 Nivel Al perforar  
 Freatico Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER  
 Martillo: 140 lb

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
16.0					
17.0	NQWL			ARENA color gris. SM	M # 18 Lavado
18.0					
19.0	NQWL			GRAVAS medianas de diferentes colores con formas redondeadas y angulares. Abundante cantidad de cuarzo.	M # 19 y M # 20
20.0	C1	28 33 38 46		Arena color gris (Lavado). SM	
21.0	NQWL			CONGLOMERADO color gris. SM	M # 21
22.0				ARENA color gris. SP	M # 22 Lavado
23.0	C2	28 20 15 29 36 46		CONGLOMERADO color gris. SP	M # 23
24.0					
Notas Particulares:					

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cafiasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**  
INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Septiembre 10 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle  
 Localización:  
 Sondeo No. 3 Nivel Al perforar 1.28 m  
 Freático Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER  
 Martillo: 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
0.0	C1 100%	4		LIMOS arenosos de color café grisáceo con predominio de granos medianos. SP-SM	M # 1 0-1
1.0		6			
		7			
		8			
2.0	C2 100%	8		LIMOS arcillosos de color negro de plasticidad baja y con pedazos de tela. SC LIMO arenoso de color gris claro muy fino.	M # 2 1-1.9 M # 3 1.9-2 M # 4 2-3
		9			
		10			
		11			
3.0	C3 100%	5		ARENA limosa color gris claro muy fina, con desechos orgánicos. (Madera). SM	M # 5 3-4
		5			
		6			
		3			
4.0	C4 100%	4		ARENA y GRAVAS color gris con desechos orgánicos (Madera). SP-SM	M # 6 Núcleo de 7 cm M # 7 Lavado
		4			
		7			
		34			
5.0	NXM			CANTO color blanco muy silicio. ARENA color gris claro. SM.	M # 8 Fragmentos de roca M # 9 LAVADO
6.0	NXM			GRAVAS colores gris con puntos blancos, blanca grisácea, cuarzo blanco, canto color gris muy silicio. ARENA color gris claro con mucho cuarzo. SP.	M # 10 6-8 Lavado
7.0	NQWL			ARENA color gris.	
8.0					

Notas Particulares:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**  
INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Septiembre 11 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle  
 Localización:  
 Sondeo No. 3 Nivel Al perforar 1.28 m  
 Freático Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER PR-02  
 Martillo: 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones	
Profu [m]	Tipo	SPT N				
8.0	C5 100%	2		ARENA Y GRAVAS color gris con predominio de cuarzo. SP	M # 11 8-8.6	
		5		LIMOS Arcillosos color amarillo grisáceo con vetas color marrón. plasticidad media-alta. ML	M # 12 8 6-9	
		5				
		7				
		8				
9.0	C6 100%	10			LIMOS arcillosos café amarillento con abundantes vetas marrón y gris. plasticidad media alta.	M # 13 9-10
		6				
		8				
		10				
		10				
10.0	C7 100%	9		LIMO arenoso café amarillento. plasticidad media baja. SM-SC	M # 14 10-11	
		10				
		12				
		10				
		16				
11.0	C8 100%	21		LIMO arenoso color café grisáceo con gavillas color gris y puntos y vetas café marrón. SM	M # 15 11-12	
		18				
		18				
		26				
		26				
12.0	C9 100%	6		El mismo material anterior hasta 12.75 m	M # 16 12-12.75	
		11				
		21				
		32				
		43				
13.0	C10 100%	2		ARENA Arcillosa fina color café claro con gravas de color gris y puntos y vetas cafés. plasticidad media. SC	M # 17 12.8-13.6	
		4				
		6				
		15		LIMO arenoso color café claro con predominio de calcita.	M # 18 13.6-13.8	
		20				
14.0	NQWL	30		ARENA color café lechoso. SP	M # 19 13.8-14.5 Lavado	
15.0	C11 100%	12		ARENA limosa color café grisáceo con predominio de puntos y vetas marrón.	M # 20 14.5-15.8	
		18				
		28				
		32				
		45				
16.0	NQWL			ARENA gris claro con predominio de granos de cuarzo. SP	M # 21 15.8-17	

Notas Particulares:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Septiembre 13 de 1996

Proyecto: Puente Río Frayle

Localización:

Sondeo No. 3 Nivel Al perforar

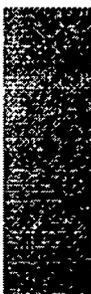
Freático Un día después

Inspector: Eloin Montoya

Perforador: Rolando Nazarit

Equipo: ACKER PR-02

Martillo: 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
16.0				ARENA color gris claro con predominio de granos de cuarzo	M # 22 17-17.6  M # 23 17.6-18 Observación no hubo recobro porque se suelta la zapata.
17.0	NQWL				
18.0	C12 0%	20 37 48			
19.0					
20.0					
21.0					
22.0					
23.0					
24.0					

Notas Particulares:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Cali - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

Fecha: Septiembre 17 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle  
 Localización:  
 Sondeo No. 4 Nivel Al perforar  
 Freático Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER  
 Martillo: 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
0.0				ARENAS medianas a gruesas. Color gris claro con predominio de cuarzo. SP	M # 1 0-1 Tricono - Lavado
1.0	NXM			GRAVAS medianas de diferentes colores con formas redondeadas y angulares.	M # 2 1-1.5
2.0				CANTOS de diferentes colores con gravas redondeadas y angulares.	M # 3 1.5-2.5 Núcleos de 7-6 y 5 cm
3.0	NXM			ARENA color gris claro con granos finos y medianos. SP	M # 4 2.5-3
4.0	NQWL			GRAVAS de diferentes colores con formas redondeadas y angulares. ARENA color gris. SP	M # 5 Fragmentos de roca M # 6 Lavado
5.0	BQWL			ARENA color gris. SM	M # 7 4-6 Lavado
6.0					
7.0	NQWL			ARENA limosa color amarillo grisáceo. SP-SM	M # 8 6-8
8.0					

Notas Particulares:

**GEOTECNIA -  
PERFORACIONES**

Av. Cañasgordas - Parc. Guaduales del Río.  
PBX: 555 44 02 Call - Colombia

**REGISTRO DE CAMPO**

**SAYA**

INGENIERÍA Y GEOAMBIENTAL

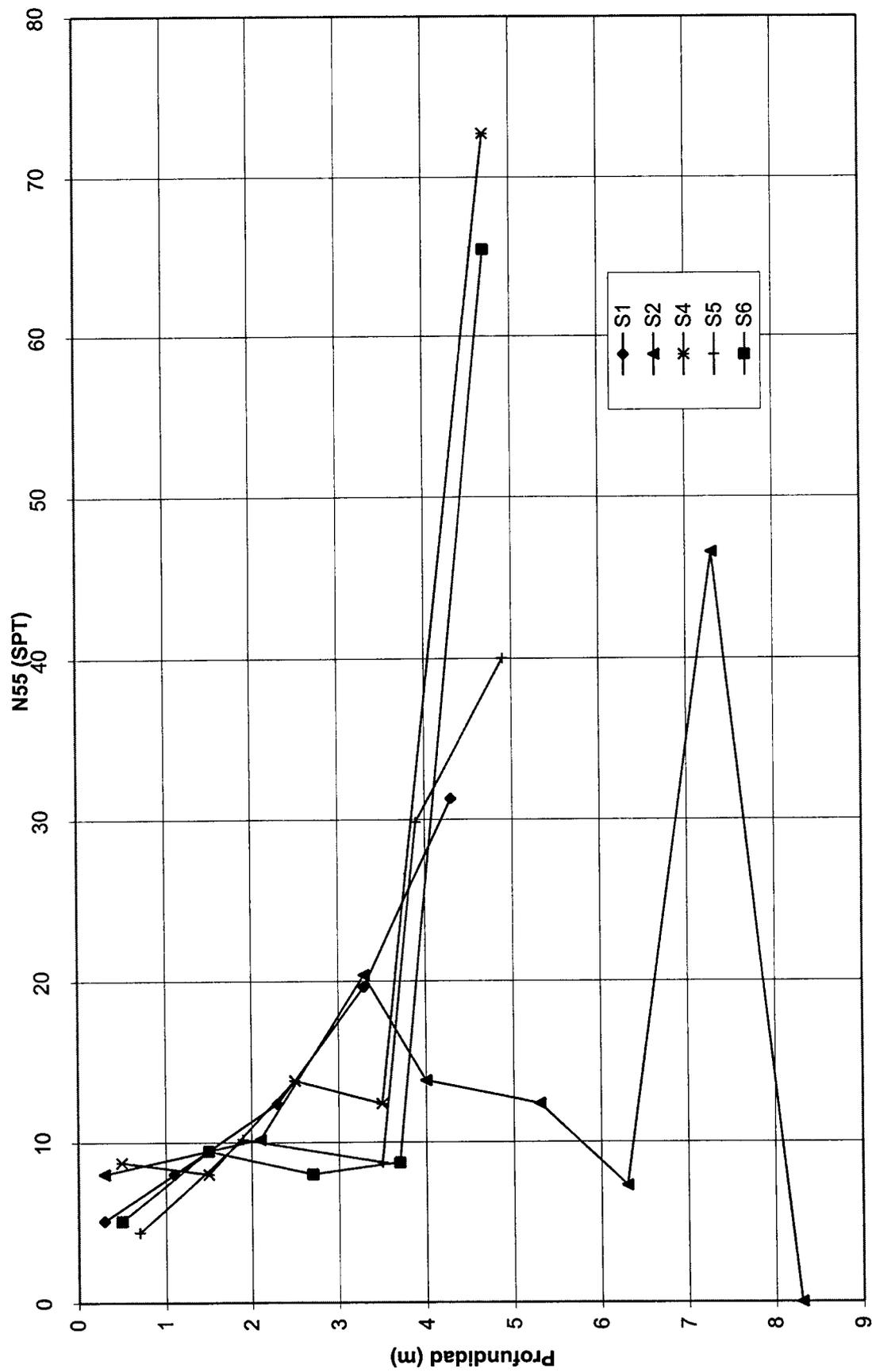
Fecha: Septiembre 20 de 1996  
 Proyecto: Puente Río Frayle  
 Localización:  
 Sondeo No. 4 Nivel Al perforar  
 Freático Un día después

Inspector: Eloin Montoya  
 Perforador: Rolando Nazarit  
 Equipo: ACKER PR-02  
 Martillo: 140 Lbs

Muestra			Estrato	DESCRIPCIÓN	Observaciones
Profu [m]	Tipo	SPT N			
8.0	NQWL			ARENA LIMOSA color amarillo oscuro. SP-SM	M # 9 8-9.5 Lavado
9.0					
10.0					
11.0	NQWL		ARENA limosa media a fina color amarillo grisáceo con abundante cantidad de cuarzo. SP-SM	M # 10 9.5-11 Lavado	
12.0					
13.0	NQWL		El mismo material anterior. SP-SM.	M # 11 11-12 Lavado.	
14.0					
15.0					
16.0					

Notas Particulares:

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR  
LOTE EL COROZO - MUNICIPIO DE FLORIDA



ANALISIS DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN  
LOTE EL COROZO

Analisis de Licuación sondeo S-1

Capa No	USCS	Prof.	NF (m)	Peso unitario	Contenido finos	IP	(40) SP Ni(60)	σσ	σσ'	Cn Calculado	Cn Escopido	CF golpes/pie	CP	r <sub>s</sub>	tave/so		τo/σo
															0.3 g	M7.5	
1	SW-SM	1,0	1,0	1,85	15	0	7	1,85	1,85	2,03	1,80	5,88	1,00	0,999	0,19	0,15	No licuable
2	SP-SM	2,0	1,0	1,90	15	0	11	3,75	2,75	1,79	1,79	5,88	1,00	0,995	0,26	0,21	licuable
3	SP-SM	3,0	1,0	1,85	15	0	17	5,60	3,60	1,63	1,63	5,88	1,00	0,990	0,30	0,26	licuable
4	SP-SM	4,0	1,0	1,90	17	0	27	7,50	4,50	1,49	1,49	6,15	1,00	0,983	0,32	0,37	No licuable
5	SW-SM	5,0	1,0	1,90	14	0	43	9,40	5,40	1,38	1,38	5,73	1,00	0,974	0,33	0,61	No licuable

Analisis de Licuación sondeo S-2

Capa No	USCS	Prof.	NF (m)	Peso unitario	Contenido finos	IP	(40) SP Ni(60)	σσ	σσ'	Cn Calculado	Cn Escopido	CF golpes/pie	CP	r <sub>s</sub>	tave/so		τo/σo
															0.3 g	M7.5	
1	ML-CL	3,0	1,0	1,90	64	13	10	5,70	3,70	1,61	1,61	9,03	1,18	0,990	0,25	0,22	No licuable
2	SP-SM	4,0	1,0	1,90	9	0	14	7,60	4,60	1,48	1,48	4,77	1,00	0,983	0,32	0,21	licuable
3	GC-GM	5,0	1,0	1,95	13	9	28	9,55	5,55	1,36	1,36	5,57	1,09	0,974	0,30	0,34	No licuable
4	SP-SM	6,0	1,0	1,90	8	0	19	11,45	6,45	1,27	1,27	4,52	1,00	0,965	0,33	0,23	licuable
5	SM	7,0	1,0	1,90	22	0	17	13,35	7,35	1,19	1,19	6,71	1,00	0,954	0,34	0,22	licuable
6	ML	8,0	1,0	1,85	64	0	10	15,20	8,20	1,12	1,12	9,03	1,00	0,941	0,34	0,19	licuable
7	SM	9,0	1,0	1,90	19	0	64	17,10	9,10	1,06	1,06	6,39	1,00	0,928	0,34	0,76	No licuable

ANALISIS DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN  
LOTE EL COROZO

**Analisis de Licuación sondeo S-4**

Capa No	USCS	Prof.	NF (m)	Peso unitario (m)	Contenido finos	IP	(40) SP	N <sub>i</sub> (60)	σσ	σσ'	Cn Calculado	Cn Escogido	CF golpes/pie	CP	r <sub>e</sub>	tave/so 0.3 g	τ <sub>0</sub> /σ <sub>0</sub> M7.5	0.3 g	τ <sub>0</sub> /σ <sub>0</sub> M7.5	0.3 g
1	SW-SM	1,0	1,0	1,90	5	0	12	18	1,90	1,90	2,02	1,80	3,49	1,00	0,999	0,19	0,20	No licuable	0,20	No licuable
2	SP-SM	2,2	1,0	1,90	8	0	11	17	4,18	2,98	1,74	1,74	4,52	1,00	0,994	0,27	0,19	licuable	0,19	licuable
3	SP-SM	3,2	1,0	1,90	8	0	19	25	6,08	3,88	1,58	1,58	4,52	1,00	0,988	0,30	0,28	licuable	0,28	licuable
4	SP-SM	4,0	1,0	1,90	10	0	17	22	7,60	4,60	1,48	1,48	5,00	1,00	0,983	0,32	0,24	licuable	0,24	licuable
5	SW-SM	5,0	1,0	1,90	8	0	100	96	9,50	5,50	1,37	1,37	4,52	1,00	0,974	0,33	2,01	No licuable	2,01	No licuable

**Analisis de Licuación sondeo S-5**

Capa No	USCS	Prof.	NF (m)	Peso unitario (m)	Contenido finos	IP	(40) SP	N <sub>i</sub> (60)	σσ	σσ'	Cn Calculado	Cn Escogido	CF golpes/pie	CP	r <sub>e</sub>	tave/so 0.3 g	τ <sub>0</sub> /σ <sub>0</sub> M7.5	0.3 g	τ <sub>0</sub> /σ <sub>0</sub> M7.5	0.3 g
1	SP-SM	1,6	1,0	1,85	47	0	6	16	2,96	2,36	1,88	1,80	8,36	1,00	0,997	0,24	0,18	No licuable	0,18	No licuable
2	SW-SM	2,6	1,0	1,85	5	0	14	19	4,81	3,21	1,70	1,70	3,49	1,00	0,992	0,29	0,21	No licuable	0,21	No licuable
3	SP-SM	3,6	1,0	1,90	10	0	12	17	6,71	4,11	1,54	1,54	5,00	1,00	0,986	0,31	0,19	licuable	0,19	licuable
5	SM	4,6	1,0	1,90	22	0	41	46	8,61	5,01	1,42	1,42	6,71	1,00	0,978	0,33	0,63	No licuable	0,63	No licuable
6	SM	5,4	1,0	1,95	20	0	55	56	10,17	5,77	1,34	1,34	6,51	1,00	0,971	0,33	0,86	No licuable	0,86	No licuable

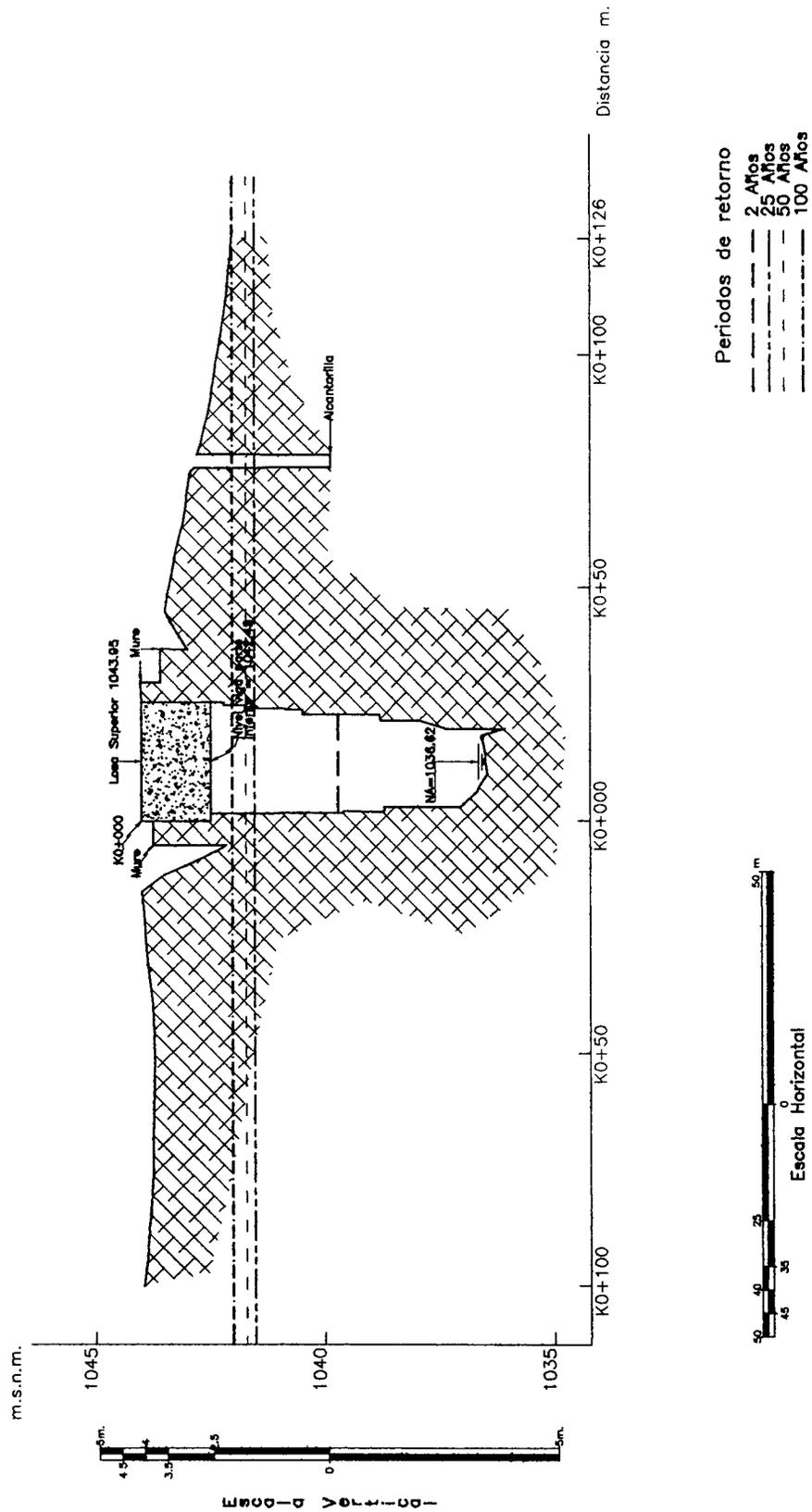
**Analisis de Licuación sondeo S-6**

Capa No	USCS	Prof.	NF (m)	Peso unitario (m)	Contenido finos	IP	(40) SP	N <sub>i</sub> (60)	σσ	σσ'	Cn Calculado	Cn Escogido	CF golpes/pie	CP	r <sub>e</sub>	tave/so 0.3 g	τ <sub>0</sub> /σ <sub>0</sub> M7.5	0.3 g	τ <sub>0</sub> /σ <sub>0</sub> M7.5	0.3 g
1	SM	1,2	1,0	1,90	36	0	7	16	2,28	2,08	1,96	1,80	7,78	1,00	0,998	0,21	0,18	No licuable	0,18	No licuable
2	SM	2,4	1,0	1,90	19	0	13	21	4,56	3,16	1,71	1,71	6,39	1,00	0,993	0,28	0,23	No licuable	0,23	No licuable
3	SM-SC	3,4	1,0	1,90	28	0	11	19	6,46	4,06	1,55	1,55	7,24	1,00	0,987	0,31	0,21	licuable	0,21	licuable
5	SM	4,4	1,0	1,90	18	0	12	18	8,36	4,96	1,43	1,43	6,28	1,00	0,980	0,32	0,20	licuable	0,20	licuable
6	SM	4,7	1,0	1,95	16	0	90	90	8,95	5,25	1,40	1,40	6,02	1,00	0,977	0,32	1,82	No licuable	1,82	No licuable

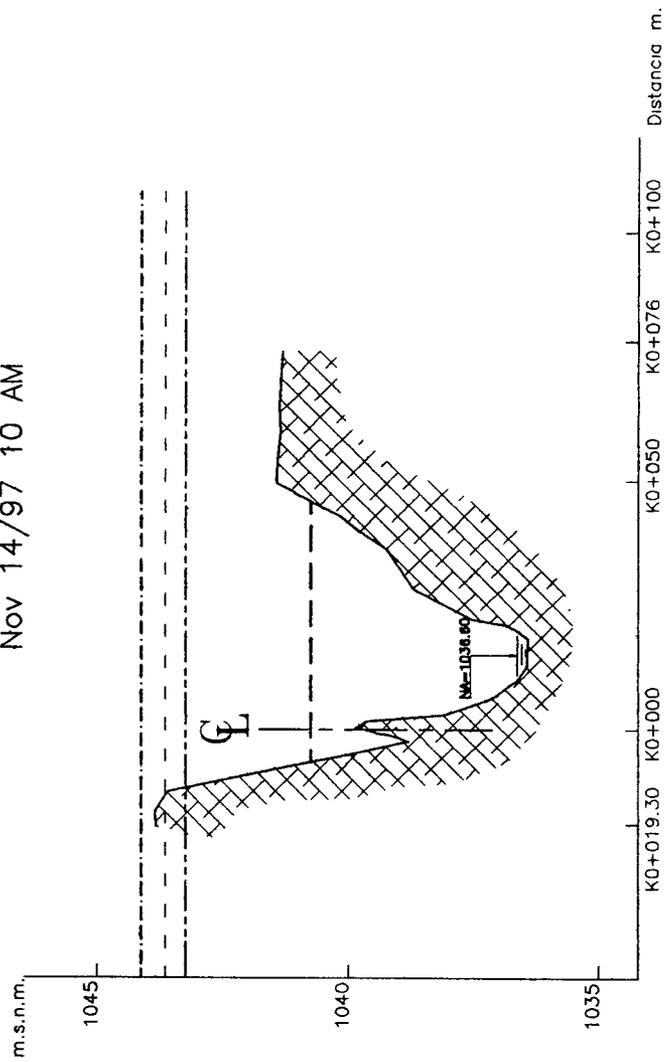
## **ANEXO 2**

### **SECCIONES TOPOGRAFICAS TRANSVERSALES**

SECCION No 1 S\PUENTE RIO BOLO PRADERA-PALMIRA  
 MIRANDO AGUAS ABAJO  
 Nov 12/97 8:30 AM RIO NORMAL



SECCION No 1 = K0+010.10 RIO BOLO  
 Nov 14/97 10 AM



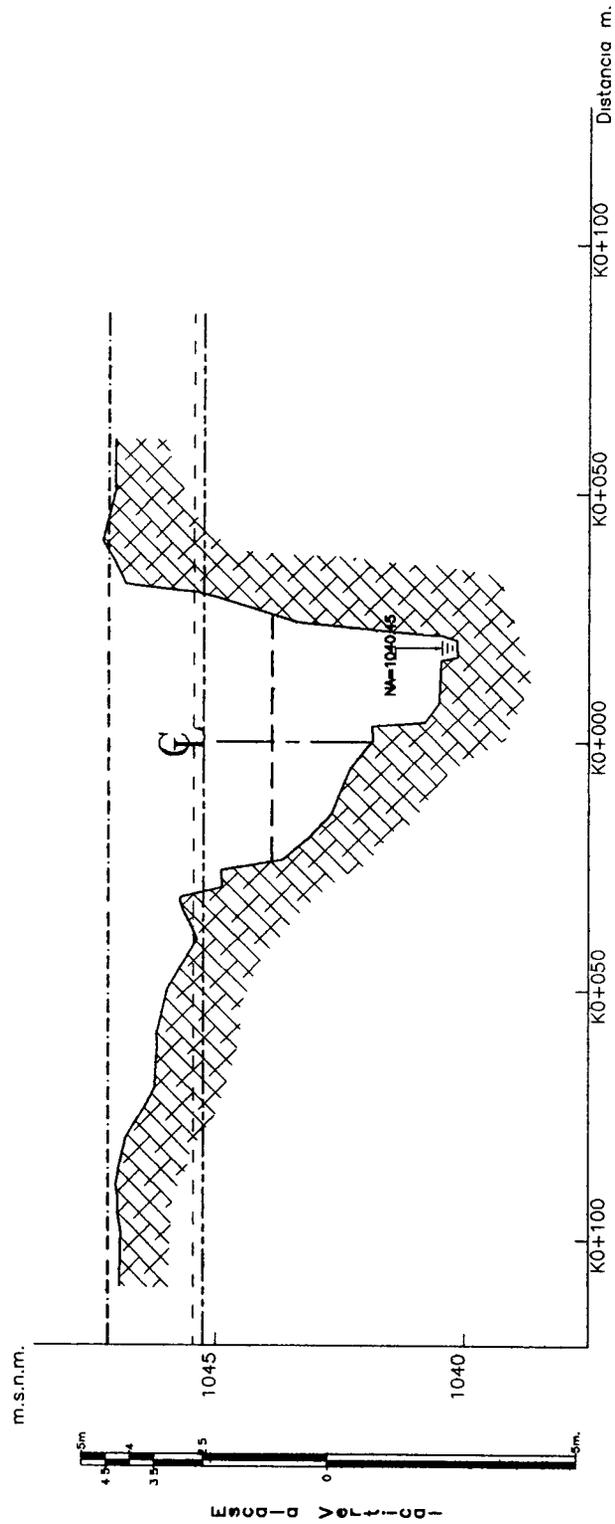
Periodos de retorno

- 2 Años
- - - 25 Años
- - - 50 Años
- - - 100 Años



— 00719 P-002M

SECCION No 2= K0+376.70 RIO BOLO  
 Nov 14/97 12 AM



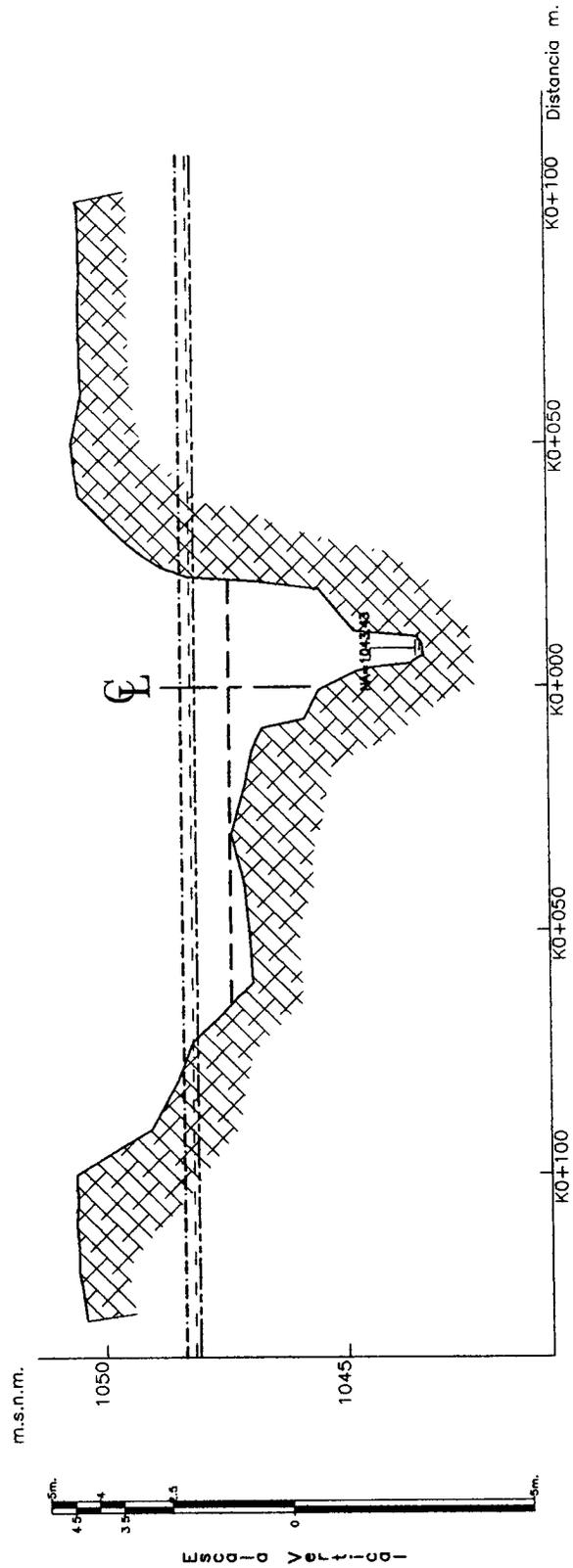
Periodos de retorno

- 2 Años
- 25 Años
- 50 Años
- 100 Años



PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL RIO BOLO

SECCION No 3= K0+656.60 RIO BOLO  
 Nov 14/97 2:30 PM

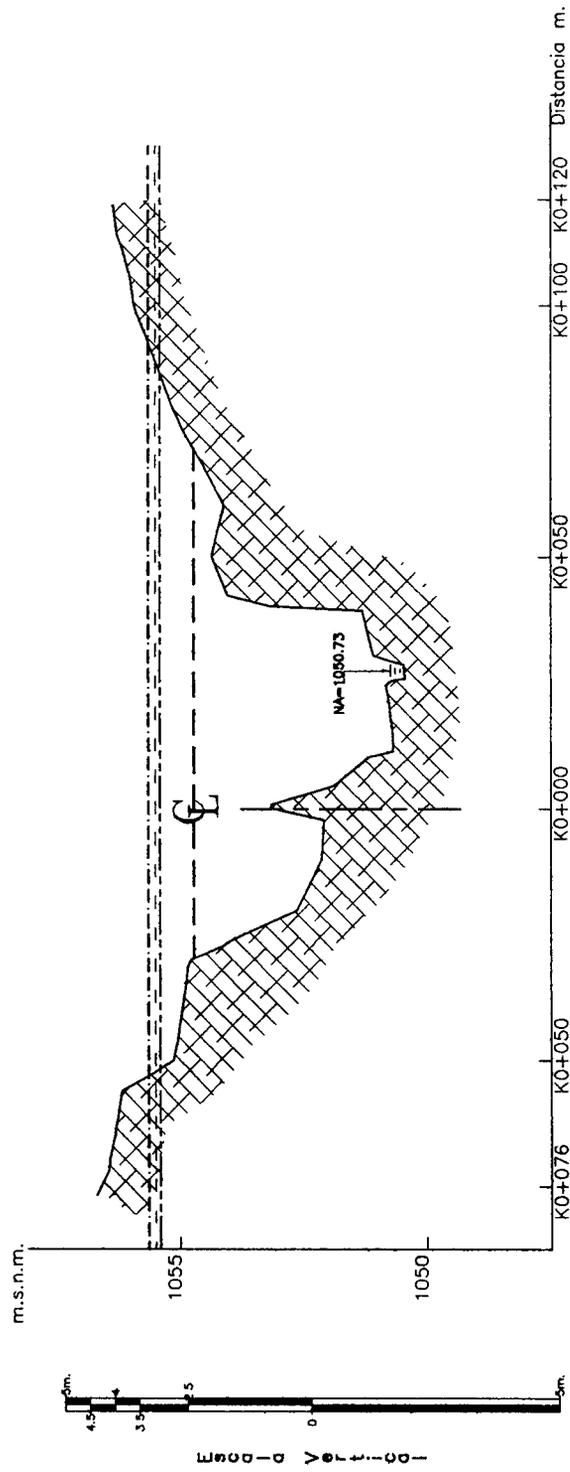


Periodos de retorno

- 2 Años
- - - 25 Años
- - - 50 Años
- - - 100 Años



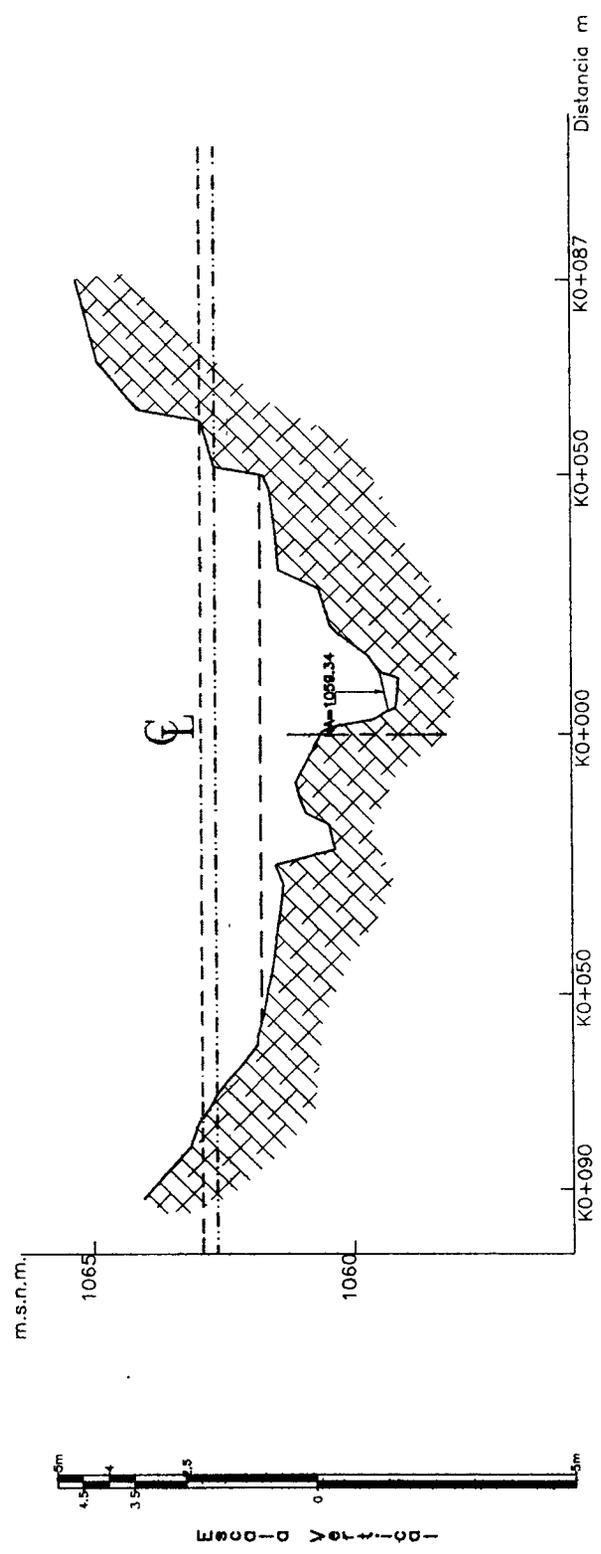
SECCION No 4= K0+087.70 RIO BOLO  
 Nov 14/97 4:30 PM



Periodos de retorno

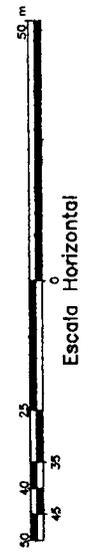
- 2 Años
- - - 25 Años
- · - · 50 Años
- - - - 100 Años

SECCION No 5= K0+550.00 RIO BOLO  
 Nov 15/97 8+30 AM

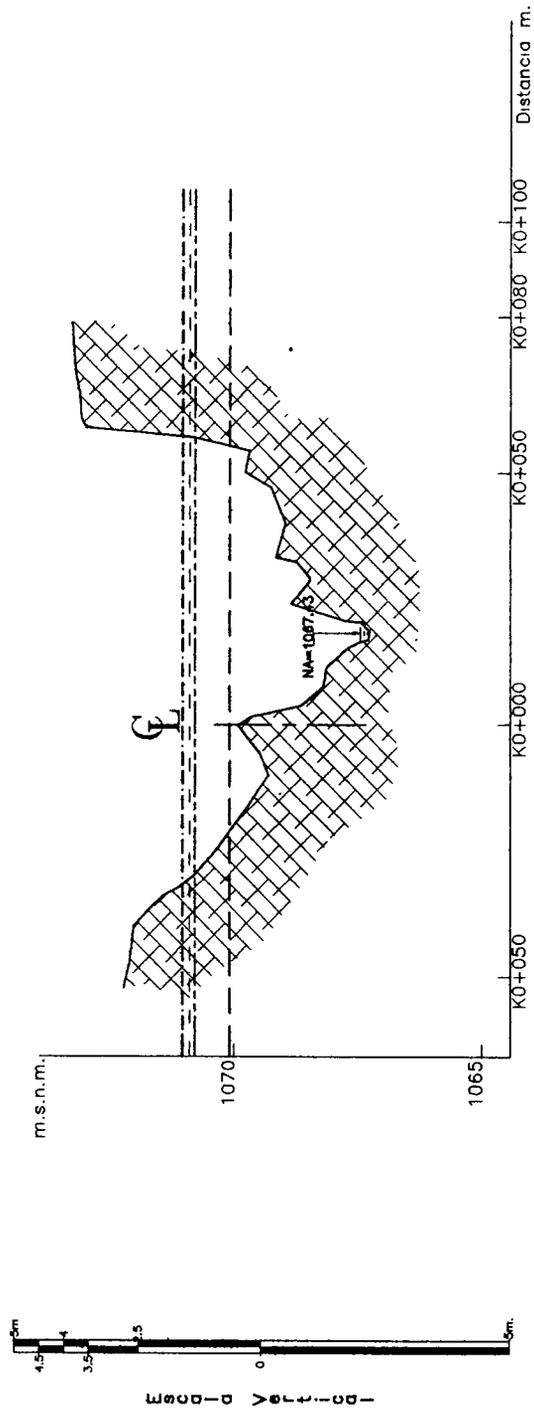


Periodos de retorno

- 2 Años
- 25 Años
- 50 Años
- 100 Años



SECCION No 6= K1+992.00 RIO BOLO  
 Nov 15/97 11:30 AM

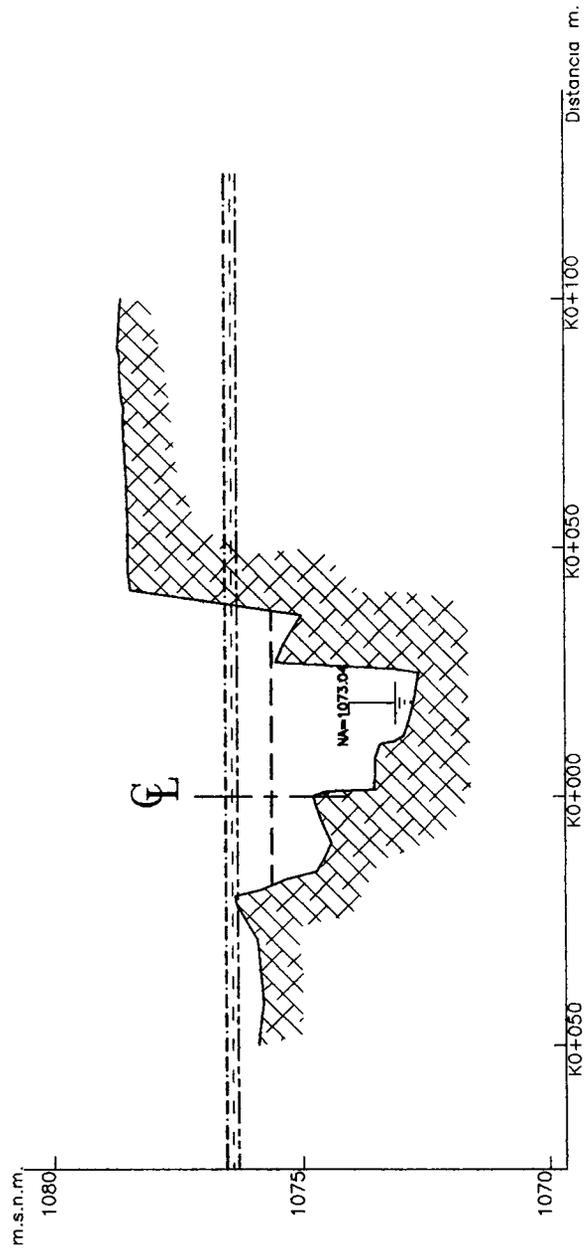


Periodos de retorno

- 2 Años
- 25 Años
- 50 Años
- 100 Años

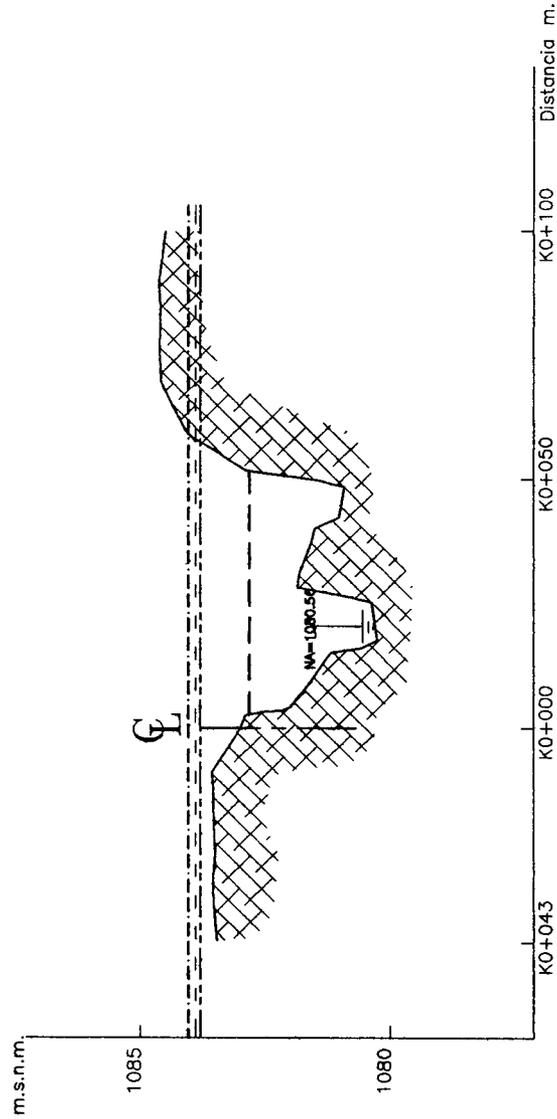


SECCION No 7= K2+275.40 RIO BOLO  
 Nov 15/97 2:40 PM



Escala Vertical

SECCION No 8= K2+586.80 RIO BOLO  
 RIO CRECIDO  
 Oct 28/97 9:40 AM



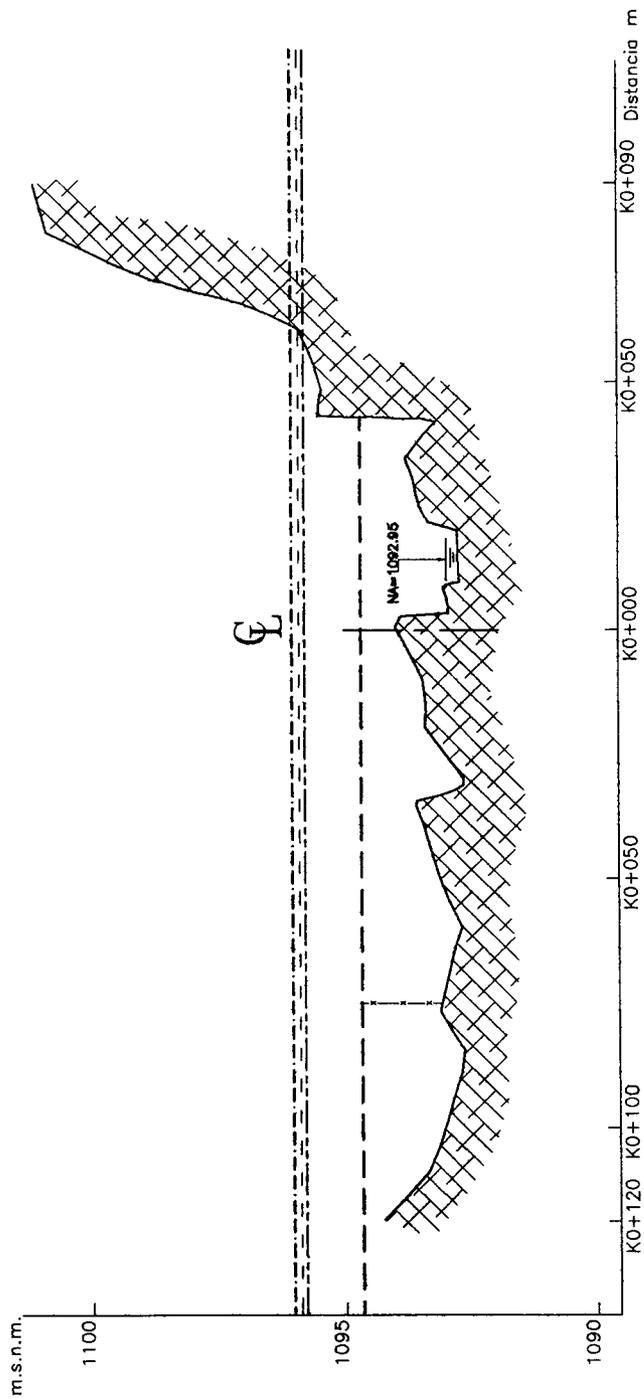
Periodos de retorno

- 2 Años
- 25 Años
- 50 Años
- 100 Años



1000 - 0 - 1000

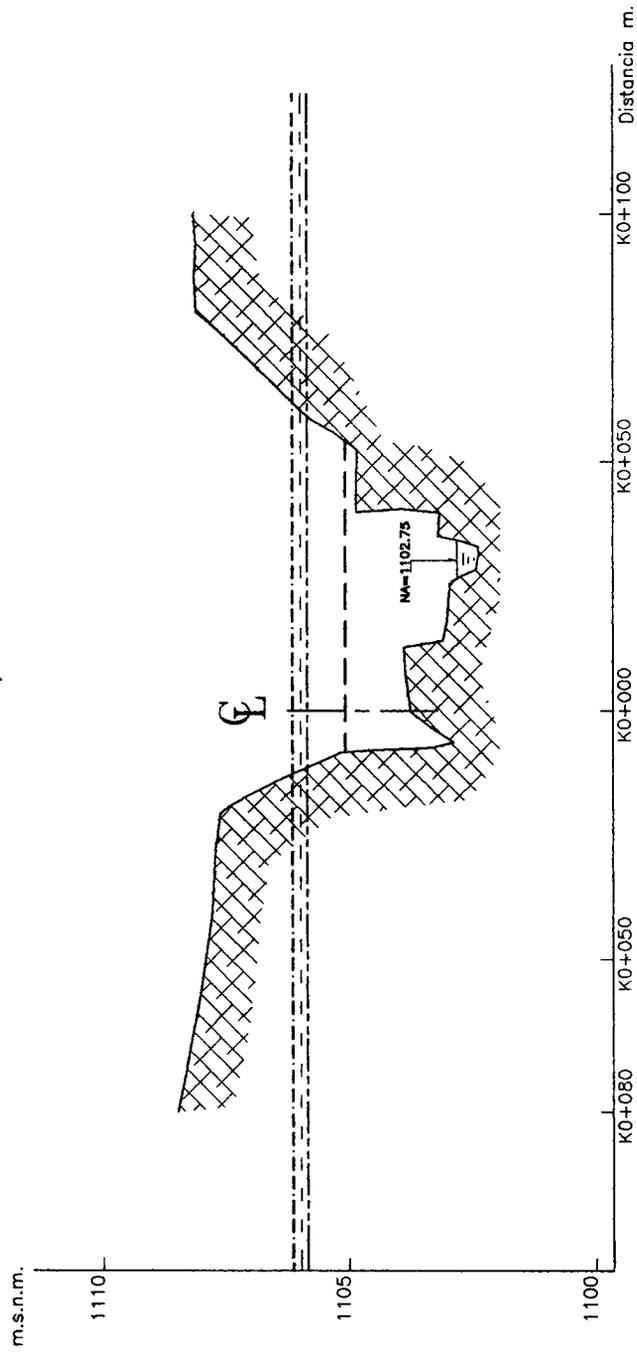
SECCION No 9= K2+988.80 RIO BOLO  
 Oct 29/97 10:30 AM



Periodos de retorno  
 2 Años  
 25 Años  
 50 Años  
 100 Años



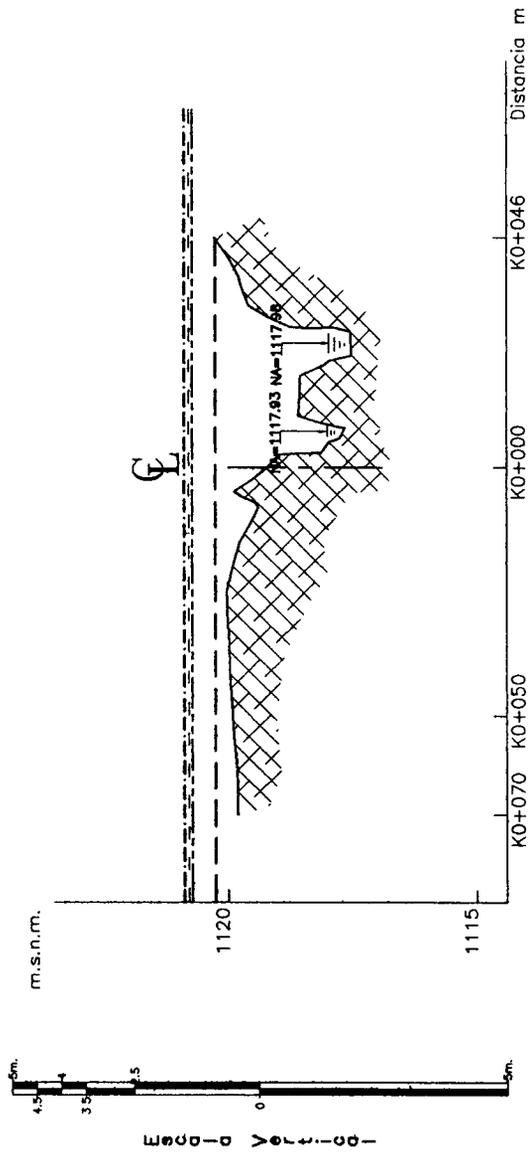
SECCION No 10= K3+445.50 RIO BOLO  
 Oct 30/97 9:40 AM



Periodos de retorno  
 2 Años  
 25 Años  
 50 Años  
 100 Años



SECCION No 11= K3+371.10 RIO BOLO  
 Oct 30/97 2:30 PM



Periodos de retorno

—	2 Años
- - -	25 Años
- - - -	50 Años
- - - - -	100 Años

**ANEXO 3**  
**ASPECTOS SOCIOECONOMICOS**

# 1 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE PRADERA

Los aspectos socioeconómicos fueron motivo de un estudio particular bastante extenso del cual extraeremos los aspectos más relevantes, anexando al final el estudio completo con el rigor elaborado.

## 1.2 Población

Al observar la estructura de la población de Pradera, basada en un censo realizado por la Oficina de Epidemiología de la Secretaría Departamental de Salud, vemos que el mayor aporte esta en el grupo de edad comprendido entre los 0 a 14 años con 53%, comportamiento propio de ciudades en vía de desarrollo.

Teniendo como fuente principal, la proyección de población departamental 1985- 2000 (Tabla 1) realizada por los Doctores Alberto Bayona Muñoz y Jesús Rico Velasco, encontramos para el año 1997 municipio de Pradera una población total del 48.210 habitantes, de los cuales 23.950 (49.7%) son de sexo masculino y 24.260 (50.3%) son de sexo femenino, (índice de masculinidad de 98.7)

EDAD	HOMBRES	DIST %	MUJERES	DIST %	TOTAL
0 A 4	2881	6.0	2984	6.2	5865
5 A 9	2893	6.0	2904	6.0	5797
10 A 14	2729	5.7	2666	5.5	5395
15 A 19	2358	4.9	2292	4.8	4650
20 A 24	1977	4.1	2007	4.2	3984
25 A 29	1835	3.8	2049	4.3	3884
30 A 34	1865	3.9	2023	4.2	3888
35 A 39	1675	3.5	1707	3.5	3382
40 A 44	1332	2.8	1394	2.9	2726
45 A 49	1137	2.4	1160	2.4	2297
50 A 54	868	1.8	855	1.8	1723
55 A 59	696	1.4	693	1.4	1389
60 A 64	651	1.4	551	1.1	1202
65 A 69	479	1.0	396	0.8	875
70 A 74	337	0.7	265	0.5	602
75 Y MAS	237	0.5	314	0.7	551
<b>TOTAL</b>	<b>23950</b>	<b>49.7</b>	<b>24260</b>	<b>50.3</b>	<b>48210</b>

Fuente: Proyección de población. Jesús Rico – Alberto Bayona. (1985-2000)

**Tabla 1 Estructura poblacional del municipio de Pradera (1997).**

De acuerdo con el rigor del estudio y teniendo en cuenta la absoluta necesidad de ubicar los habitantes por unidad de manzana dentro del Municipio, Se hizo necesario tomar como población la que se encuentra registrada dentro del programa SISBEN (el cual se supone llega a toda la comunidad). De acuerdo con este criterio se logró establecer la localización de 7.255 personas.

Teniendo en cuenta la población estimada para el año de 1997 en el Municipio que es de 48.210 habitantes, de los cuales aproximadamente un 72 % se encuentra en la cabecera municipal (34935 habitantes)<sup>1</sup>, se presenta un desfase bastante significativo que debe ser considerado con mucha atención a la hora de interpretar los resultados puesto que la cuantificación de la afectación directa de los habitantes muy seguramente estará subestimada.

## 1.2 Salud

En la **Tabla 2** se presentan los indicadores de salud del municipio de Pradera.

INDICADORES	Porcentaje
TASA BRUTA DE MORTALIDAD	63.1
TASA DE MORTALIDAD MATERNA	16.3
TASA DE MORTALIDAD INFANTIL	21.3
TASA DE NATALIDAD	27.8
FECUNDIDAD	98.7
NACIMIENTOS	1220
MIGRACIÓN	1.45
ESPERANZA DE VIDA AL NACER GRAL	69.1
HOMBRES	65.95
MUJERES	72.99

Fuente: Anuario Estadístico Departamental 95

TASA BRUTA DE MORTALIDAD POR 10.000 Habitantes

MORTALIDAD MATERNA POR 10.000 NV

TASA DE MORTALIDAD INFANTIL POR 1.000 NV

**Tabla 2 Indicadores de salud del municipio de Pradera, 1996**

<sup>1</sup> DAPV/UIS. Población proyectada a 1996 con base en la tasa de crecimiento exponencial. DANE

El análisis de la morbilidad presentada en el municipio de Pradera en el año de 1996 corresponde únicamente a la información suministrada por las entidades públicas del municipio que informan a la Secretaría Departamental de Salud (**Tabla 3** y **Tabla 4**).

<b>CAUSAS / GENERAL</b>	<b>CASOS</b>	<b>DIST %</b>
PROB.RESPIRATORIOS	424	14.1
PATOLOGÍAS ORALES	361	12.0
ENF. DE LA MUJER	293	9.7
E.D.A	214	7.1
INF. DE LA PIEL	101	3.45
TRAST. DE LA URETRA Y DEL A.U.	94	3.1
CRECIMIENTO Y DESARROLLO	88	2.9
LESIONES	79	2.6
PROB. CIRCULATORIOS	70	2.3
SINTOMAS GENERALES	64	2.1
INFECCIONES VIRICAS	40	1.3
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1828</b>	<b>60.7</b>
<b>RESTO</b>	<b>1183</b>	<b>39.3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3011</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Perfil Epidemiológico / Secretaria Departamental de Salud / Oficina de Epidemiología.

**Tabla 3 Primeras causas de morbilidad general en el municipio de Pradera, 1996.**

La información analizada representa únicamente a una muestra del 10% de la morbilidad registrada en este municipio.

La primera causa de consulta medica institucional son los problemas respiratorios con un 14%, los cuales pueden estar relacionados con factores ambientales por mala calidad del aire, asociados posiblemente con las actividades industriales de la zona.

Las patologías orales son un 12%, constituyen la segunda causa de consulta en este período. Puede ser reflejo de problemas relacionados con la higiene bucal (caries, placa bacteriana, dientes obturados) o por las coberturas del programa en la población menor de 5 años de

edad o de mujeres embarazadas.

En la tercera causa de consulta más frecuente se agrupan las enfermedades propias de la mujer con un 9.7%, este bajo índice es reflejo de las campañas de atención instauradas en este grupo por el Ministerio de Salud.

La enfermedad diarreica aguda, con un 7.1% y las de piel con un 3.4% constituyen la cuarta y quinta causa, lo cual puede explicarse con problemas de saneamiento básico como: mala calidad del agua, mala disposición final de desechos sólidos y excretas.

Otras causas de consulta son el control de la salud al lactante y al niño con un 2.9%, producto de los programas regulares que se llevan en las instituciones de salud y las lesiones con un 2.6% producto del fenómeno de violencia que se presenta en el país.

Al comparar la morbilidad por género, observamos que las causas de consulta son las mismas en ambos grupos variando únicamente su posición dentro de las primeras causas. en los hombres se destacan las lesiones con un 7.3% y en las mujeres las enfermedades propias de ellas con un 23.3%.

CAUSAS / GENERAL	CASOS	DIST %
CARDIOVASCULARES	87	31.4
TUMORES	25	9.0
VIOLENTAS	21	7.6
OBSTRUCCIÓN CRÓNICA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	10	3.6
E.D.A.	6	2.2
I.R.A.	6	2.2
DIABETES MELLITUS	5	1.8
OTRAS AFECCIONES RESP DEL FETO Y R.N.	4	1.4
<b>SUBTOTAL</b>		
<b>RESTO</b>	<b>164</b>	<b>59.2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>40.8</b>
	<b>227</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Perfil Epidemiológico / Secretaría Departamental de Salud / Oficina de Epidemiología

**Tabla 4 Primeras causas de mortalidad general en el municipio de Pradera, 1996.**

La mortalidad constituye un indicador indirecto de las condiciones de salud en una población; bajo este contexto permite determinar los factores de riesgo biológico, ambientales y estilos de vida a los que está expuesta la población, permitiendo así planificar los servicios de salud.

En el año de 1996 se registran 277 defunciones del municipio de Pradera según información suministrada por la Secretaría Departamental de salud.

Como primera causa de mortalidad están las enfermedades cardiovasculares con 31.4%, encontrándose como posibles factores relacionados al infarto de miocardio, enfermedad cardíaca hipertensiva e insuficiencia cardíaca. Lo anterior amerita un estudio más a fondo de las causas que están originando esta mortalidad.

Los tumores ocupan la segunda causa con un 9.0% y en tercer lugar las muertes violentas con un 7.6%, siendo esta última un reflejo de la situación de orden público por la que atraviesa el país.

La obstrucción crónica de las vías respiratorias ocupa el cuarto puesto con el 3.6%. Si reagrupáramos la mortalidad por cardiovasculares, tumores y obstrucción crónica de las vías respiratorias en enfermedades crónicas y degenerativas, representaría el 44.0% de la mortalidad del Municipio.

La mortalidad por enfermedad diarreica aguda con 2.2% e infecciones respiratorias agudas con el mismo porcentaje ocupan el quinto puesto, pudiendo ser explicadas por las precarias condiciones de saneamiento básico con que cuenta el Municipio.

### **1.3 Aspectos Económicos**

#### **1.3.1 Sector Agrícola**

El municipio de Pradera cuenta con un total de tierras cultivadas de 13.923 Has, de las cuales 13.138 Has (98%) están sembradas en el monocultivo de caña de azúcar como materia prima para la producción de los ingenios.

La principal actividad económica de la población, es el corte de caña como fuente de empleo. Esta producción agrícola, es desarrollada principalmente en la parte plana del valle geográfico del río Cauca que se encuentra dentro de los límites del Municipio.

Las restantes 725 Has (2%) de tierra cultivable ocupan la parte montañosa del Municipio y

están dedicadas al minifundio, produciendo un reducido porcentaje de alimentos, para lo cual se utilizan técnicas artesanales con un uso intenso de mano de obra.

En cultivos permanentes, para el municipio de Pradera la caña de azúcar ocupa 13.138 Has (98%) de esta actividad, siguiendo en orden descendente el café, el plátano como planta de sombra y el cacao para autoconsumo (Tablas 5 y 6).

MUNICIPIO	CULTIVOS	HAS	DIST %
PRADERA	Superficie sembrada cultivo permanente	13.401	96.27
	Superficie sembrada cultivo frutales	178	1.29
	Superficie sembrada cultivo hortalizas	141	1.03
	Superficie sembrada cultivo transitorio	120	0.88
	Superficie sembrada en otros cultivos	70	0.52
	Superficie sembrada raíces bulbos tubérculos	13	0.01
	TOTAL		13.923

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 5 Total superficie en uso agrícola del suelo del municipio de Pradera.**

CULTIVOS PERMANENTES	SUPERFICIE SIEMBRA EN HAS	PORCENTAJE
CAÑA DE AZÚCAR	13.138	98.03
CAFÉ	249	1.87
PLÁTANO	12	0.09
CACAO	2	0.01
TOTAL	13.401	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 6 Cultivos permanentes por Has municipio de Pradera.**

En cultivos transitorios, encontramos un orden porcentual distribuido así: maíz plana, sorgo y maíz de ladera usados principalmente para el autoconsumo al igual que el frijol de ladera y la soya. (Tabla 7).

CULTIVOS TRANSITORIOS	SUPERFICIE SEMBRADA EN HAS	PORCENTAJE
MAÍZ PLANA	51	42.5
SORGO	38	31.3
MAÍZ DE LADERA	11	9.1
FRIJOL DE LADERA	9	7.5
SOYA	2	1.6
TOTAL	120	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 7 Cultivos transitorios por Has municipio de Pradera.**

En lo referente al cultivo de hortalizas para Pradera encontramos un total de 141 Has sembradas, cuya producción esta destinada al autoconsumo y venta, presentando el siguiente orden porcentual: habichuela, tomate, arveja, cebolla larga, repollo, pepino, cilantro, lechuga y pimentón (Tabla 8).

En cultivos de raíces en el municipio de pradera cuenta con un total de 13: Has para el cultivo de raíces y tubérculos, utilizando para autoconsumo principalmente. En su orden: papa, arracacha, cebolla bulbo y zanahoria (Tabla 9).

Con 178 Has encontramos el cultivo de frutales para el municipio de Pradera, usados para el autoconsumo y venta de su excedente en el siguiente orden: banano, guayaba, cítricos, guanábana, tomate de árbol, lulo, aguacate y maracuya (Tabla 10).

<b>CULTIVOS HORTALIZAS</b>	<b>SUPERFICIE SEMBRADA EN HAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
HABICHUELA	56	39.7
TOMATE	29	20.56
ARVEJA	21	14.9
CEBOLLA LARGA	18	12.7
REPOLLO	8	5.67
PEPINO	7	4.96
CILANTRO	2	1.4
LECHUGA	1	0.7
PIMENTÓN	1	0.7
TOTAL	141	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 8 Cultivos hortalizas por Has municipio de Pradera.**

<b>CULTIVOS RAÍCES, BULBOS Y TUBERCULOS</b>	<b>SUPERFICIE SEMBRADA EN HAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PAPA	4	30.8
ARRACACHA	3	23.1
YUCA	3	23.1
CEBOLLA BULBO	2	15.3
ZANAHORIA	1	7.8
TOTAL	13	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 9 Cultivos raíces, bulbos y tubérculos por Has municipio de Pradera.**

<b>CULTIVOS FRUTALES</b>	<b>SUPERFICIE SEMBRADA EN HAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
BANANO	50	28
GUAYABA	32	18
CÍTRICOS	31	17.3
GUANÁBANA	30	16.9
MORA	17	9.7
TOMATE DE ÁRBOL	9	5.05
LULO	6	3.4
AGUACATE	4	2.2
MARACUYA	1	0.6
TOTAL	178	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 10 Cultivos frutales por Has municipio de Pradera.**

### 1.3.2 Sector Pecuario

La producción pecuaria del Municipio se orienta principalmente a la explotación de ganado vacuno, para lo cual encontramos un total de superficie de pastoreo para ganadería de 3.071 Has de los cuales 3.000 (97%) están sembrados en pradera tradicional y los restantes 71 Has (2.3%) tienen alguna actividad de mejoramiento, indicativo porcentual que nos revela el escaso apoyo técnico que recibe el sector ganadero en el Municipio (**Tabla 11**)

Las especies de ganado vacuno explotadas en el municipio de Pradera totalizaron en 1996 3.508 cabezas, con 839 machos (23.9%) y 2.669 (76.1%) hembras.

Los tipos de explotación son: Ceba y Doble propósito, siendo este último el que ocupa mayor porcentaje de la explotación (**Tabla 12**).

La explotación porcícola es de cría tecnificada (50%), ceba tecnificada (30%) y tradicional (20%), indicando esto que existe interés por recibir alguna capacitación técnica (**Tabla 13**).

De un total de 11.667 porcinos 8.183 (75.14%) eran machos para sacrificio y 3.484 (24.86%) hembras destinadas a la cría y sacrificio.

<b>TIPO DE PASTO</b>	<b>NUMERO DE HAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PRADERA TRADICIONAL	3.000	97.8
CORTE	61	1.98
PRADERA MEJORADA	10	0.32
TOTAL	3.071	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 11 Total de superficie en pastos para ganadería municipio de Pradera.**

<b>*</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
DOBLE PROPÓSITO	2.806	80
CEBA	702	20
LECHERÍA	0	0
TOTAL	3.508	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 12 Tipos de explotación de ganado vacuno municipio de Pradera.**

<b>*</b>	<b>NUMERO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CRÍA TECNIFICADA	5.834	50
CEBA TECNIFICADA	3.500	30
TRADICIONAL	2.333	20
TOTAL	11.667	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 13 Explotación porcícola municipio de Pradera.**

En lo referente a la explotación avícola se encontró que el Municipio presenta un total de 343.340 aves gallináceas, lo que nos indica alguna vocación para cría, de las cuales el

96.7% eran para postura y el resto para engorde (Tabla 14).

Aunque estos dos últimas actividades (porcícola y avícola), se presentan a nivel local y no se han desarrollado plenamente, se puede observar que estas actividades productivas constituyen una parte importante de los ingresos de algunos de los habitantes del Municipio.

*	NUMERO	PORCENTAJE
AVES DE POSTURA	332.000	96.7
AVES DE ENGORDE	11.340	3.3
TOTAL	3.508	100%

Fuente de información: URPA 1997

**Tabla 14 Inventario poblacional y tipo de explotación avícola municipio de Pradera.**

Una vez observadas las estadísticas del sector agropecuario de Pradera, se puede ver que como en muchos otros municipios del Valle del Cauca, la producción agrícola y pecuaria fue substituida por monocultivo cañero; debido a que esta actividad es la de mayor provecho para los grandes arrendadores de tierras y que la producción de alimentos no tiene incentivos por parte de los organismos gubernamentales.

Los pequeños productores de alimentos después de hacer grandes esfuerzos por conservar su independencia económica frente a los ingenios, se ven cercados por ellos y en lento proceso ha venido arrendando también sus tierras.

Este contexto cobra fuerte significado en el Valle del Cauca, donde la producción cañera, específicamente en pobladores de Pradera, tiende a vender a escaso precio su fuerza de trabajo a los ingenios como cortero (mano de obra no calificada), porque son estos la única fuente de empleo, la cual cuenta además con gran cantidad de mano de obra disponible. Obtener un ascenso a nivel laboral, implica pasar de cortero a jefe de cuadrilla o capataz de corteros para lo que no es necesaria una preparación académica.

La industria y el comercio se han visto también afectados por el monocultivo cañero teniendo un escaso desarrollo, por una parte, por que los capitales que ingresan al Municipio por concepto de pago de arrendamiento de grandes extensiones de tierra, son evadidos hacia Palmira o Cali, por ser grandes centros comerciales y económicos, en donde son invertidos en propiedades, comercio, vivienda y educación. Palmira significa un gran

epicentro económico de la producción de caña, el eje hacia el municipio de Pradera en su relación de producción comercial se establece principalmente con los ingenios Manuelita y Providencia.

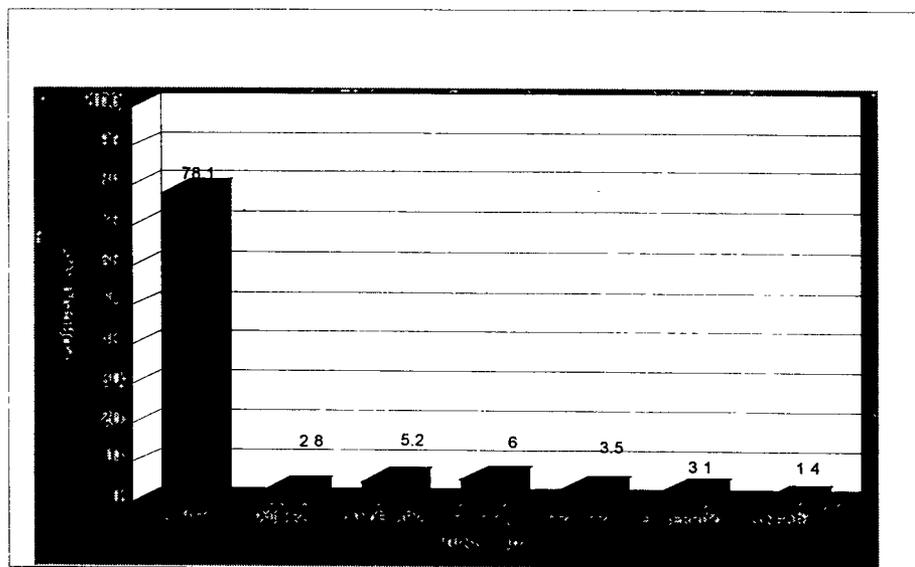
El sector de servicio público también se ha visto afectado por la agricultura extensiva de la caña; en términos económicos no ha hecho necesaria la creación de obras importantes para sus pobladores, que generalmente acuden a Palmira o Cali.

### 1.3.3 Sector Industrial y Comercial

El municipio de Pradera en términos de Industria y Comercio, hace sus registros ante la Cámara de Comercio de Palmira, a continuación un primer cuadro de la población empresarial de Palmira y su área de influencia, basado en los registros realizados hasta septiembre de 1996 en las Cámaras de Comercio de Cali, Buga y Palmira.

#### 1.3.3.1 Población empresarial de Palmira y su zona de influencia.

La población empresarial de Palmira (Figura 1) y su área de influencia presentan un total de 6.342 empresas.



Fuente: Fudipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996. Palmira 1 incluye: La dolores, Juanchito, Caucaseco y Zonas Francas

**Figura 1 Población empresarial por municipios.**

Encontramos que 4.951 empresas (78%) pertenecen a la ciudad de Palmira siguiendo en orden porcentual descendente el municipio de Florida con 380 empresas (6.0%), Candelaria con 327 empresas (5.2%), **Pradera con 220 empresas** (3 %), el municipio del Cerrito con 195 (3.0%), Palmira 1 (Regiones: Dolores, Juanchito, Cauca Seco y zonas francas) con 178 empresas (2.8%) y finalmente encontramos el municipio de Ginebra con 91 empresas (1.4%).

El presente capítulo toma como fuente de información el texto “Competitividad del recurso humano en las empresas de Palmira y sus zonas de influencia”

### **1.3.3.2 Empresas por tamaño en el municipio de Pradera.**

El criterio de clasificación para definir el tamaño de las empresas fue el siguiente:

**Microempresa:** Es aquella que posee activos entre 1 y 15 millones de pesos y el número de trabajadores no supera a 10.

**Pequeña:** Es la empresa que posee activos entre 15.1 y 50 millones y entre 11 y 50 trabajadores.

**Mediana:** Posee activos entre 50.1 y 500 millones y el personal ocupado oscila entre 51 y 200 trabajadores.

**Grande:** Es aquella cuyos activos superan los 501 millones de pesos y tienen más de 200 trabajadores.

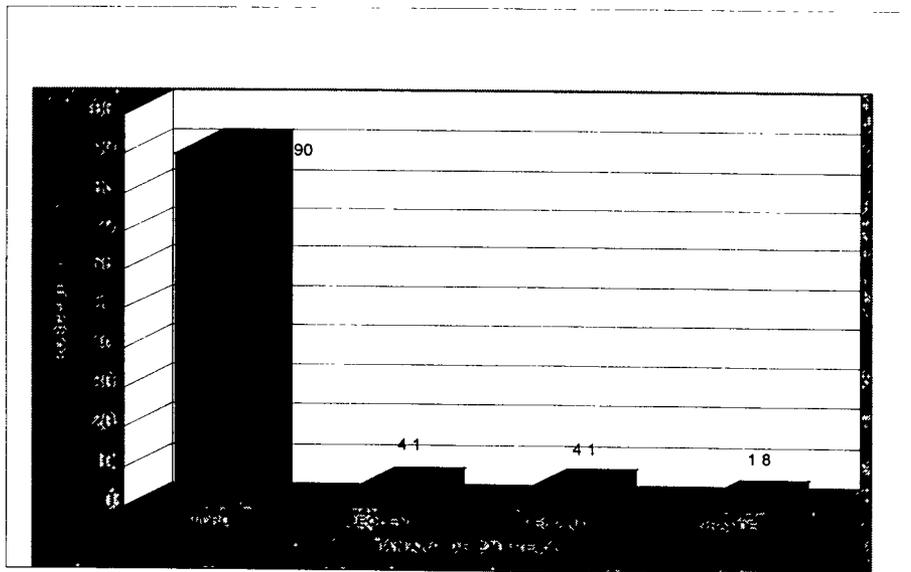
En la **Figura 2** sobre las empresas ubicadas en el municipio, se observa que el 90% (198) corresponde a empresas que tienen activos entre 1 y 15 millones de pesos y un número de trabajadores menor o igual a 10; el 4.1% o sea 9 empresas; posee activos entre 15.1 y 50 millones y un número de trabajadores que oscila entre 11 y 50 empleados; el 4.1%, es decir 9 empresas tienen activos entre 50.1 y 500 millones y su número de empleados oscila entre 50 y 200 trabajadores; tan solo el 1.0% o sea 4 empresas, poseen activos que están por encima de 501 millones de pesos y ocupa más de 200 trabajadores.

Esto indica que el mayor porcentaje de empresas son prácticamente familiares y que el empleo depende de la oferta y demanda.

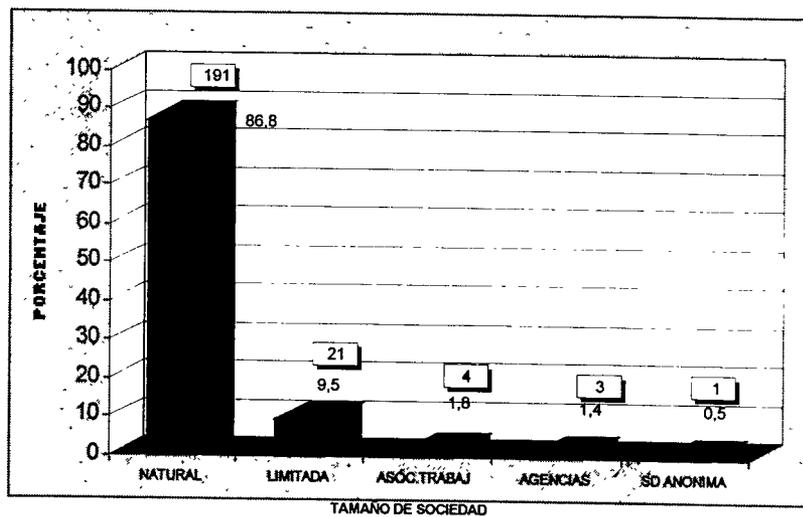
### **1.3.3.3 Empresa por tipo asociación**

En la **Figura 3** sobre tipo de sociedad, se observa que 191 empresas es decir el 86.8% son empresas que tienen un solo dueño, siendo estas las más representativas; a continuación encontramos 21 sociedades limitadas o sea el 9.5, tres (3) agencias con un peso porcentual del 1.4%, 4 asociaciones de trabajo o sea 1.8% y una (1) clasificada como sociedad

anónima con un 0.5 de peso porcentual.



**Figura 2** Tamaño de las empresas ubicadas en el municipio de Pradera.



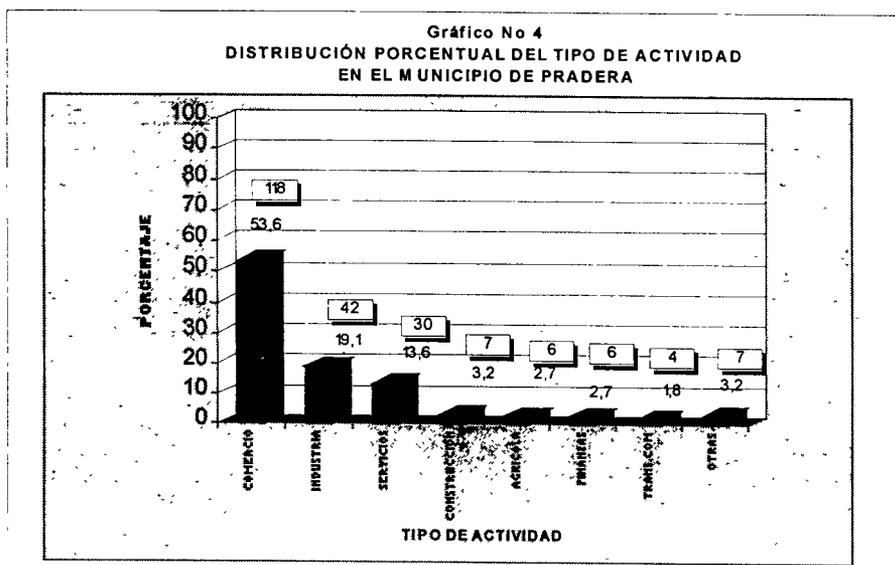
Fuente: Fudipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y zona de influencia, 1996.

**Figura 3** Distribución de tipos de sociedades en el municipio de Pradera.

### 1.3.3.4 Empresas por actividad económica.

Se define como actividad económica la acción de producción que es el resultado de la interacción de capital, procesos mano de obra etc., lo que lleva a la generación de un bien o prestación de servicios.

En la **Figura 4** se establece, que 118 empresas desarrollan actividades comerciales teniendo un peso porcentual de 53.6%, el 19.1% es decir 42 empresas están dedicadas a las actividades industriales; el 13.6% de las empresas o sea 30 de ellas desarrollan actividades de servicios, el sector financiero representa el 2.7 o sea 6 de las empresas del municipio; el transporte y comunicación representa un 1.8%; el sector de construcción tiene un peso porcentual de 3.2% o sea 7 empresas, empresas clasificadas como otras, un 3.2% y el sector de finanzas 2.7 y el sector agrícola un 2.7%.



Fuente: Fudipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996

**Figura 4 Distribución del tipo de actividad en el municipio de Pradera.**

### 1.3.3.5 Empresas por tipo de asociación según tamaño.

En la información que se presenta a continuación, se puede apreciar que la asociación predominante es la *persona natural* caracterizada por ser microempresa con un peso porcentual de 95.8%.

La sociedad limitada está distribuida entre la microempresa con un 23.8% y la mediana empresa también con un 23.8%.

La sociedad limitada esta representada con 4.8% por una gran empresa y por otra parte la sociedad anónima registrada como 1 gran empresa y las agencias de la ciudad que se reparte entre la micro y la gran empresa (Tabla 15).

TIPO DE SOCIEDAD	MIGRO		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE		TOTAL	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
NATURAL	183	95.8	4	2.1	4	2.1	0	0.0	191	100.
LIMITADA	10	47.6	5	23.8	5	23.8	1	4.8	21	100
ANONIMA	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	100.0	1	100
AGENCIAS	1	33.3	0	0.0	0	0.0	2	66.7	3	100
ASO.TRABAJ.	4	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	100

FUENTE: Fundipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996.

**Tabla 15 Distribución de empresas por tipo de sociedad según tamaño.**

### 1.3.3.6 Empresas por actividad económica según tamaño.

Observamos que en Pradera sobresale en cuanto a actividades económicas, por tamaño de establecimiento la microempresa. Se puede apreciar también que la gran empresa se halla en el rango de las actividades financieras e industriales (Tabla 16).

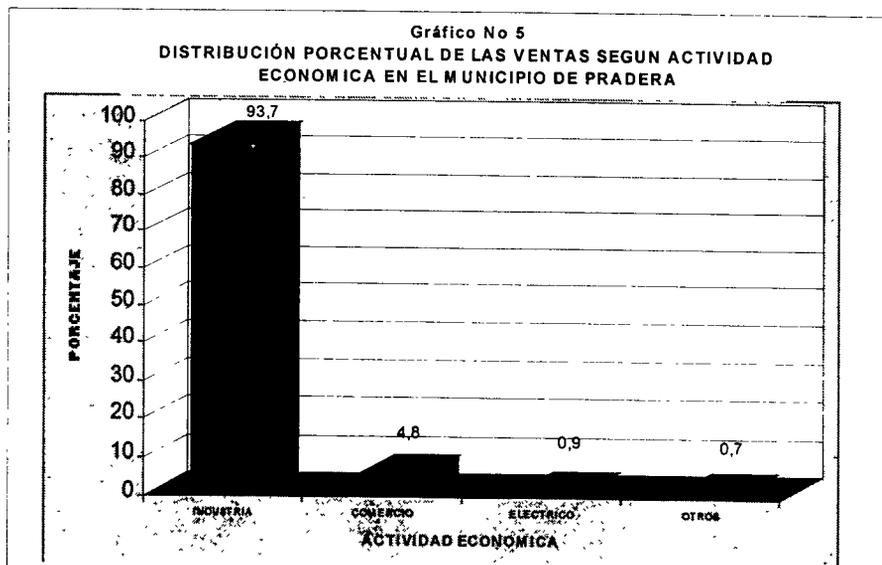
### 1.3.3.7 Ventas por actividad económica.

Para el municipio de Pradera básicamente en la distribución porcentual de las ventas por actividad económica; es significativo que la industria con un 93.7% ocupa un papel preponderante, siguiendo en orden descendente el sector comercio con bajos niveles de ventas con un 4.8% y el sector eléctrico que representa el 0.9% (Figura 5)

TIPO DE SOCIEDAD	MICRO		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE		TOTAL	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
COMERCIO	108	91.5	5	4.2	5	4.2	0	0.0	118	100
INDUSTRIA	40	95.2	1	2.4	0	0.0	1	2.4	42	100
SERVICIOS	28	93.3	2	6.7	0	0.0	0	0.0	30	100
CONSTRUCCION	6	85.7	0	0.0	1	14.3	0	33.3	7	100
FINANZAS	3	50.0	0	0.0	1	16.7	2	0.0	6	100
AGRÍCOLA	5	83.3	0	0.0	1	16.7	0	0.0	6	100
TRANS. Y COM	3	75.0	1	25.0	0	0.0	0	0.0	4	100
OTROS	5	71.4	0	0.0	1	14.3	1	14.3	7	100

FUENTE: Fundipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996.

**Tabla 16 Empresas por actividad económica según tamaño.**



FUENTE: Fundipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996.

**Figura 5 Distribución de las ventas según actividad económica.**

- **Actividades que registran las ventas más representativas**

En ventas más representativas encontramos en primer lugar los ingenios y refinerías de azúcar, comercio por menor de productos alimenticios, luz fuerza eléctrica, comercio por menor y maquinaria que se encuentran en un orden descendente que oscila entre los 92.606.8 y 526.8 millones de pesos; comercio por menor de gasolina y lubricantes, servicios prestados a empresas N.E.P. y comercio por menor a vehículos, accesorios y repuestos que se encuentran en un orden económico descendente que va de los 453.0 a 100.8 millones de pesos; por otra parte tenemos a contratistas generales y especializados; servicios de recreación, servicios medico-odontológico, sanidad y otros, servicios agrícolas y ganaderos que en su orden económico descendente van de 85.2 a 52.4 millones de pesos.

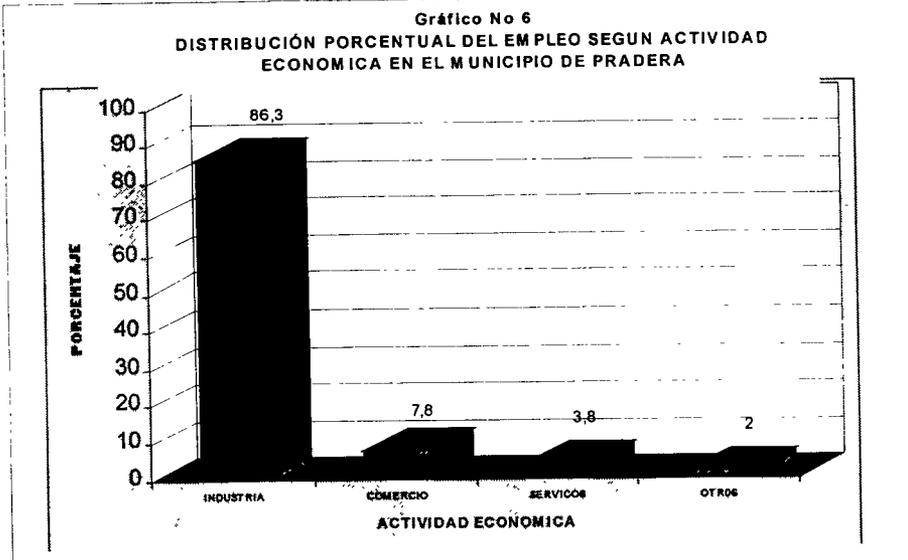
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>\$(Millones)</b>
Ingenios, refinerías de azúcar	92.606.8
Comercio por menor producto alimenticios	3.315.6
Luz fuerza eléctrica	892.1
Comercio por menor maquinaria herramienta accesorios	526.8
Comercio por menor gasolina lubricantes	453.0
Servicios prestados a empresas N.E.P.	106.8
Comercio por menor vehículos accesorios, repuestos	85.2
Contratistas generales y especializados	57.0
Servicios médicos, odontológicos sanidad otros	56.6
Servicios agrícolas y ganaderos	52.4

FUENTE: Fundipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996.

**Tabla 17 Actividades que registran las ventas más representativas.**

### **1.3.3.8 Empleo por actividad económica.**

La distribución porcentual por empleo nos indica que la industria con un 86.3% es el principal generador de empleo en el municipio, seguido del sector comercio con un 7.8%, servicios con un 3.8% y otros con un 2.0%



FUENTE: Fundipal, la competitividad del recurso humano en Palmira y su zona de influencia, 1996.

**Figura 6 Distribución del empleo según actividad económica.**

### 1.4 Sector Transporte

MODALIDAD DE TRANSPORTE	CARACTERIZACIÓN DEL TRANSPORTE	FUNCIONALIDAD	MODALIDAD	FRECUENCIA /HORA	COBERTURA
TRANSPORTE TERRESTRE	URBANO	TRANSPORTE VEHICULAR PASAJEROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busetas</li> <li>• Carros acondicionados para servicio público</li> </ul>	SEMANAL H/ 6 <sup>o</sup> . AM 9 PM  SEMANAL H/A AM-12 PM	ZONA URBANA  BARRIOS NUEVOS
		TRANSPORTE VEHICULAR DE PASAJEROS Y CARGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carros colectivos pequeños</li> <li>• Carros camperos</li> </ul>	SEMANAL PREPONDERANCIA DÍAS SAB DOM Y MARTES H/ CADA 10, 15 MINUTOS  SEMANAL PREPONDERANCIA VIERNES Y SÁBADO	ZONA MONTAÑOSA  DESPLAZAMIENTO  ZONA MONTAÑOSA HACIA CAVASA GALERIA DE MERCADO
TRANSPORTE INTERNACIONAL	INTERNACIONAL	TRANSPORTE VEHICULAR DE PASAJEROS Y CARGA	BUSES (PASAJEROS)  CAMIONES (CARGA)	SEMANAL H/ CADA 10, 15 MINUTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EXP PRADERA FLORIDA-CALI</li> <li>• EXP FLORIDA FLORIDA PRADERA PRADERA-PALMIRA PRADERA-CALI</li> <li>• EXP COODETRANS FLORIDA-PRADERA PRADERA-PALMIRA PRADERA-CALI</li> </ul>

Tabla 18 Característica del transporte terrestre en el municipio de Pradera

**ANEXO 4**  
**BASES DE DATOS**  
**ELEMENTOS EXPUESTOS**

MANZANAS PRADERA				
MANZAN.DBF				
MUNICID	MANZAN_ID	TIPOCONS	NUMPER	NUMPERTE
0563	10110	2	5	2
0563	10112	2	17	9
0563	10113	2	5	1
0563	10114	2	8	4
0563	10201	2	2	0
0563	10202	2	5	2
0563	10203	2	30	15
0563	10205	2	8	4
0563	10206	2	5	2
0563	10207	2	5	1
0563	10214	3	22	12
0563	10301	2	3	2
0563	10302	2	5	4
0563	10306	2	6	3
0563	10308	2	6	5
0563	10403	2	13	8
0563	10404	2	2	2
0563	10405	2	15	7
0563	10406	2	3	1
0563	10408	2	21	9
0563	10409	2	103	63
0563	10410	2	117	67
0563	10501	2	88	49
0563	10502	2	75	43
0563	10505	2	73	41
0563	10509	3	3	1
0563	10515	3	1	1
0563	10516	2	3	1
0563	10606	2	9	6
0563	10607	2	4	1
0563	10702	2	7	4
0563	10703	3	4	3
0563	10704	2	7	4
0563	10707	2	63	36
0563	10709	3	38	22
0563	10710	2	18	7
0563	10711	2	43	26
0563	10712	2	84	52
0563	10713	3	52	25
0563	10721	3	5	2
0563	10725	2	4	4
0563	10728	3	7	4
0563	10730	3	22	11
0563	10731	2	6	3
0563	10801	2	4	2
0563	10802	3	9	6

208

MANZANAS PRADERA				
MANZAN.DBF				
MUNICID	MANZAN_ID	TIPOCONS	NUMPER	NUMPERTE
0563	10803	3	5	4
0563	10804	3	94	50
0563	10805	2	31	22
0563	10809	2	41	26
0563	10810	2	43	22
0563	10811	2	29	19
0563	10901	2	40	21
0563	20109	2	8	2
0563	20110	2	5	2
0563	20112	2	21	13
0563	20113	2	25	12
0563	20114	2	16	9
0563	20207	2	3	1
0563	20209	2	54	33
0563	20210	2	107	66
0563	20211	2	111	67
0563	20212	2	104	64
0563	20213	2	8	4
0563	20215	2	117	64
0563	20216	2	155	88
0563	20217	2	109	63
0563	20218	2	88	53
0563	20219	2	159	87
0563	20301	2	31	16
0563	20302	2	73	41
0563	20303	2	66	44
0563	20304	2	126	66
0563	20305	2	26	15
0563	20306	2	76	42
0563	20307	2	63	36
0563	20309	2	88	54
0563	20310	2	208	103
0563	20311	2	60	34
0563	20312	2	77	46
0563	20313	1	3	0
0563	20315	2	2	0
0563	20402	2	26	17
0563	20404	2	9	6
0563	20405	2	33	25
0563	20406	2	57	44
0563	20408	2	27	19
0563	20409	2	154	87
0563	20410	3	170	89
0563	20411	2	206	104
0563	20412	2	103	54
0563	20413	3	176	76

MANZANAS PRADERA				
MANZAN.DBF				
MUNICID	MANZAN_ID	TIPOCONS	NUMPER	NUMPERTE
0563	20414	2	13	9
0563	20415	3	120	46
0563	20416	3	17	7
0563	20417	3	17	8
0563	20501	3	119	68
0563	20503	2	112	70
0563	20504	3	138	63
0563	20505	3	68	29
0563	20506	1	4	2
0563	20508	2	155	88
0563	20509	3	83	42
0563	20510	3	33	18
0563	20511	2	15	9
0563	20512	3	6	2
0563	20513	3	90	55
0563	20514	3	130	53
0563	20515	2	103	50
0563	20516	2	32	15
0563	20601	2	68	40
0563	20602	2	87	43
0563	20603	3	119	58
0563	20604	2	138	84
0563	20605	2	101	55
0563	20606	2	60	33
0563	20607	2	3	1
0563	20608	2	18	12
0563	20609	2	38	21
0563	20610	2	43	20
0563	20612	2	9	6
0563	20613	2	152	88
0563	20614	2	43	30
0563	20701	2	9	2
0563	20702	2	20	9
0563	20703	2	11	5
0563	20704	2	38	16
0563	20705	2	19	12
0563	20706	2	57	33
0563	20707	2	34	15
0563	20709	2	26	10
0563	20710	2	31	20
0563	20711	2	14	10
0563	20712	2	38	18
0563	20713	2	76	54
0563	20714	2	19	14
0563	20801	2	18	10
0563	20802	2	27	16

210

MANZANAS PRADERA				
MANZAN.DBF				
MUNICID	MANZAN_ID	TIPOCONS	NUMPER	NUMPERTE
0563	20803	3	207	108
0563	20804	3	170	84
0563	20805	3	4	3
0563	20808	2	8	4
0563	20809	2	3	1
0563	20811	2	3	2
0563	20812	2	21	9

VIAS PRADERA					
VIAS.DBF					
MUNICID	VIA_ID	UBICAC	TIPO	NUM_ESTABL	TOT_PERS
563	1	cll 5 entre cr 8 y 9	2	1	1
563	2	cll 5 entre cr 9 y 10	2	1	1
563	3	cll 5 entre cr 10 y 11	2	2	9
563	4	cll 5 entre cr 11 y 12	2	1	1
563	5	cll 6 entre cr 6 y 7	2	1	11
563	6	cll 6 entre cr 7 y 8	2	5	5
563	7	cll 6 entre cr 8 y 9	2	4	4
563	8	cll 6 entre cr 9 y 10	2	4	4
563	9	cll 6 entre cr 10 y 11	2	4	10
563	10	cll 7 entre cr 8 y 9	2	2	5
563	11	cll 7 entre cr 9 y 10	2	9	80
563	12	cll 7 entre cr 10 y 11	2	6	8
563	13	cll 7 entre cr 11 y 12	2	7	10
563	14	cll 7 entre cr 12 y 13	2	3	5
563	15	cll 8 entre cr 11 y 12	2	3	4
563	16	cll 9 entre cr 9 y 10	2	2	2
563	17	cll 9 entre cr 10 y 11	2	2	2
563	18	cll 9 entre cr 11 y 12	2	1	1
563	19	cra 8 entre cll 7 y 8	2	1	1
563	20	cra 9 entre cll 6 y 7	2	4	5
563	21	cra 9 entre cll 7 y 8	2	3	3
563	22	cra 9 entre cll 9 y 10	2	2	18
563	23	cra 10 entre cll 5 y 6	2	6	7
563	24	cra 10 entre cll 6 y 7	2	3	3
563	25	cra 10 entre cll 7 y 8	2	3	3
563	26	cra 10 entre cll 8 y 9	2	2	3
563	27	cra 10 entre cll 9 y 10	2	1	2
563	28	cra 11 entre cll 5 y 6	2	1	2
563	29	cra 11 entre cll 6 y 7	2	1	1
563	30	cra 11 entre cll 7 y 8	2	4	6
563	31	cra 11 entre cll 9 y 10	2	1	3
563	32	cra 12 entre cll 5 y 6	2	2	2
563	33	cra 12 entre cll 6 y 7	2	1	1
563	34	cra 12 entre cll 7 y 8	2	1	1
563	35	cra 12 entre cll 8 y 9	2	1	1
563	36	cll 3 9 a 10	2	4	5
563	37	cll 6 12 a 13	2	1	8
563	38	cll 7 5 a 6	2	1	4
563	39	cll 7 13 a 14	2	1	3
563	40	cll 9 12 a 13	2	1	1
563	41	cll 7 5 a 6	2	1	1
563	42	cll 7 14 a 15	2	1	4
563	43	cll 13 10 a 11	2	1	4

216

**VIAS PRADERA  
VIAS.DBF**

MUNICID	VIA_ID	UBICAC	TIPO	NUM_ESTABL	TOT_PERS
563	44	cil 6 3 a 4	2	1	6
563	45	cil 4 5 a 6	2	1	7
563	46	cil 4 12 a 13	2	1	23
563	47	cil 6 entre cra 11 a 12	2	0	0
563	48	cil 8 entre cra 3 a 11	2	0	0
563	49	cra 11 entre cil 8 a 9	2	0	0
563	50	cra 9 entre cil 8 a 9	2	0	0
563	51	cra 9 entre margen Rio Bolo - cil 6	2	0	0
563	52	cra 8 entre cil 3 y 7	2	0	0
563	53	cra 13 entre cil 1a - 9	2	0	0
563	54	cra 12 entre cil 1 - 5	2	0	0
563	55	cra 11 entre margen Rio Bolo - cil 5	2	0	0
563	56	cra 10 entre margen Rio Bolo - cil 5	2	0	0
563	57	cil 0 entre cra 10 y 11	2	0	0
563	58	cil 1 entre cra 9 y 11	2	0	0
563	59	cil 2 entre cra 9 y 12	2	0	0
563	60	cil 3 entre cra 10 y 13	2	0	0
563	61	cra 14a entre cil 1a - 2	2	0	0
563	62	cra 14a entre cil 1a - 2	2	0	0
563	63	cil 3 entre cra 13a y 14	2	0	0
563	64	cra 13b entre cil 2 - 2a	2	0	0
563	65	cil 2 entre cra 14 - 13a	2	0	0
563	66	cra 13a entre cil 2 - 3	2	0	0
563	67	cil 3 entre cra 13 - 13a	2	0	0
563	68	cil 1 entre cra 12 - 13	2	0	0
563	69	cil 1a entre cra 12 - 14a	2	0	0
563	70	cil 2 entre cra 12 - 13	2	0	0
563	71	Diag. 9 (cra 9) entre margen de Rio Bolo - cil 0a	2	0	0
563	72	cil 0 entre cra 1 - 9	2	0	0
563	73	cil 0a entre cra 1 - 10	2	0	0
563	74	vías lote de invasión entre cil 0 - margen de Rio Bolo	2	0	0
563	75	cra 1 entre cil 0 - Diag. 2	2	0	0
563	76	cil 0 bis entre cra 1 - 2	2	0	0
563	77	cra 2 entre cil 0 - 1a	2	0	0
563	78	cra 2a entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	79	cra 3 entre cil 0 - 1a	2	0	0
563	80	cra 4 entre cil 0 - 1	2	0	0
563	81	cra 5 entre cil 0 - 1	2	0	0
563	82	cil 1 entre cra 1 - 6	2	0	0
563	83	cil 1a entre cra 1 - 3	2	0	0
563	84	cra 2 entre cil 1a - 1b	2	0	0
563	85	cra 2a entre cil 1a - 1b	2	0	0
563	86	cra 2 entre cil 1b - Diag 2	2	0	0

## VIAS PRADERA

## VIAS.DBF

MUNICID	VIA_ID	UBICAC	TIPO	NUM_ESTABL	TOT_PERS
563	87	cil 2 entre cra 1 - 3	2	0	0
563	88	diag 2 entre cra 1 - 3	2	0	0
563	89	cra 3 entre cil 0a - 3	2	0	0
563	90	cil 5 entre cra 2 - 3	2	0	0
563	91	diag 1 entre cra 5 - 9	2	0	0
563	92	cl 1 entre cra 0a - 3	2	0	0
563	93	cra 8c entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	94	cra 8b entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	95	cra 8a entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	96	cra 8 entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	97	cra 7 entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	98	cra 7 entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	99	cra 6a entre cil 0 - 0a	2	0	0
563	100	cra 8 diag 1 - 2	2	0	0
563	101	cra 7a diag 1 - 2	2	0	0
563	102	cra 7 diag 1 - 2	2	0	0
563	103	cra 6a diag 1 - cil1b	2	0	0
563	104	cra 6 diag 1 - cil1b	2	0	0
563	105	cil1a cra 3 - 6	2	0	0
563	106	cil 1b cra 3 - 7	2	0	0
563	107	cil 1c cra 3 - 7a	2	0	0
563	108	cil 1d cra 5 - 7	2	0	0
563	109	cil 2 cra 5 - 7	2	0	0
563	110	cra 4a cil 1c - 3	2	0	0
563	111	cil 3 cra 3 - 9	2	0	0
563	112	cil 2a cr 3 - 4a	2	0	0
563	113	cra 3a cil 2a - diag3	2	0	0
563	114	cra 4 entre cil 1c y 10	2	0	0
563	115	cil 4 entre cra 11 y 6	2	0	0
563	116	cil 4 entre cra 3 y 5	2	0	0
563	117	cil 5 entre cra 4 y 8	2	0	0
563	118	cra 2 entre diag 5 - cil 7	2	0	0
563	119	cra 1 entre via cali - cil 6	2	0	0
563	120	diag 5 entre cra 3 - 4	2	0	0
563	121	cra 3 entre cil 3 - 11	2	0	0
563	122	diag 9 entre cra 3 - via cali	2	0	0
563	123	diag 8 entre cra 3 - diag 7	2	0	0
563	124	diag 7 entre cra 1 - 2	2	0	0
563	125	cra 4a entre cil 4 - 5	2	0	0
563	126	cil 6 entre cra 4 - 6	2	0	0
563	127	cra 7 entre cil 3 - 5	2	0	0
563	128	cra 5 entre entre cil 0a - 11	2	0	0
563	129	cil 6 entre cra 1 - 3	2	0	0

210

**VIAS PRADERA  
VIAS.DBF**

MUNICID	VIA_ID	UBICAC	TIPO	NUM_ESTABL	TOT_PERS
563	130	cll 7 entre cra 2 - 5	2	0	0
563	131	cll 7 entre cra 6 - 8	2	0	0
563	132	cll 9 entre cra 3 - 9	2	0	0
563	133	cll 10 entre cra 3 - 15	2	0	0
563	134	cra 6 entre cll 3 - 11	2	0	0
563	135	cra 7 entre cll 6 - 11	2	0	0
563	136	cra 8 entre cll 8 - 10	2	0	0
563	137	cra10 entre cll 10 - 14	2	0	0
563	138	cll 14 entre cra 10 - 11	2	0	0
563	139	cll 12 entre cra 10 - 11	2	0	0
563	140	cll 11 entre cra 10 - 13	2	0	0
563	141	cra 11 entre cll 10 - 14	2	0	0
563	142	cra 11a entre cll 10 - 11	2	0	0
563	143	cra 12 entre cll 9 - 11	2	0	0
563	144	cra 12a entre cll 10 - 11	2	0	0
563	145	cra 13 entre cll 9 - 10	2	0	0
563	146	cra 13 entre cll 10 - 11	2	0	0
563	147	cll 5 entre cra 12 - 16	2	0	0
563	148	cll 6 entre cra 13 - diag 7	2	0	0
563	149	cll 7 entre cra 15 - diag 7	2	0	0
563	150	cll 8 entre cra 12 - 16	2	0	0
563	151	cll 9 entre cra 13 - 15	2	0	0
563	152	cll 10a entre cra 13 - 15	2	0	0
563	153	cll 4 entre cra 13 - 14	2	0	0
563	154	cra 14 entre cll 4 - 10a	2	0	0
563	155	cra 15 entre cll 5 - diag 11	2	0	0
563	156	diag 11 entre cra 13 - 15	2	0	0
563	157	cra 16 entre cll 5 - 8	2	0	0
563	158	diag 7 entre cll 6 - cra 19	2	0	0
563	159	cra 15a entre cll 9 - 10	2	0	0
563	160	cra 15b entre cll 9 - 9a	2	0	0
563	161	cra 16 entre cll 9 - 11	2	0	0
563	162	cra 16a entre cll 9 - 10a	2	0	0
563	163	cra 17 entre cll 9 - 10a	2	0	0
563	164	cra 17a entre cll 9 - 11	2	0	0
563	165	cra 17b entre cll 9 - 10a	2	0	0
563	166	cra 18 entre cll 11 - 19	2	0	0
563	167	diag 10 entre cl 11 - cra 18	2	0	0
563	168	cra 19 entre cll 7 - 10a	2	0	0
563	169	cra 19a entre cll 9 - 10	2	0	0
563	170	cra 19b entre diag 7 - cll 10	2	0	0
563	171	cll 9a entre cra 19b - 20	2	0	0
563	172	cll 10 entre cra 19b - 20	2	0	0

**VIAS PRADERA  
VIAS.DBF**

MUNICID	VIA_ID	UBICAC	TIPO	NUM_ESTABL	TOT_PERS
563	173	cil 9 entre cra 15 - 19	2	0	0
563	174	cil 9a entre cra 15 - 18	2	0	0
563	175	cil 10 entre cra 15 - 18	2	0	0
563	176	cil 10a entre cra 16 - 20	2	0	0
563	177	cil 11 entre cra 15 - diag 7	2	0	0
563	178	cra 20 entre diag 7 - cil 12	2	0	0
563	179	cra 21 entre diag 7 - cil 12	2	0	0
563	180	cra 22 entre diag 7 - cil 12	2	0	0
563	181	cra 23 entre cil 11 - 12	2	0	0
563	182	cra 24 entre diag 7 - cil 12	2	0	0
563	183	cra 25 entre diag 7 - cil 12	2	0	0
563	184	cil 12 entre cra 20 - 25	2	0	0
563	185	diag 7 entre cra 19 - 25	2	0	0
563	186	cil 7a entre diag 7 - cra 19	2	0	0
563	187	cil 8 entre diag 7 - cra 19	2	0	0
563	188	cil 8a entre diag 7 - cra 19	2	0	0
563	189	cil 8b entre diag 7 - cra 19	2	0	0
563	190	cil 9 entre diag 7 - cra 19	2	0	0
563	191	vias barrio villa marina	2	0	0
563	192	cil 1b cra 1 - 3	2	0	0
563	193	Diag 2 cra 3 - 5	2	0	0
563	194	cil 11 cra 3 - 7	2	0	0
563	504	a Cali	4	0	0
563	505	Potrerito	1	0	0
563	506	a Candelaria	3	0	0

**ENERGIA PRADERA  
ENERG.DBF**

MUNICID	POSTE_ID	CIRCUITO	UBICACION	KVA	KVA ACUM
0563	00100	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	00200	PRADE-URBANO	2	15.00	15.0
0563	00201	PRADE-URBANO	2	0.00	15.0
0563	00300	PRADE-URBANO	2	9.00	415.0
0563	003A0	PRADE-URBANO	2	50.00	400.0
0563	003A1	PRADE-URBANO	2	0.00	350.0
0563	00400	PRADE-URBANO	2	50.00	350.0
0563	00401	PRADE-URBANO	2	0.00	300.0
0563	004A0	PRADE-URBANO	2	75.00	300.0
0563	004B0	PRADE-URBANO	2	75.00	225.0
0563	004B1	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	004B2	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	004C0	PRADE-URBANO	2	75.00	150.0
0563	004C1	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	004C2	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	004C3	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	004C4	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	004D0	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	004D1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	004D2	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	004D3	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	00500	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	00600	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	00601	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	00602	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	00603	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	00604	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	00605	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	00606	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	00700	PRADE-URBANO	2	37.50	87.5
0563	00800	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	00801	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	00802	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01000	PRADE-URBANO	2	0.00	117.5
0563	01001	PRADE-URBANO	2	0.00	15.0
0563	01002	PRADE-URBANO	2	0.00	15.0
0563	01100	PRADE-URBANO	2	15.00	15.0
0563	01200	PRADE-URBANO	2	37.50	102.5
0563	01300	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0

**ENERGIA PRADERA  
ENERG.DBF**

MUNICID	POSTE_ID	CIRCUITO	UBICACION	KVA	KVA ACUM
0563	01400	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	01500	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01600	PRADE-URBANO	2	65.00	65.0
0563	01700	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01701	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01800	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01801	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01802	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01803	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01900	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	01901	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	01902	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02000	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	02001	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	02100	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	02200	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	02201	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02300	PRADE-URBANO	2	0.00	25.0
0563	02301	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02302	PRADE-URBANO	2	0.00	25.0
0563	02303	PRADE-URBANO	2	0.00	25.0
0563	02400	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	02401	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	024A0	PRADE-URBANO	2	30.00	30.0
0563	02500	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	02501	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02502	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02600	PRADE-URBANO	2	0.00	782.5
0563	02601	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02700	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	02701	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	027A0	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	027A1	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	027A2	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	027A3	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	027B0	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	02800	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	02801	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02802	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0

<b>ENERGIA PRADERA</b>					
<b>ENERG.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>KVA</b>	<b>KVA ACUM</b>
0563	028A0	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	028A1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	028B0	PRADE-URBANO	2	0.00	225.0
0563	028B1	PRADE-URBANO	2	0.00	225.0
0563	028C0	PRADE-URBANO	2	75.00	225.0
0563	028C1	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	028C2	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	028C3	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	028D0	PRADE-URBANO	2	75.00	150.0
0563	028D1	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	028D2	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	028E0	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	02900	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02901	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02902	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	02903	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03000	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03001	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03100	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03101	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03200	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03201	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03202	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03203	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03204	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03300	PRADE-URBANO	2	0.00	420.0
0563	03301	PRADE-URBANO	2	0.00	30.0
0563	03302	PRADE-URBANO	2	0.00	390.0
0563	03303	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03304	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03305	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03306	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	033A0	PRADE-URBANO	2	30.00	30.0
0563	03400	PRADE-URBANO	2	50.00	390.0
0563	03401	PRADE-URBANO	2	0.00	340.0
0563	03500	PRADE-URBANO	2	15.00	340.0
0563	03501	PRADE-URBANO	2	0.00	325.0
0563	03600	PRADE-URBANO	2	0.00	325.0
0563	03601	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0

**ENERGIA PRADERA  
ENERG.DBF**

MUNICID	POSTE_ID	CIRCUITO	UBICACION	KVA	KVA ACUM
0563	03602	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03603	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	03800	PRADE-URBANO	2	50.00	275.0
0563	03900	PRADE-URBANO	2	0.00	225.0
0563	03901	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	03902	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	04000	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	04100	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	04101	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04200	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	04201	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04300	PRADE-URBANO	2	50.00	100.0
0563	04400	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	04500	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04501	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04600	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04601	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04700	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	04800	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	04900	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	05000	PRADE-URBANO	2	25.00	25.0
0563	05100	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	05200	PRADE-URBANO	2	45.00	45.0
0563	05201	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	05300	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	05400	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	05401	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	054A0	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	054A1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	054B0	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	05500	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	05600	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	05601	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	05700	PRADE-URBANO	2	0.00	245.0
0563	05800	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	05801	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	05900	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	059A0	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	06000	PRADE-URBANO	2	37.50	207.5

<b>ENERGIA PRADERA</b>					
<b>ENERG.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>KVA</b>	<b>KVA ACUM</b>
0563	06001	PRADE-URBANO	2	0.00	170.0
0563	06100	PRADE-URBANO	2	75.00	170.0
0563	06200	PRADE-URBANO	2	25.00	95.0
0563	06300	PRADE-URBANO	2	60.00	70.0
0563	06400	PRADE-URBANO	2	0.00	10.0
0563	06500	PRADE-URBANO	2	10.00	10.0
0563	06600	PRADE-URBANO	2	112,5	112.5
0563	06601	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	066A0	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	066A1	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	066A2	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	066A3	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	066A4	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	066B0	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	066B1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	06700	PRADE-URBANO	2	0.00	212.5
0563	06701	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	06702	PRADE-URBANO	2	0.00	175.0
0563	06703	PRADE-URBANO	2	0.00	175.0
0563	06800	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	06800	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	06900	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	07000	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	07100	PRADE-URBANO	2	37.50	175.0
0563	07200	PRADE-URBANO	2	37.50	137.5
0563	07300	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	07400	PRADE-URBANO	2	100.00	100.0
0563	07500	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	07600	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	07700	PRADE-URBANO	2	0.00	842.5
0563	0780	PRADE-URBANO	2	0.00	175.0
0563	078A0	PRADE-URBANO	2	50.00	137.5
0563	078A1	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	07900	PRADE-URBANO	2	50.00	87.5
0563	08000	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	08100	PRADE-URBANO	2	30.00	667.5
0563	08200	PRADE-URBANO	2	0.00	637.5
0563	08201	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	08300	PRADE-URBANO	2	62.50	637.5

<b>ENERGIA PRADERA</b>					
<b>ENERG.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>KVA</b>	<b>KVA ACUM</b>
0563	08301	PRADE-URBANO	2	0.00	575.0
0563	08400	PRADE-URBANO	2	37.50	575.0
0563	08401	PRADE-URBANO	2	0.00	537.5
0563	08500	PRADE-URBANO	2	167.00	537.5
0563	08501	PRADE-URBANO	2	0.00	370.0
0563	08600	PRADE-URBANO	2	50.00	370.0
0563	08601	PRADE-URBANO	2	0.00	320.0
0563	08602	PRADE-URBANO	2	0.00	320.0
0563	08603	PRADE-URBANO	2	0.00	320.0
0563	08700	PRADE-URBANO	2	50.00	320.0
0563	08800	PRADE-URBANO	2	0.00	270.0
0563	08801	PRADE-URBANO	2	0.00	45.0
0563	08802	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	08803	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	08804	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	08805	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	088A0	PRADE-URBANO	2	45.00	45.0
0563	08900	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	08901	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	08902	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	09000	PRADE-URBANO	2	37.50	75.0
0563	090A0	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	09100	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	09200	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	09201	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	09202	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	09203	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	09300	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	09400	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	09600	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	09700	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	097A0	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	097B0	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	09800	PRADE-URBANO	2	0.00	362.5
0563	09801	PRADE-URBANO	2	0.00	137.5
0563	09802	PRADE-URBANO	2	0.00	225.0
0563	09900	PRADE-URBANO	2	50.00	137.5
0563	10000	PRADE-URBANO	2	37.50	87.5
0563	10001	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0

ENERGIA PRADERA					
ENERG.DBF					
MUNICID	POSTE_ID	CIRCUITO	UBICACION	KVA	KVA ACUM
0563	10100	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	10200	PRADE-URBANO	2	75.00	225.0
0563	10201	PRADE-URBANO	2	0.00	150.0
0563	10300	PRADE-URBANO	2	75.00	150.0
0563	10301	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	10302	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	103A0	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	103A1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	103A2	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	103B0	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	103C0	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	103C1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	103D0	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	103E0	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10400	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	10500	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10600	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	10601	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10602	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10700	PRADE-URBANO	2	0.00	1287.5
0563	10701	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10702	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	10800	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	10801	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10802	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10900	PRADE-URBANO	2	0.00	47.5
0563	10901	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	10902	PRADE-URBANO	2	10.00	10.0
0563	11000	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	11100	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	11200	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	11201	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	11202	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	112A0	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	11300	PRADE-URBANO	2	75.00	1287.5
0563	11301	PRADE-URBANO	2	0.00	1287.5
0563	11400	PRADE-URBANO	2	0.00	1287.5
0563	11401	PRADE-URBANO	2	0.00	162.5
0563	11402	PRADE-URBANO	2	0.00	162.5

<b>ENERGIA PRADERA</b>					
<b>ENERG.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>KVA</b>	<b>KVA ACUM</b>
0563	11403	PRADE-URBANO	2	0.00	1075.0
0563	11404	PRADE-URBANO	2	0.00	1075.0
0563	11405	PRADE-URBANO	2	0.00	1075.0
0563	11500	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	11600	PRADE-URBANO	2	37.50	162.5
0563	11601	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	11700	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	11701	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	117A0	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	117B0	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	117C0	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	117D0	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	11800	PRADE-URBANO	2	50.00	1075.0
0563	11900	PRADE-URBANO	2	0.00	1025.0
0563	11901	PRADE-URBANO	2	50.00	87.5
0563	11902	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	11903	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	12000	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	12001	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	12002	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	12100	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	12200	PRADE-URBANO	2	0.00	987.5
0563	12300	PRADE-URBANO	2	50.00	987.5
0563	12301	PRADE-URBANO	2	0.00	937.5
0563	12400	PRADE-URBANO	2	0.00	937.5
0563	12401	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	12402	PRADE-URBANO	2	0.00	687.5
0563	12403	PRADE-URBANO	2	0.00	687.5
0563	12500	PRADE-URBANO	2	37.50	250.0
0563	12501	PRADE-URBANO	2	0.00	212.5
0563	12600	PRADE-URBANO	2	0.00	212.5
0563	12601	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	12602	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	12603	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	12700	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	12800	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	12801	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	12802	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	12900	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0

<b>ENERGIA PRADERA</b>					
<b>ENERG.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>KVA</b>	<b>KVA ACUM</b>
0563	13000	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	13100	PRADE-URBANO	2	87.50	87.5
0563	13200	PRADE-URBANO	2	25.00	687.5
0563	13300	PRADE-URBANO	2	15.00	662.5
0563	13400	PRADE-URBANO	2	37.50	647.5
0563	13401	PRADE-URBANO	2	0.00	610.0
0563	13500	PRADE-URBANO	2	0.00	610.0
0563	13501	PRADE-URBANO	2	0.00	350.0
0563	13502	PRADE-URBANO	2	0.00	350.0
0563	13503	PRADE-URBANO	2	0.00	350.0
0563	135A0	PRADE-URBANO	2	45.00	260.0
0563	135B0	PRADE-URBANO	2	75.00	225.0
0563	135C0	PRADE-URBANO	2	75.00	150.0
0563	135D0	PRADE-URBANO	2	75.00	75.0
0563	13600	PRADE-URBANO	2	0.00	350.0
0563	13601	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	13602	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	13700	PRADE-URBANO	2	50.00	100.0
0563	13800	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	13801	PRADE-URBANO	2	0.00	25.0
0563	13802	PRADE-URBANO	2	0.00	25.0
0563	13803	PRADE-URBANO	2	0.00	25.0
0563	138A0	PRADE-URBANO	2	25.00	25.0
0563	138A1	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	138A2	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	13900	PRADE-URBANO	2	25.00	25.0
0563	14000	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	14100	PRADE-URBANO	2	50.00	250.0
0563	14101	PRADE-URBANO	2	0.00	200.0
0563	14102	PRADE-URBANO	2	0.00	200.0
0563	14200	PRADE-URBANO	2	0.00	200.0
0563	14201	PRADE-URBANO	2	0.00	75.0
0563	14202	PRADE-URBANO	2	0.00	125.0
0563	14300	PRADE-URBANO	2	37.50	75.0
0563	14400	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	14500	PRADE-URBANO	2	25.00	125.0
0563	14501	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	14600	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	14601	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0

<b>ENERGIA PRADERA</b>					
<b>ENERG.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>KVA</b>	<b>KVA ACUM</b>
0563	14602	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	14603	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	146A0	PRADE-URBANO	2	0.00	100.0
0563	146A1	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	146A2	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	146B0	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	146C0	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	14700	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	14800	PRADE-URBANO	2	65.00	0.0
0563	14900	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	14901	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	14902	PRADE-URBANO	2	0.00	87.5
0563	15000	PRADE-URBANO	2	37.50	87.5
0563	15001	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	15002	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	15003	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	15004	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	15005	PRADE-URBANO	2	0.00	50.0
0563	15100	PRADE-URBANO	2	50.00	50.0
0563	15200	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	15300	PRADE-URBANO	2	0.00	37.5
0563	15301	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	15400	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	15401	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	15402	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	15403	PRADE-URBANO	2	0.00	0.0
0563	15500	PRADE-URBANO	2	37.50	37.5
0563	15600	PRADE-URBANO	2	25.00	25.0
0563	05300	PRADE-LOCAL	1	75.00	75.0
0563	02300	PRADE-LOCAL	1	15.00	932.5
0563	02200	PRADE-LOCAL	1	15.00	947.5
0563	02100	PRADE-LOCAL	1	30.00	30.0
0563	02000	PRADE-LOCAL	1	0.00	977.5
0563	01900	PRADE-LOCAL	1	30.00	1007.5
0563	01700	PRADE-LOCAL	1	15.00	15.0
0563	01600	PRADE-LOCAL	1	10.00	25.0
0563	01500	PRADE-LOCAL	1	0.00	40.0
0563	01400	PRADE-LOCAL	1	25.00	65.0
0563	01300	PRADE-LOCAL	1	10.00	75.0

ENERGIA PRADERA					
ENERG.DBF					
MUNICID	POSTE_ID	CIRCUITO	UBICACION	KVA	KVA ACUM
0563	01200	PRADE-LOCAL	1	0.00	1082.5
0563	01100	PRADE-LOCAL	1	15.00	1097.5
0563	01000	PRADE-LOCAL	1	0.00	1097.5

???

TELEFONO PRADERA			
TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	01900	1011	10.00
563	01901	1011	10.00
563	01902	1011	20.00
563	01903	1011	0.00
563	01904	1011	10.00
563	02000	1011	20.00
563	02100	1011	10.00
563	02200	1011	10.00
563	02201	1011	10.00
563	02202	1011	10.00
563	02300	1011	20.00
563	02400	1011	10.00
563	02500	1011	10.00
563	02501	1011	0.00
563	02502	1011	10.00
563	02600	1011	0.00
563	02700	1011	10.00
563	02800	1011	10.00
563	02900	1011	10.00
563	02901	1011	10.00
563	02902	1011	10.00
563	02903	1011	0.00
563	02904	1011	0.00
563	02905	1011	20.00
563	02906	1011	10.00
563	02907	1011	0.00
563	02908	1011	10.00
563	02910	1011	20.00
563	02911	1011	0.00
563	02912	1011	10.00
563	02913	1011	10.00
563	02914	1011	0.00
563	03000	1011	20.00
563	03100	1011	10.00
563	03200	1011	20.00
563	03300	1011	10.00
563	03400	1011	10.00
563	03401	1011	0.00
563	03402	1011	10.00
563	03403	1011	10.00
563	03404	1011	0.00
563	03405	1011	20.00
563	03406	1011	0.00
563	03407	1011	10.00
563	03500	1011	0.00
563	03600	1011	10.00
563	03700	1011	10.00
563	03701	1011	10.00
563	03702	1011	0.00
563	03800	1011	10.00

TELEFONO PRADERA TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	03900	1011	0.00
563	04000	1011	10.00
563	04200	1011	10.00
563	04300	1011	20.00
563	04301	1011	0.00
563	04302	1011	10.00
563	04303	1011	0.00
563	04304	1011	0.00
563	04305	1011	10.00
563	04400	1011	20.00
563	04401	1011	10.00
563	04402	1011	0.00
563	04500	1011	0.00
563	04501	1011	10.00
563	04502	1011	0.00
563	04600	1011	20.00
563	04700	1011	0.00
563	04700	1011	0.00
563	04800	1011	20.00
563	04801	1011	10.00
563	04802	1011	0.00
563	04900	1011	10.00
563	05000	1011	0.00
563	05300	1011	10.00
563	05301	1011	10.00
563	05302	1011	10.00
563	05303	1011	10.00
563	05304	1011	10.00
563	05305	1011	10.00
563	05306	1011	0.00
563	05307	1011	0.00
563	05308	1011	10.00
563	05309	1011	10.00
563	05310	1011	10.00
563	05311	1011	0.00
563	05312	1011	10.00
563	05313	1011	0.00
563	05500	1011	20.00
563	05600	1011	0.00
563	05700	1011	10.00
563	05701	1011	10.00
563	05702	1011	0.00
563	05703	1011	0.00
563	05704	1011	10.00
563	05800	1011	10.00
563	05900	1011	20.00
563	05901	1011	10.00
563	05902	1011	0.00
563	05903	1011	0.00
563	06000	1011	10.00

<b>TELEFONO PRADERA</b>			
<b>TELEF.DBF</b>			
<b>MUNICID</b>	<b>POSTE_ID</b>	<b>SECTOR</b>	<b>NUM_PARES</b>
563	06001	1011	10.00
563	06002	1011	0.00
563	06003	1011	0.00
563	06004	1011	10.00
563	06005	1011	10.00
563	06006	1011	10.00
563	06007	1011	0.00
563	06100	1011	0.00
563	06200	1011	0.00
563	06201	1011	10.00
563	06202	1011	10.00
563	06300	1011	10.00
563	06400	1011	10.00
563	06500	1011	0.00
563	06501	1011	10.00
563	06502	1011	0.00
563	06503	1011	10.00
563	06600	1011	10.00
563	06601	1011	10.00
563	06602	1011	0.00
563	06603	1011	10.00
563	06604	1011	0.00
563	06700	1011	20.00
563	06701	1011	10.00
563	06800	1011	0.00
563	06900	1011	0.00
563	07000	1011	20.00
563	07100	1011	20.00
563	07101	1011	10.00
563	07200	1011	20.00
563	07300	1011	0.00
563	07301	1011	10.00
563	07302	1011	10.00
563	07400	1011	10.00
563	07500	1011	0.00
563	07600	1011	10.00
563	07700	1011	0.00
563	07800	1011	10.00
563	07801	1011	10.00
563	07900	1011	20.00
563	08000	1011	0.00
563	08100	1011	10.00
563	08200	1011	0.00
563	08201	1011	20.00
563	08300	1011	10.00
563	08301	1011	10.00
563	08400	1011	10.00
563	08500	1011	20.00
563	08501	1011	10.00
563	08502	1011	0.00

TELEFONO PRADERA			
TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	08503	1011	0.00
563	08600	1011	20.00
563	08700	1011	0.00
563	08800	1011	10.00
563	08900	1011	20.00
563	09000	1011	0.00
563	09001	1011	10.00
563	09100	1011	20.00
563	09200	1011	0.00
563	09300	1011	10.00
563	09400	1011	10.00
563	09500	1011	0.00
563	09600	1011	10.00
563	09700	1011	10.00
563	09701	1011	10.00
563	09702	1011	20.00
563	09703	1011	0.00
563	09704	1011	10.00
563	09705	1011	10.00
563	09706	1011	0.00
563	09800	1011	20.00
563	09900	1011	0.00
563	10000	1011	0.00
563	10001	1011	10.00
563	10002	1011	10.00
563	10003	1011	10.00
563	10004	1011	10.00
563	10005	1011	10.00
563	10006	1011	10.00
563	10007	1011	10.00
563	10008	1011	10.00
563	02500	1012	10.00
563	02501	1012	0.00
563	02502	1012	10.00
563	02503	1012	0.00
563	02504	1012	10.00
563	02505	1012	10.00
563	02506	1012	20.00
563	02507	1012	10.00
563	02600	1012	10.00
563	02700	1012	10.00
563	02800	1012	10.00
563	02801	1012	0.00
563	02802	1012	10.00
563	02900	1012	10.00
563	03000	1012	10.00
563	03001	1012	10.00
563	03002	1012	10.00
563	03100	1012	0.00
563	03101	1012	0.00

TELEFONO PRADERA			
TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	03200	1012	10.00
563	03400	1012	10.00
563	03500	1012	20.00
563	05310	1012	10.00
563	05700	1012	0.00
563	05701	1012	10.00
563	05800	1012	20.00
563	05900	1012	0.00
563	05901	1012	0.00
563	05902	1012	10.00
563	06000	1012	10.00
563	06100	1012	10.00
563	06200	1012	0.00
563	06300	1012	10.00
563	06301	1012	0.00
563	06302	1012	20.00
563	06400	1012	10.00
563	06500	1012	10.00
563	06501	1012	20.00
563	06502	1012	10.00
563	06600	1012	10.00
563	06700	1012	10.00
563	06701	1012	10.00
563	06702	1012	20.00
563	06800	1012	10.00
563	06900	1012	10.00
563	06901	1012	20.00
563	06902	1012	10.00
563	06903	1012	0.00
563	06904	1012	10.00
563	07000	1012	20.00
563	07100	1012	10.00
563	07101	1012	0.00
563	07102	1012	10.00
563	07103	1012	0.00
563	07104	1012	10.00
563	07105	1012	0.00
563	07106	1012	0.00
563	07107	1012	10.00
563	07200	1012	10.00
563	07300	1012	10.00
563	07400	1012	10.00
563	07401	1012	10.00
563	07500	1012	10.00
563	07600	1012	0.00
563	07601	1012	10.00
563	07602	1012	0.00
563	07700	1012	10.00
563	07701	1012	10.00
563	07702	1012	10.00

TELEFONO PRADERA TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	07704	1012	10.00
563	07705	1012	0.00
563	07706	1012	0.00
563	07800	1012	10.00
563	07801	1012	10.00
563	07802	1012	0.00
563	07803	1012	10.00
563	07804	1012	0.00
563	07805	1012	10.00
563	07806	1012	10.00
563	07807	1012	10.00
563	07808	1012	0.00
563	07809	1012	10.00
563	07810	1012	0.00
563	07900	1012	10.00
563	08000	1012	10.00
563	08001	1012	0.00
563	08100	1012	0.00
563	08101	1012	0.00
563	08102	1012	10.00
563	08103	1012	10.00
563	08104	1012	10.00
563	08105	1012	0.00
563	08106	1012	10.00
563	08107	1012	0.00
563	08200	1012	10.00
563	08300	1012	10.00
563	08301	1012	10.00
563	08302	1012	0.00
563	08303	1012	0.00
563	08304	1012	10.00
563	08305	1012	0.00
563	08306	1012	0.00
563	08307	1012	10.00
563	08400	1012	10.00
563	08500	1012	10.00
563	08600	1012	0.00
563	08601	1012	10.00
563	08602	1012	0.00
563	08603	1012	10.00
563	08604	1012	0.00
563	08700	1012	10.00
563	08800	1012	10.00
563	08801	1012	10.00
563	08802	1012	0.00
563	08900	1012	10.00
563	09000	1012	10.00
563	09001	1012	10.00
563	09100	1012	0.00
563	09200	1012	10.00

TELEFONO PRADERA			
TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	09300	1012	10.00
563	09301	1012	10.00
563	09302	1012	10.00
563	09400	1012	0.00
563	09500	1012	10.00
563	09600	1012	10.00
563	09700	1012	0.00
563	09701	1012	10.00
563	09800	1012	10.00
563	09801	1012	0.00
563	09802	1012	10.00
563	09900	1012	0.00
563	10000	1012	0.00
563	10100	1012	10.00
563	10101	1012	20.00
563	10102	1012	20.00
563	10103	1012	10.00
563	10104	1012	0.00
563	10200	1012	40.00
563	10300	1012	10.00
563	10400	1012	10.00
563	10500	1012	10.00
563	10501	1012	0.00
563	10502	1012	0.00
563	10503	1012	10.00
563	10600	1012	10.00
563	10601	1012	10.00
563	10602	1012	10.00
563	10700	1012	10.00
563	10701	1012	0.00
563	10702	1012	0.00
563	10703	1012	10.00
563	10800	1012	10.00
563	10801	1012	20.00
563	10900	1012	0.00
563	10901	1012	10.00
563	11000	1012	20.00
563	11001	1012	20.00
563	11002	1012	10.00
563	11003	1012	0.00
563	11004	1012	10.00
563	11005	1012	10.00
563	11100	1012	0.00
563	11200	1012	10.00
563	11201	1012	10.00
563	11300	1012	10.00
563	11400	1012	10.00
563	11401	1012	10.00
563	11402	1012	10.00
563	11403	1012	10.00

TELEFONO PRADERA			
TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	11500	1012	10.00
563	11501	1012	10.00
563	11502	1012	10.00
563	11503	1012	10.00
563	11504	1012	20.00
563	11505	1012	10.00
563	11506	1012	10.00
563	11507	1012	10.00
563	11508	1012	10.00
563	11509	1012	20.00
563	11510	1012	0.00
563	11511	1012	0.00
563	11512	1012	10.00
563	11513	1012	0.00
563	11514	1012	0.00
563	11515	1012	10.00
563	11516	1012	0.00
563	11517	1012	0.00
563	11518	1012	10.00
563	11519	1012	0.00
563	11520	1012	10.00
563	11521	1012	10.00
563	11522	1012	0.00
563	11523	1012	0.00
563	11524	1012	10.00
563	11525	1012	0.00
563	11526	1012	10.00
563	11527	1012	0.00
563	11528	1012	10.00
563	11529	1012	10.00
563	11530	1012	0.00
563	11531	1012	10.00
563	11532	1012	0.00
563	11533	1012	10.00
563	11534	1012	0.00
563	11535	1012	10.00
563	11536	1012	0.00
563	11600	1012	20.00
563	11601	1012	0.00
563	11700	1012	30.00
563	11800	1012	0.00
563	11801	1012	10.00
563	11900	1012	10.00
563	12000	1012	0.00
563	12100	1012	20.00
563	12101	1012	10.00
563	00100	1031	10.00
563	00200	1031	10.00
563	00300	1031	0.00
563	00400	1031	10.00

TELEFONO PRADERA TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	00500	1031	0.00
563	00600	1031	10.00
563	00700	1031	10.00
563	00800	1031	10.00
563	00900	1031	0.00
563	01000	1031	10.00
563	01100	1031	10.00
563	01200	1031	0.00
563	01300	1031	10.00
563	01400	1031	10.00
563	01500	1031	10.00
563	01600	1031	0.00
563	01700	1031	0.00
563	01800	1031	10.00
563	01900	1031	0.00
563	02000	1031	10.00
563	02100	1031	10.00
563	02200	1031	20.00
563	02300	1031	10.00
563	02400	1031	0.00
563	02500	1031	10.00
563	02600	1031	10.00
563	02800	1031	0.00
563	02900	1031	10.00
563	03000	1031	0.00
563	03100	1031	10.00
563	03300	1031	10.00
563	03400	1031	0.00
563	03500	1031	10.00
563	03600	1031	10.00
563	03700	1031	10.00
563	03800	1031	0.00
563	03900	1031	10.00
563	04000	1031	0.00
563	04100	1031	10.00
563	04200	1031	10.00
563	04300	1031	10.00
563	04400	1031	0.00
563	04500	1031	0.00
563	04600	1031	0.00
563	04700	1031	0.00
563	04800	1031	20.00
563	04900	1031	0.00
563	05000	1031	10.00
563	05100	1031	10.00
563	05200	1031	10.00
563	05300	1031	10.00
563	05400	1031	10.00
563	05500	1031	0.00
563	05600	1031	20.00

TELEFONO PRADERA TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	05700	1031	10.00
563	05800	1031	10.00
563	05900	1031	0.00
563	06000	1031	20.00
563	06100	1031	0.00
563	06200	1031	10.00
563	06300	1031	10.00
563	06400	1031	10.00
563	06500	1031	10.00
563	06600	1031	0.00
563	06700	1031	10.00
563	06800	1031	10.00
563	06900	1031	0.00
563	07000	1031	10.00
563	07100	1031	10.00
563	07200	1031	0.00
563	07300	1031	10.00
563	07400	1031	0.00
563	07500	1031	10.00
563	07600	1031	0.00
563	07700	1031	0.00
563	07800	1031	10.00
563	07900	1031	10.00
563	08000	1031	10.00
563	08100	1031	10.00
563	08300	1031	10.00
563	08400	1031	10.00
563	08500	1031	10.00
563	08600	1031	0.00
563	08700	1031	10.00
563	08800	1031	20.00
563	08900	1031	10.00
563	09000	1031	0.00
563	09100	1031	20.00
563	09200	1031	10.00
563	09300	1031	10.00
563	09400	1031	0.00
563	09900	1031	10.00
563	10000	1031	10.00
563	10100	1031	10.00
563	10200	1031	0.00
563	10300	1031	10.00
563	10400	1031	10.00
563	10500	1031	10.00
563	10600	1031	0.00
563	10700	1031	0.00
563	10800	1031	10.00
563	10900	1031	10.00
563	11000	1031	0.00
563	11100	1031	10.00

23

TELEFONO PRADERA TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	11200	1031	0.00
563	11300	1031	10.00
563	11400	1031	10.00
563	11500	1031	0.00
563	11600	1031	0.00
563	11700	1031	10.00
563	11800	1031	0.00
563	11900	1031	10.00
563	12000	1031	10.00
563	12100	1031	0.00
563	12200	1031	10.00
563	12300	1031	0.00
563	12400	1031	20.00
563	12500	1031	10.00
563	12600	1031	20.00
563	12700	1031	10.00
563	12800	1031	10.00
563	12900	1031	0.00
563	13000	1031	20.00
563	13100	1031	0.00
563	13200	1031	10.00
563	13300	1031	20.00
563	13400	1031	0.00
563	13500	1031	0.00
563	13600	1031	0.00
563	13700	1031	10.00
563	13800	1031	0.00
563	13900	1031	0.00
563	14000	1031	10.00
563	14100	1031	0.00
563	14200	1031	20.00
563	14300	1031	10.00
563	14301	1031	10.00
563	14400	1031	30.00
563	14500	1031	20.00
563	14600	1031	10.00
563	14700	1031	20.00
563	14800	1031	30.00
563	14900	1031	0.00
563	15000	1031	10.00
563	15100	1031	10.00
563	15200	1031	20.00
563	15300	1031	0.00
563	15400	1031	10.00
563	15500	1031	0.00
563	15600	1031	0.00
563	15601	1031	10.00
563	15700	1031	10.00
563	15800	1031	0.00
563	15900	1031	10.00

215

TELEFONO PRADERA TELEF.DBF			
MUNICID	POSTE_ID	SECTOR	NUM_PARES
563	16000	1031	20.00
563	16100	1031	20.00

**ACUEDUCTO PRADERA  
ACUEDUC.DBF**

MUNICID	TRAMO_ID	DIAM	MATER_TUB	LONGIT
0563	1	03	PV	60.00
0563	2	03	PV	47.50
0563	3	03	PV	49.50
0563	4	03	PV	49.00
0563	5	03	PV	46.20
0563	6	03	PV	46.50
0563	7	03	PV	26.00
0563	8	04	PV	20.00
0563	9	04	PV	44.00
0563	10	04	PV	48.00
0563	11	04	PV	43.50
0563	12	03	PV	43.20
0563	13	03	PV	40.80
0563	14	03	PV	41.00
0563	15	03	PV	78.60
0563	16	03	PV	51.30
0563	17	03	PV	50.00
0563	18	03	PV	46.00
0563	19	03	PV	46.70
0563	20	03	PV	63.60
0563	21	03	PV	61.00
0563	22	03	PV	35.00
0563	23	01	PV	65.00
0563	24	01	PV	60.00
0563	25	03	PV	31.00
0563	26	03	PV	41.00
0563	27	03	PV	96.50
0563	28	04	PV	30.00
0563	29	04	PV	27.00
0563	30	03	PV	72.00
0563	31	03	PV	86.00
0563	32	03	PV	27.00
0563	33	04	PV	27.00
0563	34	03	PV	72.00
0563	35	03	PV	77.00
0563	36	04	PV	29.00
0563	37	04	PV	27.00
0563	38	03	PV	80.00
0563	39	03	PV	35.00
0563	40	04	PV	28.00
0563	41	04	PV	27.00

<b>ACUEDUCTO PRADERA</b>				
<b>ACUEDUC.DBF</b>				
<b>MUNICID</b>	<b>TRAMO_ID</b>	<b>DIAM</b>	<b>MATER_TUB</b>	<b>LONGIT</b>
0563	42	03	PV	77.00
0563	43	04	PV	24.00
0563	44	04	PV	25.00
0563	45	04	PV	73.00
0563	46	04	PV	80.00
0563	47	04	PV	28.00
0563	48	04	PV	45.50
0563	49	04	PV	80.00
0563	50	04	PV	36.00
0563	51	03	PV	82.50
0563	52	04	PV	36.00
0563	53	03	PV	99.00
0563	54	04	PV	28.50
0563	55	03	PV	99.00
0563	56	04	PV	36.00
0563	57	03	PV	99.00
0563	58	04	PV	40.50
0563	59	03	PV	82.00
0563	60	03	PV	74.00
0563	61	03	PV	58.50
0563	62	03	PV	102.00
0563	63	03	PV	73.00
0563	64	03	PV	72.00
0563	65	03	PV	100.00
0563	66	01	PV	35.00
0563	67	01	PV	30.00
0563	68	01	PV	45.00
0563	69	03	PV	100.00
0563	70	03	AC	140.00
0563	71	03	PV	42.00
0563	72	03	PV	34.00
0563	73	03	PV	36.00
0563	74	03	PV	46.00
0563	75	01	PV	230.00
0563	76	03	AC	101.00
0563	77	04	PV	108.00
0563	78	03	AC	148.25
0563	79	03	PV	38.00
0563	80	03	AC	103.00
0563	81	03	AC	106.70
0563	82	04	AC	107.30

<b>ACUEDUCTO PRADERA</b>				
<b>ACUEDUC.DBF</b>				
<b>MUNICID</b>	<b>TRAMO_ID</b>	<b>DIAM</b>	<b>MATER_TUB</b>	<b>LONGIT</b>
0563	83	03	AC	107.00
0563	84	03	AC	103.00
0563	85	03	AC	97.60
0563	86	03	AC	71.00
0563	87	04	PV	96.00
0563	88	03	AC	106.00
0563	89	03	PV	20.00
0563	90	03	PV	34.00
0563	91	03	PV	23.00
0563	92	03	PV	19.00
0563	93	03	PV	37.00
0563	94	03	PV	36.00
0563	95	03	PV	37.00
0563	96	03	PV	18.00
0563	97	03	PV	19.00
0563	98	03	PV	33.00
0563	99	03	PV	19.50
0563	100	03	PV	17.00
0563	101	03	PV	32.50
0563	102	03	PV	37.00
0563	103	03	PV	34.00
0563	104	03	PV	110.00
0563	105	03	PV	12.00
0563	106	03	PV	37.00
0563	107	03	PV	66.50
0563	108	03	PV	37.00
0563	109	03	PV	26.00
0563	110	03	PV	66.50
0563	111	04	PV	38.00
0563	112	03	PV	111.00
0563	113	03	PV	36.00
0563	114	03	PV	19.50
0563	115	03	PV	17.00
0563	116	03	PV	118.00

ACEQUIAS PRADERA					
ACEQ.DBF					
MUNICID	ACEQ_ID	USO	AREA_IRR	CAUD_ENTR	TIP_CULT
0563	100000	1	13.48	116.45	4
0563	110000	2	0.00	15.00	0
0563	120000	1	8.64	10.63	4
0563	121000	1	8.82	3.12	4
0563	122000	1	13.56	4.50	1
0563	130000	6	28.92	20.60	4
0563	131000	1	18.24	9.66	4
0563	131100	1	2.28	1.50	2
0563	131200	1	3.46	2.50	4
0563	140000	1	4.00	1.50	1
0563	150000	1	28.56	8.22	5
0563	160000	1	11.00	3.38	6
0563	170000	1	53.35	15.45	5
0563	200000	6	2802.60	2502.94	7
0563	210000	5	1599.30	1151.68	7
0563	211000	1	30.40	197.59	4
0563	211100	1	578.13	188.53	7
0563	211110	1	4.56	2.00	1
0563	211120	1	34.87	14.63	5
0563	211121	1	2.50	1.50	4
0563	211122	1	3.64	1.50	1
0563	211130	1	3.93	1.50	2
0563	211140	1	5.94	3.00	2
0563	212000	1	51.00	18.64	5
0563	212100	1	4.64	3.95	4
0563	212110	1	8.00	2.30	5
0563	213000	1	37.00	10.50	5
0563	214000	2	0.00	11.00	0
0563	215000	1	193.00	57.52	7
0563	216000	1	172.00	50.96	7
0563	220000	6	22.00	11.50	4
0563	230000	1	14.00	4.24	2
0563	240000	1	9.00	3.80	1
0563	250000	1	305.00	88.97	5
0563	251000	1	2.92	1.00	1
0563	252000	1	2.00	1.00	0
0563	260000	1	36.82	443.85	5
0563	261000	7	54.00	440.55	3
0563	270000	1	114.20	32.89	3
0563	300000	1	463.87	133.59	3
0563	400000	1	1313.02	686.66	7

<b>ACEQUIAS PRADERA</b>					
<b>ACEQ.DBF</b>					
<b>MUNICID</b>	<b>ACEQ_ID</b>	<b>USO</b>	<b>AREA_IRR</b>	<b>CAUD_ENTR</b>	<b>TIP_CULT</b>
0563	410000	7	19.60	5.83	4
0563	420000	2	0.00	327.00	0
0563	430000	1	17.72	5.68	1
0563	440000	1	346.02	165.77	5
0563	441000	1	8.30	2.39	1
0563	442000	1	120.00	34.56	5
0563	443000	1	94.80	28.55	7
0563	450000	1	14.68	9.16	7
0563	451000	1	4.18	3.50	2
0563	460000	1	24.08	12.38	1
0563	461000	1	6.53	3.50	1
0563	470000	1	1.88	1.00	1
0563	480000	7	237.98	84.19	5
0563	481000	1	54.50	15.69	5
0563	500000	1	85.83	36.65	5

PREDIOS PRADERA SUELO.DBF						
MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
563	1001	SANTOS SUAREZ	NN	2.88	S.I.	0.00
563	1002	JUANA MARIA DE MUÑOZ	LA ESTRELLA	1.24	PERMANENTE	120000.00
563	1002	JUANA MARIA DE MUÑOZ	LA ESTRELLA	1.00	PERMANENTE	122000.00
563	1003	CONCEPCION SALAZAR DE COBO	LA ESTRELLA	1.28	S.I.	0.00
563	1004	GUILLERMO CRUZ	VILLA ISABEL	1.28	SEMESTRAL	122000.00
563	1005	ALEJANDRINA MOSQUERA	NN	0.00	S.I.	0.00
563	1006	ERMELINDA SUAREZ	BELLA ISABEL	6.00	SEMESTRAL	121000.00
563	1007	ANA JESUS LOPEZ	NN	0.00	S.I.	0.00
563	1008	HNOS. ALEJANDRINO OPANCE	EL EDEN	15.00	S.I.	0.00
563	1010	CENTRAL CASTILLA S.A	LAS BRISAS	3.94	S.I.	0.00
563	1011	MPIO. PRADERA	PLANTA RECICLAJE	3.90	S.I.	130000.00
563	1012	MARIA JESUS BENAVIDES	LAS BRISAS	6.00	SEMESTRAL	130000.00
563	1013	HNOS. ANTONIO MOMIAN	NN	4.00	PERMANENTE	120000.00
563	1013	HNOS. ANTONIO MOMIAN	NN	4.32	PERMANENTE	121000.00
563	1014	NICOLAS VELASCO SOLANO	BELLAVISTA	5.80	SEMESTRAL	120000.00
563	1015	HIROS JOSEFINA DE VELASCO	N.N.	2.54	SEMESTRAL	0.00
563	2003	RAFAEL MONTAÑO	CUPRECIA	1.20	SEMESTRAL	500000.00
563	2004	MIGUEL FERNANDEZ	SAN MIGUEL	3.50	SEMESTRAL	440000.00
563	2005	LUCILA REYES-HERNANDO GARCIA	EL DIAMANTE	0.70	S.I.	0.00
563	2006	DIOSIDES REYES	EL DIAMANTE	0.59	S.I.	0.00
563	2007	OFELIA ISAZA DE CORREA	LA ESPERANZA	3.15	SEMESTRAL	0.00
563	2008	JULIO CESAR LOPEZ	LA UNION	0.64	S.I.	0.00
563	2010	REYNALDO TASCÓN	EL FRESAL	5.10	SEMESTRAL	500000.00
563	2011	TRINIDAD JIMENEZ	LA CRUZ No.1	3.84	SEMESTRAL	500000.00
563	2012	CARMEN EUGENIA	EL ROSARIO	2.60	S.I.	0.00
563	2013	LEOVIGILDO VALENS	EL ROSARIO	1.33	S.I.	0.00
563	2014	MARIANO GOMEZ	EL ROSARIO	1.42	S.I.	0.00
563	2015	LEOVIGILDO VALENS	EL ROSARIO	0.13	S.I.	0.00
563	2016	MANUEL AYALA	EL ROSARIO	1.00	S.I.	0.00
563	2017	DORA DE LEYTON	EL PINO	0.64	S.I.	0.00
563	2018	JORGE PEREZ	LA VERANERA	1.35	S.I.	0.00
563	2019	JESUS HERRERA	EL RECREO	1.00	S.I.	0.00
563	2020	SIGIFREDO GALLEGO	LOS ALPES	3.40	PERMANENTE	0.00
563	2021	NELLY BUENO	LA RIVERA	1.80	PERMANENTE	0.00
563	2022	COLEGIO	FCO. ANTONIO ZEA	2.10	S.I.	0.00

**PREDIOS PRADERA  
SUELO.DBF**

MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
563	2023	GERMAN DIAZ	EL TOBOSO	2.50	S.I.	0.00
563	2024	MARIANA ARELLANO	EL TABLON	442.00	SEMIPERMANENTE	300000.00
563	2025	SOCS. ADOLFO NARVAEZ	LA LEONA No.2	56.30	SEMIPERMANENTE	300000.00
563	2026	SOCS. ETELCOPOS LTDA	SERRUZUELA	14.00	SEMIPERMANENTE	0.00
563	2027	JOSE JESUS LEYTON	LA PALMERA	8.40	S.I.	0.00
563	2029	ABSALON PLAZA	EL RETIRO	6.00	S.I.	0.00
563	2030	MARIO LOPEZ	EL PORVENIR	16.62	SEMESTRAL	440000.00
563	2031	LIDA CHAVEZ	LAS BRIANITAS	9.92	SEMIPERMANENTE	0.00
563	2032	OFELIA ISAZA	LA ESPERANZA	10.88	SEMESTRAL	0.00
563	2033	SOCS. ETELCOPOS LTDA	EL MADRONO	77.00	SEMIPERMANENTE	440000.00
563	2034	JULIO CESAR REYES	LA SELVA	8.96	SEMESTRAL	500000.00
563	2035	ALFONSO ARZAYUZ	EL MADRONO	6.40	SEMESTRAL	440000.00
563	2036	SOCS. ETELCOPOS LTDA	LA LONA No.1	102.40	SEMIPERMANENTE	300000.00
563	2037	CENTRAL AZUCARERA PALMIRA	EL BARRANCO	127.27	S.I.	0.00
563	2038	MARINO RODRIGUEZ	EL PRADO	7.68	SEMESTRAL	440000.00
563	3001	MARIA DORIS CASTILLO	VERACRUZ	1.00	PERMANENTE	160000.00
563	3002	CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIO PRADERA	CENTRO RECREATIVO	1.20	S.I.	0.00
563	3003	LUIS ALBERTO PEREZ	LA MARIA	1.92	S.I.	0.00
563	3004	NAPOLEON JIMENEZ	LA ESTRELLA	1.00	SEMESTRAL	461000.00
563	3005	TULIO E. ARISTIZABAL C. Hnos.	EL MOMEY	0.50	SEMESTRAL	460000.00
563	3006	SIGIFREDO CASTILLO	NN	0.64	S.I.	0.00
563	3007	EFRAIN SAUCEDO BARRERO	EL RINCONCITO	1.28	S.I.	400000.00
563	3008	MARIA BENILDA NIEVA V. DE GARCIA	LA FLORA	1.00	SEMESTRAL	400000.00
563	3009	LUIS CARLOS PATINO SANCHEZ	EL DIAMANTE	0.80	PERMANENTE	211140.00
563	3010	CARLOS FLORENTINO PEREZ	EL SEMILLERO	1.68	PERMANENTE	211140.00
563	3011	JORGE ENRIQUE BENITEZ	LA SELVA	0.10	PERMANENTE	211140.00
563	3012	ADRIANA DIAZ LASPRILLA Y Cia S.C.S	CARMELITA	1.82	PERMANENTE	211140.00
563	3014	HEREDEROS DE FERNANDO VALENCIA	NN	1.50	SEMESTRAL	461000.00
563	3015	HEREDEROS DE FERNANDO VALENCIA	LA INDIA	0.75	SEMESTRAL	461000.00
563	3016	GILBERTO PLAZA	EL TUNAL	1.28	SEMESTRAL	461000.00
563	3017	ELCIRO FERNANDEZ Vd de C. E HIJOS	VILLA NELLY	1.28	SEMESTRAL	461000.00
563	3018	EDUARDO MARTINEZ	NN	1.60	SEMESTRAL	460000.00
563	3019	ECCE HOMO GARCIA	NN	1.60	SEMESTRAL	460000.00
563	3020	VICTORIANO RIANO	VALPARAISO	0.32	SEMESTRAL	461000.00
563	3021	MARINO E. MAYOR VALENCIA	EL MANGON	0.40	SEMESTRAL	461000.00

**PREDIOS PRADERA**

**SUELO.DBF**

MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
563	3022	MARIA DEL CARMEN CARDENAS	NN	1.00	SEMESTRAL	460000.00
563	3022	MARIA DEL CARMEN CARDENAS	NN	0.89	SEMESTRAL	470000.00
563	3023	OSMAN GONZALEZ ESTRADA	NN	0.38	PERMANENTE	21140.00
563	3024	MANUEL ANTONIO VEGA	NN	0.90	PERMANENTE	21140.00
563	3025	AMERIANO RIANO	LOS GUADUALES	0.00	SEMESTRAL	470000.00
563	3026	FLORENTINO Y PEDRO VELEZ BECERRA	EL AMPARO	0.64	SEMESTRAL	430000.00
563	3027	EURIPIDEZ ARIAS AGREDO	LA ESQUINA	1.92	PERMANENTE	211100.00
563	3028	JESUS ANTONIO BARBOSA	EL NARANJO	0.80	PERMANENTE	211100.00
563	3029	URIE SICAYA	LA ESPERANZA	0.35	SEMESTRAL	211122.00
563	3031	HUGO ARIAS	NN	0.94	SEMESTRAL	131200.00
563	3035	FENOVI BECERRA OCAMPO	NN	4.00	SEMESTRAL	400000.00
563	3036	CARLOS ARTURO CHAVEZ Y OTRO	VENTOQUEMADA	1.45	S.I.	0.00
563	3037	AGUSTINA MILLAN DE CARVAJAL	LA GRACIELA	1.12	SEMESTRAL	251000.00
563	3038	NELSY CASTILLO	LOS NARANJOS	2.18	SEMESTRAL	211121.00
563	3039	MARIA DORIS CASTILLO DIAZ	LA ESPERANZA	1.50	PERMANENTE	211121.00
563	3040	ANTONIO JOSE MARTINEZ	LAS PALMAS	2.56	S.I.	0.00
563	3041	ANA ROSA RODRIGUEZ DE RODRIGUEZ	LA JULIA	3.84	SEMESTRAL	130000.00
563	3042	PLINIO RIVERO AVENDANO	LA VERANERA	1.92	PERMANENTE	211100.00
563	3043	EVELIA MARTINEZ DE COLLAZOS	LA GRACIELA	1.40	PERMANENTE	211100.00
563	3044	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL VALLE	ACUAVALLE	0.50	S.I.	420000.00
563	3045	NOHEMI RODRIGUEZ DE CANON	EL CARMEN	3.20	PERMANENTE	410000.00
563	3046	LUIS GONZALEZ	LA LINDA	3.20	SEMESTRAL	200000.00
563	3047	EDUARDO SAAC	TEUSAQUILLO	2.25	S.I.	200000.00
563	3048	PATROCINIA DIZ LONDONO	LA ESTRELLA	1.00	PERMANENTE	220000.00
563	3049	MUNICIPIO DE PRADERA	COLEGIO	0.01	S.I.	0.00
563	3050	ALVARO PAVA ROJAS	VILLAMARIA	3.20	SEMESTRAL	130000.00
563	3051	EURIPIDES ARIAS AGREDO Y OTRO	EL GALPON	3.20	SEMESTRAL	430000.00
563	3052	REPITO LARA MONTEALEGRE	LA ESPERANZA	2.15	SEMESTRAL	131000.00
563	3053	RAUL OCAMPO SALAZAR Y OTRO	GUALANDAY	2.40	SEMESTRAL	131000.00
563	3054	CARLOS ENRIQUE Y UPEGUI	LA LUCIA	0.68	SEMESTRAL	130000.00
563	3055	CARMEN CHACON	LA CARMELITA	2.30	SEMESTRAL	130000.00
563	3056	CARMEN ELISA SANCHEZ	LA UNION	1.28	S.I.	0.00
563	3057	DIOSELINA VDA DE BENAVIDES	NN	0.40	PERMANENTE	131200.00
563	3058	OMAR HENRY TROCHES	LAS DELICIAS	3.10	SEMESTRAL	130000.00
563	3059	OSCAR JEFET MURCIA	ALTAMIRA	0.45	PERMANENTE	131000.00

**PREDIOS PRADERA**

**SUELO.DBF**

MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
563	3060	ETELVINA M. VDA DE BENAVIDES	SANTA ELENA	5.76	SEMESTRAL	130000.00
563	3061	PEDRO PABLO HURTADO HNOS	LA MARIA 1 Y 2	5.00	PERMANENTE	100000.00
563	3061	PEDRO PABLO HURTADO HNOS	LA MARIA 1 Y 2	4.60	PERMANENTE	131100.00
563	3062	ADELSA CRUZ DE SALINAS	LA ADELSA	0.50	PERMANENTE	131100.00
563	3062	ADELSA CRUZ DE SALINAS	LA ADELSA	0.50	PERMANENTE	131200.00
563	3063	MARCO TULIO OTALVARO	LA PALMA	1.50	PERMANENTE	131100.00
563	3063	MARCO TULIO OTALVARO	LA PALMA	1.50	PERMANENTE	131200.00
563	3064	LEONIDAS CALDERON	PATIO BONITO	5.12	SEMESTRAL	122000.00
563	3065	CARLINA DIAZ DE SUAREZ	BELLA VISTA	1.28	SEMESTRAL	122000.00
563	3066	CARMEN JULIA CRUZ DE VIDAL	VILLA ISABEL	1.28	SEMESTRAL	122000.00
563	3067	ROMULO SUAREZ	BRISAS DEL BOLO	1.20	SEMESTRAL	130000.00
563	3067	ROMULO SUAREZ	BRISAS DEL BOLO	1.20	SEMESTRAL	131000.00
563	3068	ALEJANDRINA TROCHES	ALEJANDRIA	2.37	S.I.	0.00
563	3069	DOMINGO TROCHES SARRIA	EL JARDIN	2.37	S.I.	0.00
563	3070	SUE DE EMMMA MELANIA VDA DE OVIEDO	LA ARGELIA	1.80	PERMANENTE	211000.00
563	3070	SUE DE EMMMA MELANIA VDA DE OVIEDO	LA ARGELIA	1.80	PERMANENTE	211100.00
563	3071	JORGE ENRIQUE BENITES	SANTA ISABEL	1.28	PERMANENTE	121000.00
563	3072	GILBERTO PLAZA	LAS ACACIAS	2.64	SEMESTRAL	211120.00
563	3072	GILBERTO PLAZA	LAS ACACIAS	2.50	SEMESTRAL	211122.00
563	3073	BEATRIZ MEJIA LONDOÑO	BERLIN1	0.12	PERMANENTE	450000.00
563	3074	ALVARO MEJIA LONDOÑO	BERLIN2	0.32	PERMANENTE	450000.00
563	3075	FABIOLA MEJIA LONDOÑO	BERLIN3	0.32	PERMANENTE	450000.00
563	3076	LUIS MEJIA LONDOÑO	BERLIN4	0.32	PERMANENTE	450000.00
563	3077	ROSA MEJIA LONDOÑO	BERLIN5	0.32	S.I.	0.00
563	3078	ARTURO MEJIA LONDOÑO	BERLIN6	0.32	S.I.	0.00
563	3079	ALBERTO MEJIA LONDOÑO	BERLIN7	0.32	PERMANENTE	451000.00
563	3080	LUCRECIA MEJIA LONDOÑO	BERLIN11	0.32	PERMANENTE	451000.00
563	3081	DORIO MEJIA LONDOÑO	BERLIN10	0.32	PERMANENTE	451000.00
563	3082	LIGIA MEJIA LONDOÑO	BERLIN9	4.61	PERMANENTE	451000.00
563	3083	OFELIA MEJIA LONDOÑO	BERLIN8	0.32	PERMANENTE	451000.00
563	3084	GUILLERMINA MEJIA	NN	0.32	S.I.	0.00
563	3085	HROS DE OTONIEL AMADOR RIVERA	FLOR DEL CAMPO	2.52	SEMESTRAL	400000.00
563	3086	ELIZABETH ZAMBRANO DE ALVARELLO	PUERTO NUEVO	3.50	SEMESTRAL	460000.00
563	3087	LUIS FERNANDO URIBE COOK	LOS INDIOS	0.20	SEMESTRAL	400000.00
563	3087	LUIS FERNANDO URIBE COOK	LOS INDIOS	0.20	SEMESTRAL	460000.00

**PREDIOS PRADERA**

**SUELO.DBF**

MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
563	3088	HROS DE RUPERTO PLAZA	EL ROCIO	0.25	SEMESTRAL	211122.00
563	3088	HROS DE RUPERTO PLAZA	EL ROCIO	0.25	SEMESTRAL	211120.00
563	3089	MOISES ROMERO	GUASIMAL	0.90	PERMANENTE	210000.00
563	3089	MOISES ROMERO	GUASIMAL	0.90	PERMANENTE	211110.00
563	3089	MOISES ROMERO	GUASIMAL	0.90	PERMANENTE	230000.00
563	3089	MOISES ROMERO	GUASIMAL	0.80	PERMANENTE	240000.00
563	3090	ROSA MIRYAM FORERO	VILLA LUCIA	3.20	SEMESTRAL	460000.00
563	3091	RAUL OCAMPO	NN	0.08	SEMESTRAL	460000.00
563	3095	LUZ FRINETH PLAZA DE MARTINEZ	NN	0.96	SEMESTRAL	450000.00
563	3102	JUAN BAUTISTA ARIAS Y OTRO	LA MORINA	2.80	SEMESTRAL	211100.00
563	3103	MARCO TULIO OTALVARO	NN	0.64	SEMESTRAL	131000.00
563	3104	ANGEL ANTONIO AREVALO GUTIERREZ	BELLAVISTA	2.50	SEMESTRAL	122000.00
563	3105	ANGEL ANTONIO AREVALO GUTIERREZ	LA MARIA	2.50	SEMESTRAL	0.00
563	3106	MARIA JESUS DIAZ	NN	2.88	S.I.	122000.00
563	3107	JUAN DE DIOS SANCHEZ	LA ESPERANZA	7.20	SEMESTRAL	200000.00
563	3108	MARIA JOSEFA DE ESTRADA	PATIO BONITO	4.81	SEMESTRAL	100000.00
563	3109	SANTOS SUAREZ	S.N.	2.88	S.I.	0.00
563	3110	ANGEL ANTONIO AREVALO Y OTRO	EL AMPARO	12.00	SEMESTRAL	122000.00
563	3111	LIBORIO MORERA	EL EDEN	5.76	SEMESTRAL	140000.00
563	3112	MERCEDES GUTIERREZ	CHAPULTEPEC	3.50	PERMANENTE	100000.00
563	3112	MERCEDES GUTIERREZ	CHAPULTEPEC	3.66	PERMANENTE	140000.00
563	3113	MARIA JOSEFA P. DE ESTRADA	LA GRANJA	24.90	SEMESTRAL	131000.00
563	3114	MARIA JOSEFA PARRA DE ESTRADA	LA CIMA	30.30	SEMIPERMANENTE	210000.00
563	3115	HROS. DE JOSE FLOWER MARTINEZ	ACIENDA CANTAROHOND	62.00	PERMANENTE	400000.00
563	3116	VICENTE VIRGILIO FORERO PAEZ	SANTA BARBARA	6.50	SEMESTRAL	211000.00
563	3116	VICENTE VIRGILIO FORERO PAEZ	SANTA BARBARA	6.50	SEMESTRAL	211100.00
563	3116	VICENTE VIRGILIO FORERO PAEZ	SANTA BARBARA	6.20	SEMESTRAL	410000.00
563	3117	JULIAN DE JESUS SANCHEZ	COLMENAR	2.10	SEMESTRAL	250000.00
563	3117	JULIAN DE JESUS SANCHEZ	COLMENAR	2.20	SEMESTRAL	251000.00
563	3118	ARMANDO SANCLEMENTE PINZON	LA ESMERALDA	44.80	SEMIPERMANENTE	150000.00
563	3119	HROS. DE JOSE FLOWERS MARTINEZ	LA ELSA	18.50	SEMIPERMANENTE	200000.00
563	3119	HROS. DE JOSE FLOWERS MARTINEZ	LA ELSA	18.23	SEMIPERMANENTE	250000.00
563	3120	VICENTE VIRGILIO FORERO PAEZ	EL DELIRIO	6.00	S.I.	0.00
563	3121	CAICEDO POSADA Y ASOCIADOS	LA ARGELIA	6.10	SEMESTRAL	211000.00
563	3121	CAICEDO POSADA Y ASOCIADOS	LA ARGELIA	6.10	SEMESTRAL	400000.00

**INSTITUTOS PRADERA**
**INSTITUC.DBF**

MUNICID	INSTIT_ID	GR_INSTIT	TIP_INSTIT	INSTITUC	COD_MANZ
0563	1	1	1.00	HOSPITAL SAN ROQUE	10513.0
0563	2	1	1.00	CRUZ ROJA COLOMBIANA	10309.0
0563	3	1	3.00	POLICIA NACIONAL	10202.0
0563	4	1	3.00	DEFENSA CIVIL	20701.0
0563	5	1	4.00	ESTACION DE BOMBEROS	10508.0
0563	6	1	4.00	CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS	10309.0
0563	7	2	2.00	PARQUE BARRIO ORIENTE	20401.0
0563	8	2	1.00	ESTADIO MUNICIPAL SALUSTIANO REYES	20401.0
0563	9	2	1.00	CANCHA DE FUTBOL VELLOHORIZONTE	10502.0
0563	10	2	2.00	PARQUE RECREACIONAL BARRIO LA POLA	10611.0
0563	11	2	4.00	COLEGIO GUILLERMO SEGURA	10814.0
0563	12	2	4.00	COLEGIO FRANCISCO ANTONIO ZEA	10601.0
0563	13	2	4.00	COLEGIO JERUSALEN	10406.0
0563	14	2	4.00	COLEGIO INMACULADA	20809.0
0563	15	2	4.00	COLEGIO COMERCIAL FEMENINO	20808.0
0563	16	2	4.00	COLEGIO COOPERATIVO	10201.0
0563	17	2	4.00	ESCUELA ANTONIO RICAURTE	10609.0
0563	18	2	4.00	ESCUELA SANTA ISABEL	10306.0
0563	19	2	4.00	ESCUELA ELOI SILVA	10511.0
0563	20	2	4.00	ESCUELA LEONIDAS MOSQUERA	20611.0
0563	21	2	4.00	ESCUELA SANTISIMA TRINIDAD	10114.0
0563	22	2	4.00	ESCUELA SAN JUAN BOSCO	20414.0
0563	23	2	4.00	ESCUELA BENJAMIN VELANDIA	20502.0
0563	24	2	4.00	ESCUELA BELTRAN LONDOÑO	20216.0
0563	25	2	4.00	IGLESIA CENTRAL	20809.0
0563	26	3	1.00	ALCALDIA (Juzgado Penal Municipal)	10303.0
0563	27	3	3.00	TELECOM	20810.0
0563	28	3	3.00	INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES	RURAL
0563	29	4	1.00	BOMBA DE GASOLINA	20603.0
0563	30	4	3.00	CEMENTERIO	10813.0
0563	31	4	6.00	BOCATOMA DE ACUEDUCTO	RURAL
0563	32	4	7.00	SUBESTACION ELECTRICA	10601.0
0563	33	4	5.00	PLANTA DE TRATAMIENTO	RURAL

PREDIOS PRADERA						
SUELO.DBF						
MUNICID	PREDIO_ID	PROPIET	PREDIO	AREA	TIP_CULT	COD_ACEQ
563	3121	CAICEDO POSADA Y ASOCIADOS	LA ARGELIA	6.10	SEMESTRAL	430000.00
563	3121	CAICEDO POSADA Y ASOCIADOS	LA ARGELIA	6.03	SEMESTRAL	440000.00
563	3122	ALCIDES GUTIERREZ	LUSITANIA	8.32	SEMESTRAL	430000.00
563	3123	MARIA ELENA LOPEZ DE CAICEDO	PIEDRASSENTADA	6.40	SEMESTRAL	211120.00
563	3123	MARIA ELENA LOPEZ DE CAICEDO	PIEDRASSENTADA	6.40	SEMESTRAL	211130.00
563	3124	SOC. A. MARTINEZ R Y CIA S. EN C.	HACIENDA LA GRANJA	59.90	SEMESTRAL	211100.00
563	3125	JESUS ANTONIO HERRERA PACHON	CANITAS2	16.00	SEMESTRAL	211100.00
563	3126	CARMENCITO MARTINEZ	CANITAS	6.48	SEMIPERMANENTE	211100.00
563	3128	CARLOS F. PEREZ	VILLA LIZAN	6.00	SEMESTRAL	400000.00
563	3129	ALFREDO POSADA CORREA	HACIENDA EL CAIRO	30.00	SEMIPERMANENTE	211100.00
563	3129	ALFREDO POSADA CORREA	HACIENDA EL CAIRO	30.00	SEMIPERMANENTE	400000.00
563	3130	ALICIA MONTOYA DE OCHOA	HACIENDA LA FLORESTA	38.40	SEMESTRAL	410000.00
563	3130	ALICIA MONTOYA DE OCHOA	HACIENDA LA FLORESTA	38.40	SEMESTRAL	440000.00
563	3141	MARIA DORIS CASTILLO DIAZ	LA ESPERANZA	1.50	PERMANENTE	211121.00
563	3142	GLORIA CASTILLO	NN	0.96	SEMESTRAL	211120.00
563	3140	AMADOR, ROSALBA Y SALUSTIO CASTILLO	NN, LOTES 1, 2 Y 3	2.80	SEMESTRAL	211120.00