

**PLAN PARA LA PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y RESPUESTA EN UNA
EMERGENCIA MAYOR (DESBORDAMIENTO), EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO
SERVITÁ EN EL MUNICIPIO DEL CERRITO SDER.**

**SILVIA INÉS PÉREZ LESMES
LUIS EDUARDO MORENO TORRES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2005

**PLAN PARA LA PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y RESPUESTA EN UNA
EMERGENCIA MAYOR (DESBORDAMIENTO), EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO
SERVITÁ EN EL MUNICIPIO DEL CERRITO SDER.**

**SILVIA INÉS PÉREZ LESMES
LUIS EDUARDO MORENO TORRES**

**Tesis de grado presentado como requisito para obtener
El título de Especialistas en Ingeniería ambiental**

**Directora:
ANA MARIA BETANCUR HERNÁNDEZ
Ingeniera Sanitaria**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2005

RESUMEN

TITULO: PLAN PARA LA PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y RESPUESTA EN UNA EMERGENCIA MAYOR (DESBORDAMIENTO), EN LA CUENCA ALTA DEL RIO SERVITÁ EN EL MUNICIPIO DEL CERRITO SDER.*

AUTORES: LUIS EDUARDO MORENO TORRES.
SILVIA INÉS PEREZ LESMES.**

PALABRAS CLAVES: Plan de contingencia, modelamiento de cuencas, prevención y atención de desastres, emergencia mayor.

El presente proyecto identifica las amenazas en la cuenca alta del río Servitá en el municipio del Cerrito Santander, Colombia. Determina el riesgo por desbordamiento del río en sus áreas de afectación localizadas para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años, y realiza los mapas de riesgo correspondientes, además zonifica dichas áreas de mayor a menor vulnerabilidad ante la amenaza de desbordamiento. Igualmente propone acciones de prevención y mitigación para la reducción de la vulnerabilidad en el área de estudio; asigna las funciones respectivas a las entidades del sistema de atención y prevención de desastres durante las fases **ANTES, DURANTE y DESPUÉS**”, frente a una emergencia por desbordamiento, para los municipios del Cerrito y Málaga, además formula el esquema básico de respuesta a dicha emergencia, determinando sus líneas de activación y notificación.

La pérdida asociada a un riesgo del 10%, contemplando una lluvia con período de retorno de 100 años, produce una avenida extraordinaria, que genera varias áreas de impacto, entre ellas el casco urbano del Cerrito, alcanzando los seis mil millones de pesos, y supone la afectación de más de 390 personas.

Un esquema de Ordenación de la cuenca alta del río Servitá, requiere un análisis ambiental del uso actual de su territorio, un estudio vocacional que revele sus aptitudes para lograr la división de su superficie en áreas de protección, producción, asentamientos y recreación, cumpliendo así con los imperativos sociales, ecológicos y productivos, atendiendo a sus funciones, enmarcada dentro del uso racional de los recursos, lo cual aísla el río y su margen ribereña de muchas de las actividades que actualmente desarrollan allí.

* Monografía.

** Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental, Directora, Ana María Betancur Hernández.

SUMMARY

TITLE: PREVENTION PLAN IN THE CASE OF A LARGE SCALE EMERGENCY /OVERFLOW) FOR THE SERVITÁ RIVER HIGH BASIN IN THE MUNICIPALITY OF CERRITO SANTANDER.*

**AUTHORS: LUIS EDUARDO MORENO TORRES.
SILVIA INES PEREZ LESMES.****

KEY WORDS: Contingency plan, basin model, disaster prevention and attention, large scale emergency.

The present project identifies the threats in the high basin of the Servitá River in the municipality of Cerrito Santander, Colombia. It determines the risk for river overflow in the know affected areas located for the last 20, 50 and 100 years. This project maps out the corresponding high risk areas. It also classifies the areas from high to low vulnerability from the threat of overflow. This project proposes preventative and mitigation measures to reduces the vulnerability in the area under investigation; it assigns the respective responsibilities to the entities in charge of attention and disasters prevention during the phases BEFORE, DURING and AFTER", in the face of a large scale emergency from overflow, for the municipality of Cerrito and Málaga, it also formulates a basic outline to deal with this emergency, determining their lines of communication and notification.

The risk is associated at 10%, considering the rain period for the last 100 years. It produces an extraordinary avenue that affects several impacted areas, among them the urban area of Cerrito, reaching a value of six billion pesos, and more than 390 people affected.

An outline of municipal requirements for the Servitá River high basin, requires an environmental analysis of the current use of the territory, and a vocational study that reveals the capability to divide its protection areas, production, establishments and recreation, satisfying the social, ecological and productive imperatives, attending to its responsibilities, based on the rational use of the resources that isolate the river and its banks for the many activities that are currently being developed there.

* Monograph.

** Chemical engineering school, environmental engineering specialization, Director: Ana Maria Betancur Hernandez.

CONTENIDO

| | pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1. DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN DE LA SUBREGIÓN | 18 |
| 1.1 ASPECTOS FÍSICO - BIÓTICOS DE LA REGIÓN | 18 |
| 1.2 TOPOGRAFÍA. | 20 |
| 1.3 CLIMATOLOGÍA y UNIDADES CLIMÁTICAS. | 20 |
| 1.3.1 Temperatura. | 20 |
| 1.3.2 Velocidad y dirección del viento | 23 |
| 1.3.3 Humedad relativa | 25 |
| 1.3.4 Brillo solar. | 26 |
| 1.3.5 Unidades climáticas. | 27 |
| 1.4 DATOS DE COBERTURA Y USO DE SUELO | 31 |
| 2. RECURSO HÍDRICO Y MORFOMETRÍA DE LA CUENCA. | 33 |
| 2.1 RECURSO HÍDRICO | 33 |
| 2.1.1 Datos generales de la subcuenca, (cuenca alta del río Servitá). | 34 |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS | 35 |
| 2.2.1 Parámetros de forma: | 35 |
| 2.2.2 Parámetros de relieve. | 36 |
| 2.2.2.1 Elevación media de la cuenca | 37 |
| 2.2.2.2 Pendiente media de la cuenca. | 38 |
| 2.2.3 Coeficiente de masividad de Martonne (Cm). | 39 |
| 2.2.4 Coeficiente orográfico (Co) | 40 |
| 2.2.4.1 Parámetros de la red de drenaje. | 40 |
| 3. MODELAMIENTO DE LA CUENCA | 42 |
| 3.1 DATOS CULTURALES | 51 |
| 4. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS, ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD | 55 |
| 4.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS | 55 |

| | |
|--|----|
| 4.2 ANÁLISIS DE RIESGO | 56 |
| 4.2.1 Análisis de ocurrencia de eventos amenazantes, por métodos estadísticos | 57 |
| 4.2.2 Caudales de desbordamiento: | 58 |
| 4.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD. | 62 |
| 4.3.1 Determinación de las zonas inundables para cada periodo de retorno. | 62 |
| 4.3.2 Inventario de la zona de estudio cuenca alta del Río Servita incluida la cabecera municipal del Cerrito Santander. | 63 |
| 4.3.2.1 Recursos de respuesta fiscos-humanos-logísticos del Municipio del Cerrito. | 63 |
| 4.3.2.2 Inventario de recursos vulnerables para la cuenca alta del Río Sevita | 72 |
| 5. PLAN OPERATIVO | 77 |
| 5.1 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS: | 78 |
| 5.1.1 Procesos iniciales | 78 |
| 5.1.1.1 Líneas de activación y notificación de la respuesta. | 78 |
| 5.2 IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO INTERINSTITUCIONAL OPERATIVO Y ASIGNACIÓN DE FUNCIONES PARA EL MUNICIPIO DEL CERRITO. | 81 |
| 5.2.1 Identificación del equipo interinstitucional operativo y asignación de funciones para el municipio de Málaga. | 82 |
| 5.3 PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES EN CADA UNA DE LAS FASES: ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA EMERGENCIA. | 83 |
| 5.3.1 Antes de la emergencia | 84 |
| 5.3.2 Durante la emergencia | 85 |
| 5.3.3 Después de la emergencia | 87 |
| 5.3.3.1 Retorno a la normalidad. | 87 |
| 5.3.3.2 Esquema básico de respuesta a la emergencia. | 88 |
| 5.4 ESTRATEGIAS PARA LA RESPUESTA. | 89 |
| 5.4.1 Parámetros sugerido para la clasificación de la emergencia | 89 |
| 5.5 DIAGRAMA PARA EL PUESTO DE MANDO UNIFICADO P.M.U. | 93 |
| 6. RECOMENDACIONES. | 94 |

| | |
|-----------------|-----|
| 7. CONCLUSIONES | 97 |
| BIBLIOGRAFÍA | 100 |
| ANEXOS | 103 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Resumen de datos de valores medios de temperatura. | 21 |
| Tabla 2. Resumen de datos de valores máximos de temperatura. | 22 |
| Tabla 3. Resumen de datos de valores mínimos de temperatura | 22 |
| Tabla 4. Zonificación de la temperatura en el municipio del Cerrito. | 23 |
| Tabla 5. Resumen de datos de la velocidad del viento en mts/seg. | 24 |
| Tabla 6. Resumen de datos de recorrido del viento en Km. | 25 |
| Tabla 7. Resumen de datos de humedad relativa. | 26 |
| Tabla 8. Resumen de datos de valores medios de brillo solar en horas. | 27 |
| Tabla 9. Unidades climáticas del municipio del Cerrito. | 30 |
| Tabla 10. Datos cobertura y uso de suelo | 32 |
| Tabla 11. Caudales de los drenajes | 33 |
| Tabla 12. Distribución de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación de Tinagá (Cerrito) cada 10% de la duración total. | 43 |
| Tabla 13. Distribución de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación de Tinagá (Cerrito) cada 10% de la duración total | 47 |
| Tabla 14. Población en edad escolar en los establecimientos educativos del casco urbano en el municipio del Cerrito y en la ribera del río Servitá en su cuenca alta. | 63 |
| Tabla 15. Establecimientos de Secundaria en el casco urbano del municipio del Cerrito, Alumnos y Recurso Humano. | 64 |
| Tabla 16. Inventario General y Capacidad Instalada de los Establecimientos Educativos en el casco urbano de el municipio del Cerrito y en la ribera del río Servitá en su cuenca alta | 64 |
| Tabla 17. Sistema de Salud en la cabecera municipal del Cerrito. | 65 |

| | |
|---|----|
| Tabla 18. Red de servicios de salud (Infraestructura física y calidad de la planta física) en el casco urbano de el municipio del Cerrito y en la ribera del río Servitá en su cuenca alta. | 66 |
| Tabla 19. Hogares de bienestar o comunitarios en el municipio del Cerrito. | 66 |
| Tabla 20. Recreación y deporte en el municipio del Cerrito. | 67 |
| Tabla 21. Actividad comercial en el municipio del Cerrito. | 67 |
| Tabla 22. Relación de las principales vías de la cuenca alta del río Servitá en el municipio del Cerrito. | 68 |
| Tabla 23. Dependencias y servicios de la Administración Pública Municipal. | 69 |
| Tabla 24. Recursos Físicos del municipio de Cerrito. | 71 |
| Tabla 25. Inventario para valoración de pérdidas | 73 |
| Tabla 27. Inventario de cultivos y pastizales, posible área afectada: Autores del proyecto. | 75 |
| Tabla 28. Inventario de bienes inmuebles. posible área afectada: Autores del proyecto. | 75 |
| Tabla 29. Inventario posible área afectada: Autores del proyecto. | 76 |
| Tabla 30. Resumen del Inventario de Vulnerabilidad. | 76 |
| Tabla 31. Ejecución de actividades en cada una de sus fases, ilustración de las emergencias | 77 |
| Tabla 32. Condiciones precedentes de humedad | 78 |
| Tabla 33. Identificación de entidades Municipio del Cerrito,y asignación de funciones. | 81 |
| Tabla 34. Identificación de entidades Municipio de Málaga, y asignación de funciones. | 82 |
| Tabla 35. Asignación de responsabilidades | 83 |
| Tabla 36. Planificación y ejecución de actividades en la fase ANTES DE | 84 |
| Tabla 37. Planificación y ejecución de actividades en la fase DURANTE | 85 |
| Tabla 38. Zona impactada y evacuación de afectados. | 86 |
| Tabla 39. Planificación y ejecución de actividades en la fase DURANTE | 87 |
| Tabla 40. Parámetro sugerido para la clasificación de la emergencia | 89 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Geología y sismicidad de la subregión. | 19 |
| Figura 2. Zonificación de áreas con riesgo a desbordamiento del río Servitá desde su nacimiento hasta la costa 2550 | 61 |
| Figura 3. Línea de activación de la emergencia. | 80 |
| Figura 4. Funciones de la organización | 91 |
| Figura 5. Integrantes para cada uno de los niveles | 92 |
| Figura 6. Diagrama para el puesto de mando unificado P.M.U. | 93 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Datos generales de la subcuenca del río Servitá hasta la cabecera municipal del Cerrito. Cota 2540 | 34 |
| Cuadro 2. Áreas de cada una de las microcuencas de la subcuenca | 34 |
| Cuadro 3. Parámetros de forma | 36 |
| Cuadro 4. Elevación media de la cuenca (método área - elevación). | 37 |
| Cuadro 5. Pendiente media de la cuenca | 38 |
| Cuadro 6. Pendiente media | 39 |
| Cuadro 7. Razón de bifurcación o relación de confluencia (Rb) | 40 |
| Cuadro 8. Frecuencia de talwegs (Fx) | 41 |
| Cuadro 9. Porcentaje de área influenciada por cada estación y precipitación de diseño para los diferentes tiempos de retorno. | 44 |
| Cuadro 10. Precipitación 5 días antes de una tormenta. | 45 |
| Cuadro 11. Resultados de la corrección del NC-II a NC-III, escorrentía potencial y abstracciones iniciales. | 45 |
| Cuadro 12. Precipitación efectiva | 46 |
| Cuadro 13. Porcentaje de escorrentía de las microcuencas para cada tiempo de retorno. | 46 |
| Cuadro 14. Tiempos de concentración, de retardo y tiempo total para cada microcuenca. | 47 |
| Cuadro 15. Datos de la curva de Huff para la estación de Tinagá (Cerrito). | 49 |
| Cuadro 16. Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un tiempo de retorno de 20 años. | 49 |
| Cuadro 17. Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un tiempo de retorno de 50 años. | 50 |
| Cuadro 18. Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un tiempo de retorno de 100 años. | 50 |

| | |
|--|----|
| Cuadro 19. Cultivos representados por papa, ajo y cebolla. | 53 |
| Cuadro 20. Identificación de amenazas en la cuenca alta del río Servitá. | 55 |
| Cuadro 21. Riesgo calculado para cada uno de los Tr. | 58 |
| Cuadro 22. Caudales de salida obtenidos de cada una de las microcuencas para los diferentes tiempos de retorno | 59 |
| Cuadro 23. Localización de los perfiles que se desbordan. | 62 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | pág. |
|--|------|
| Gráfico 1. Porcentaje de área de cada micro cuenca con respecto del área total de la subcuenca | 35 |
| Grafica 2. Curva de Huff obtenida para la estación de Tinagá (Cerrito). | 48 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|---|------|
| Anexo A. Cálculo de las pendientes de cada subcuenca | 104 |
| Anexo B: Carteras de campo para el análisis de vulnerabilidad. | 107 |
| Anexo C. Directorio telefónico | 111 |
| Anexo D. Mapas de la cuenca. | 113 |
| Anexo E. Esquema básico de respuesta para la cabecera municipal del Cerrito Santander | 118 |
| Anexo F. Modelamiento de la Cuenca | 119 |
| Anexo G. Asignación de funciones para las etapas “antes” y de “rehabilitación” | 122 |
| Anexo H. Decreto No. 032/04. Creación del CLOPAD municipio del Cerrito | 128 |

INTRODUCCIÓN

El municipio del Cerrito Santander esta ubicado en la Provincia de García Rovira, al oriente del departamento entre los 6° 50' y 7° 05' de latitud norte y entre los 72° 40' y 72° 52' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, sobre la troncal nororiental de Colombia. Dentro de su jurisdicción existe un 95% de área paramuna (sobre la cota 3200) y el 5% restante de área corresponde a clima frío por encima de la cota 2300. La intervención agropecuaria en la zona paramuna ha causado que en épocas de intenso verano su cabecera municipal se vea afectada por el racionamiento y la suspensión del servicio de acueducto durante varios días seguidos, y en contraposición a esto, que la vertiente de su cuenca, el río Servitá; en épocas de Invierno, inunde zonas de alta producción agropecuaria, cause daños y amenace el casco urbano con un posible desbordamiento de sus aguas con posibilidades de generar perdidas humanas a la vez que incomunicaría la primera vía del país, que une a la capital de la republica con la ciudad de Cúcuta (Troncal Nororiental), a la altura de éste municipio.

El presente proyecto pretende identificar las amenazas en la cuenca alta del río Servitá comprendida entre las cotas 3950 y 2540 en el municipio del Cerrito Santander, igualmente determinar el riesgo por desbordamiento del río en sus áreas de afectación localizadas en la zona de estudio, para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años, y realizar los mapas de riesgo correspondientes, además zonificar dichas áreas de mayor a menor vulnerabilidad ante la amenaza de desbordamiento. Igualmente se propondrán acciones de prevención y mitigación para la reducción de la vulnerabilidad en el área de estudio.

Teniendo en cuenta los entes existentes en el municipio del Cerrito Santander, se identifica el equipo interinstitucional operativo para dicho municipio y de igual

forma para el municipio de Málaga, con el objeto de asignar las funciones respectivas como entidades del sistema de atención y prevención de desastres durante las fases *ANTES, DURANTE y DESPUÉS*”, frente a una emergencia por desbordamiento. Además se formula el Esquema Básico de Respuesta a la emergencia por desbordamiento, determinando las líneas de activación y de notificación de la emergencia, para su reproducción durante la misma.

1. DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN DE LA SUBREGIÓN

La subregión de la cuenca alta del río Servita en el municipio de Cerrito, vereda Corral Falso, cuenta con una extensión de 114.6 km² (referencia 4) dentro de la denominada zona andina, una de las tres en que ha sido dividido el departamento para efectos de estudio de su situación actual y de prospectiva y una población menor de 1000 habitantes.

Se encuentra comunicada con el departamento de Norte de Santander a través de una vía variante denominada Jurado-Carbonera que la comunica con la carretera Troncal del Norte que se encuentra sin pavimentar en todo su trayecto.

La zona en estudio se encuentra bajo la dirección político administrativa del municipio del Cerrito y bajo el control ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS.

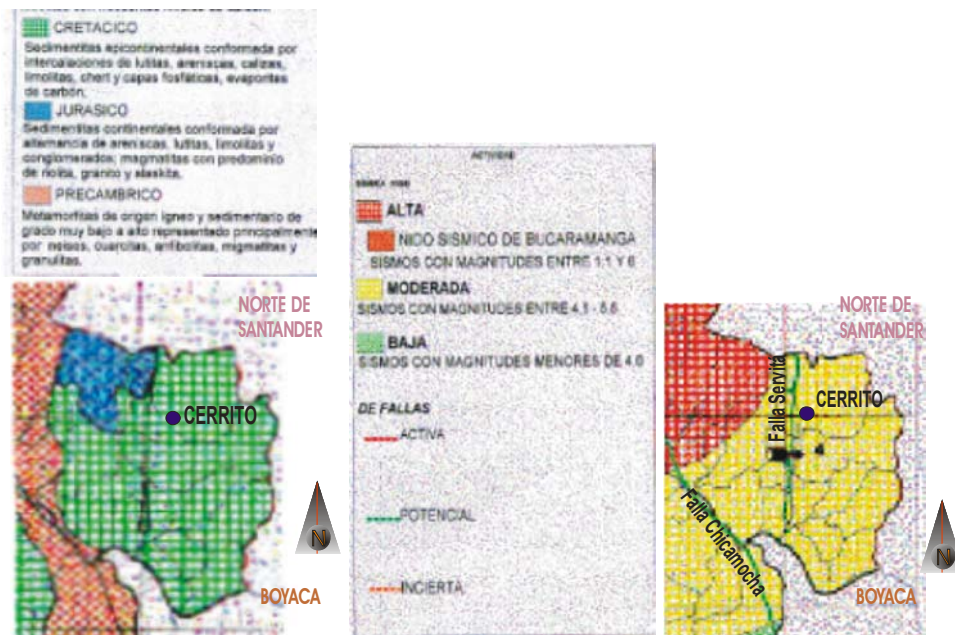
1.1 ASPECTOS FÍSICO-BIÓTICOS DE LA REGIÓN

Geología. La ubicación de la Región esta delimitada por la Cordillera Oriental enmarcada bajo la acción tectónica de las placas de Nazca, Caribe, y Sur Americana, que han ocasionado el solevantamiento de esta. Dicha cordillera se encuentra basada sobre materiales de protolito de corteza continental y posteriormente metamorfizados e instruidos por magmas básicos, acompañados por una secuencia de sedimentitas y metasedimentitas paleozoicas y otra de sedimentitas que inicia en el jurásico finalizando en el terciario, en donde se inicia la depositación de los materiales cuaternarios de origen glacial, aluvial y coluvial. De manera general se presentan las rocas más antiguas bajo las rocas más recientes en el área de estudio. El sinclinal de Angosturas se muestra como la estructura geológica más evidente sobre la cuenca alta del río Servitá, conformada

por las formaciones tambor, rosa blanca, la paja y tablazo caracterizadas básicamente por la presencia de calizas fosilíferas y dolomitas metamorfizadas durante el plegamiento del sinclinal, subyaciendo algunos coluviones y derrumbes del cuaternario.

Figura 1. Geología y sismicidad de la subregión.

GEOLOGIA Y SISMICIDAD DE LA SUBREGION



Fuente: EOT. Municipio del Cerrito Sder.

Suelos. La cuenca alta del río Servitá, esta enmarcada en un tipo de suelo agrológicamente inaprovechable denominado como Misceláneo Rocoso de clase VIII, sin embargo a medida que se desciende en altitud por debajo de los 3.500 m.s.n.m. se ingresa a un suelo denominado Misceláneo de Páramo de clase VII con un único horizonte conformado en un 100% de materia orgánica ubicado directamente sobre la roca basal de color muy negro, apto para mantener la vegetación natural, de baja fertilidad y pendientes mayores al 25% que pueden ser afectados fuertemente por la erosión. Alrededor del cauce del río Servitá y dentro

de las terrazas y llanuras de inundación se encuentra un tercer tipo de suelo apto para los cultivos que se aplican a la región como papa, ajo, cebolla, cebada, arveja y trigo, con pendientes comprendidas entre el 3% y 25%, de superficiales a moderadamente profundos que requieren la aplicación de fertilizantes completos y la aplicación cultural de prácticas de conservación, dichas suelos están clasificados agrológicamente como de clase III.

1.2 TOPOGRAFÍA

La cuenca alta del río Servitá en el municipio del Cerrito, presenta un relieve constituido por una región montañosa perteneciente a la cordillera oriental con una extensión aproximada de 10.400 hectáreas y otra región plana y ondulada localizada en el valle del Servitá que abarca una extensión de 500 hectáreas. Tiene un clima uniforme, clasificado dentro de las zonas de vida Holdrich como Bsa y por otra parte por las diferencias altitudinales que van desde los 2.540 m.s.n.m en la cabecera municipal del Cerrito hasta los 3.950 m.s.n.m en el paso de Portachuelo, con parte aguas por encima de la cota 4000..

1.3 CLIMATOLOGÍA y UNIDADES CLIMÁTICAS

La precipitación de un lugar es uno de los parámetros fundamentales de su climatología, sin embargo, para este estudio, no se incluye la precipitación en este aparte, por su análisis exhaustivo mas adelante, como se verá al exponer el método del número de curva para el modelamiento.

1.3.1 Temperatura. La temperatura media en la cuenca alta del río Servita en el municipio del Cerrito oscila entre -4°C y 12°C . siendo los meses más calurosos, según la estación de la granja de Tinagá los meses de Enero, Febrero y Marzo registrándose una temperatura media de 8°C , las temperaturas mas bajas se presentan en los meses de Julio, Agosto Septiembre y Octubre con una

temperatura media de 1,5°C. La temperatura media anual promedio del municipio corresponde a 13.5° C.

La temperatura es inversamente proporcional a la altura sobre el nivel del mar, en el municipio del Cerrito se presentan las temperaturas más bajas en las zonas más altas, en las zonas de páramo, ubicadas en el páramo de Aragón de la vereda Volcán y en las partes más altas de la **vereda Corral Falso**, y en el norte de la vereda Tinagá, con una temperatura media de 1.5°C.

Tabla 1. Resumen de datos de valores medios de temperatura.

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUALES |
|----------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| Temperatura Máxima Mensual | 15.1 | 15.5 | 15.5 | 15.0 | 14.3 | 14.2 | 14.1 | 13.9 | 14.2 | 14.2 | 14.1 | 14.4 | 15.5 |
| Temperatura Mínima Mensual | 12.8 | 12.4 | 12.1 | 12.9 | 13.0 | 12.5 | 12.4 | 11.7 | 12.1 | 12.4 | 12.3 | 11.9 | 11.7 |
| Temperatura Media Mensual | 13.8 | 13.9 | 13.9 | 13.8 | 13.6 | 13.3 | 13.1 | 13.1 | 13.2 | 13.1 | 13.4 | 13.6 | 13.5 |

Fuente. IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

Tabla 2. Resumen de datos de valores máximos de temperatura.

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUALES |
|----------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Temperatura Máxima Mensual | 26.0 | 25.4 | 25.0 | 24.2 | 23.4 | 22.0 | 21.4 | 22.4 | 23.4 | 22.0 | 24.0 | 24.0 | 26.0 |
| Temperatura Mínima Mensual | 20.2 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 18.2 | 18.6 | 19.0 | 19.0 | 19.4 | 19.0 | 18.0 | 18.0 |
| Temperatura Media Mensual | 22.2 | 22.6 | 22.7 | 22.1 | 21.2 | 20.6 | 20.1 | 20.5 | 21.0 | 20.8 | 21.0 | 21.2 | 21.3 |

Fuente: IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

Tabla 3. Resumen de datos de valores mínimos de temperatura

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUALES |
|-----------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Temperatura máxima, Mensual | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.8 | 9.0 | 9.6 | 8.2 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.2 | 7.4 | 9.6 |
| Temperatura Mínima Mensual | 3.2 | 4.0 | 1.0 | 6.0 | 5.5 | 6.2 | 5.2 | 5.0 | 2.4 | 5.2 | 5.2 | 3.4 | 1.0 |
| Temperatura Media Mensual | 5.5 | 6.0 | 5.6 | 7.4 | 7.6 | 7.5 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 6.7 | 5.7 | 6.6 |

Fuente. IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

Tabla 4. Zonificación de la temperatura en el municipio del Cerrito.

| ZONIFICACIÓN TÉRMICA | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|-------------|
| CURVA DE NIVEL | TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C | ÁREA (Km²) | PISO TÉRMICO | VEREDAS | ÁREA TOTAL PISO TÉRMICO (Km²) | % |
| 4550 | 0 a 2 | - | PARAMUNO | Todas las veredas | 352.85 | 84.82% |
| 4200 | 2 a 4 | 0.03 | | | | |
| 3850 | 4 a 6 | 5.80 | | | | |
| 3550 | 6 a 8 | 38.00 | | | | |
| 3200 | 8 a 10 | 69.92 | | | | |
| 2850 | 10 a 12 | 239.10 | | | | |
| 2550 | 12 a 14 | 35.01 | FRÍO | Volcán, Platera, Boyagá, Tulí, Humalá, Ovejera y Servitá. | 63.15 | 15.18% |
| 2200 | 14 a 16 | 21.00 | | | | |
| 1850 | 16 a 18 | 7.14 | | | | |
| 1550 | 18 a 20 | - | TEMPLADO | - | - | - |
| 1200 | 20 a 22 | - | | | | |
| 850 | 22 a 24 | - | | | | |
| 550 | 24 a 26 | - | CÁLIDO | - | - | - |
| 200 | 26 a 28 | - | | | | |
| | | 416.00 | ÁREA TOTAL DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (I.G.A.C) | | 416.00 | 100% |

Fuente. ESTUDIO DE LA TEMPERATURA PARA EL DEPARTAMENTO DE Santander, elaborado por el Área Operativa No 8 del IDEAM.

1.3.2 Velocidad y dirección del viento. El viento tiene importancia entre otras cosas por su acción en la dispersión de contaminantes y en la desecación de los

suelos y por ocasionar problemas erosivos. Su dirección predominante permite definir áreas críticas de amenazas por incendios.

La estación de Tinagá registra dos periodos de vientos fuertes uno entre los meses de Junio, Julio y Agosto, con velocidades que oscilan entre 6 y 6,12 kilómetros por hora (FUENTE EOT), el otro periodo se da en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, con velocidades que oscilan entre 5 y 5,4 kilómetros por hora, siendo Julio, el mes con la mayor velocidad del viento. El resto de meses la velocidad del viento esta entre 4,3 y 5 kilómetros por hora.

Tabla 5. Resumen de datos de la velocidad del viento en mts/seg.

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUALES |
|--------------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Velocidad Vientos Máximos, Mensuales | 1.6 | 1.8 | 1.7 | 1.5 | 1.6 | 2.2 | 2.2 | 2.0 | 1.9 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 2.2 |
| Velocidad Vientos Mínimos Mensuales | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 1.0 |
| Velocidad Vientos Medios Mensuales | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.5 | 1.4 |

Fuente. IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

Los recorridos del viento están muy relacionados con la velocidad del viento y estos se presentan también en dos periodos de mayores recorridos, uno en los

meses de Junio, Julio y Agosto, con recorridos que oscilan entre 2166 y 2483 Km. por mes, el otro periodo sucede en los meses de Diciembre, Enero y Marzo con recorridos entre 2104 y 2140 Km. por mes, el mes con el mayor recorrido del viento es Julio, en los otros meses se presentan recorridos entre 1641 y 1973 Km. por mes. (FUENTE EOT)

Tabla 6. Resumen de datos de recorrido del viento en Km.

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | OCTUBRE | NOV. | DIC. | ANUALES |
|---|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|---------|------|------|---------|
| Recorrido de Vientos máximos, Mensuales | 2665 | 2646 | 2811 | 2289 | 2502 | 2685 | 3032 | 2888 | 2359 | 2685 | 2287 | 2815 | 3032 |
| Recorrido de Vientos Mínimos Mensuales | 1384 | 1011 | 1330 | 1180 | 1153 | 1221 | 1698 | 896 | 856 | 727 | 660 | 939 | 660 |
| Recorrido de Vientos Medios Mensuales | 2140 | 1973 | 2113 | 1867 | 1853 | 2166 | 2483 | 2194 | 1868 | 1641 | 1687 | 2104 | 24090 |

Fuente. IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

1.3.3 Humedad relativa. Se entiende por esto a la cantidad de vapor de agua contenida en el medio ambiente. Es un carácter de primera magnitud muy relacionado a través de muchos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad, y de forma muy especial con la temperatura, pues la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es función directa de la temperatura.

La humedad relativa media anual presente en la estación de Tinagá es de el 74% que es una humedad relativa media, los rangos más altos de humedad relativa se presentan en los meses de Mayo y Octubre con una media de 78 y 79%, los meses con las medias de humedad relativa más bajos son Enero y Febrero con 66 y 68%, en el resto de meses la humedad relativa oscila entre 72 y 77%. (FUENTE EOT).

Tabla 7. Resumen de datos de humedad relativa.

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | OCTUBRE | NOV. | DICIEMBRE | ANUALES |
|----------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|---------|------|-----------|---------|
| Humedad Relativa Máxima, Mensual | 75 | 82 | 85 | 84 | 87 | 88 | 86 | 89 | 85 | 86 | 86 | 83 | 89 |
| Humedad Relativa Mínima Mensual | 53 | 53 | 61 | 68 | 70 | 64 | 65 | 68 | 70 | 70 | 68 | 63 | 53 |
| Humedad Relativa Media Mensual | 66 | 68 | 72 | 77 | 78 | 76 | 74 | 76 | 77 | 79 | 77 | 72 | 74 |

Fuente. IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

1.3.4 Brillo solar. Son las horas en las que el sol irradia directamente a la superficie terrestre, sin interrupción por nubes o la humedad del ambiente, etc.

En la estación de Tinagá se presenta una media 1783.9 horas de brillo solar al año, presentándose el mayor numero de horas de brillo solar entre los meses de

diciembre y marzo con una media que oscila entre 164.5 y 202.1 horas, el resto de meses las horas de brillo solar oscilan entre 128.3 y 143.6 horas. (FUENTE EOT)

Tabla 8. Resumen de datos de valores medios de brillo solar en horas.

| PARÁMETROS | ENERO | FEBRER | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTBRE | OCTUBR | NOVIEMB | DICIEMB. | ANUAL |
|------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|---------|----------|--------|
| Brillo Solar Máximo, Mensual | 252.7 | 212.7 | 221.6 | 170.6 | 163.6 | 142.4 | 177.7 | 167.2 | 183.5 | 160.7 | 196.2 | 216.1 | 252.7 |
| Brillo Solar Mínimo Mensual | 142.6 | 122.1 | 94.0 | 78.6 | 88.5 | 83.4 | 73.8 | 73.9 | 93.8 | 85.9 | 96.3 | 127.5 | 73.8 |
| Brillo Solar Medio Mensual | 202.1 | 164.5 | 171.5 | 131.2 | 128.1 | 112.6 | 143.6 | 143.2 | 132.0 | 128.3 | 148.6 | 178.3 | 1783.9 |

Fuente. IDEAM, Estación meteorológica Granja de Tinagá.

1.3.5 Unidades climáticas. La zonificación climática realizada en el municipio de Cerrito se basa en la propuesta por Caldas - Lang, que se hace a través del análisis conjunto de los fenómenos que definen el clima. La temperatura (isotermas), la precipitación (isoyetas) y la altura sobre el nivel del mar, presentándose de manera general 6 unidades climáticas conformadas por 4 pisos bio climáticos y 3 regímenes de humedad.

Páramo Alto Húmedo (PAH). Este piso bio climático hace parte de los orobiomas o biomas montanos, determinados por zonas entre los 3700 y 4200 m.s.n.m., temperaturas menores de 7°C y precipitaciones entre 700 y 450 mm anuales. Esta

unidad está ubicada en las partes más altas del municipio en la vereda Corral Falso en límites con el municipio de Guaca, que corresponde a la zona de estudio ubicada en el páramo de Angosturas, en la zona cercana al paso de Portachuelo.

Páramo Alto Súper húmedo (PASH). El páramo es un piso bio climático; es parte de los orobiomas o biomas montanos, determinados por la altura sobre el nivel del mar, por la ubicación geográfica, además por bajas temperaturas medias, alta insolación diurna, baja presión atmosférica, constantes y bruscos cambios de temperatura, humedad y de vientos moderados a fuertes.

Esta unidad está ubicada en las partes más altas del municipio en las veredas Boyagá, Corral Falso, Volcán, Tulí, en límites con el municipio de Guaca en las veredas Tinagá, Humalá y Ovejeras, sobre la cota de los 3700 m.s.n.m. Presenta temperaturas menores a 7°C y precipitaciones oscilan entre 1000 y 1400 mm anuales.

En esta zona se presentan especies muy tolerantes al clima extremo frío como son los Frailejones, pajonales bajos (alpargateras etc.), que son especies con la propiedad de almacenar cantidades de agua mucho mayores a su peso.

La importancia principal del páramo radica en la reserva potencial y real de agua que posee por ser allí donde se inicia el ciclo hidrológico es decir donde nace la principal corriente hídrica del municipio denominada río Angosturas más abajo conocida como río Servitá.

Páramo Bajo Semi húmedo (PBsh). Esta unidad es la que tiene mayor área dentro del municipio, presentándose también en el área de estudio entre las cotas de 3000 y 3700 m.s.n.m., su temperatura media oscila entre 12 y 7°C y posee una precipitación de 700 y 450 mm anuales.

En esta unidad se desarrolla una vegetación muy parecida a la del páramo alto Semi húmedo de pajonal, arbustos, actualmente se puede encontrar cultivos, además han sido introducidos pastizales y practicas pecuarias.

Páramo Bajo Húmedo (PBH). Esta unidad se presenta en la parte sur del área de estudio hasta la cabecera municipal, ocupando una franja pequeña en todas las veredas, esta unidad se encuentra entre las cotas de 3000 y 3300 m.s.n.m., su temperatura media oscila entre 7 y 8°C y posee una precipitación de 1200 mm anuales.

En condiciones naturales en esta unidad se desarrolla una vegetación de arbustos, actualmente han sido introducidos algunas especies foráneas, como el Eucaliptos, el ciprés y los pinos.

Frío Húmedo (FH). Se presenta al sur del área de estudio hasta la cota 3000 m.s.n.m., bordeando las áreas de páramo propiamente dichas. La precipitación oscila entre 1100 y 1.500 mm, en tanto que la temperatura promedio oscila entre 15 y 22° C.

Esta unidad se distribuye por debajo de las zonas de páramo en la parte sur y en la parte oriente del municipio. En condiciones naturales en esta unidad se desarrolla una vegetación de arbustos y bosques bajos, no obstante, a pesar de encontrarse extensiones de la vegetación mencionada, actualmente predominan las praderas con pastizales no manejados, en las partes altas de esta unidad.

Tabla 9. Unidades climáticas del municipio del Cerrito.

| UNIDAD | CONVENCIÓN | VEREDAS | ÁREA (Km ²) | ÁREA TOTAL DE UNIDAD (Km ²) | PARTICIPACIÓN (%) |
|-------------------------|------------|--------------|-------------------------|---|-------------------|
| Nieves Perpetuas | NP | Boyagá | 3.80 | 5.60 | 1.35% |
| | | Corral Falso | 1.80 | | |
| Páramo Alto Húmedo | PAH | Corral Falso | 6.16 | 6.16 | 1.50% |
| Páramo Alto Superhúmedo | PASH | Boyagá | 56.90 | 140.23 | 33.71% |
| | | Corral Falso | 33.70 | | |
| | | Humalá | 1.25 | | |
| | | Ovejera | 3.11 | | |
| | | Platera | 13.03 | | |
| | | Tinagá | 8.08 | | |
| | | Tulí | 13.82 | | |
| Páramo Bajo Semihúmedo | PBsh | Volcán | 10.34 | 37.40 | 9.00% |
| | | Boyagá | 6.50 | | |
| | | Corral Falso | 1.92 | | |
| | | Humalá | 0.70 | | |
| | | Ovejera | 1.30 | | |
| | | Platera | 11.60 | | |
| | | Tinagá | 0.94 | | |
| Tulí | 7.44 | | | | |
| Páramo Bajo Húmedo | PBH | Volcán | 7.00 | 163.79 | 39.33% |
| | | Boyagá | 24.92 | | |
| | | Corral Falso | 21.40 | | |
| | | Humalá | 0.06 | | |
| | | Ovejera | 6.73 | | |
| Platera | 38.70 | | | | |

| | | | | | |
|---|-----|--------------|-------|---------------|----------------|
| | | Tinagá | 17.30 | | |
| | | Tulí | 27.03 | | |
| | | Volcán | 27.65 | | |
| Frío Semihúmedo | Fsh | Boyagá | 1.65 | 28.70 | 6.90% |
| | | Humalá | 1.17 | | |
| | | Ovejera | 1.80 | | |
| | | Platera | 19.40 | | |
| | | Tinagá | 0.22 | | |
| | | Tulí | 1.00 | | |
| | | Volcán | 1.21 | | |
| | | Humalá | 2.03 | | |
| | | Zona Urbana | 0.22 | | |
| Frío Húmedo | FH | Boyagá | 4.06 | 34.11 | 8.20% |
| | | Corral Falso | 0.30 | | |
| | | Humalá | 0.70 | | |
| | | Ovejera | 0.60 | | |
| | | Platera | 15.80 | | |
| | | Tinagá | 1.50 | | |
| | | Tulí | 4.70 | | |
| | | Volcán | 6.45 | | |
| Templado Semihúmedo | Tsh | Platera | 0.01 | 0.01 | 0.01% |
| ÁREA TOTAL DEL MUNICIPIO DEL CERRITO (I.G.A.C) | | | | 416.00 | 100.00% |

Fuente. Modificado de Caldas – Lang, 1962.

1.4 DATOS DE COBERTURA Y USO DE SUELO

Parte de la definición de la subregión a la que pertenece el municipio de Cerrito y su ubicación en el contexto Departamental, presenta la siguiente relación entre los aspectos ambientales o físico bióticos, económicos, socioculturales, de infraestructura funcional y político–administrativos, buscando con ello establecer

sus condicionantes, limitantes (debilidades y amenazas) y potencialidades (fortalezas y oportunidades) de la subregión, aspectos estos debidamente consolidados en la matriz observada y su correspondiente especialización, con el fin de tener los elementos que conllevan a establecer la vocación de la subregión correspondiente a la cuenca alta del río Servitá.

Tabla 10. Datos cobertura y uso de suelo

| ASPECTOS | POTENCIALIDADES | | LIMITANTES | |
|--------------------|--|--|---|--|
| | FORTALEZAS | OPORTUNIDADES | DEBILIDADES | AMENAZAS |
| Suelo y Geología | | Aprovechamiento de los yacimientos minerales dolomitas en el sinclinal de Angosturas. | Baja fertilidad del suelo, roca basal expuesta a la superficie. Presencia de dolinas y sumideros que dificultan las labores de regadío y hacen heterogéneo el drenaje. | La falla del Servitá cruza la subregión generando amenaza sísmica alta y moderada, debido a la gran cantidad de fallas transversales asociadas que posee y que se unen a la falla regional del Chicamocha. |
| Recursos Minerales | La subregión cuenta con un potencial importante en la producción de carbón (antracita) de alta calidad y capacidad calorífica así como Mármol y algunas piedras semi preciosas. Existencia de aproximadamente 20 licencias de exploración en toda la subregión. | Alta variedad de minerales existentes según análisis de potencial minero: calizas, arcillas, cuarzo, mármol, y materiales de arrastre entre otros. | Explotación artesanal de los recursos minerales. Escasa investigación y desconocimiento sobre el potencial existente en recursos minerales. | Presencia alterna de cuerpos armados en la zona. |

Fuente: EOT del municipio del Cerrito, modificado por los autores.

2. RECURSO HÍDRICO Y MORFOMETRÍA DE LA CUENCA

2.1 RECURSO HÍDRICO

La Subcuenca del río Servita, pertenece a la cuenca del río Chicamocha que drena sus aguas a la gran cuenca del Magdalena, y su cuenca alta. fue modelado con 8 Subcuencas, Angosturas, Servita, Querigá, Agua sucia, Pescadito, Hervidor, Susalí y Alto del padre; afluentes del río Servitá y de las cuales se tienen algunas mediciones de caudales que se muestran a continuación:

Tabla 11. Caudales de los drenajes

| SUBCUENCA | MICROCUENCAS | AFLUENTE | CAUDAL (lit/seg) | FECHA DE MEDICIÓN EN 2001 |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Sub-cuenca Río Servitá | Quebrada Susalí | | 930.51 | Junio 1 |
| | Quebrada Pescadito | Quebrada Pescadito | 399.22 | Junio 9 |
| | | Quebrada Hervidor | 34.36 | |
| | Río Angosturas | Río Angosturas | 1228.84 | Junio 4 |
| | Quebrada Alto del Padre | Quebrada Alto del Padre | 38.36 | Mayo 25 |
| | Quebrada Agua Sucia | Quebrada Agua Sucia | 124.72 | Junio 4 |
| | | Quebrada Hatal | 53.08 | |

Fuente. Esquema de Ordenamiento territorial Municipio del Cerrito.

2.1.1 Datos generales de la subcuenca, (cuenca alta del río Servitá).

Cuadro 1. Datos generales de la subcuenca del río Servitá hasta la cabecera municipal del Cerrito. Cota 2540

| PARÁMETRO | RESULTADO |
|------------------------------|----------------------|
| Ubicación nacimiento (UTM) | 18N 750582 – 772110 |
| Ubicación punto de llegada | 18N 754790 – 757578 |
| Orientación | Norte – Sur |
| Área | 112.5Km ² |
| Perímetro | 53.8 Km. |
| Longitud axial | 15.8 Km. |
| Longitud del cauce principal | 17.9 Km. |
| Ancho máximo | 9.7 Km. |
| Área vertiente mayor | 66.2 km ² |
| Área vertiente menor | 46.3 km ² |

Fuente: Los autores del Proyecto

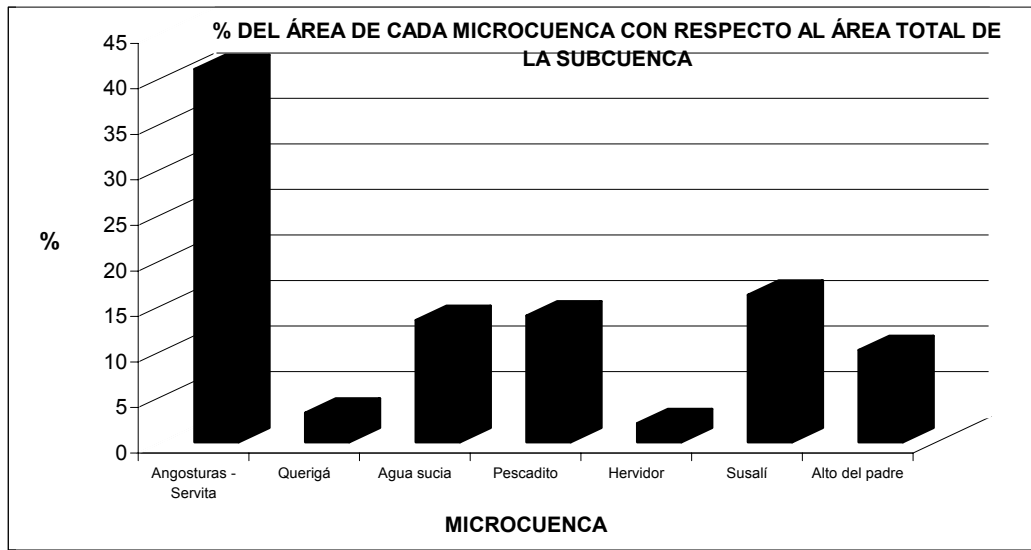
Cuadro 2. Áreas de cada una de las microcuencas de la subcuenca

| Microcuenca | Área (km ²) | % del Área total |
|----------------------|-------------------------|------------------|
| Angosturas – Servita | 46.06 | 40.95 |
| Querigá | 3.62 | 3.22 |
| Agua sucia | 15.09 | 13.41 |
| Pescadito | 15.62 | 13.89 |
| Hervidor | 2.35 | 2.09 |
| Susalí | 18.78 | 16.16 |
| Alto del padre | 13.87 | 10.11 |
| Total | 112.49 | 100 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Que se pueden observar gráficamente así:

Gráfico 1. Porcentaje de área de cada micro cuenca con respecto del área total de la subcuenca



Fuente: MILLAN, Magda R et al, Estudio de riesgo por desbordamiento en la ribera del río Servitá desde su nacimiento hasta la cota 2550 en el municipio del Cerrito Santander (Proyecto de grado UIS sede Málaga.2004).

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

2.2.1 Parámetros de forma. Los parámetros de forma, indican como será la respuesta de la cuenca ante la presencia de un aguacero o lluvia (sea de diseño, o nó) dependiendo de su forma así:

- El coeficiente de Compacidad muestra que tan circular es la cuenca, evento que generaría una respuesta en particular, aumentando el tiempo de concentración, y por ende disminuyendo en tamaño y tiempo la Avenida.
- El índice de Alargamiento, indica que tan alargada es la cenca, evento que de igual forma, disminuye la avenida.

- El índice de asimetría muestra si su área esta concentrada hacia una de las márgenes del río, para el caso de la cuenca alta, sería el margen izquierdo (oriental).

Cuadro 3. Parámetros de forma

| Parámetro | Ecuación | Resultado |
|---------------------------------|---|-------------|
| Factor de forma (Kf) | $Kf = \frac{112.5km^2}{17.9km^2}$ | Kf = 0.352 |
| Coefficiente de compacidad (Kc) | $Kc = \frac{53.6km}{2\sqrt{\pi 112km^2}}$ | Kc = 1.429 |
| Índice de alargamiento (Ia) | $Ia = \frac{15.8km}{9.6km}$ | Ia = 1.63 |
| Índice de homogeneidad (Ih) | $Ih = \frac{112.5km^2}{15.8km * 9.6km}$ | Ih = 0.738 |
| Índice asimétrico (Ias) | $Ias = \frac{66.2km^2}{46.3km^2}$ | Ias = 1.432 |

Fuente: Millán et al.....

2.2.2 Parámetros de relieve. Los parámetros de relieve más relevantes lo constituyen la Pendiente de la Cuenca y la altura o elevación media de la misma, coeficiente de masividad, y coeficiente orográfico veamos:

2.2.2.1 Elevación media de la cuenca

Cuadro 4. Elevación media de la cuenca (método área - elevación).

| Cota inferior | Cota superior | Elevación promedio | a (km ²) | a x e | (a x e)/A |
|---------------|---------------|--------------------|----------------------|-----------------|-----------|
| 2400 | 2600 | 2500 | 0.18 | 459.02 | 4.08 |
| 2600 | 2800 | 2700 | 2.85 | 7706.09 | 68.50 |
| 2800 | 3000 | 2900 | 6.37 | 18464.33 | 164.14 |
| 3000 | 3200 | 3100 | 10.65 | 33013.79 | 293.48 |
| 3200 | 3400 | 3300 | 15.29 | 50471.88 | 448.68 |
| 3400 | 3600 | 3500 | 17.11 | 59897.98 | 532.47 |
| 3600 | 3800 | 3700 | 21.34 | 78975.79 | 702.07 |
| 3800 | 4000 | 3900 | 21.45 | 83648.80 | 743.61 |
| 4000 | 4200 | 4100 | 13.73 | 56278.69 | 500.30 |
| 4200 | 4400 | 4300 | 3.26 | 14007.29 | 124.52 |
| 4400 | 4600 | 4500 | 0.25 | 1125.94 | 10.01 |
| Sumatoria | | | 112.49 | 404049.60 | 3591.87 |
| | | | | Elevación media | |

Fuente: Millán Et al

Dicha elevación nos indica que la cuenca se encuentra ubicada en zona paramuna, (altitud >3200 msnmm), y que por ende, su ecosistema es frágil y susceptible a los cambios de acuerdo al uso del suelo que se le dé.

2.2.2.2 Pendiente media de la cuenca.

Cuadro 5. Pendiente media de la cuenca

| Curva de nivel | Longitud (Km) |
|----------------|---------------|
| 2600 | 1.423 |
| 2800 | 7.384 |
| 3000 | 12.692 |
| 3200 | 21.731 |
| 3400 | 26.692 |
| 3600 | 34.385 |
| 3800 | 42.154 |
| 4000 | 33.000 |
| 4200 | 15.654 |
| 4400 | 2.769 |
| S% = | 35.18 |

Fuente. Los autores del proyecto

Calculada de acuerdo a la siguiente expresión.

$$S_m = \frac{0.2 \text{ Km} \times 197.884 \text{ Km}}{112.49 \text{ km}^2}$$

$$S_m = 35.18\%$$

De igual manera se calcula la pendiente media para las sub cuencas componentes del área de estudio, mostrándose en la tabla siguiente:

Cuadro 6. Pendiente media

| Sub cuenca | Pendiente % |
|----------------|-------------|
| Susalí | 15.08 |
| Hervidor | 30.91 |
| Pescadito | 16.5 |
| Alto del PAdre | 23.2 |
| Agua Sucia | 16.2 |
| Querigá | 30 |
| Angosturas | 8.5 |

Fuente: Los autores del Proyecto.

Como visualización en el Anexo 1 se muestra el cálculo de cada una de las pendientes correspondiente a cada sub cuenca, calculada por el método de Taylor.

2.2.3 Coeficiente de masividad de Martonne (Cm). Calculado por la siguiente fórmula:

$$V_c = \frac{112.49 \text{ Km}^2 \times (3,950 - 2,550 \text{ m.s.n.m})}{100}$$

$$V_c = 78.743 \text{ km}^3$$

$$H = \frac{78.743 \text{ km}^3}{112.49 \text{ Km}^2}$$

$$H = 0.7 \text{ Km} = 700 \text{ m}$$

Pero aumentándole el nivel base la altura media de la cuenca se tiene:

$$\begin{aligned} &= 700 \text{ m} + 2550 \text{ m} \\ &= 3250 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$C_m = \frac{0.7 \text{ Km}}{112.49 \text{ km}^2}$$

$$C_m = \tan 0.006222775358$$

$$C_m = 0^\circ 21' 23.52''$$

2.2.4 Coeficiente orográfico (Co)

$$C_o = 0.7 \text{ km} \cdot 0.356534162$$

$$C_o = 0.249574$$

2.2.4.1 Parámetros de la red de drenaje.

Cuadro 7. Razón de bifurcación o relación de confluencia (Rb)

| Orden dado | Nº de talwegs | Longitud de los talwegs (Km) | Orden vs Orden | Calculo | Rb |
|------------|---------------|------------------------------|--------------------|-------------|------|
| 1 | 50 | 52.205 | 1 vs 2 | 50 / (10-1) | 5.56 |
| 2 | 10 | 29.174 | 2 vs 3 | 10 / (3-1) | 5 |
| 3 | 3 | 13.563 | 3 vs 4 | 3 / (1-1) | 3452 |
| 4 | 1 | 17.872 | | | |
| Total | 64 | 112.814 | Rb de la subcuenca | | 4.52 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Densidad de drenaje

$$D_d = \frac{112.814 \text{ km}}{112.49 \text{ km}^2}$$

$$D_d = 1.003 \text{ km/km}^2$$

Cuadro 8. Frecuencia de Talwegs (Fx)

| Orden | Fx |
|-------------------|-----------|
| 1 | 0.444 |
| 2 | 0.089 |
| 3 | 0.067 |
| 4 | 0.009 |
| Fx cuenca = 0.152 | |

Fuente: Los autores del Proyecto

Superficie umbral de escurrimiento (Ao)

$$A_o = 112.49^{1/4} \text{ Km}^2$$

$$A_o = 3.2567 \text{ Km}^2$$

3. MODELAMIENTO DE LA CUENCA

Es conveniente para el desarrollo de los componentes de los Planes de Contingencia, el modelar la cuenca, para establecer la vulnerabilidad o no, de áreas en peligro, y determinar las áreas que no lo están, así como para poder realizar el inventario correspondiente para cuantificar las pérdidas y afectaciones que en un escenario futuro pudiese tener.

Es de anotar, que el modelamiento se constituye en una herramienta fundamental para el desarrollo de un PDC y de algunos de sus componentes, y en el pilar técnico para la toma de decisiones y planificación de la emergencia.

Para el modelamiento de la cuenca se requieren tanto datos morfométricos, como datos hidrológicos y de uso de suelo y se desarrolla fundamentado en un modelo existente, tomado de la referencia No 13 para la cuenca en cuestión, de acuerdo al método generado y recomendado por la SCS, (Soil conservation Service) denominado como método del número de curva, que requiere un conocimiento exhaustivo de la hidrología y agrología de la cuenca.

Para efectos del modelamiento de la cuenca se requiere encontrar la distribución en el tiempo de precipitación (Curva de Huff), que para el efecto se realiza con los datos de precipitación máxima de 24 horas para la estación de Tinagá, la única estación meteorológica Pluviográfica de la zona.

De igual forma se considera que la distribución temporal de la lluvia para las demás estaciones meteorológicas de la zona, toman la misma curva de Huff, que para la estación de Tinagá, las cuales se muestran a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 12. Distribución de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación de Tinagá (Cerrito) cada 10% de la duración total.

| Fecha | 16-05-1985 | 04-12-1989 | 28-04-1990 | 26-03-1991 | 23-12-1992 |
|---------------|------------------|------------|------------|------------|------------|
| Precipitación | 35.4 mm | 40.70 mm | 76 mm | 48 mm | 47.5 mm |
| Duración | 318 min | 1260 min | 780 min | 120 min | 430 min |
| % Tiempo | % Precipitación. | | | | |
| 10 | 4 | 1 | 17 | 25 | 1 |
| 20 | 4 | 4 | 24 | 50 | 3 |
| 30 | 48 | 7 | 24 | 80 | 22 |
| 40 | 55 | 16 | 24 | 85 | 72 |
| 50 | 68 | 20 | 24 | 85 | 75 |
| 60 | 82 | 20 | 36 | 89 | 80 |
| 70 | 97 | 44 | 51 | 91 | 80 |
| 80 | 98 | 88 | 81 | 98 | 84 |
| 90 | 99 | 97 | 95 | 98 | 99 |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente. Millan. Et al.

Cuadro 9. Porcentaje de área influenciada por cada estación y precipitación de diseño para los diferentes tiempos de retorno.

| Microcuenca | Porcentaje de área influenciada por estación | | | | Precipitación promedio (P) (mm) | | |
|----------------------|--|------------|-------------|------------|---------------------------------|---------|----------|
| | Presidente | Tinagá | Cerrito | Tabeta | Tr = | Tr = | Tr = |
| | 106.0917* | 69.0669* | 82.0956* | 72.969* | 20 años | 50 años | 100 años |
| | 128.4819** | 77.7624** | 94.9075** | 87.7597** | | | |
| | 145.2602*** | 84.2786*** | 104.5082*** | 98.8432*** | | | |
| Angosturas - Servitá | 0.6277 | 0.3167 | 0.0555 | 0.0000 | 93.02 | 110.54 | 123.04 |
| Agua sucia | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 69.07 | 77.76 | 82.28 |
| Queriga | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 69.07 | 77.76 | 82.28 |
| Hervidor | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 82.10 | 94.91 | 104.51 |
| Alto del padre | 0.0000 | 0.9897 | 0.0103 | 0.0000 | 69.20 | 77.94 | 82.51 |
| Susalí | 0.0000 | 0.0000 | 0.9823 | 0.0176 | 81.93 | 94.77 | 104.40 |
| Pescadito | 0.0076 | 0.0000 | 0.9924 | 0.0000 | 82.28 | 95.16 | 104.82 |

* Lluvia de diseño para cada estación para un tiempo de retorno de 20 años.

**Lluvia de diseño para cada estación para un tiempo de retorno de 50 años.

***Lluvia de diseño para cada estación para un tiempo de retorno de 100 años.

Fuente. : Los autores del Proyecto

El método del Número de Curva requiere conocer si a la lluvia de diseño anteceden condiciones de saturación del suelo distintas, siendo la más crítica, la condición de plena saturación, donde el suelo respondería a una mayor aportación de escorrentía hacia la red de drenaje.

Cuadro 10. Precipitación 5 días antes de una tormenta.

| Fecha | Precipitación |
|------------------|----------------|
| 24/10/2003 | 5.1 mm |
| 25/10/2003 | 2 mm |
| 26/10/2003 | 25 mm |
| 27/10/2003 | 32 mm |
| 28/10/2003 | 10mm |
| Sumatoria | 74.1 mm |

Fuente: Los autores del Proyecto

De acuerdo al cuadro anterior, al correlacionarse con el método del número de curva de la Soil Conservation Service (SCS), es factible que una lluvia de diseño se presente estando el suelo completamente saturado, por la lluvia antecedente, presentada en los cinco días anteriores.

El método permite pasar de una condición de saturación a otra, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Resultados de la corrección del NC-II a NC-III, escorrentía potencial y abstracciones iniciales.

| MICROCUENCA | NC-II | NC – III | S (mm) | la (mm) |
|----------------------|-------|----------|--------|---------|
| Angosturas – Servitá | 76.18 | 88.03 | 34.53 | 6.91 |
| Aguasucia | 73.65 | 86.54 | 39.51 | 7.90 |
| Querigá | 71.34 | 85.13 | 44.37 | 8.87 |
| Hervidor | 84.82 | 92.78 | 19.76 | 3.95 |
| Alto del Padre | 76.31 | 88.11 | 34.28 | 6.86 |
| Susalí | 81.16 | 90.83 | 25.64 | 5.13 |
| Pescadito | 79.56 | 89.95 | 28.37 | 5.67 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Generando láminas de escorrentía efectiva (que realmente llega a la red de drenaje), así:

Cuadro 12. Precipitación efectiva

| Pe (mm) | | | |
|----------------------|---------|--------|--------|
| Microcuenca | Tr = 20 | Tr= 50 | Tr=100 |
| Angosturas - Servitá | 61.47 | 77.73 | 89.52 |
| Aguasucia | 37.16 | 44.62 | 48.57 |
| Querigá | 34.66 | 41.90 | 45.75 |
| Hervidor | 62.37 | 74.72 | 62.77 |
| Alto del Padre | 40.22 | 47.95 | 89.71 |
| Susalí | 57.58 | 69.71 | 78.90 |
| Pescadito | 55.90 | 67.94 | 76.79 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Y que para cada período de retorno se tiene:

Cuadro 13. Porcentaje de escorrentía de las microcuencas para cada tiempo de retorno.

| PORCENTAJE DE ESCORRENTÍA DE LAS MICROCUENCAS PARA CADA TR | | | |
|--|--------------|--------------|---------------|
| MICROCUENCA | Tr = 20 años | Tr = 50 años | Tr = 100 años |
| Angosturas - Servitá | 66.08 | 70.32 | 72.75 |
| Aguasucia | 53.80 | 57.38 | 59.04 |
| Querigá | 50.17 | 53.88 | 55.61 |
| Hervidor | 75.97 | 78.73 | 76.07 |
| Alto del Padre | 58.13 | 61.53 | 72.91 |
| Susalí | 70.28 | 73.55 | 75.57 |
| Pescadito | 67.94 | 71.40 | 73.48 |

Fuente: Los autores del Proyecto

De igual manera se requiere conocer el tiempo de concentración de cada una de las subcuencas, para superponer las avenidas que se generan en el tiempo, de acuerdo a las condiciones físicas de cada canal de drenaje, para lo cual se tiene.

Cuadro 14. Tiempos de concentración, de retardo y tiempo total para cada microcuenca.

| Microcuenca | Tc (min) | Tretardo | Tiempo. Total (min)* |
|----------------|----------|----------|----------------------|
| Angosturas | 91.91 | 55.143 | 147.049 |
| Aguasucia | 33.92 | 20.35 | 54.2672 |
| Querigá | 14.59 | 8.7539 | 23.3438 |
| Hervidor | 12.81 | 7.684 | 20.4907 |
| Alto del Padre | 22.38 | 13.427 | 35.8063 |
| Susalí | 32.11 | 19.265 | 51.3736 |
| Pescadito | 35.93 | 21.555 | 57.4804 |

Fuente: Los autores del Proyecto

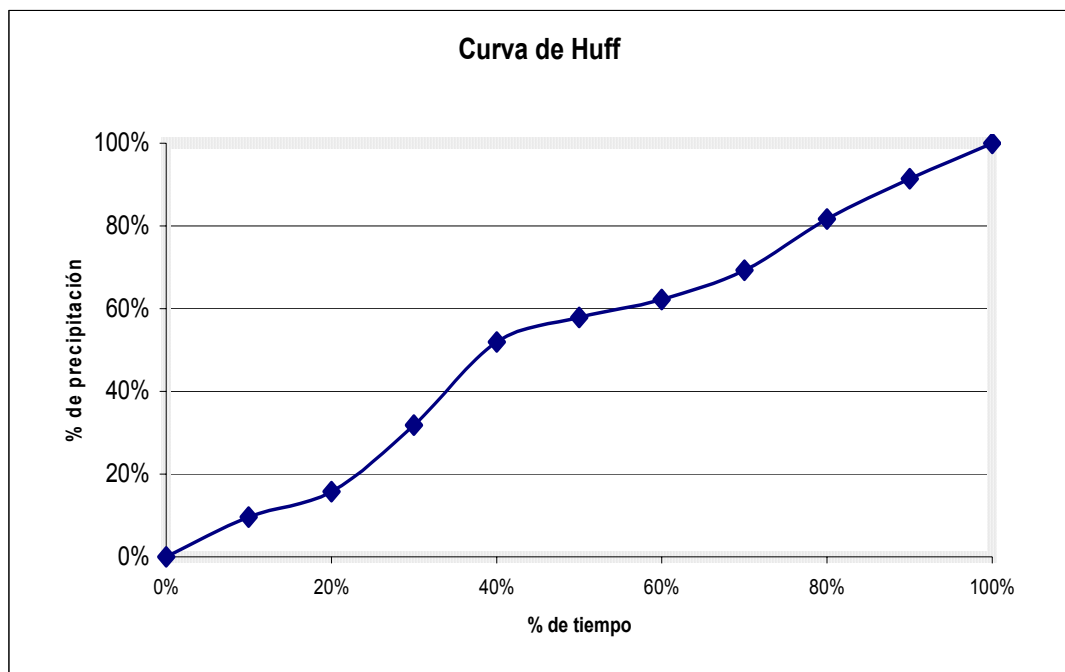
Tabla 13. Distribución de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación de Tinagá (Cerrito) cada 10% de la duración total

| Fecha | 27-05-1993 | 24-09-1994 | 17-11-1996 | 16-04-1998 | 01-12-1999 |
|---------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| Precipitación | 47.5 mm | 34.6 mm | 53.3 mm | 55.5 mm | 48.6 mm |
| Duración | 430 min | 960 min | 960 min | 280 min | 570 min |
| % Tiempo | % Precipitación | | | | |
| 10 | 1 | 19 | 11 | 11 | 6 |
| 20 | 3 | 20 | 25 | 14 | 9 |
| 30 | 22 | 22 | 25 | 14 | 54 |
| 40 | 72 | 24 | 57 | 45 | 70 |
| 50 | 75 | 24 | 61 | 61 | 85 |
| 60 | 80 | 26 | 62 | 62 | 85 |
| 70 | 80 | 32 | 68 | 62 | 87 |
| 80 | 84 | 59 | 73 | 62 | 90 |
| 90 | 99 | 63 | 90 | 76 | 100 |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Millán Et al...

Para efectos del modelamiento hidrológico de una cuenca, es recomendable el calcular la distribución espacial y temporal de la precipitación, que se da en la tabla anterior, calculada para la estación de Tinagá, de acuerdo a los pluviogramas de las máximas precipitaciones registradas en los últimos veinticinco años, y para la cual se dibuja la respectiva curva de distribución temporal, desarrollada por Huff, así:

Grafica 2. Curva de Huff obtenida para la estación de Tinagá (Cerrito).



Fuente: Millán et al.

Cuadro 15. Datos de la curva de Huff para la estación de Tinagá (Cerrito).

| % Tiempo | % precipitación |
|-------------|--------------------|
| 10 | 9.6 |
| 20 | 15.8 |
| 30 | 31.9 |
| 40 | 51.9 |
| 50 | 57.8 |
| 60 | 62.2 |
| 70 | 69.3 |
| 80 | 81.6 |
| 90 | 91.4 |
| 100 | 100 |

Fuente: Los autores del Proyecto

A continuación se muestra la distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para los diferentes tiempos de retorno de diseño 20, 50 y 100 años, calculados estadísticamente para valores extremos por el método de Gumbel.

Cuadro 16. Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un tiempo de retorno de 20 años.

| Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un Tiempo de retorno = 20 años | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| % Tiempo | Cerrito 2403021* 82.10** | Tinagá 2403527* 69.07** | Presidente 3701004* 106.9** | Tabeta 3701005* 72.97** |
| 10 | 7.88 | 6.63 | 10.18 | 7.01 |
| 20 | 12.97 | 10.91 | 16.76 | 11.53 |
| 30 | 26.19 | 22.03 | 33.84 | 23.28 |
| 40 | 42.61 | 35.85 | 55.06 | 37.87 |
| 50 | 47.45 | 39.92 | 61.32 | 42.18 |
| 60 | 51.06 | 42.96 | 65.99 | 45.39 |
| 70 | 56.89 | 47.86 | 73.52 | 50.57 |
| 80 | 66.99 | 56.36 | 86.57 | 59.54 |
| 90 | 75.04 | 63.13 | 96.97 | 66.69 |
| 100 | 82.10 | 69.07 | 106.09 | 72.97 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Cuadro 17. Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un tiempo de retorno de 50 años.

| Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un Tiempo de retorno = 50 años | | | | |
|---|---|--|---|--|
| % Tiempo | Cerrito 2403021* 94.91** | Tinagá 2403527* 77.76** | Presidente 3701004* 128.48** | Tabeta 3701005* 87.76** |
| 10 | 9.11 | 7.47 | 12.33 | 8.42 |
| 20 | 15.00 | 12.29 | 20.30 | 13.87 |
| 30 | 30.28 | 24.81 | 40.99 | 28.00 |
| 40 | 49.26 | 40.36 | 66.68 | 45.55 |
| 50 | 54.86 | 44.95 | 74.26 | 50.73 |
| 60 | 59.03 | 48.37 | 79.92 | 54.59 |
| 70 | 65.77 | 53.89 | 89.04 | 60.82 |
| 80 | 77.44 | 63.45 | 104.84 | 71.61 |
| 90 | 86.75 | 71.07 | 117.43 | 80.21 |
| 100 | 94.91 | 77.76 | 128.48 | 87.76 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Cuadro 18. Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un tiempo de retorno de 100 años.

| Distribución de la precipitación de cada una de las estaciones para un Tiempo de retorno = 100 años | | | | |
|--|---|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| % Tiempo | Cerrito 2403021* 104.5** | Tinagá 2403527* 84.4** | Presidente 3701004* 145.3** | Tabeta 3701005* 98.8** |
| 10 | 10.0 | 8.1 | 13.9 | 9.5 |
| 20 | 16.5 | 13.3 | 22.9 | 15.6 |
| 30 | 33.3 | 26.9 | 46.3 | 31.5 |
| 40 | 54.2 | 43.7 | 75.4 | 51.3 |
| 50 | 60.4 | 48.7 | 84.0 | 57.1 |
| 60 | 65.0 | 52.4 | 90.4 | 61.4 |
| 70 | 72.4 | 58.4 | 100.7 | 68.5 |
| 80 | 85.3 | 68.8 | 118.5 | 80.7 |
| 90 | 95.5 | 77.0 | 132.8 | 90.3 |
| 100 | 104.5 | 84.4 | 145.3 | 98.8 |

Fuente: Los autores del proyecto.

3.1 DATOS CULTURALES

Dentro del municipio de Cerrito, se presenta diversidad en cuanto a la tenencia de la tierra, observándose las siguientes clases:

Propietarios: En el área rural del municipio los dueños que explotan sus propios terrenos en la mayoría son minifundistas, representa un 51% del área rural total, ocupada por el sector agropecuario. Existen pocos casos en el que una sola persona es dueña de grandes extensiones de tierras y en esos casos casi siempre entregan la tierra a otras personas para que la exploten con algún acondicionamiento.

Aparceros: Consiste en que el dueño de la tierra coloca la mitad de los gastos de insumo y los terrenos para que otra persona proporcione la mano de obra y la mitad de los costos de insumos y se realice la explotación de los terrenos. En estos casos las ganancias se dividen por la mitad y son repartidas entre el aparcerero y el dueño. Este tipo de tenencia se da en un 36% del área rural total ocupada por el sector agropecuario del municipio.

Arrendatario: Que consiste la toma en arriendo de unos predios que puede ser cancelado con dinero o en especie en un periodo de tiempo semestral o anual. Este tipo de tenencia se da en 10% dentro del área total ocupado por el sector agropecuario del municipio.

En Común Acuerdo: Es un arreglo verbal que se realiza entre el dueño de la parcela y el interesado, que consiste en dejar que el interesado explote la parcela colocando la mano de obra, los insumos y todos los gastos de producción con la condición que le proporcione al dueño de cada 5 partes de producción una, o de acuerdo al tipo de arreglo al que llegue. Este tipo de tenencia de la tierra se da en

muy pocos casos de producción y ocupa un 2% del área rural total ocupada por el sector agropecuario en el municipio.

Empeños: Consiste en entregar en calidad de empeño la tierra, con la condición que la persona que empeña puede explotar la tierra hasta cuando se le devuelva el dinero utilizado para esta negociación, este dinero es devuelto sin ningún tipo de interés, según las condiciones dadas para esta negociación, es catalogada como ilegal y en el municipio esta dada en un 1% del área total utilizada por el sector agropecuario.

La estructura de tenencia rural para el municipio del Cerrito muestra el predominio de la propiedad particular sobre la tierra, categoría que representa el 51% de los predios; continuando en importancia la aparcería con el 36%, donde la explotación de la papa y ajo, se adelanta bajo esta modalidad; y el 10% restante corresponde a la modalidad de arrendamiento.

También en este municipio se presenta un mediano fraccionamiento de la propiedad, el 21% de los predios son de 20 a 50 hectáreas, el 20% están comprendidos entre 5 - 10 hectáreas, el 13% de los predios son de 1 a 3 hectáreas, el 11% de los predios son de 3 a 5 y 10 a 15 hectáreas, el 8% de los predios son menores de 1 hectárea y de 15 a 20 hectáreas, el 6% de los predios de 50 a 100 hectáreas y tan solo el 2% para predios mayores de 100 hectáreas. (Fuente EOT municipio del Cerrito).

Estos tipos de tenencia de la tierra, generan determinada explotación del suelo y de los demás recursos, de acuerdo a la actividad económica (principalmente agropecuaria), la forma en que se realizan las labores del terreno influyen directamente en la escorrentía y en la respuesta hidrológica del suelo y del río, al estar sometido a una lluvia de diseño.

En un complejo suelo – vegetación totalmente impermeable, la precipitación se convierte en escorrentía superficial en un 100%, mientras que un complejo totalmente permeable no daría escorrentía fuere el que fuere el valor total de la precipitación, entre estos dos casos extremos se pueden obtener infinitas respuestas de escorrentía superficial ante una lluvia según sea el tipo de asociación suelo – vegetación – labores de cultivo.

Generalmente los cultivos presentes en la zona están representados por papa, ajo y cebolla fundamentalmente, utilizando las siguientes labores:

Cuadro 19. Cultivos representados por papa, ajo y cebolla.

| CULTIVO | LABOREO |
|------------------------|-----------------------|
| Papa | Curvas a nivel |
| Ajo | Regueros en pendiente |
| Cebolla | Regueros en pendiente |
| Otros (Trigo y cebada) | Al voleo |

Fuente: Los autores del Proyecto.

Sistema Pecuario. Esta actividad proporciona un impacto ambiental considerable teniendo en cuenta los diferentes productos que están enmarcados bajo la actividad, como son:

- Bovinos. Presentan un impacto ambiental alto ya que en el área en estudio se maneja de una manera intensiva y extensiva con cero tecnología estabulada, generando riesgos altos para el ecosistema, más aun a sabiendas que este sector es manejado en las zonas altas o de páramo.

- Caballar, mular, y otros. Provocan un impacto moderado ya que este no es de producción constante y alto, pero su manejo es similar al anterior, de manera extensiva.
- Ovino. Es la actividad más intensiva del sistema pecuario en la cuenca alta del río Servitá, generando su explotación actividades secundarias de alto riesgo ambiental e hidrológico al quemar el páramo para hacer aprovechado los rebrotes de la vegetación por este ganado.

Las tres ganaderías anteriormente descritas repercuten directa e indirectamente en el incremento de zonas afectadas por erosión y de movimientos de remoción de tierras, las cuales producen amenazas de deslizamientos, infertilidad del suelo, agrietamientos y/o compactación por ende desordenes en el comportamiento hidrológico del suelo.

- Piscicultura (Truchas). Existe una explotación piscícola en la parte baja del área en estudio, cuyas instalaciones están ubicadas dentro de la zona de inundación del río Servitá.

La explotación ganadera del sector se hace con praderas naturales no mejoradas localizadas altitudinalmente sobre toda la cuenca.

4. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS, ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

4.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

La identificación de amenazas, se tabula teniendo en cuenta su origen, natural, antropogénico y propios de la actividad económica de la región

Cuadro 20. Identificación de amenazas en la cuenca alta del río Servitá.

| TIPO | DESCRIPCIÓN | EVENTO AMENAZANTE |
|---|---|--|
| NATURALES | | |
| Movimientos sísmicos | Temblores y terremotos | Colapso de estructuras, incendios y contaminación. Aislamiento |
| Movimientos en masa | Derrumbes | Colapso de estructuras, incendios, contaminación, y aislamiento. |
| * Avalanchas y/o Desbordamientos | Inundaciones y desbordamientos * | Colapso de estructuras, arrastre y deposito de materiales, aislamiento. |
| Descargas cerámica | Rayos y tormentas eléctricas | Incendios, contaminación. |
| Lluvia intensa | Lluvias y tormentas | Inundación. Aislamiento |
| Huracanes | Fuertes vientos | Colapso de estructuras. |
| Incendios | Incendios forestales | Colapso de estructuras y contaminación atmosférica. |

| ANTRÓPICOS | | |
|---|---|--|
| Daños por terceros | Accidentes. Acciones de mala intención. Asonadas e invasión de terrenos. Atentados por terrorismo. | Colapso de estructuras, incendios, explosiones, contaminación y aislamiento. |
| PROPIOS DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL Y CULTURAL DE LA POBLACIÓN | | |
| Descargas líquidas | Contaminación del agua | Derrames, intoxicaciones, contaminación. |
| Emisiones | Contaminación del Aire | Emisiones, intoxicaciones, contaminación. |
| Aplicación de pesticidas | Contaminación de Agua y aire y alimentos de origen agropecuario | Intoxicaciones, derrames, Contaminación. |
| OTROS | | |
| Emergencias en áreas aledañas | Contaminación de Agua y aire y alimentos de origen agropecuario, Incendios. | Derrames, incendios y contaminación. |

* Nota: Para efectos del Estudio, se analizará la amenaza de tipo Natural, (Avalanchas y desbordamientos).

Fuente: Los autores del Proyecto.

4.2 ANÁLISIS DE RIESGO

El análisis de riesgo se puede evaluar en:

- a) Análisis de ocurrencia de eventos amenazantes
- b) Caudales de desbordamiento.

4.2.1 Análisis de ocurrencia de eventos amenazantes, por métodos estadísticos. La Estadística ha definido el Riesgo **R** como la probabilidad que un evento con período de retorno dado, ocurra por lo menos una vez en **n** años, (que por lo general corresponde a la vida útil de una estructura u obra). Y viene dado el Riesgo R, por la expresión:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^n$$

Donde:

R, corresponde al Riesgo expresado en tanto por uno.

Tr, es el período de recurrencia de un suceso dado.

n, es el tiempo seguido que se desea considerar en el análisis de riesgo.

Para efectos del presente estudio, se analiza el riesgo de ocurrencia de sucesos con período de retorno de 20, 50 y 100 años, para diferentes períodos de tiempo n, considerados así:

El Riesgo de ocurrencia para un suceso (lluvia y avenida) con período de recurrencia de 20 años, en tres (39 años consecutivos será:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{20}\right)^3 \text{ que expresado en porcentaje dará } = 14,3 \% \text{ de donde,}$$

tabulando los resultados para 3, 5 y 10 años consecutivos y para 20, 50, 100 y 200 años tendremos:

Cuadro 21. Riesgo calculado para cada uno de los Tr.

| R para Tr 20 años | R para Tr 50 años | R para Tr 100 años | R para Tr 200 años |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| $R_{20_3} = 14,3\%$ | $R_{50_3} = 5,9\%$ | $R_{100_3} = 3,0\%$ | $R_{200_3} = 1,5\%$ |
| $R_{20_5} = 22,0\%$ | $R_{50_5} = 9,6\%$ | $R_{100_5} = 5,0\%$ | $R_{200_5} = 2,5\%$ |
| $R_{20_{10}} = 40,0\%$ | $R_{50_{10}} = 18,3\%$ | $R_{100_{10}} = 10,0\%$ | $R_{200_{10}} = 4,9\%$ |
| | | $R_{100_{20}} = 18,0\%$ | $R_{200_{20}} = 9,5\%$ |

Fuente: Los Autores del Proyecto.

Vale la pena Anotar, que son las autoridades civiles quienes tienen la potestad de asumir un riesgo como aceptable o no aceptable. Para los autores del Proyecto, un riesgo igual o mayor al 10%, no se debe aceptar.

Se toma aquí como el riesgo a aceptar el correspondiente a un Tr de 100 años, en un lapso de tiempo de 10 años, muy cercano (pero en un tiempo considerado de 20 años) a avenidas de diseño con Tr 200 años, muy superiores.

Una vez modelada hidrológicamente e hidráulicamente la cuenca, se procede a calcular los caudales de salida y a determinar las cotas de inundación, para el período de retorno $Tr = 100$ años, ya que para este periodo se presenta una probabilidad de ocurrencia mayor al 10%.

4.2.2 Caudales de desbordamiento. Mediante la modelamiento de la cuenca, utilizando el método de número de curva recomendado por la SCS y la aplicación del software HEC – HMS, se obtiene los siguientes caudales de desbordamiento:

Cuadro 22. Caudales de salida obtenidos de cada una de las microcuencas para los diferentes tiempos de retorno

| Duración (minutos) | Cauce principal | Tr = 20 años Q (M3/Seg) | Tr = 50 años Q (M3/Seg) | Tr = 100 años Q (M3/Seg) |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 120 | Q. Queriga | 16.187 | 20.012 | 23.456 |
| | Q, Aguasucia | 68.448 | 83.088 | 97.521 |
| | Q. Pescadito | 118.40 | 144.42 | 171.87 |
| | Q, Hervidor | 24.379 | 28.967 | 35.710 |
| | Q. Susali | 144.77 | 175.27 | 207.91 |
| | Q. A.del padre | 81.386 | 74.086 | 87.895 |
| | Q. Angosturas | 270.99 | 374.51 | 453.31 |
| | Principal 6 | 269.63 | 374.23 | 452.20 |
| | Principal 5 | 302.95 | 424.16 | 507.93 |
| | Principal 4 | 396.77 | 537.81 | 645.91 |
| | Principal 3 | 396.20 | 538.68 | 646.1 |
| | Principal 2 | 498.73 | 650.46 | 797.74 |
| | Principal 1 | 539.72 | 690.18 | 831.38 |
| 200 | Q. Queriga | 18.545 | 12.918 | 16.117 |
| | Q, Aguasucia | 64.918 | 55.314 | 68.840 |
| | Q. Pescadito | 77.023 | 75.482 | 168.92 |
| | Q, Hervidor | 17.524 | 22.226 | 25.825 |
| | Q. Susali | 93.563 | 115.02 | 135.58 |
| | Q. A.del padre | 51.999 | 47.946 | 55.731 |
| | Q. Angosturas | 207.61 | 278.77 | 450.14 |
| | Principal 6 | 207.59 | 280.24 | 446.06 |
| | Principal 5 | 248.00 | 320.69 | 443.12 |
| | Principal 4 | 312.59 | 381.63 | 526.77 |
| | Principal 3 | 313.98 | 383.76 | 522.62 |

| | | | | |
|-----|----------------|--------|--------|--------|
| | Principal 2 | 383.26 | 474.30 | 531.72 |
| | Principal 1 | 412.46 | 507.85 | 530.67 |
| 300 | Q. Queriga | 141.03 | 12.888 | 10.498 |
| | Q, Aguasucia | 30.993 | 55.162 | 44.40 |
| | Q. Pescadito | 55.252 | 98.128 | 91.537 |
| | Q, Hervidor | 12.682 | 22.226 | 25.537 |
| | Q. Susali | 67.948 | 114.91 | 120.19 |
| | Q. A.del padre | 27.584 | 47.879 | 41.594 |
| | Q. Angosturas | 152.42 | 284.82 | 242.00 |
| | Principal 6 | 272.89 | 286.58 | 248.98 |
| | Principal 5 | 300.33 | 327.23 | 287.09 |
| | Principal 4 | 346.77 | 404.11 | 350.91 |
| | Principal 3 | 352.33 | 406.99 | 356.91 |
| | Principal 2 | 407.27 | 499.08 | 432.51 |
| | Principal 1 | 428.76 | 533.16 | 458.66 |

Fuente: Millan et. Al, modificado por los Autores.

De acuerdo a los datos obtenidos en el modelamiento de la cuenca, se pueden identificar las zonas vulnerables, generando la mapificación de las mismas como se muestra en el siguiente mapa:

4.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se ajusto el modelamiento de la cuenca alta del río Servitá propuesto por Millán Et al, con batimetrías cada doscientos (200) metros para calcular la cota de inundación para los periodos de retorno propuestos y su posterior ubicación en el terreno mediante el sistema de posicionamiento global GPS.

Los datos obtenidos en la simulación y campo se muestran a continuación.

4.3.1 Determinación de las zonas inundables para cada periodo de retorno.

Mediante los software Hec-HMS Y Hec-RAS, se modela hidrológica e hidráulicamente la cuenca arrojando como resultado los siguientes puntos de posible desbordamiento mostrados en la siguiente tabla.

Cuadro 23. Localización de los perfiles que se desbordan.

| Km | Altura m.s.n.m | Coordenada plana | |
|----|-------------------|------------------|-----------------|
| | | Coordenada x | Coordenada y |
| 6 | 3502 | 1151901.48 | 1259067.78 |
| 9 | 3257 | 1151869.86 | 1256287.55 |
| 10 | 3196 | 1151877.77 | 1255178.96 |
| 11 | 3135 | 1152060.82 | 1254222.51 |
| 12 | 3012 | 1152477.07 | 1253313.72 |
| 13 | 2928 | 1152808.45 | 1252560.03 |
| 14 | 2799 | 1153092.70 | 1251385.85 |
| 15 | 2718 | 1153859.08 | 11250925.92 |
| 16 | 2628 | 1153712.54 | 1249958.21 |

Fuente: Los autores del Proyecto

4.3.2 Inventario de la zona de estudio cuenca alta del Río Servita incluida la cabecera municipal del Cerrito Santander. Se realiza, inicialmente y apoyados en el EOT municipal, el inventario físico de recursos de respuesta para la cuenca alta del río Servitá, incluido el casco urbano del Cerrito, para luego de ubicar la cota de inundación dada en la simulación, proceder a inventariar físicamente los bienes y recursos vulnerables (inundables) en la zona de estudio, como se muestra mas adelante.

4.3.2.1 Recursos de respuesta fiscos-humanos-logísticos del Municipio del Cerrito.

Tabla 14. Población en edad escolar en los establecimientos educativos del casco urbano en el municipio del Cerrito y en la ribera del río Servitá en su cuenca alta.

| MUNICIPIO DEL CERRITO (2001) | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------|------------|------------|----------|-----------|------------|
| Nº | ESTABLECIMIENTOS | DIRECCIÓN | ZONA | ALUMNOS | | D.DOC | DOC. | TOTAL R.H. |
| | | | | PREESCOLAR | PRIMARIA | | | |
| 1 | ESC. ANEXA A NORMAL INTEGRADA | URBANA | URBANA | 15 | 106 | 1 | 7 | 8 |
| 2 | ESC. URBANA INTEGRADA | URBANA | URBANA | 41 | 167 | 1 | 9 | 10 |
| 3 | ESC. NORMAL INTEGRADA | URBANA | URBANA | 40 | 154 | 1 | 12 | 13 |
| 4 | ESC. RURAL MORTIÑO | VEREDA BOYAGÁ | RURAL | | 22 | | 2 | 2 |
| 5 | ESC. RURAL CORRAL FALSO | VEREDA CORRAL FALSO | RURAL | | 32 | | 1 | 1 |
| 6 | ESC. RURAL JURADO | VEREDA CORRAL FALSO | RURAL | | 43 | | 2 | 2 |
| | TOTALES | | | 96 | 524 | 3 | 33 | 36 |

Fuente. Secretaría de Educación Departamental y Secretaría de Planeación Municipal, adaptado por los autores.

Tabla 15. Establecimientos de Secundaria en el casco urbano del municipio del Cerrito, Alumnos y Recurso Humano.

| No | ESTABLECIMIENTO | MODALIDAD | ALUMNOS MATRICULADOS | | | RECURSOS HUMANOS | | |
|----|------------------|------------|----------------------|-------|-------|------------------|----|-----|
| | | | BÁSICA | MEDIA | TOTAL | D.D | D | ADM |
| 1 | NORMAL INTEGRADA | PEDAGÓGICO | 276 | 114 | 400 | 2 | 22 | 4 |

Fuente: Secretaria De Educación Departamental, y Secretaría De Planeación Municipal.

Tabla 16. Inventario General y Capacidad Instalada de los Establecimientos Educativos en el casco urbano del municipio del Cerrito y en la ribera del río Servitá en su cuenca alta.

| Nº | ESTABLECIMIENTOS | ESTADO FÍSICO | | | ÁREA RECREATIVA | | ÁREA BIENESTAR | | ADMINISTRATIVOS | | ADMINISTR. | |
|----|-------------------------------|---------------|---|---|-----------------|---|----------------|---|-----------------|---|------------|------|
| | | B | R | M | S | I | S | I | S | I | PUBL | PRIV |
| 1 | NORMAL INTEGRADA | X | | | | X | | X | | X | X | |
| 2 | ESC. ANEXA A NORMAL INTEGRADA | | X | | | X | | X | | X | X | |
| 3 | ESC. URBANA INTEGRADA | X | | | X | | | X | | X | X | |
| 4 | ESC. NORMAL INTEGRADA | X | | | | X | | X | | X | X | |
| 5 | ESC. RURAL MORTIÑO | X | | | | X | | X | | X | X | |
| 6 | ESC. RURAL CORRAL FALSO | X | | | | X | | X | | X | X | |
| 7 | ESC. RURAL JURADO | X | | | X | | | X | | X | X | |

Fuente. EOT Municipio del Cerrito.

Tabla 17. Sistema de Salud en la cabecera municipal del Cerrito.

| ESTAMENTO | SERVICIOS | RECURSO HUMANO | DOTACIÓN |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Centro de salud Cabecera Municipal. | 1. Consulta médica y algunas urgencias. 2. Control prenatal, crecimiento y desarrollo. 3. Planificación familiar. 4. Primeros auxilios. 5. Consulta Odontológica. ◆ Salud preventiva ◆ Pequeña cirugía ◆ Enfermería ◆ Consulta ginecológica ◆ Urgencias ◆ Planificación familiar ◆ Control Prenatal ◆ Partos ◆ Laboratorio ◆ Odontología ◆ Vacunación | Un Médico director. Un Odontólogo de tiempo completo. Tres Auxiliares de enfermería, de tiempo Completo. Un Conductor de ambulancia. Nueve Promotoras de salud. | Un Consultorio médico. Un Consultorio odontológico. Una Ambulancia. |
| Puesto de salud | 1. Campañas de citología vaginal. 2. Primeros auxilios. 3. Programas de vacunación. 4. Programas de manejo de hipertensión. 5. Programas de educación sexual. 6. Brigadas de salud. 7. Droguería Comunal. 8. Medicina y 9. Odontología general | Un Auxiliar de enfermería. Brigadas de Salud. Dos Brigadas de Salud por año. | |

Fuente. Secretaría de Salud Departamental.

Tabla 18. Red de servicios de salud (Infraestructura física y calidad de la planta física) en el casco urbano del municipio del Cerrito y en la ribera del río Servitá en su cuenca alta.

| NOMBRE | UBICACIÓN | ESTADO | | | ÁREA m ² | POBLACIÓN ATENDIDA EN 2001 | SERVICIOS BÁSICOS | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------|---|---|------------------------|----------------------------------|-------------------|---------|--------|------------------------|--------------------|
| | | B | R | M | | | ACUE. | ACLANT. | TELEF. | UNIDADES SANITARIAS | MANEJO RESIDUOS |
| Centro de Salud del Cerrito | Zona Urbana | X | | | 552 | 24440 | X | X | X | X | X |
| Dispensario de Jurado | Vereda Corral Falso | | X | | 10 | 961 | X | X | | X | X |

Fuente. Centro de Salud de Cerrito, Auxiliar de Estadística Y secretaría de Planeación Municipal, adaptado por los autores.

Tabla 19. Hogares bienestar o comunitarios en el municipio del Cerrito.

| MUNICIPIO | HOGARES DE BIENESTAR FAMILIAR | | UBICACIÓN |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|--|
| | Niños | Familias (14 Familias) | |
| Cerrito | 21 | 4 | Todos los hogares comunitarios mantienen una constante variación en su ubicación, cada tres meses y siempre su instalación se realiza en casas de familia tanto a nivel rural como urbano. |
| TOTAL | 283 NIÑOS | 56 FAMILIAS | |

Fuente: I.C.B.F Seccional Málaga, Auxiliar de Estadística, modificado por los autores.

Tabla 20. Recreación y deporte en el municipio del Cerrito.

| NOMBRE | UBICACIÓN | SERVICIOS PÚBLICOS | COBERTURA PORCENTAJE DE DEMANDA (%) | ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO | PROPIEDAD | SECTOR |
|----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------|--------|
| Cancha De Fútbol | Zona Urbana | Alumbrado | 90% | Bueno | Público | Urbano |
| Juegos infantiles | Zona Urbana | Alumbrado | 90% | Bueno | Público | Urbano |
| Polideportivos urbanos | Zona Urbana | Alumbrado | 90% | Bueno | Público | Urbano |
| Polideportivo Tierra Negra | Vereda Corral Falso | Alumbrado | 50% | Regular | Público | Rural |

Fuente. EOT modificado por los autores.

Tabla 21. Actividad comercial en el municipio del Cerrito.

| CLASE DE ESTABLECIMIENTO | NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS | EMPLEOS GENERADOS |
|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| HOTELES | 2 | 6 |
| TIENDAS | 16 | 32 |
| RESTAURANTES | 3 | 6 |
| MONTALLANTAS | 2 | 4 |
| DEPÓSITO DE VÍVERES | 3 | 6 |
| ALMACENES | 3 | 6 |
| PANADERÍAS | 3 | 9 |
| DROGUERÍAS | 2 | 4 |
| TOTALES | 34 | 74 personas |

Fuente. Secretaría de Planeación Municipal y autores.

Energía Eléctrica. El servicio de energía eléctrica, lo presta la empresa Electrificadora de Santander S.A. El siguiente cuadro nos muestra el número de usuarios sin servicio de energía en la cuenca alta del río Servitá en el municipio del Cerrito.

| | |
|-------------------------|---------------------------------|
| Corral Falso | 15 familias |
| Siote | 8 familias |
| Mortiño | 3 familias |
| TOTAL APROXIMADO | 26 FAMILIAS SIN SERVICIO |

Comunicaciones. Este servicio presenta una muy baja cobertura en el municipio. El servicio de telefonía local, larga distancia e Internet se presta a través de la empresa estatal Telecom la cual tiene una sede en el marco de la plaza principal en la cabecera municipal y el servicio AMI de Compartel. Parte de las viviendas cuentan con el servicio particular de teléfono. En el sector rural en la cuenca alta del río Servitá existe servicio en los sectores de: Corral Falso y Tierra Negra.

Tabla 22. Relación de las principales vías de la cuenca alta del río Servitá en el municipio del Cerrito.

| No. | NOMBRE DE LA VÍA | EXTENSIÓN (Km) | CARACTERÍSTICAS | | ESTADO ACTUAL | | |
|-----|--|-------------------|-----------------|----------|---------------|---------|------|
| | | | Pavimentada | Afirmada | BUENO | REGULAR | MALO |
| 1 | Troncal del Norte. | 65.00 | | X | | X | |
| 2 | Las Charras – El Paisa | 12.00 | | X | | X | |
| 3 | Cerrito – Corral Falso – Molino – Las Charras – Esc. Mortiño – Romeritos | 26.00 | | X | | X | |
| 4 | Molino – La Mesa | 4.00 | | X | | X | |
| 5 | Escuela Mortiño – La Cascada. * | 3.00 | | X | | X | |
| 6 | El Mortiño – Tierra Negra * | 5.00 | | x | | | x |
| 7 | Tinagá – El Siote - Sisota | 6.00 | | x | | x | |
| | TOTAL DE EXTENSIÓN DE VIAS | 121.00 | | | | | |

* Vías ubicadas dentro de la zona de estudio.

Fuente. Secretaría de Planeación del Cerrito y autores

Tabla 23. Dependencias y servicios de la Administración Pública Municipal.

| DEPENDENCIA | SERVICIOS |
|--|--|
| DESPACHO DE LA ALCALDÍA | Gerencia pública del municipio Dirección planeación del desarrollo municipal Autoridad de policía Decretos Resoluciones |
| SECRETARIA GENERAL / SECRETARIA DE GOBIERNO | Administración de personal Relaciones internas del municipio Relaciones con la comunidad |
| TESORERÍA MUNICIPAL | Manejo de las finanzas municipales Recaudo de impuestos y contribuciones municipales. Efectuar pagos y desembolsos municipales Expedir paz y salvos prediales y de impuestos |
| INSPECCIÓN DE POLICÍA | Colaboración con funcionarios judiciales Hacer cumplir el Código Nacional de Policía Atender denuncias y quejas de los ciudadanos Conocer las contravenciones y asuntos de la competencia y de las autoridades de policía |
| CONCEJO MUNICIPAL | Acuerdos municipales Presupuesto municipal Control político de la gestión pública |

| | |
|--|--|
| PERSONERÍA MUNICIPAL | <p>Velar por el cumplimiento de la Constitución y la Ley</p> <p>Vigilar la conducta oficial de los servidores públicos municipales</p> <p>Recibir quejas y reclamos de la ciudadanía</p> <p>Vigilar la prestación de los servicios públicos</p> <p>Promover la organización y participación social</p> <p>Ejercer el ministerio público en los procesos penales municipales</p> <p>Aplicar medidas disciplinarias o solicitarlas</p> |
| OFICINA DE PLANEACIÓN | <p>Licencias de construcción, demarcación y control urbanístico.</p> <p>Manejo del Sisben y Estratificación socioeconómica.</p> |
| UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS | Acueducto, Alcantarillado y aseo público |
| UNIDAD DE ASISTENCIA TÉCNICA AGROPECUARIA UMATA. | Asistencia técnica agropecuaria y pequeños productores. |
| CASA DE LA CULTURA | No está en funcionamiento. |

Fuente. Autores de la Investigación.

Tabla 24. Recursos Físicos del municipio de Cerrito.

| PROPIEDADES DEL MUNICIPIO | TIPO DE INMUEBLE | VALOR (PESOS) |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------|
| COLEGIOS Y ESCUELAS | Escuela de Corral Falso | 4'790.000 |
| | Escuela Jurado | 4'552.000 |
| | Escuela Tierra Negra | 136.000 |
| | Normal Integrada | 51'357.000 |
| | Escuela El Siote | 1'203.000 |
| | Escuela Peralonso | 3'912.000 |
| TERRENOS | Calle 4 5 17 21 25 29 35 | 12'177.000 |
| | K 6 1ª 29 | 1'229.000 |
| | Polideportivo | 1'042.000 |
| | Lote de terreno | 33.500 |
| | K 6 3 6 10 14 | 4'550.000 |
| | Zona Verde C2 SU R K5 K6 | 78.000 |
| | Lote | 347.000 |
| | Lote | 669.000 |
| | Lote de Terreno Vda. Corral F. | 750.000 |
| | Terreno | 136.000 |
| | Campamento | 2'688.000 |
| | Pavi | 414.000 |
| | C 7 6 47 | 2'662.000 |
| | K 5 4 20 22 | 17'530.000 |
| | C 4 4 41 | 15'997.000 |
| | K5 3 16 | 56'245.000 |
| C 4 K 6 C 3 K 5 | 16'402.000 | |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| | K 6 2 46 | 20'637.000 |
| | C 2 5 PAR | 28'625.000 |
| | K 5 1B | 59'109.000 |
| | K 4 1ª 39 | 6'729.000 |
| | C 3 2 IMP K 3 2 PAR | 1'994.000 |
| | C 2 K 4 C 3 K 3 | 458.000 |
| | K 4 2 IMP C 2 4 IMP | 4'093.000 |
| | C 1 4 PAR | 38.500 |
| | Antena TV | 428.000 |
| | C 5 1 IMP | 548.000 |
| | K 6 2 13 15 17 | 6'832.000 |
| <u>TOTAL</u> | | 366'323.300 |

Fuente. Secretaría de Planeación Municipal, E.O.T, y Contador público.

4.3.2.2 Inventario de recursos vulnerables para la cuenca alta del Río Servitá

Una vez ubicadas en el terreno las cotas de inundación, se procede a realizar el inventario de las personas, cultivos – pastizales, bienes inmuebles, infraestructura de servicios públicos y semovientes, que resultan afectados, y su respectiva valoración económica en valores comerciales de la zona.

Para una mejor entendimiento se referencia a continuación respecto a la cota. Las coordenadas se pueden consultar en el anexo 2, correspondiente.

Tabla 25. Inventario para valoración de pérdidas

| Ubicación (Cota) | Descripción | Personas en Riesgo |
|-----------------------------|---|-------------------------------|
| 3550 | (1) vivienda en tapia | 4 |
| 3503 | (1) vivienda en tapia | 4 |
| 3505 | (1) vivienda en ladrillo | 4 |
| 3469 | (1) vivienda en tapia | 0 |
| 3535 | Escuela el Mortiño | 24* |
| 3268 | (2) vivienda en ladrillo | 11 |
| 3248 | (1) vivienda en ladrillo | 5 |
| 3230 | (1) vivienda de 2 pisos (1) vivienda de 1 piso | 13 |
| 3198 | (1) vivienda en material | 4 |
| 3179 | (1) vivienda en material | 3 |
| 3174 | Escuela El Jurado | 47* |
| 3234 | (1) vivienda en tapia y piedra | 6 |
| 3210 | (1) vivienda en material | 4 |
| 3173 | (6) vivienda en tapia | 17 |
| 3120 | (10) vivienda en tapia y material | 5 |
| 3107 | (2) vivienda en material y 1 billar | 8 |
| 3080 | (5) vivienda en material | 10 |
| 3055 | (2) vivienda en material | 12 |
| 3021 | (2) vivienda en material | 12 |
| 3011 | (1) vivienda en material COMPARTEL | 3 |
| 2970 | Escuela Corral Falso | 35* |
| 2968 | (6) vivienda en material | 32 |
| 2950 | (2) vivienda en material | 10 |
| 2933 | (3) vivienda en material | 12 |

| | | |
|---------------------------------|------------------------------------|------------|
| 2900 | (3) vivienda en material | 16 |
| 2879 | (1) vivienda en material | 0 |
| 2550 casco urbano | (18) viviendas en tapia y material | 92 |
| TOTAL PERSONAS EN RIESGO | | 393 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Tabla 26. Inventario de viviendas, posible área afectada

| <i>Cultivos y pastizales</i> | <i>Área afectada M²</i> | <i>Valor Unitario \$/m²</i> | <i>Valor PARCIAL en Miles de \$</i> |
|---|---|---|--|
| Área paramuna | 104600 | 3000 | 313.800.000 |
| Terreno laborado | 45000 | 5000 | 22.500.000 |
| Potreros y pastizales | 337000 | 1000 | 337.000.000 |
| Cultivos en Papa | 86900 | 1700 | 147.730.000 |
| Cultivos en Ajo | 1000 | 5000 | 5.000.000 |
| Cultivos en Cebolla | 0 | 3500 | 0 |
| Cultivo Cebada o trigo | 15000 | 1500 | 22.500.000 |
| Total | 589500 | | 848.530.000 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Tabla 27. Inventario de cultivos y pastizales, posible área afectada: Autores del proyecto.

| Bienes INMUEBLES | Área afectada M² | Valor Unitario \$/m² | Valor PARCIAL en Miles de \$ |
|--------------------------|--|--|---|
| Viviendas cercanas | 8530 | 180000 | 1535.400.000 |
| Viviendas Alejadas | 0 | 180000 | 0 |
| Viviendas Urbanas | 3028 | 230000 | 696.440.000 |
| Edificios públicos | 790 | 670000 | 529.300.000 |
| Explotaciones Piscícolas | 360 | 450000 | 162.000.000 |
| Porquerizas | 102 | 120000 | 12.240.000 |
| Total | 9602 | | 2.935.380.000 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Tabla 28. Inventario de bienes inmuebles. Posible área afectada: Autores del proyecto.

| Infraestructura de servicios públicos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario \$/unid | Valor PARCIAL en Miles de \$ |
|--|---------------|-----------------|-----------------------------------|---|
| Poste Energía | Unidad | 60 | 500,000 | 30,000,000 |
| Transformador | Unidad | 3 | 4,200,000 | 12,600,000 |
| Línea de Luz afectada | ml | 5185 | 7,000 | 36,295,000 |
| Poste Teléfono | Unidad | 10 | 190,000 | 1,900,000 |
| Línea teléfono afectada | ml | 905 | 4,000 | 3,620,000 |
| Puente Peatonal | Unidad | 6 | 120,000 | 720,000 |
| Puente Vehicular | Ml | 42 | 5,000,000 | 210,000,000 |
| Muro en Gaviones | ml | 60 | 2,750,000 | 165,000,000 |
| Muro en Concreto | ml | 48 | 4,150,000 | 199,200,000 |
| Áreas Deportivas | m2 | 790 | 40,000 | 31,600,000 |
| Teléfono Satelital | Unidad | 1 | 8,000,000 | 8,000,000 |
| Vía 5 mt de ancho | ml | 6370 | 60,000 | 382,200,000 |
| Captación E.S.S.A | Unid | 1 | 15,000,000 | 15,000,000 |
| Canal Conducción | ml | 230 | 500,000 | 115,000,000 |
| Puente Metálico | ml | 28 | 30,000,000 | 840,000,000 |
| | | | | |
| TOTAL | | | | \$ 2.051.135.000 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Tabla 29. Inventario Semovientes posible área afectada: Autores del proyecto.

| Semovientes | Unidad | Cantidad | Valor Unitario \$/unidad | Valor PARCIAL en Miles de \$ |
|------------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Ganado Bovino | Cabeza | 150 | 800,000 | 120.000.000 |
| Ganado Ovino y Caprino | Cabeza | 36 | 65,000 | 2.340.000 |
| Ganado Equino | Cabeza | 6 | 450,000 | 2.700.000 |
| Cerdos | Cabeza | 12 | 280,000 | 3.360.000 |
| TOTAL | | | | \$ 128.400.000 |

Fuente: Los autores del Proyecto

Inventario posible área afectada: Autores del proyecto.

Tabla 30. Resumen del Inventario de Vulnerabilidad.

| Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Total (\$) - Personas |
|------------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|
| Personas afectadas | Persona | 393 | 393 |
| Cultivos y pastizales | M ² | 589500 | 848.530.000 |
| Bienes inmuebles | M ² | 12630 | 2238.940.000 |
| Infraestructura servicios públicos | Glb | 1 | 2051.135.000 |
| Semovientes | Cabeza | 204 | 128.400.000 |
| Total | | | 393 per. / \$5.963'445.000 |

Fuente: Autores del proyecto.

Nota; las carteras de campo se pueden observar en el anexo 2.

5. PLAN OPERATIVO

El plan operativo, se constituye por el conjunto de acciones y decisiones reactivas (durante la emergencia), para afrontarla eficaz y adecuadamente, de acuerdo a los recursos disponibles; dicho plan debe ser revisado y ajustado periódicamente, con intervalos no mayores a un año, en sus etapas de implementación, seguimiento, ajuste y divulgación, y debe estar de acuerdo con los niveles de activación de la respuesta, establecidos por el SNPAD.

El plan operativo, se muestra en el capítulo de planificación de la ejecución de actividades en cada una de sus fases: antes, durante y después de la emergencia; pero se anexa la siguiente tabla para ilustrar la atención de la emergencia así:

Tabla 31. Ejecución de actividades en cada una de sus fases, ilustración de las emergencias

| ANTES DEL EVENTO | DURANTE EL EVENTO | POSTERIOR AL EVENTO | | |
|--|-----------------------|--------------------------------|---|--|
| PREPARACIÓN | RESPUESTA INICIAL | RESPUESTA CONTINUA | POSTERIOR AL EVENTO | RECUPERACIÓN |
| Planeación | Identificar y activar | Continuación del conocimiento | Transición la organización de la recuperación | Organización para la recuperación |
| Análisis de riesgos | Evaluar | Resolver | Manejar el riesgo. | Investigación y comprobación |
| Estrategias de respuesta | Acción defensiva | Acción Ofensiva | Administración de recursos | Desmovilización |
| Capacitación, entrenamientos ejercicios y simulacros | Notificación | Comunicación | Comunicaciones | Reclamación |
| Identificación y evaluación de recursos y calificación de los mismos | Primera respuesta | Administración de los recursos | Documentación | División de documentación y conclusiones |
| Convenios y ayuda mutua | Apoyar | Verificación | Planeación del futuro inmediato | Revisión |
| Cumplimiento de regulaciones | Notificar | Comunicación | Reporte | Documentación |

Fuente: Betancur A. Evaluación de riesgo, PDC. Y Salud ocupacional.

5.1 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

5.1.1 Procesos iniciales. El objeto básico de estos procedimientos son el activar la atención a la emergencia, y por supuesto desencadenar la atención a la misma, por lo cual deben contenerse en:

- Línea de activación.
- Línea de notificación.

5.1.1.1 Líneas de activación y notificación de la respuesta. Debe corresponder al flujo de la información para activar la movilización de los recursos para dar respuesta a la emergencia, para el caso, es recomendable la activación vía telefónica.

La persona encargada de la estación meteorológica de Tinagá, debe mantener informado al vigía PAD sobre la precipitación acumulado en los últimos cinco días, para establecer las condiciones precedentes de humedad, clasificándola de acuerdo a las siguientes condiciones:

Tabla 32. Condiciones precedentes de humedad

| Lluvia total caída durante los cinco días anteriores | | |
|--|---|---|
| Condición Precedente | Período húmedo (Mar.-May. y de Sep. a Nov.) | Período seco (Jun. – Ago. y de Dic. a Feb.) |
| I | Menos de 12,5 mm | Menos de 35,5 mm |
| II | De 12,5 mm a 28 mm | De 35,5 mm a 53 mm |
| III | Más de 28 mm | Más de 53 mm |
| Condición Precedente | Simbolización del estado de alerta | |
| I | Sin alerta | |
| II | Alerta amarilla | |
| III | Alerta naranja | |

Fuente: Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de erosión. Pág. 104 y modificado por los autores.

El vigía PAD de acuerdo a las condiciones precedentes de la humedad del suelo, al evento del diseño, procederá a establecer una clasificación de la alerta y su comunicación a los líderes veredales PAD y a la comunidad en general por vía telefónica y radio respectivamente así:

Una vez el estado de alerta naranja se haya declarado, los líderes veredales PAD, deben centrar su atención a los niveles del río, especialmente los líderes de Mortiño, Jurado, Corral falso, Colombia y casco urbano, ya que son los sitios más vulnerables y de mayor asentamiento humano.

El sitio denominado El Mortiño, donde comienza la verdadera inundación y donde la mayor población esta retirada de la cota de inundación, se convierte en el lugar estratégico para observar el desbordamiento y ser el iniciante de la línea de activación.

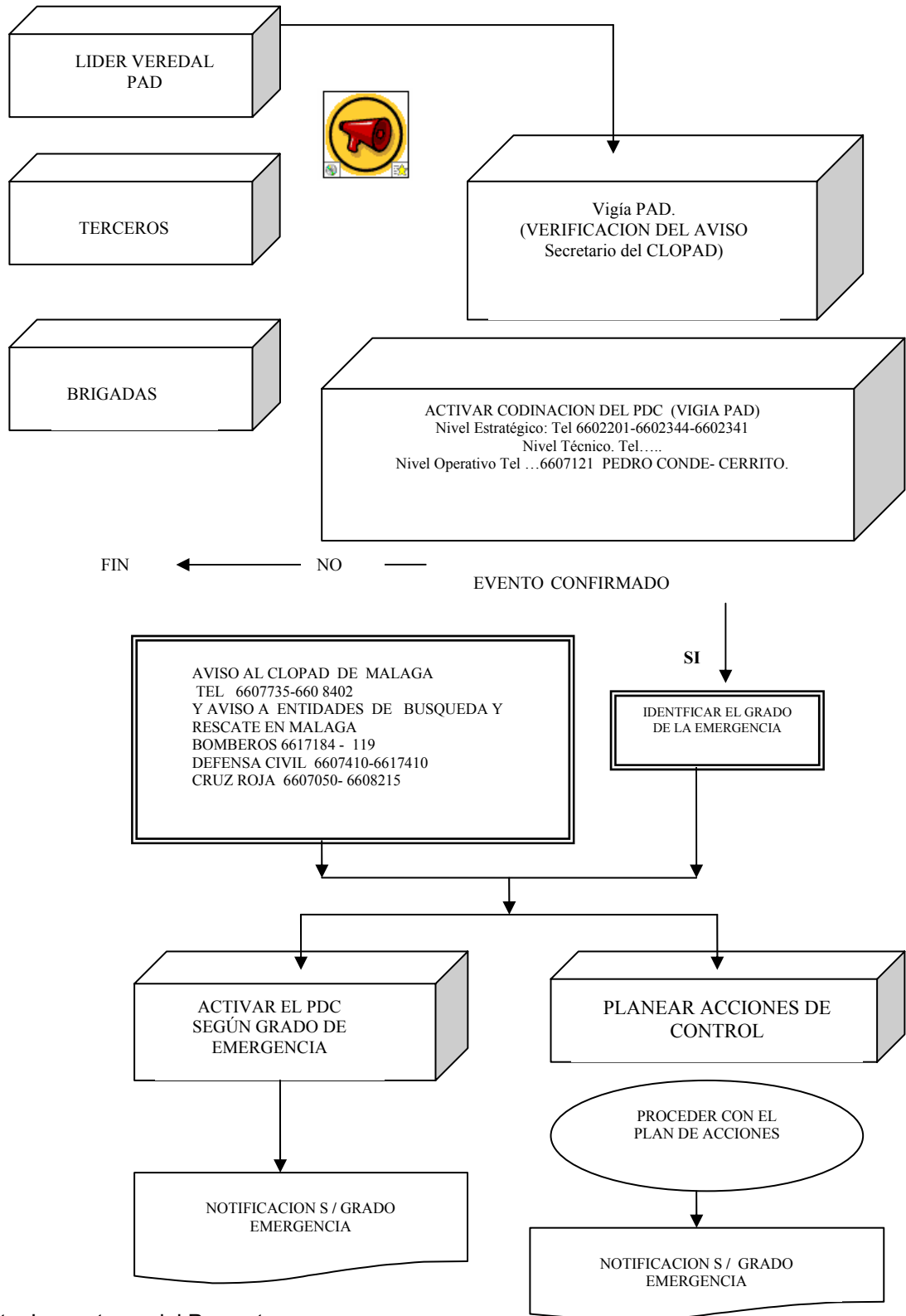
El líder veredal del Mortiño, debe avisar al líder de Jurado por vía telefónica la iniciación del evento de desbordamiento y a su vez el líder de Jurado comunica a la cabecera municipal de Cerrito (Vigía PAD) el inicio de la emergencia.

El vigía PAD, quien es el responsable del programa de atención y prevención de desastres, de acuerdo a la información previa que tenga de la precipitación acumulada hasta ese día, dará a los líderes la orden de evacuación.

Para dar inicio a la evacuación, se debe establecer con anterioridad un sistema de alarma sonora en cada una de las áreas para anunciar a la población el inicio de las actividades de evacuación de las zonas vulnerables hacia sitios altos o de baja vulnerabilidad, de acuerdo a lo indicado en el Esquema Básico de Respuesta.

Las verificaciones de notificaciones, avisos y activaciones de la emergencia, corresponden al secretario del CLOPAD o quien haga sus veces.

Figura 3. Línea de activación de la emergencia.



Fuente: Los autores del Proyecto

5.2 IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO INTERINSTITUCIONAL OPERATIVO Y ASIGNACIÓN DE FUNCIONES PARA EL MUNICIPIO DEL CERRITO

El municipio del Cerrito se encuentra clasificado como municipio categoría 5 de acuerdo a DPN, por lo que no cuenta con recursos e infraestructura necesaria para la prevención y atención de desastres, por lo cual se hace necesario referirnos a la ciudad más próxima que cuente con ellos, para el caso la ciudad de Málaga, sin embargo se realiza una relación del equipo interinstitucional operativo asignándole las operaciones correspondientes para los dos municipios así:

Tabla 33. Identificación de entidades Municipio del Cerrito, y asignación de funciones.

| FUNCIÓN | NIVEL REGIONAL Y LOCAL | |
|--|--|---|
| | ENTIDAD RESPONSABLE* | ENTIDADES DE APOYO* |
| Información pública y comunicación de la organización. | CREPAD- CLOPAD (Oficinas de información) | Telecom Taxis intermunicipales Cotrans. |
| Evaluación y afectación de daños y riesgos asociados. | CREPAD CLOPAD | |
| Ayudas (Nacionales y extranjeras, oficinas de enlace). | Cruz Roja Colombiana | CLOPAD ICBF (Guarderías) Ejército Policía |
| Búsqueda y rescate. | Policía Nacional | CLOPAD |
| Salud. | Minsalud (Oficinas regionales y centro de salud local) | CLOPAD ICBF (Guarderías) Policía Ejército |
| Accesibilidad y transporte. | Alcaldía Municipal | CLOPAD Taxis intermunicipales Cotrans Policía Ejército |
| Orden público. | CREPAD CLOPAD Ejército Policía | |
| Telecomunicaciones. | Telecom y operadoras | CLOPAD Centro de Salud Ejército Policía |
| Alojamiento y alimentación. | ICBF (Guarderías) | CLOPAD Col. Normal del Cerrito Centro de Salud Policía Ejército |
| Servicios públicos. | Min desarrollo | Min energía Electrificadota de Santander Policía |
| Asuntos jurídicos y económicos. | CREPAD CLOPAD | |
| Logística administrativa interna del CCE | CREPAD CLOPAD | |

Fuente: Los autores del proyecto.

5.2.1 Identificación del equipo interinstitucional operativo y asignación de funciones para el municipio de Málaga. El Municipio de Málaga por ser cabecera de provincia, cuenta con los organismos mencionados, para brindar las actividades de apoyo, soporte, búsqueda y rescate, en el momento de ocurrencia de la emergencia en el municipio del Cerrito no cuenta con las entidades requeridas por el SNPAD, además se encuentra a una distancia de 24 Km. por la troncal de Nor oriente separado del municipio de Málaga, aproximadamente 40 minutos de viaje por carretera. (La simulación de la avenida en la cuenca alta, muestra una duración aproximada de seis horas), por lo que la intervención de los organismos de Málaga, puede ser oportuna.

Tabla 34. Identificación de entidades Municipio de Málaga, y asignación de funciones.

| FUNCIÓN | NIVEL REGIONAL Y LOCAL | |
|--|---|--|
| | ENTIDAD RESPONSABLE* | ENTIDADES DE APOYO* |
| Información pública y comunicación de la organización. | CREPAD- CLOPAD (Oficinas de información) | Telecom Emisora Voces Rovirences (AM) Emisora Andes Stereo (FM) Emisora Latina Stereo (FM) ARCOMA Televisión TELEMALAGA Taxis Cotrans. |
| Evaluación y afectación de daños y riesgos asociados. | CREPAD CLOPAD | Corporación Autónoma de Santander CAS. |
| Ayudas (Nacionales y extranjeras, oficinas de enlace). | Cruz Roja Colombiana | CLOPAD Procuraduría ICBF Defensa Civil Ejercito Policía |
| Búsqueda y rescate. | Defensa Civil (Oficinas regionales y locales) | CLOPAD Cruz Roja Colombiana Policía Bomberos (voluntarios) |
| Salud. | Minsalud (Oficinas regionales y hospital local) | CLOPAD Cruz Roja Colombiana Defensa Civil ICBF Fiscalía Policía Ejército |
| Accesibilidad y transporte. | Min transporte (Oficinas regionales y locales). | CLOPAD INVIAS Taxis Cotrans Defensa Civil Policía Ejército |

| | | |
|--|--|---|
| Orden público. | CREPAD CLOPAD Ejército Policía | Fiscalía Guardia penitenciaria |
| Telecomunicaciones. | Telecom y operadoras | CLOPAD Corporación Autónoma de Santander CAS. E.S.E Hospital Santo Domingo Cruz Roja Colombiana Ejército Policía |
| Alojamiento y alimentación. | ICBF Nota: No aplica, ya que el sitio de la emergencia no se encuentra en el municipio de Málaga. | CLOPAD Col. Custodio Col. Rosario Col. Normal Superior Col Politécnico Manuel Sorzano. Col ITI. Emeterio Duarte E.S.E Hospital Santo Domingo SENA Cruz Roja Colombiana Policía Ejército |
| Servicios públicos. | Mindesarrollo Nota: No aplica, ya que el sitio de la emergencia no se encuentra en el municipio de Málaga. | Minenergía Empresas Públicas Municipales de Málaga. Electrificadota de Santander Policía |
| Asuntos jurídicos y económicos. | CREPAD CLOPAD | Procuraduría |
| Logística administrativa interna del CCE | CREPAD CLOPAD | |

Fuente: Los autores del Proyecto

5.3 PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES EN CADA UNA DE LAS FASES: ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

La planificación y ejecución de las actividades, se relacionan con los municipios de acuerdo a su capacidad de respuesta según las fases del evento así:

Tabla 35. Asignación de responsabilidades

| Municipio | Fase del evento | | | |
|------------------|-----------------|------------|-----------------------------------|--------|
| Cerrito | Antes | | | |
| | Prevención | Mitigación | Preparación | Alerta |
| Cerrito y Málaga | Durante | | | |
| | Impacto | | Respuesta | |
| Cerrito | Después | | | |
| | Rehabilitación | | Reconstrucción y puesta en marcha | |

Fuente: Autores del Proyecto.

De acuerdo a los recursos disponibles para el Municipio, se presenta la siguiente planificación para cada una de las etapas.

5.3.1 Antes de la emergencia. Las acciones de Prevención, mitigación y Preparación correspondientes a la etapa de ANTES DE la emergencia corresponden a recomendaciones resultado del presente estudio hacia la administración municipal del Cerrito, no se muestran aquí, sino se muestran en el capítulo de recomendaciones y conclusiones.

En las condiciones actuales del municipio del Cerrito su capacidad de respuesta a la emergencia inicia en la etapa de alerta, la cual se detalla a continuación:

Tabla 36. Planificación y ejecución de actividades en la fase ANTES DE

| <i>FUNCIÓN</i> | <i>NIVEL LOCAL</i> | |
|---|---------------------------------|---|
| | <i>PERSONA RESPONSABLE</i> | <i>ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO</i> |
| ALERTA | | |
| Aislamiento de la zona de Posible afectación. | Líder Veredal PAD | Vigía PAD. Policía nacional. |
| Monitoreo constante de las estaciones metereológicas de la cuenca | IDEAM. | Vigía PAD. Líder Veredal PAD |
| Alistamiento del sistema de alarma sonora. | Vigía PAD. Líder Veredal PAD | Alcaldía Municipal. Secretaría Municipal. Clopad. |
| Alistamiento del sistema de radio y comunicación. | Vigía PAD. Líder Veredal PAD | Alcaldía Municipal. Secretaría Municipal. Clopad. |

Fuente: los autores del Proyecto

5.3.2 Durante la emergencia

Tabla 37. Planificación y ejecución de actividades en la fase DURANTE

| <i>FUNCIÓN</i> | <i>NIVEL LOCAL</i> | |
|--|----------------------------|---|
| | <i>PERSONA RESPONSABLE</i> | <i>ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO</i> |
| IMPACTO (ESCENARIO DE DESBORDAMIENTO) | | |
| Accionamiento del sistema de alarma sonora. | Líder Veredal PAD | Alcaldía Municipal. Policía Nacional |
| Accionamiento del sistema de radio y comunicación, Y ACTIVACIÓN DE LA RESPUESTA. | Líder Veredal PAD | Alcaldía Municipal. Policía Nacional |
| Evacuación de personas del área rural de influencia del impacto. | Líder Veredal PAD | Promotoras de salud Responsables de hogares de Bienestar Docentes rurales |
| Evacuación del personal de la zona urbana de impacto. | Vigía PAD | Alcaldía Municipal. Policía Nacional |

Fuente: Los autores del Proyecto

La evacuación de las personas del área rural de influencia del impacto, serán evacuadas hacia sitios altos o de menor vulnerabilidad como lo indica el Esquema Básico de Respuesta y a la siguiente tabla:

Tabla 38. Zona impactada y evacuación de afectados.

| Área Impactada | Sitio de instalación de evacuados | Entidad encargada de la atención de evacuados y lesionados |
|---------------------------------------|--|--|
| Zona ribereña del Mortiño | Escuela rural del Mortiño | Alcaldía Municipal del cerrito. Gobernación departamental de Santander. Promotoras de salud |
| Zona ribereña Jurado * | Zona alta margen derecha del río, casa familia Peña. | Alcaldía Municipal del cerrito. Gobernación departamental de Santander. Promotoras de Salud. |
| Zona ribereña Escuela. Corral Falso * | Zona alta margen derecha del río, casa familia Basto. | Alcaldía Municipal del cerrito. Gobernación departamental de Santander. Promotoras de salud |
| Zona ribereña Colombia | Zona alta margen derecha del río, casa familia Romero. | Alcaldía Municipal del cerrito. Gobernación departamental de Santander. Promotoras de Salud. |
| Zona urbana Cerrito | Normal Nacional del Cerrito. Coliseo Cubierto Municipal | Alcaldía Municipal del cerrito. Gobernación departamental de Santander. Centro de Salud. |

* Zona de impacto donde las escuelas se ven comprometidas.

Fuente: los autores del proyecto.

Tabla 39. Planificación y ejecución de actividades en la fase DURANTE

| FUNCIÓN | NIVEL LOCAL | |
|--|----------------------|---|
| | PERSONA RESPONSABLE | ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO |
| RESPUESTA | | |
| Establecimiento del Puesto de Mando Unificado (PMU) | Vigía PAD | Clopad Cerrito. Clopad Málaga |
| Aislamiento del área de impacto. (Primer anillo de seguridad). | Vigía PAD | Empresas de taxis. Policía Nacional |
| Traslado de mando del PMU | Jefe Bomberos | Clopad |
| Acordonamiento del área de impacto. | Jefe Bomberos | Policía Defensa Civil |
| Evacuación de personas involucradas en el primer anillo de seguridad. | Jefe de Bomberos | Defensa Civil Cruz Roja Colombiana |
| Evacuación de heridos a la zona del Modulo de Estabilización y Clasificación de heridos. MEC | Jefe de Bomberos | Cruz Roja Colombiana Centro Salud Cerrito ESE Hospital Santo Domingo |
| Grupos de avanzada (rescate). | Jefe de Bomberos | Defensa Civil Cruz Roja Colombiana Bomberos voluntarios |
| Traslado de heridos de la zona de impacto a los centros de atención. | Jefe de Bomberos | Cruz Roja Colombiana Centro Salud Cerrito ESE Hospital Santo Domingo Empresas de taxis |

Fuente: Los autores del proyecto.

5.3.3 Después de la emergencia

5.3.3.1 Retorno a la normalidad. Una vez el IDEAM ha informado el pronóstico del tiempo para los próximos cinco días y se ha verificado el paso de la avenida, se debe proceder a la verificación de viviendas y construcciones que quedaron habitables, para que sus moradores regresen a ellas.

5.4 ESTRATEGIAS PARA LA RESPUESTA.

Es conveniente el clasificar las emergencias de una manera cuantitativa, dando métricas a los parámetros que intervienen en ella para pasar de valoraciones muy subjetivas a valoraciones realmente medibles y cuantificables que den una luz desde el punto de vista de la amenaza, para dimensionar la respuesta necesaria ante una emergencia, cada dependencia **Operativa**, deberá establecer criterios que apliquen a la instalación del plan operativo para poder valorar realmente la capacidad de respuesta.

Se presenta un formato para la clasificación de emergencias (para el caso desbordamiento) desarrollada por los autores.

5.4.1 Parámetros sugerido para la clasificación de la emergencia

Tabla 40. Parámetro sugerido para la clasificación de la emergencia

| Parámetros 1 | Unidad de medida 2 | Obligatorio 3 | Opcional 4 | Por desbordamiento 5 | Por causas generadas por el desbordamiento, y diferentes a él. 6 |
|----------------------------|--|------------------|---------------|--|---|
| | | | | Indicar la Causa del evento si se desarrolla por 5 o 6 | |
| Lesiones | Número de Lesionados | X | | | |
| Perdida de Vidas | Número de fatalidades | X | | | |
| Bienes afectados | Valoración de la perdida de infraestructura, edificaciones y factorías en \$ | | X | | |
| Impacto Ambiental | Limitado Disperso Temporal permanente | | X | | |
| Afectación a esp. Animales | Número de Individuos comprometidos | | X | | |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|--|
| Afectación a esp. vegetales | Número de Individuos comprometidos | | X | | |
| Duración de la Emergencia | Tiempo en Horas | X | | | |
| Problemas de aislamiento | Suspensión de tránsito vehicular | X | | | |
| Características hidrológicas | Velocidad Cte. Caudal de Cte Cota de Agua | X | | | |
| Área geográfica afectada | M2 de extensión | X | | | |
| Topografía del sitio de Impacto | Pendiente en % | X | | | |
| Otras amenazas derivadas | Tiempo de suspensión de operaciones | X | | | |
| Capacidad de respuesta | Recursos de Intervención Local Recursos Intervención regional. | X | | | |
| Manejo de la Información | Trascendencia de la Noticia. Local Regional. Nacional | X | | | |

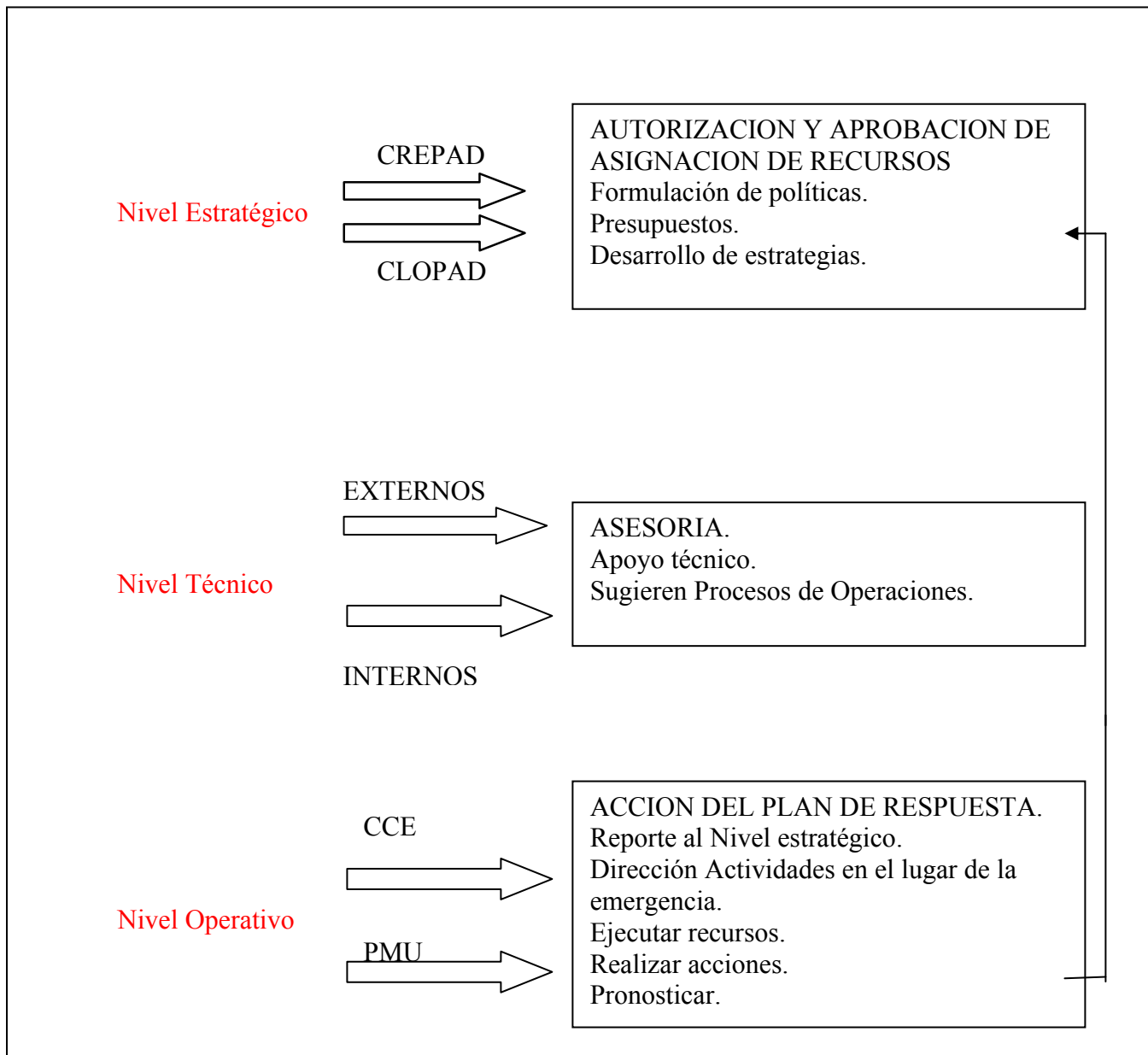
Fuente: Autores del Proyecto.

Ahora para la Organización y funciones de la respuesta se tienen tres (3) niveles).

- Nivel Estratégico.
- Nivel Técnico o Táctico.
- Nivel Operativo.

Para estos niveles, se pueden esbozar las funciones de la Organización así:

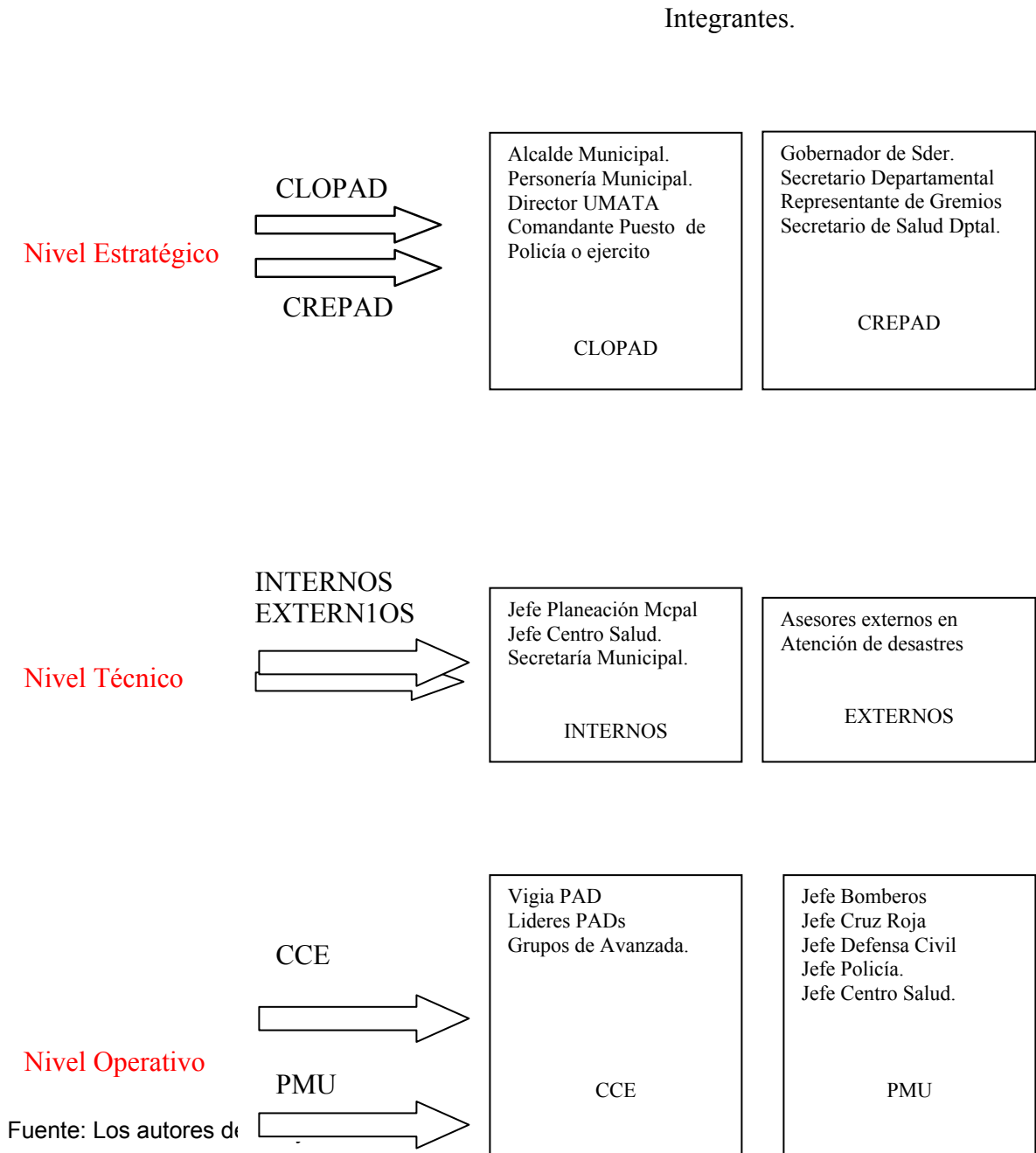
Figura 4. Funciones de la organización



Fuente: Los autores del Proyecto

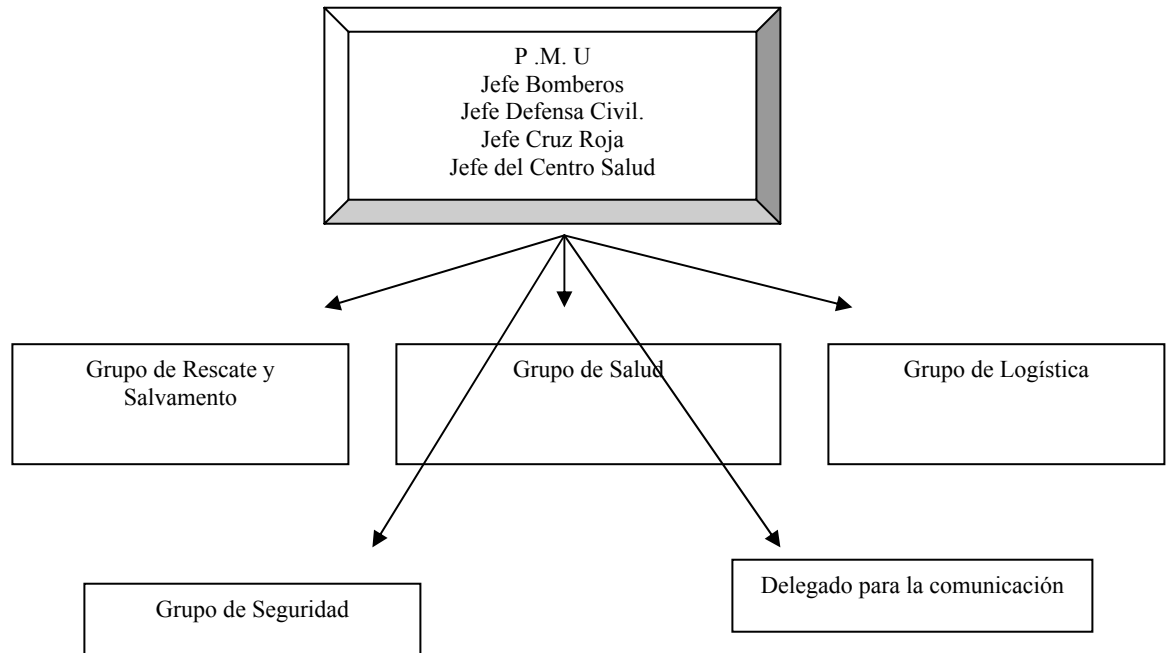
De igual manera, se muestra en el siguiente diagrama los integrantes para cada uno de los niveles.

Figura 5. Integrantes para cada uno de los niveles



5.5 DIAGRAMA PARA EL PUESTO DE MANDO UNIFICADO P.M.U.

Figura 6. Diagrama para el puesto de mando unificado P.M.U.



Fuente: Los autores del Proyecto

6. RECOMENDACIONES

- Para la etapa “ANTES DE” la emergencia, se indican a manera de cuadro, las acciones a realizar, los responsables y las entidades de apoyo, para la prevención, mitigación y preparación como se muestra en el anexo No. 9.
- El municipio del Cerrito debe realizar acciones específicas para dotar, instalar y capacitar en sistemas de aviso y alarmas comunales y veredales, en la cuenca alta del río Servitá.
- El Municipio del Cerrito Sder., debe propender y gestionar la donación de recursos para atención de emergencias, mediante proyectos de ayuda Nacional e internacional aprovechando la sensibilidad mundial que despierta la conservación de los ecosistemas de páramo.
- El Municipio debe prepararse y educarse en prevención y atención de emergencias, como paso precedente a la preparación de su comunidad en prevención, atención y respuesta ante una emergencia.
- El ordenamiento de la cuenca alta del río Servitá y de sus microcuencas, se debe implementar, para evitar una futura contingencia en la ribera del río, incluyendo el casco urbano del municipio del Cerrito Sder.
- Localmente, el poder legislativo (para el caso el Concejo Municipal del Cerrito Sder.) debe promover la normatización sobre el uso de recursos, limitar la frontera agrícola y pecuaria en la Subcuencas, y fomentar las prácticas biológicas de cultivos que se aplican a la región, con el fin de disminuir los caudales generados por escurrimiento, por ende la vulnerabilidad y el riesgo al que actualmente está sometida la ribera, por su deterioro e intervención antrópica.
- Es conveniente y adecuado, que se implemente dentro de la zona de estudio, una estación metereológica con fines de monitoreo de la precipitación, así como una estación limnimétrica cerca del casco urbano, para monitoreo de los

caudales transportados por el río, como complemento a la implementación del plan para la prevención, atención y respuesta a una emergencia por desbordamiento.

- La vulnerabilidad de los elementos expuestos se generó mediante modelos que permiten ubicar la cota de inundación, sin embargo, la inestabilidad de taludes asociada al desbordamiento producto de una avenida extraordinaria no se contempló en este proyecto, pues escapa al alcance del mismo, valdría la pena continuar con dichos estudios al igual que con la calibración del modelo para ajustarlo a la realidad físico-cultural de la zona de estudio.
- De igual forma. No se estudia la socavación que puede generar aislamiento del sector en caso de una emergencia, agravando el rescate de los implicados.
- Entre las variables que son fácilmente manipulables, se encuentran los factores de cultivo, (tipo y practicas culturales asociadas), que aunque difíciles de modificar en el campesino se constituyen en el fundamento del inicio del ordenamiento de la cuenca y el uso de su suelo, para prevenir y controlar la acción hídrica de la escorrentía, por lo que se debe apuntar a la implementación de practicas culturales verdes, como uno de los reductores principales de los coeficientes de escorrentía.
- La capacitación de toda la comunidad, y en especial de los habitantes ribereños, promotores de salud, profesores, y la formación de Líderes comunales en Prevención y Atención de Desastres (líder veredal PAD), se hace indispensable para lograr la educación comunitaria y participación ciudadana ante una emergencia de grado Mayor.
- Es conveniente y necesario que el CLOPAD, junto con la Alcaldía Municipal del Cerrito Sder., formen y empoderen un líder municipal, como responsable en los programas de Prevención y atención de desastres, dicho líder, es llamado en el presente proyecto como “Vigía PAD”.
- Por ser el Municipio de Málaga, el municipio de apoyo ante la atención de la emergencia, es necesario realizar jornadas de integración entre los dos municipios para la prevención y atención de desastres.

- Los programas de educación continuada, la divulgación, la publicidad y realización de simulacros para la prevención, atención y respuesta a una emergencia mayor, educan y concientizan al habitante vulnerable respecto del riesgo que corre para lograr una participación comunitaria activa ante una emergencia.
- Es conveniente promover la actuación presencial y demostrable de la Corporación autónoma regional de Santander CAS, como reguladora de los recursos y ecosistemas, y como ente activo en la prevención y atención de Desastres.

7. CONCLUSIONES

- La corrección de los fenómenos torrenciales de las corrientes superficiales, no puede quedar circunscrita a meras actuaciones en los cauces de pequeñas obras de ingeniería hidráulica, sino que es preciso actuar en toda la cuenca con acciones mecánicas, biológicas, sociales y culturales, que dependen de la conciencia y voluntad política de la comunidad que puede salir afectada.
- El modelamiento de las cuencas, y la calibración de dichos modelos, para ajustarlos a la realidad físico-cultural de la cuenca, para el caso de la cuenca alta del río Servitá y microcuencas componentes, permiten visualizar, prever, y proveer de herramientas técnicamente confiables para la implementación de Planes de contingencia dentro de los programas de prevención y atención de desastres.
- Un esquema de Ordenación del espacio de la cuenca alta del río Servitá (que se puede considerar del todo rural), supone un análisis ambiental del uso actual de su territorio, un estudio vocacional que revele sus aptitudes de uso, para lograr la división de su superficie, en áreas de Protección, producción, asentamientos y recreación, cumpliendo así con los ineludibles imperativos sociales, ecológicos y productivos, atendiendo a sus funciones enmarcada dentro del uso racional de los recursos, que por supuesto aísla el río y su margen ribereña de muchas de las actividades que hoy se desarrollan allí.
- La relación Hombre-agua-suelo de la cuenca es adversa, el mal uso del suelo, su alta pendiente $>35\%$, su suelo paramuno frágil y deleznable sus precipitaciones fuertes e irregulares en espacio y tiempo sobre un escenario deforestado (por su condición climática), imprimen un geodinamismo torrencial que favorece a la erosión, y la generación de avenidas, principal evento amenazante natural en la cuenca alta del río Servitá.

- Dada la imposibilidad de modificar las características físicas y climáticas de la Cuenca alta del río Servitá, se debe explotar y garantizar al máximo las posibilidades que ofrece la vegetación arbustiva y propia del páramo, para controlar el proceso hidrológico, por lo que las administraciones municipales deben iniciar políticas y programas ambientales y sociales enmarcadas dentro de la legislación colombiana, que garanticen la regeneración natural y anulen la intervención antrópica por encima de la cota 3500.
- la pérdida asociada a un riesgo del 10%, contemplando una lluvia con período de retorno de 100 años, produce una avenida extraordinaria, que genera varias áreas de impacto, (escuela Jurado, y Corral falso, con sus respectivos caseríos, y el casco urbano del Municipio del Cerrito Sder.), supera los cinco mil millones de pesos, y supone la afectación de más de 390 personas; cifras bastante importantes por lo asilado e inhabitado de la zona respecto de otros sectores del mismo municipio.
- La capacitación de toda la comunidad, y en especial de los habitantes ribereños, promotores de salud, profesores, y la formación de Líderes comunales en Prevención y Atención de Desastres (líder veredal PAD), se hace indispensable para lograr la educación comunitaria y participación ciudadana ante una emergencia de grado Mayor.
- El CLOPAD del municipio del Cerrito, (creado por el decreto 032 -04), tiene como objetivos:
 - Identificar, priorizar y mapear los riesgos.
 - Implementar sistemas de monitoreo y alarma específicos.
 - Definir proyectos para desarrollar acciones de prevención, atención y rehabilitación.
- Por lo que el presente proyecto se constituye en una herramienta para el logro de los objetivos del CLOPAD.
- El CLOPAD del municipio del Cerrito, como en la mayoría de municipios colombianos, funciona sin tener en cuenta los problemas latentes pero asociados a su territorio, desconociendo la fuente de recursos que existe en

Colombia y a nivel mundial, para la Prevención y atención de desastres, como fundamento para proteger y elevar la calidad de Vida.

- Es de resaltar que el transporte de sedimentos. El control de erosión asociado al comportamiento hidrológico de los suelos y las prácticas culturales, Así como el análisis de estabilidad de taludes, no se contempla en el alcance de este proyecto, pero pueden convertirse en políticas y directrices para el ordenamiento de la cuenca y por ende el mejoramiento de las condiciones para la prevención y atención de desastres.
- El alcance del presente proyecto se concentra en la prevención y atención de desastres de la cuenca alta del río Servitá hasta el casco urbano del municipio del Cerrito, pero se hace necesario la continuación de este estudio para los siguientes tramos del río Servitá, entre Cerrito y Concepción, y Concepción y la Playa sitio de entrega al río Chicamocha.
- Los resultados arrojados por el presente proyecto, pueden servir de soporte para realizar las modificaciones al EOT existente para el municipio del Cerrito, en cuanto al uso del suelo sobre la cota 3500, el uso adecuado de los suelos rurales y urbanos, zona de uso institucional, residencial, de protección y aislamientos a lo largo de la línea del río Servitá y demás corrientes superficiales de agua en dicho municipio.

BIBLIOGRAFÍA

BETANCUR Ana María Evaluación del riesgo – planes de contingencia y salud ocupacional. Documento, Especialización en Ingeniería Ambiental Universidad Industrial de Santander 2004.

CHOW, Ven Te; MAIDMENT, David R; MAYS, Larry W. Hidrología Aplicada. Editorial Mc Graw Hill, 1994. 584p.

.....; Hidráulica en canales abiertos. Editorial Mc Graw Hill, 1984. 584p.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DEL CERRITO SADER, EOT.

GAVILÁN, Germán. Parámetros morfométricos. Documento, Especialización en Ingeniería Ambiental. Universidad Industrial de Santander. 2003.

GUTIÉRREZ S. Adriana Marcela y MORA C. María Isabel. Caracterización de los ecosistemas de alta montaña de los municipios Cerrito y Concepción (Departamento de Santander). Universidad Industrial de Santander. Programa de Ingeniería Forestal. Málaga, 2002. 167p.

HENAO SARMIENTO, Jesús E. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás de Aquino. 1998. 399p.

IGAC, Diccionario geográfico de Colombia. Tomo I. 1996. 619 p.

-----, Estudio General de suelos de García Rovira, 1968.

LINSLEY, Ray K. Hidrología para ingenieros. México: Mc Graw Hill, 1975. 386p.

LÓPEZ CÁRDENAS de LLANO, Filiberto. Restauración hidrológica forestal de cuencas y control de la erosión. Madrid: Tragsa, 1994. 902p.

LUNA GELLER, Luz Alba y otros. Caracterización biofísica y socioeconómica de la provincia de García Rovira. Málaga: CORPOICA, 1995.

MILLAN, Magda R et al, Estudio de riesgo por desbordamiento en la ribera del río Servitá desde su nacimiento hasta la cota 2550 en el municipio del Cerrito Santander (Proyecto de grado UIS sede Málaga.2004).

PORRAS, Hernán. Estadística y probabilidad aplicada a hidrología mediante el empleo del lenguaje de programación Basic. Ediciones UIS1982. 65p.

ROBALLO U. Claudia; y BONILLA B; Diagnóstico biofísico y socioeconómico para la selección de predios a ser parte de la asociación red regional de reservas naturales de los Andes Colombianos en los municipios de concepción y cerrito, UIS, 2003.

SALINAS José Antonio, aplicación de la simulación hidrológica en zonas áridas, Tesis de Grado, Universidad de Almería. 2003.

Sistema nacional para la Prevención y Atención de desastres de Colombia. Codificación de normas. Decreto 919 de mayo 01 de 1989.

SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de erosión en zonas tropicales. Ediciones Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2001. 555p.

-----, Manual de ingeniería para el control de erosión. CDMB. Ediciones Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1996.

-----, Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de investigación sobre erosión y deslizamientos, 1998. 548p.

US Army Corps of Engineers. Technical Reference Manual. Hydrologic Modeling System HEC – HMS. March, 2000.

-----, Technical Reference Manual. RIVER ANALYSIS SISTEM, HEC – RAS. March, 2002

ANEXOS

Anexo A. Cálculo de las pendientes de cada subcuenca

Pendiente media de los cauces para cada micro cuenca (método Taylor – Schwarz).

Pendiente Media Quebrada Susalí

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|--------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 2.60 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.80 | 0.20 | 1.42 | 0.14 | 3.80 |
| 3.00 | 0.20 | 1.04 | 0.19 | 2.37 |
| 3.20 | 0.20 | 1.54 | 0.13 | 4.27 |
| 3.40 | 0.20 | 0.96 | 0.21 | 2.11 |
| 3.60 | 0.20 | 1.04 | 0.19 | 2.37 |
| 3.68 | 0.20 | 0.18 | 1.10 | 0.17 |
| | | 6.18 | | 15.08 |
| Pendiente media = 16.81% | | | | |

Pendiente Media Quebrada Hervidor

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|--------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 2.68 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.80 | 0.20 | 0.58 | 0.35 | 0.98 |
| 3.00 | 0.20 | 0.81 | 0.25 | 1.62 |
| 3.20 | 0.20 | 0.54 | 0.37 | 0.88 |
| 3.30 | 0.20 | 0.62 | 0.33 | 1.08 |
| | | 2.54 | | 4.57 |
| Pendiente media = 30.91% | | | | |

Pendiente Media Quebrada Pescadito

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|--------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 2.69 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.80 | 0.20 | 0.92 | 0.22 | 1.98 |
| 3.00 | 0.20 | 1.00 | 0.20 | 2.24 |
| 3.20 | 0.20 | 0.96 | 0.21 | 2.11 |
| 3.40 | 0.20 | 1.38 | 0.14 | 3.64 |
| 3.60 | 0.20 | 1.27 | 0.16 | 3.20 |
| 3.68 | 0.20 | 1.54 | 0.13 | 4.27 |
| | | 7.08 | | 17.43 |
| Pendiente media = 16.48% | | | | |

Pendiente Media Quebrada Alto del Padre.

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|--------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 2.80 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3.00 | 0.20 | 1.08 | 0.19 | 2.50 |
| 3.20 | 0.20 | 1.04 | 0.19 | 2.37 |
| 3.40 | 0.20 | 0.54 | 0.37 | 0.88 |
| 3.60 | 0.20 | 0.77 | 0.26 | 1.51 |
| 3.80 | 0.20 | 0.92 | 0.22 | 1.98 |
| 3.87 | 0.20 | 0.19 | 1.04 | 0.19 |
| | | 4.54 | | 9.43 |
| Pendiente media = 23.17% | | | | |

Pendiente Media Quebrada Agua Sucia

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|--------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 2.80 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3.00 | 0.20 | 1.85 | 0.11 | 5.61 |
| 3.20 | 0.20 | 1.31 | 0.15 | 3.34 |
| 3.40 | 0.20 | 0.92 | 0.22 | 1.98 |
| 3.60 | 0.20 | 0.77 | 0.26 | 1.51 |
| 3.80 | 0.20 | 0.81 | 0.25 | 1.62 |
| 4.00 | 0.20 | 0.96 | 0.21 | 2.11 |
| | | 6.62 | | 16.18 |
| Pendiente media = 16.73% | | | | |

Pendiente Media Quebrada Querigá

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|--------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 3.26 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3.40 | 0.20 | 0.42 | 0.47 | 0.62 |
| 3.60 | 0.20 | 0.77 | 0.26 | 1.51 |
| 3.80 | 0.20 | 0.65 | 0.31 | 1.18 |
| 4.00 | 0.20 | 0.88 | 0.23 | 1.86 |
| 4.05 | 0.20 | 0.23 | 0.87 | 0.25 |
| | | 2.96 | | 5.41 |
| Pendiente media = 29.92% | | | | |

Pendiente Media Quebrada Angosturas – Servitá

| COTA (KM) | D.COTA (KM) | Li (km) | Si | Li/ RAIZ Si |
|-------------------------|-------------|---------|------|-------------|
| 2.55 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.60 | 0.20 | 0.69 | 0.29 | 1.29 |
| 2.80 | 0.20 | 2.23 | 0.09 | 7.45 |
| 3.00 | 0.20 | 2.08 | 0.10 | 6.69 |
| 3.20 | 0.20 | 2.31 | 0.09 | 7.84 |
| 3.40 | 0.20 | 1.65 | 0.12 | 4.76 |
| 3.60 | 0.20 | 3.77 | 0.05 | 16.36 |
| 3.80 | 0.20 | 2.23 | 0.09 | 7.45 |
| 3.95 | 0.20 | 2.19 | 0.09 | 7.26 |
| | | 17.15 | | 59.10 |
| Pendiente media = 8.43% | | | | |

Anexo B: Carteras de campo para el análisis de vulnerabilidad.

| | Unidad | 3509 | 3499 | 3478 | 3469 | 3474 | 3351 | 3359 | 3333 | 3332 | Cota 3310 | 3287 | 3257 | 3240 | 3192 | 3055 | 2966 | 2930 | SubTotal |
|----------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Terreno Laborado | Ha | | 0.25 | | | 1 | 2.5 | | | 0.5 | | | | | 0.25 | | | | 4.5 |
| Ha Papa | Ha | | | 0.24 | 0.5 | | 2 | | 1.5 | | 1 | | 1.5 | 0.5 | | 1 | 0.25 | 0.2 | 8.69 |
| Ha Ajo | Ha | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.1 |
| Ha Cebolla | Ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Ha Cebada | Ha | | | | | | | | | | | 1.5 | | | | | | | 1.5 |
| Pastizales | Ha | 2 | 2.1 | 3 | 1.2 | 0 | 1 | 0.6 | 0.8 | 1.8 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 3 | 2.3 | | 0.3 | 19.7 |
| | Unidad | 3550 | 3517 | 3503 | 3502 | 3495 | 3505 | 3486 | 3471 | 3468 | Cota 3469 | 3514 | 3535 | 3351 | 3359 | 3268 | 3248 | 3242 | SubTotal |
| Poste Energía | Unidad | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | 6 |
| Transformador | Unidad | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Línea de Luz afect | ml | | 90 | 80 | 75 | | | | | | | 120 | | | | | | | 365 |
| Poste Teléfono | Unidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Línea teléfono afect | ml | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Puente Peatonal | Unidad | | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 4 |
| Puente Vehicular | MI | | | | | | | | | | | | | 12 | | | | 12 | 24 |
| Muro en Gaviones | ml | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Muro en Concreto | ml | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Escuela | m ² | | | | | | | | | | | | 500 | | | | | | 500 |
| Nombre escuela | | | | | | | | | | | | | mortifno 200 | | | | | | 0 |
| Áreas Deportivas | m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | 200 |
| Area de Vivienda | m ² | 240 | | 72 | | | 100 | | 60 | | 40 | | | 300 | | 480 | 160 | | 1452 |
| No de Viviendas | Und | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | 2 | 1 | | 8 |
| Habitantes | Person | 3 | | 3 | | | 6 | | 2 | | 2 | | | 3 | | 11 | 5 | | 35 |
| Estación truchicola | m ² | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | 60 |
| Teléfono Satelital | Unidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Ganado bovino | Cabeza | | | | | 30 | | | 25 | 19 | | | | | | | | | 74 |
| Ganado Ovino | Cabeza | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Ganado Equino | Cabeza | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | 6 |
| Cerdos | Cabeza | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Porquerizas | m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Pastizales | Ha | | | | | | | | | | | | | | | | 0.6 | 0.9 | 1.5 |

Resumen de inventario.

| | | SubTotal | Total |
|-------------------|----|-----------------|--------------|
| Terreno Laborado | Ha | 4.5 | 4.5 |
| Ha Papa | Ha | 8.69 | 8.69 |
| Ha Ajo | Ha | 0.1 | 0.1 |
| Ha Cebolla | Ha | 0 | 0 |
| Ha Cebada | Ha | 1.5 | 1.5 |
| Pastizales | Ha | 19.7 | 19.7 |

| | | SubTotal | | | |
|----------------------|----------------|-----------------|-------------|----------|-----------|
| Poste Energía | Unidad | 6 | 37 | 17 | 60 |
| Transformador | Unidad | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Línea de Luz afect | ml | 365 | 3450 | 1370 | 5185 |
| Poste Teléfono | Unidad | 0 | 0 | 10 | 10 |
| Línea Teléfono afect | ml | 0 | 0 | 905 | 905 |
| Puente Peatonal | Unidad | 4 | 2 | 0 | 6 |
| Puente Vehicular | MI | 24 | 0 | 18 | 42 |
| Muro en Gaviones | ml | 0 | 0 | 60 | 60 |
| Muro en Concreto | ml | 0 | 0 | 48 | 48 |
| Escuela | m ² | 500 | 280 | 510 | 1290 |
| Nombre escuela | | | | | |
| Áreas Deportivas | m ² | 200 | 290 | 300 | 790 |
| Área de Vivienda | m ² | 1452 | 4512 | 2566 | 8530 |
| No de Viviendas | Und | 8 | 32 | 36 | 76 |
| Habitantes | Person | 35 | 64 | 117 | 216 |
| Estación truchicola | m ² | 60 | 120 | 180 | 360 |
| Teléfono Satelital | Unidad | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Vía 5 mt de ancho | ml | 0 | 0 | 6370 | 6370 |
| Ganado bovino | Cabeza | 74 | 0 | 0 | 74 |
| Ganado Ovino | Cabeza | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ganado Equino | Cabeza | 6 | 0 | 0 | 6 |
| Cerdos | Cabeza | 0 | 12 | 0 | 12 |
| Porquerizas | m ² | 0 | 102 | 0 | 102 |
| Pastizales | Ha | 1.5 | 12.5 | 0 | 14 |

| | | | | | |
|-------------------|------|--|--|-----|-----|
| Captación E.S.S.A | Unid | | | 1 | 1 |
| Canal Conducción | ml | | | 230 | 230 |
| Puente Metálico | ml | | | 28 | 28 |

Cartera de campo de coordenadas para el inventario físico

| | PUNTO | COORDENADAS GEODESICAS | | coordenadas planas con BOGOTA | |
|----|--------|---------------------------|----------|----------------------------------|-----------|
| | | N | W | N | W |
| 1 | RÍO | 6.94002 | 72.70616 | 1,174,443 | 1,230,707 |
| 2 | 2 | 6.94019 | 72.70397 | 1,174,462 | 1,230,463 |
| 3 | CASA | 6.93525 | 72.70225 | 1,173,913 | 1,230,272 |
| 4 | 1 | 6.93219 | 72.70316 | 1,173,573 | 1,230,373 |
| 5 | POS-LU | 6.92877 | 72.70419 | 1,173,193 | 1,230,488 |
| 6 | 4 | 6.9263 | 72.70369 | 1,172,918 | 1,230,432 |
| 7 | C | 6.92147 | 72.70675 | 1,172,382 | 1,230,772 |
| 8 | 2 | 6.9235 | 72.70683 | 1,172,607 | 1,230,781 |
| 9 | 6 | 6.9213 | 72.70694 | 1,172,363 | 1,230,793 |
| 10 | 7 | 6.9213 | 72.70691 | 1,172,363 | 1,230,790 |
| 11 | 3 | 6.92102 | 72.70683 | 1,172,332 | 1,230,781 |
| 12 | 8 | 6.92088 | 72.70741 | 1,172,316 | 1,230,846 |
| 13 | 9 | 6.91855 | 72.70822 | 1,172,057 | 1,230,936 |
| 14 | 10 | 6.91788 | 72.70794 | 1,171,983 | 1,230,904 |
| 15 | 4 | 6.91633 | 72.7075 | 1,171,811 | 1,230,856 |
| 16 | 5 | 6.91286 | 72.70691 | 1,171,425 | 1,230,790 |
| 17 | 11 | 6.91188 | 72.70708 | 1,171,316 | 1,230,809 |
| 18 | 12 | 6.91041 | 72.70697 | 1,171,153 | 1,230,797 |
| 19 | ESCU | 6.90611 | 72.70711 | 1,170,675 | 1,230,812 |
| 20 | TRANS | 6.89122 | 72.70338 | 1,169,021 | 1,230,398 |
| 21 | 6 | 6.88291 | 72.70013 | 1,168,097 | 1,230,037 |
| 22 | PUE-V | 6.8798 | 72.69911 | 1,167,752 | 1,229,923 |
| 23 | 7 | 6.87291 | 72.69697 | 1,166,986 | 1,229,686 |
| 24 | BODEGA | 6.8705 | 72.69622 | 1,166,719 | 1,229,602 |
| 25 | 8 | 6.86925 | 72.69475 | 1,166,580 | 1,229,439 |
| 26 | 9 | 6.865 | 72.68925 | 1,166,107 | 1,228,828 |
| 27 | CASAS | 6.86502 | 72.68927 | 1,166,110 | 1,228,830 |
| 28 | 13 | 6.86197 | 72.68888 | 1,165,771 | 1,228,787 |
| 29 | 14 | 6.85586 | 72.69183 | 1,165,092 | 1,229,114 |
| 30 | 15 | 6.85527 | 72.69213 | 1,165,026 | 1,229,148 |
| 31 | PT-VEH | 6.85419 | 72.69258 | 1,164,906 | 1,229,198 |
| 32 | 10 | 6.84802 | 72.69452 | 1,164,221 | 1,229,413 |

Anexo C. Directorio telefónico

| Directorio Telefónico de las entidades de Socorro en Málaga | | |
|--|---|---|
| BOMBEROS VOLUNTARIOS DE MÁLAGA | Bombero de Turno. Mario Ángel Parra Edwin Mario Parra | 6617184 estación 119 Línea Incendio |
| CRUZ ROJA COLOMBIANA | Rebeca de Moreno Carlos Campos Ricardo Oviedo | 6607050 Residencia 6608215 Residencia 6607726 Residencia |
| DEFENSA CIVIL | Efigenio Suárez Jorge Macias | 6607927 Residencia 6617410 Oficina 6617718 Residencia |
| CENTRO DE SALUD DEL CERRITO | Urgencias | 6602241 Urgencias |
| POLICÍA NACIONAL CERRITO | Patrullero de Turno | 6607222 |

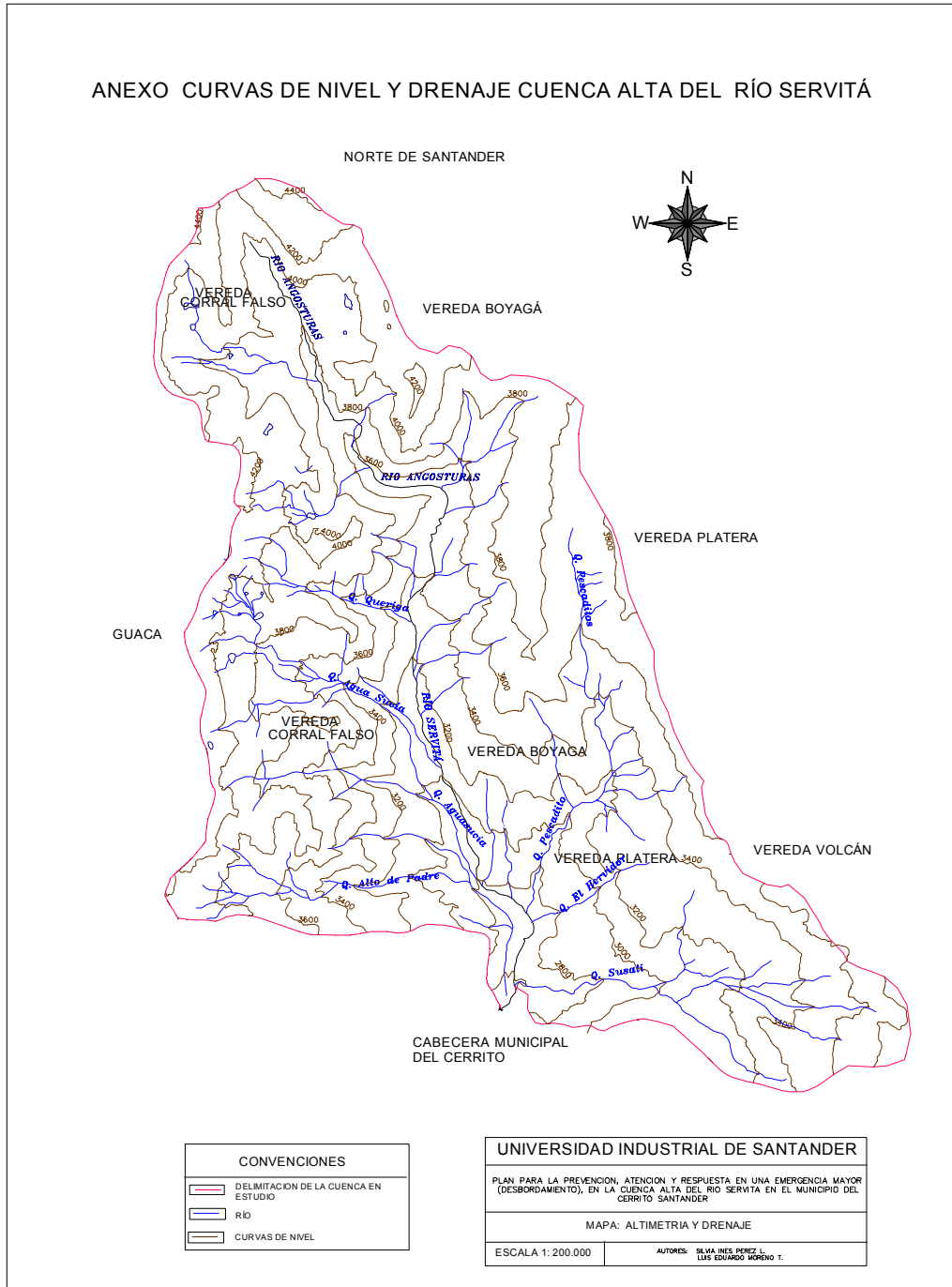
| Directorio Telefónico Para El Municipio Del Cerrito | | |
|--|---|--|
| Nombre | Contacto | Teléfono Radio - Frecuencia |
| BOMBEROS VOLUNTARIOS DE EL CERRITO | Delegado municipal de Bomberos. | Pedro Conde 6602211 |
| CLOPAD EL CERRITO | Juan de J. Tarazona. José Seráfico Calderón. | 6602201 Alcaldía 6602341 Residencia 6602334 Secretaria 6602083 Residencia |
| CREPAD EL CERRITO | Secretario de Gobierno Departamental | 6602201 Alcaldía |
| C.R.A. | Secretario Gob. Mcpal. Del Cerrito. | 6602201 Alcaldía 6602083 Residencia |
| C.R.E.G. | Secretario Gob. Mcpal. Del Cerrito. | 6602201 Alcaldía 6602344 Secretaria 6602083 Residencia |
| ELECTRIFICADORA SDER E.S.S.A | Operador de Turno | 6602321 Oficina Urbana 6602231 Planta Servitá |
| EJERCITO NACIONAL | | |
| CENTRO DE SALUD DEL CERRITO | Urgencias | 6602241 Urgencias |
| POLICÍA NACIONAL | Patrullero de Turno | 6607222 |
| TAXIS INTERMUNICIPALES COTRANS | Gremio de Transportadores Pacifico Correa | 6602087 6602003 |

Directorio Málaga

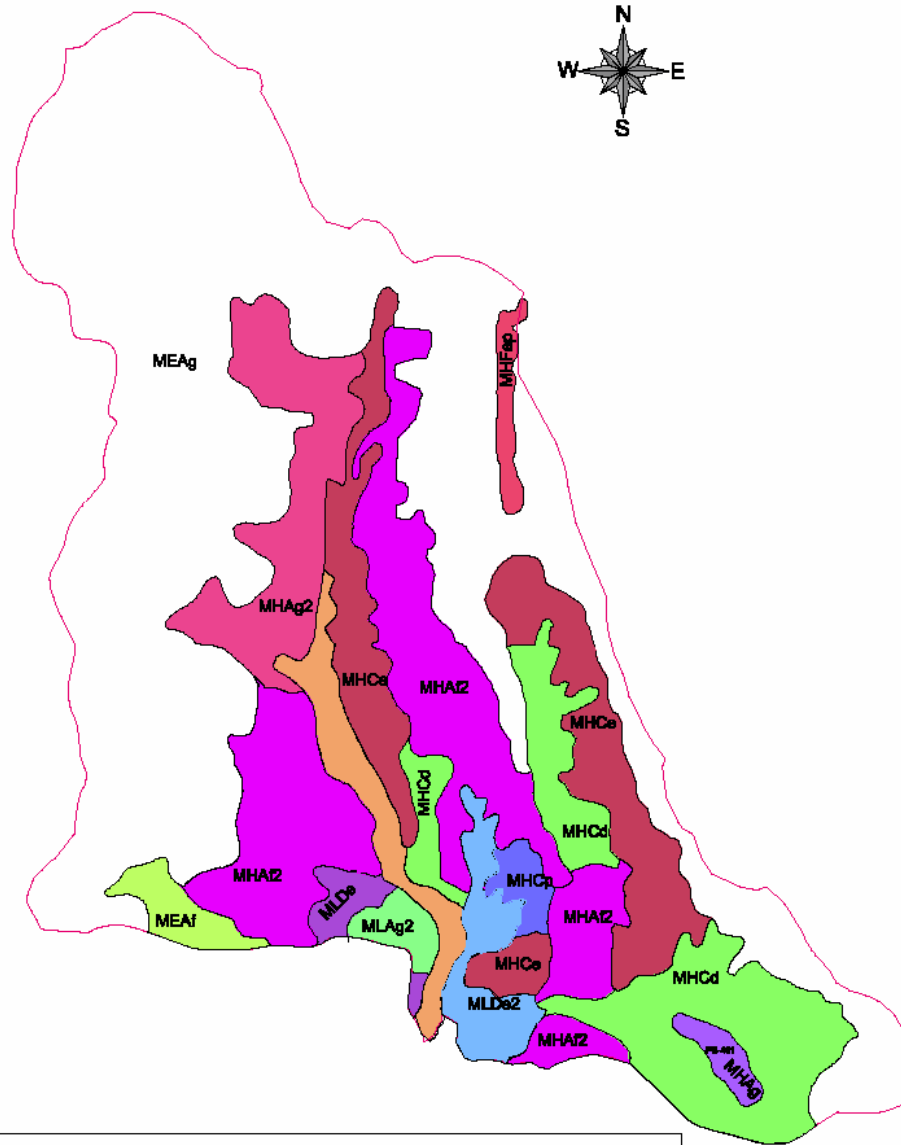
| Nombre | Contacto | Teléfono Radio - Frecuencia |
|---|---|--|
| BOMBEROS VOLUNTARIOS DE MÁLAGA | Bombero de Turno. Mario Ángel Parra Edwin Mario Parra | 6617184 estación 119 Línea Incendio |
| CLOPAD MÁLAGA | Gilberto Torres Ch. Diana J. Buitrago. | 6607735 Alcaldía Mal 6607336 Residencia 6608402 Alcaldía Mal 6607129 Residencia |
| CREPAD | Secretario de Gobierno Departamental | 6339072-6334347 |
| C.R.A. | Secretario Gob. Mcpal. Málaga. | 6608442 Alcaldía |
| C.R.E.G. | Secretario Gob. Mcpal. | 6608442 Alcaldía |
| CRUZ ROJA COLOMBIANA | Rebeca de Moreno Carlos Campos Ricardo Oviedo | 6607050 Residencia 6608215 Residencia 6607726 Residencia |
| DEFENSA CIVIL | Efigenio Suárez Jorge Macias | 6607927 Residencia 6617410 Oficina 6617718 Residencia |
| ELECTRIFICADORA SDER E.S.S.A | Jairo Peña Pabón | 6607020 conmutador 6608323 Oficina 6608446 Residencia |
| EMISORA LATINA ESTEREO | | 6608585 6607834 |
| EMISORA VOCES ROVIRENSES | | 6607211 |
| EJERCITO NACIONAL | | 6607830 |
| FISCALÍA GRAL DE LA NACIÓN - CTI | | 6607579 |
| HOSP. SANTO DOMINGO MÁLAGA | Urgencias | 6607475 6607130 |
| I.C.B.F | Beatriz de Torres | 6607332 oficina 6607336 casa |
| INRAVISION MÁLAGA | Alto de miranda | 6607628 |
| INVIAS | Administración Vial | 6607931 |
| POLICÍA NACIONAL | | 6607298 6607830 |
| PROCURADURÍA GRAL DE LA NACIÓN | Sr. Procurador. | 6607455 |
| SENA | Dirección | 6607592 6607425 |
| TAXIS CIUDAD DE MÁLAGA | Operadora | 6617724 |
| TAXIS COTRANS | Operadora | 6607402 |
| TAXIS RADIO MÓVIL | Operadora | 6617900 |

Anexo D. Mapas de la cuenca.

ANEXO CURVAS DE NIVEL Y DRENAJE CUENCA ALTA DEL RÍO SERVITÁ



**ANEXO . MAPA DE TIPO DE SUELOS CUENCA ALTA DEL RÍO
SERVITÁ**



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

PLAN PARA LA PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y RESPUESTA EN UNA EMERGENCIA MAYOR
(DESBORDAMIENTO), EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SERVITÁ EN EL MUNICIPIO DEL
CERRITO SANTANDER

MAPA: SUELOS

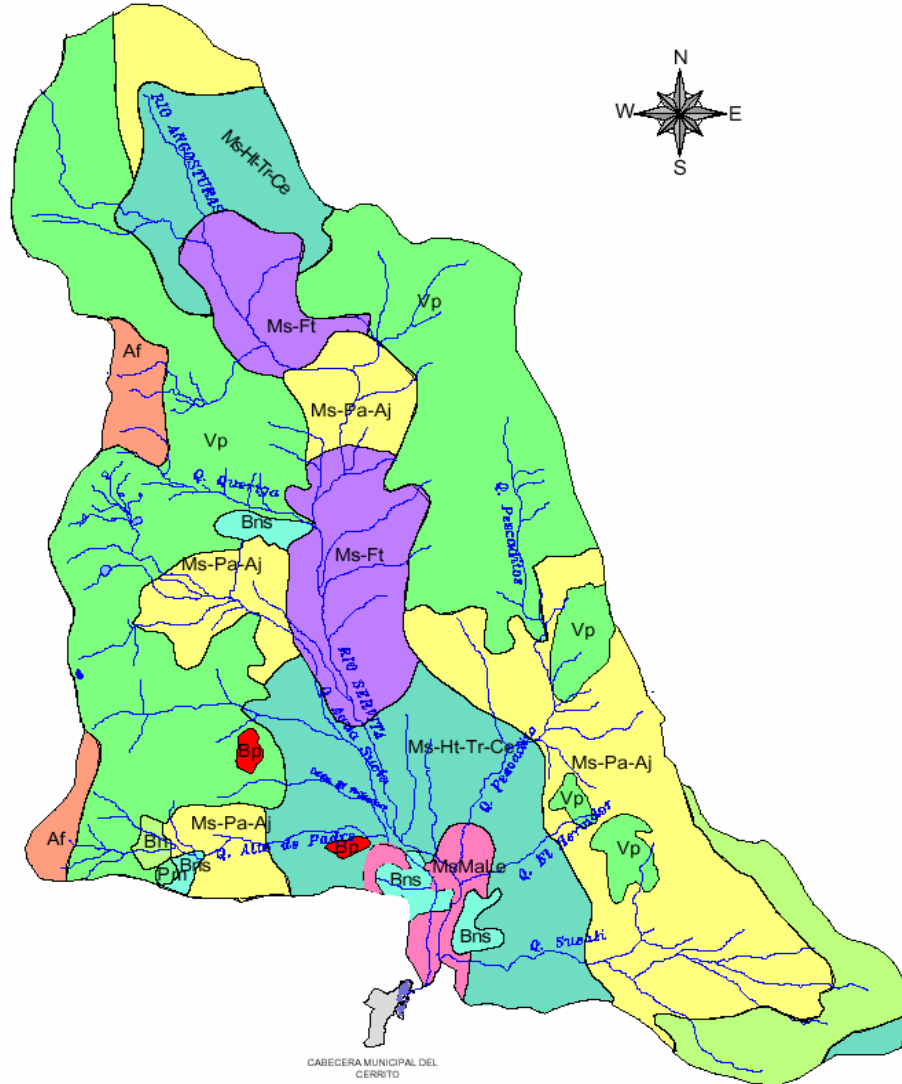
ESCALA 1: 200000

AUTORES: SILVIA INES PEREZ L.
LUIS EDUARDO MORENO T.

CONVENCIONES MAPA DE TIPO DE SUELOS CUENCA ALTA DEL RÍO SERVITÁ

| TIPO DE SUELO | CLASIFICACIÓN SEGUN NC | DESCRIPCIÓN | CONVENCIÓN |
|---------------|------------------------|---|------------|
| MHAf2 | C | Relieve moderado a fuertemente escarpado, muy superficiales y profundos; textura franco arenosa, franco-arcillosa, franco arcillo arenosa, reacción muy fuerte a extremadamente ácida, alta saturación de aluminio en sectores, fertilidad alta, baja y muy baja; erosión moderada en sectores. | |
| MHAg2 | C | | |
| MHAg | C | | |
| MLEbp | B | Texturas franco arenosa, arenosa franca, franca, franco arcillo, franco arcilloso limosa, franco limosa. | |
| MHCp | C | Relieve moderado, fuertemente ondulado, profundos, superficiales y muy superficiales; textura franca, arcillosa, y franco arcillosa; reacción extremada a fuertemente ácida, saturación de aluminio mayor del 70 %; baja, muy baja y alta fertilidad natural, erosión moderada en sectores. | |
| MHCe | C | | |
| MHCd | C | | |
| MEAf | B | Relieve moderado a fuertemente escarpado, muy superficiales y superficiales, textura franco arenosa, franca; reacción extrema a moderadamente ácida, niveles tóxicos de aluminio; fertilidad baja y muy baja; erosión severa en sectores. | |
| MEAg | B | | |
| MHFap | C | Textura franco arcillosa arenosa, franca, franca arenosa; reacción moderadamente fuerte ácida a neutra y fuertemente ácida; fertilidad natural moderada a muy baja. | |
| MLAg2 | B | Muy superficiales, moderadamente profundos; textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo-arenosa; reacción muy fuerte a extremadamente ácida. | |
| MLDe2 | C | Relieve fuertemente ondulado y fuertemente quebrado, moderadamente profundos; reacción extremada a fuertemente ácida; textura franco arenosa, franco arcillo arenosa, arcillosa y arcillo limosa; fertilidad baja; erosión moderada localizada. | |
| MLDe | C | | |

ANEXO USO ACTUAL DEL SUELO Y COBERTURAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO SERVITÁ.

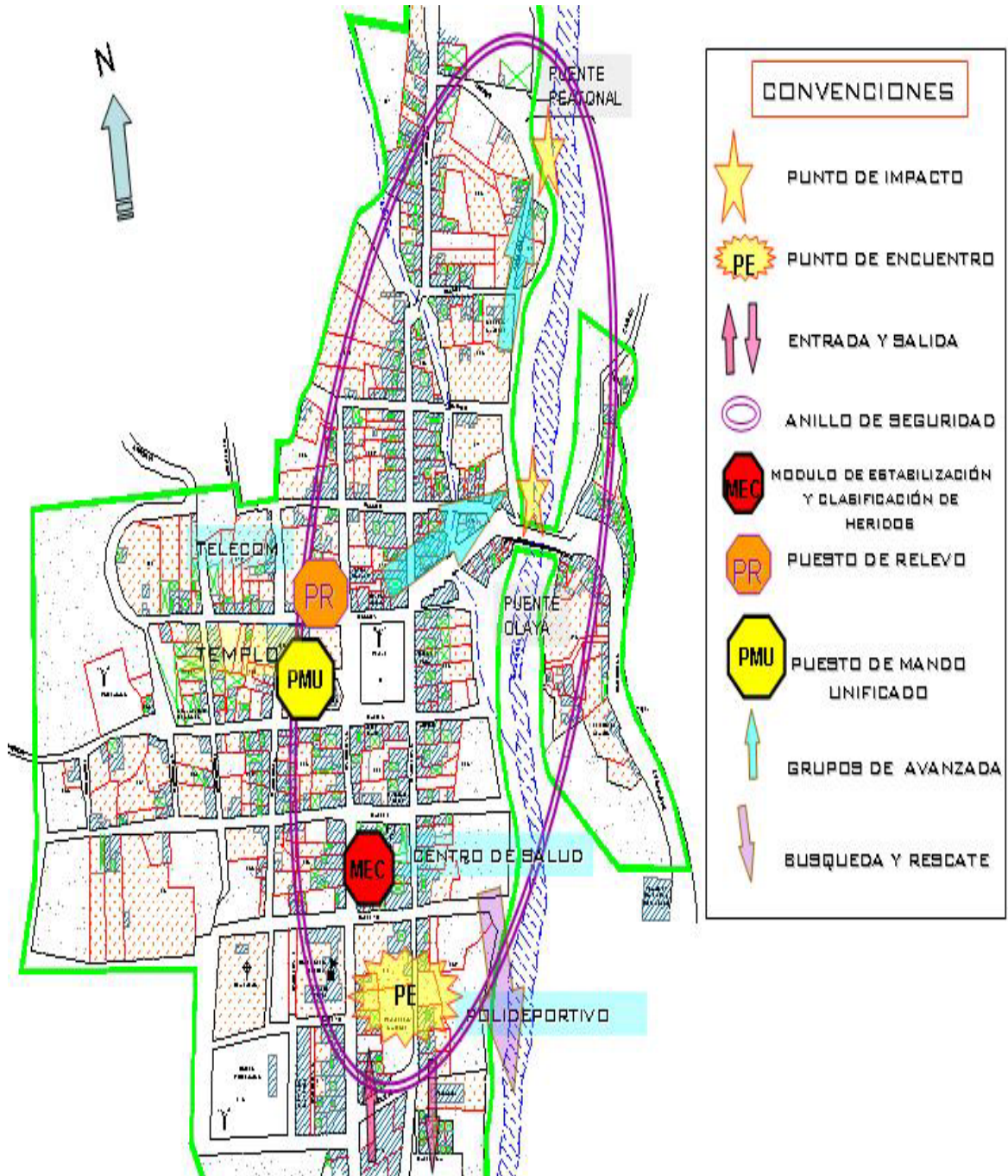


| | |
|---|--|
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER | |
| PLAN PARA LA PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y RESPUESTA EN UNA EMERGENCIA MAYOR (DESBORDAMIENTO), EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SERVITÁ EN EL MUNICIPIO DEL CERRITO SANTANDER | |
| MAPA: USO ACTUAL DE SUELOS Y COBERTURAS | |
| ESCALA 1: 200000 | AUTORES: SILMA INES PEREZ L. LUIS EDUARDO MORENO T. |

CONVENCIONES USO ACTUAL DEL SUELO Y COBERTURAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO SERVITÁ.

| TIPO DE COBERTURA | DESCRIPCIÓN | CONVENCIÓN |
|---|--|------------|
| Cultivos y parcelas | Miscelaneos de frutales | |
| | Miscelaneos de hortalizas (40%), trigo (30%), cebada (30%) | |
| | Miscelaneos de maiz (70%) y legumbres (30%) | |
| | Miscelaneos de papa (60%) y ajo (40%) | |
| Vegetación herbácea descubierta | Pasto manejado (Ganadería estabulada) | |
| | Páramos o tundras | |
| Bosques y/o montes | Natuales secundario | |
| | Plantados | |
| | Bosque natural | |
| Afloramientos rocosos y/o rocas expuestas | | |

Anexo E. Esquema básico de respuesta para la cabecera municipal del Cerrito Santander



Anexo F. Modelamiento de la Cuenca

Número de curva

| MICROCUENCA PESCADITO | | | | | | | | | | | | NC MICROCUENCA | | |
|--------------------------|-------|--------|-----------|-------|-------|--------------|-------|-----------|-------|-------|--------------|-------------------|-------|--|
| Area Km ² | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | Area en B | | | NC PONDERADO | | Area en C | | | NC PONDERADO | | | |
| | | | | NC | %AREA | | | | NC | %AREA | | | | |
| VP | 4.196 | 2.719 | 4.17 | 68.00 | 26.33 | 17.90 | 2.69 | 78.00 | 16.99 | | 13.25 | | | |
| MsMaLe | | 0.403 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.37 | 84.00 | 2.35 | | 1.98 | | | |
| MsHtTrCe | | 2.192 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.16 | 84.00 | 13.66 | | 11.48 | | | |
| MsPaAj | 1.92 | 4.575 | 1.89 | 81.00 | 11.94 | 9.67 | 4.54 | 88.00 | 28.72 | | 25.28 | | | |
| | 6.116 | 9.889 | 16.005 | 6.05 | | | 9.77 | | | | | 15.82 | | |
| | | | | | 38.27 | 27.58 | | | 61.73 | | 51.98 | 100.00 | 79.56 | |
| MICROCUENCA HERVIDOR | | | | | | | | | | | | | | |
| Area Km ² | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Vp | | 0.399 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 78.00 | 17.07 | | 13.32 | | | |
| MsMaLe | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 84.00 | 0.11 | | 0.10 | | | |
| MsHtTrCe | | 0.858 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.86 | 84.00 | 36.58 | | 30.73 | | | |
| MsPaAj | | 1.085 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.09 | 88.00 | 46.23 | | 40.68 | | | |
| | | 2.342 | 2.342 | | | | 0.00 | 2.35 | | | 84.82 | 2.35 | 84.82 | |
| MICROCUENCA SUSALI | | | | | | | | | | | | | | |
| Area Km ² | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Vp | 3.308 | 2.521 | 3.36 | 68.00 | 18.47 | 12.56 | 2.57 | 78.00 | 14.14 | | 11.029 | | | |
| MsMaLe | | 0.198 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 84.00 | 1.36 | | 1.1441 | | | |
| MsHtTrCe | 0.47 | 2.955 | 0.52 | 76.00 | 2.86 | 2.17 | 3.00 | 84.00 | 16.53 | | 13.883 | | | |
| MsPaAj | 0.98 | 7.12 | 1.03 | 81.00 | 5.66 | 4.59 | 7.17 | 88.00 | 39.44 | | 34.704 | | | |
| Bns | | 0.231 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 70.00 | 1.54 | | 1.0805 | | | |
| | 4.758 | 13.025 | 17.783 | 4.91 | | | 13.27 | | | | | 18.18 | 81.16 | |
| | | | | | | | 19.32 | | | | 61.841 | | | |
| MICROCUENCA ANGOSTURAS – | | | | | | | | | | | | | | |

| SERVITA | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| Area Km ² | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | |
| Vp | 18.444 | 2.08 | 17.97 | 68.00 | 39.02 | 26.54 | 1.61 | 78.00 | 3.49 | 2.73 | |
| MsHtTrCe | 7.121 | 3.28 | 6.65 | 76.00 | 14.44 | 10.97 | 2.81 | 84.00 | 6.10 | 5.12 | |
| MsPaAj | 2.965 | 3.831 | 2.49 | 81.00 | 5.42 | 4.39 | 3.36 | 88.00 | 7.30 | 6.42 | |
| MsFt | 3.204 | 7.71 | 2.73 | 79.00 | 5.93 | 4.69 | 7.37 | 84.00 | 16.00 | 13.44 | |
| Af | 1.04 | | 0.57 | 84.00 | 1.24 | 1.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| MsMaLe | 0.24 | 0.25 | 0.24 | 76 | 0.52 | 0.40 | 0.25 | 84 | 0.54 | 0.46 | 76.18 |
| | 33.014 | 17.151 | 50.165 | 30.66 | | | 15.40 | | | | |
| | | | | | | 48.02 | | | 28.16 | 46.06 | |
| | | | 86.295 | | | | | | | 182.41 | |

Número de curva

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-------|---------|---------|-------|--------------|------|-------|-------|--------------|----------------|
| MsPaAj | 0.766 | 1.339 | 0.78 | 81.00 | 6.84 | 5.54 | 1.35 | 88.00 | 11.88 | 10.45 | |
| Bp | | 0.189 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 62.00 | 1.76 | 1.09 | |
| Bn | 0.342 | | 0.35 | 60.00 | 3.11 | 1.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.31 |
| Pm | 0.099 | | 0.11 | 79.00 | 0.97 | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| suelo | 6.5647 | 4.678 | 6.65 | | | NC PONDERADO | 4.72 | | | NC PONDERADO | NC MICROCUENCA |
| Vp | 8.95 | 0.404 | 9.05 | 68.00 | 60.00 | 41.80 | 0.51 | 78.00 | 3.37 | 34.60 | 11.37 |
| MsHtTrCe | 0.449 | 1.523 | 0.55 | 76.00 | 3.67 | 2.79 | 1.63 | 84.00 | 10.79 | 9.06 | |
| MsPaAj | 1.261 | 1.359 | 1.37 | 81.00 | 9.05 | 7.33 | 1.46 | 88.00 | 9.70 | 8.54 | |
| MICROCUENCA QUERIGA | | | 0.26 | 84.00 | 1.75 | 1.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 73.65 |
| Area Km ² | | | 11.2427 | | | | 0.25 | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | 15.09 |
| Vp | 2.793 | 0.349 | 2.68 | 68.00 | 73.99 | 50.31 | 0.23 | 78.00 | 6.48 | 5.05 | |
| Bns | 0.144 | 0.175 | 0.03 | 60.00 | 0.81 | 0.49 | 0.06 | 70.00 | 1.67 | 1.17 | |
| Af | 0.732 | | 0.62 | 84.00 | 17.06 | 14.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| | 3.669 | 0.524 | 3.33 | | | | 0.29 | | | | |
| | | | | | | 65.13 | | | | 6.22 | 71.34 |
| suelo | B | C | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | 3.62 |
| Vp | 3.022 | 0.55 | 3.03 | 68.00 | 26.68 | 18.14 | 0.56 | 78.00 | 4.94 | 3.85 | |
| Bns | 0.8307 | | 0.84 | 60.00 | 7.41 | 4.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| MsMaLe | 0.604 | | 0.62 | 76.00 | 5.41 | 4.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| MsHtTrCe | | 2.6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.61 | 84.00 | 22.97 | 19.29 | 212.49 |
| Af | 0.901 | | 0.91 | 84.00 | 8.03 | 6.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.080 |
| | | | 29.6887 | 115.984 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|-------|---------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|----------------|--------|------|
| | 3.669 | 0.524 | 4.193 | 3.33 | | | | | | 0.29 | | 6.22 | 71.34 | 3.62 |
| | Area kmz | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | NC MICROCUENCA | | |
| Vp | 8.95 | 0.404 | 29.6887 | 9.05 | 68.00 | 60.00 | 40.80 | 0.51 | 78.00 | 3.37 | 2.63 | | | |
| MsHtTrCe | 0.449 | 1.523 | | 0.55 | 76.00 | 3.67 | 2.79 | 1.63 | 84.00 | 10.79 | 9.06 | 212.49 | 30.080 | |
| MsPaAj | 1.261 | 1.359 | | 1.37 | 81.00 | 9.05 | 7.33 | 1.46 | 88.00 | 9.70 | 8.54 | | | |
| Bp | | 0.147 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 62.00 | 1.67 | 1.03 | | | |
| Af | 0.16 | | | 0.26 | 84.00 | 1.75 | 1.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 73.65 | | |
| | 10.82 | 3.433 | 14.253 | 11.24 | | | | 3.85 | | | | | | |
| | | | | | | | | 52.39 | | | | 21.26 | 15.09 | |

MICROCUENCA ALTO DEL PADRE

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------|-------|---------|------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|--|
| | Area Km ² | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | | | |
| Vp | 3.022 | 0.55 | | 3.03 | 68.00 | 26.68 | 18.14 | 0.56 | 78.00 | 4.94 | 3.85 | | | |
| Bns | 0.8307 | | | 0.84 | 60.00 | 7.41 | 4.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| MsMaLe | 0.604 | | | 0.62 | 76.00 | 5.41 | 4.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| MsHtTrCe | | 2.6 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.61 | 84.00 | 22.97 | 19.29 | | | |
| Af | 0.901 | | | 0.91 | 84.00 | 8.03 | 6.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| MsPaAj | 0.766 | 1.339 | | 0.78 | 81.00 | 6.84 | 5.54 | 1.35 | 88.00 | 11.88 | 10.45 | | | |
| Bp | | 0.189 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 62.00 | 1.76 | 1.09 | | | |
| Bn | 0.342 | | | 0.35 | 60.00 | 3.11 | 1.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.31 | | |
| Pm | 0.099 | | | 0.11 | 79.00 | 0.97 | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| | 6.5647 | 4.678 | 11.2427 | 6.65 | | | | 4.72 | | | | | | |
| | | | | | | | | 41.62 | | | | 34.69 | 11.37 | |

MICROCUENCA QUERIGA

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------|-------|--|------|-------|-------|--------------|------|-------|-------|--------------|--|--|--|
| | Area Km ² | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de suelo | B | C | | B | NC | %AREA | NC PONDERADO | C | NC | %AREA | NC PONDERADO | | | |
| Vp | 2.793 | 0.349 | | 2.68 | 68.00 | 73.99 | 50.31 | 0.23 | 78.00 | 6.48 | 5.05 | | | |
| Bns | 0.144 | 0.175 | | 0.03 | 60.00 | 0.81 | 0.49 | 0.06 | 70.00 | 1.67 | 1.17 | | | |
| Af | 0.732 | | | 0.62 | 84.00 | 17.06 | 14.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |

**Anexo G. Asignación de funciones para las etapas “antes” y de
“rehabilitación”**

**PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES EN LA FASE “ANTES
DE LA EMERGENCIA”**

| <i>FUNCIÓN</i> | <i>NIVEL LOCAL</i> | |
|---|----------------------------|--|
| | <i>PERSONA RESPONSABLE</i> | <i>ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO</i> |
| PREVENCIÓN | | |
| Implementación de normatividad urbana municipal con relación al asentamiento en llanuras de inundación de ríos y áreas afines, de acuerdo a estudios técnicos que se hagan por parte de la Administración Municipal sobre manejos hidrológicos. | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal Responsable Emergencia |
| Implementación de Normatividad municipal (Rural), acerca de la intervención de la cuenca alta del río Servitá. | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal Responsable Emergencia |
| Establecimiento de áreas de reserva, y corredores de aislamiento alrededor de la línea del río en la cuenca alta del río Servitá. | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal Responsable Emergencia |
| Demolición y re-ubicación de las construcciones, dentro de la cota de inundación en la cuenca alta del río. | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal Responsable Emergencia |

| | | |
|--|----------------|---|
| Implementación y ejecución de programas de Ordenamiento y reforestación en lugares convenientes de la cuenca alta del río. | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal Responsable Emergencia |
| Establecimiento de programas educativos respecto a la emergencia y divulgación del plan de prevención y atención | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal Responsable Emergencia (V.O) |
| Capacitación, educación y consecución de líderes Veredal PAD(es) en prevención y atención de desastres | Clopad Cerrito | Alcaldía Municipal Secretaria Municipal |

| <i>FUNCIÓN</i> | <i>NIVEL LOCAL</i> | |
|---|----------------------------|--|
| | <i>PERSONA RESPONSABLE</i> | <i>ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO</i> |
| MITIGACIÓN | | |
| Realización de diseños para la ejecución de Obras de Protección de los lugares de mayor vulnerabilidad | Alcaldía Municipal | Consultores y Contratistas. |
| Formular y Reproducir el Esquema Básico de Respuesta a la Emergencia. | Clopad Cerrito | Sistema Local de Prevención y Atención de desastres. |
| Vinculación del municipio y su plan de contingencia (Por el momento su Plan de Respuesta) al CLOPAD y entes activos en la atención y prevención de desastres. | Alcaldía Municipal | CLOPAD Sistema local de Atención y Prevención de desastres. |
| Implementar campañas educativas a la comunidad afectada y vecina para optimizar la reacción en el momento de una contingencia. | Alcaldía Municipal | Clopad Defensa Civil Bomberos Cruz Roja Colombiana |
| Adecuación de las instalaciones de uso publico en la Cuenca Alta del Río, que permitan dar mayor protección al personal expuesto. | Alcaldía Municipal | Consultores y Contratistas. |
| Establecimiento de sistemas de mitigación, mediante la implementación de Alarmas para Alertar a los Involucrados respecto de la iniciación del evento. | Alcaldía Municipal. | Clopad. Consultores y contratistas Vigía PAD |

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| Vincular la Estación metereológica de Tinaga. Como ente fundamental en la mitigación de la emergencia. | Clopad. | Alcaldía Municipal. Secretaría Municipal. Vigía PAD |
| Establecimiento de dos (2) estaciones metereológicas dentro de la cuenca con fines de monitoreo. | Alcaldía Municipal | IDEAM. Clopad. |
| Mejorar la Comunicación Directa (Radio y Teléfono) con los Bomberos Voluntarios, y demás entes y recursos para la Prevención y Atención de Desastres. (adquisición de equipos) | Clopad Cerrito | Bomberos Defensa Civil Cruz Roja Colombiana Taxis Cotrans Centro Salud Cerrito. ESE Hospital Santo Domingo Policía Nal. |
| Demarcación de zonas y sitios de encuentro y rutas de evacuación en caso de Emergencia en las zonas de posible afectación, en la Cuenca alta del río Servita | Alcaldía Municipal y Vigía PAD | Clopad. Secretaría Municipal. |
| Realización de simulacros para disminuir los efectos y mejorar la actuación (respuesta) en el momento del evento. | Clopad. | Defensa Civil Bomberos Cruz Roja Colombiana Policía ESE Hospital Santo Domingo |

| <i>FUNCIÓN</i> | <i>NIVEL LOCAL</i> | |
|--|----------------------------|---|
| | <i>PERSONA RESPONSABLE</i> | <i>ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO</i> |
| PREPARACIÓN | | |
| Responsabilizar a un Funcionario respecto del plan de atención a una emergencia mayor. (vigía PAD). | Secretaría Mcpal. | Alcaldía Municipal |
| Implementación de un programa de mantenimiento a los equipos y redes de sistemas de alarma. | Vigía PAD | Alcaldía Municipal. Secretaria Municipal. Clopad |
| Implementación de un programa de mantenimiento a los equipos y redes de radio y comunicación. | Vigía PAD | Alcaldía Municipal. Secretaría Municipal. Clopad |
| Capacitación a la comunidad en el manejo de los equipos de alarma y comunicaciones para la atención de emergencias. | Vigía PAD | Alcaldía Municipal. Secretaría Municipal. Clopad. |
| Capacitación a la comunidad de la zona de posible afectación en el programa de respuesta para la atención de emergencias. (Rutas de evacuación Puntos de encuentro Responsabilidades) | Vigía PAD | Alcaldía Municipal. Secretaría Municipal. Clopad. |

| <i>FUNCIÓN</i> | <i>NIVEL LOCAL</i> | |
|--|----------------------------|------------------------------------|
| | <i>PERSONA RESPONSABLE</i> | <i>ENTIDADES Y CARGOS DE APOYO</i> |
| RECONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA | | |
| Instalación de equipos, prueba y puesta en marcha. Construcción de Obras. | Alcaldía Municipal | Clopad Cerrito CREPAD |
| Reconstrucción de las áreas afectadas | Alcaldía Municipal | CLOPAD CREPAD |
| Realimentación y mejoramiento del PDC y Plan de Respuesta | Vigía PAD | Clopad Cerrito |

Nota: Aunque el trabajo solo contempla la formulación del Plan de Respuesta se asume que este hace parte de PDC, por lo cual en ocasiones se menciona.

Anexo H. Decreto No. 032/04. Creación del CLOPAD municipio del Cerrito



REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MUNICIPAL CERRITO - SANTANDER
DESPACHO

Teléfono: 660 22 01 - Telefax: 660 2344

DECRETO No. 032

Septiembre 02 de 2004

POR MEDIO DEL CUAL SE CONFORMA Y ORGANIZA EL COMITE LOCAL PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES C.LO.P.A.D. DEL MUNICIPIO Y SE ESTABLECEN LAS ACCIONES A DESARROLLAR POR LAS INSTITUCIONES QUE LAS CONFORMAN,

EL SUSCRITO ALCALDE MUNICIPAL DE CERRITO SANTANDER EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES Y EN ESPECIAL LAS CONTENIDAS EN EL DECRETO No. 919 DE MAYO 1 DE 1989

DECRETA

ARTICULO PRIMERO: Conformar el Comité Local Para la Prevención y Atención de Desastres C.LO.P.A.D. integrado por:

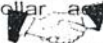
- ✦ El Alcalde Municipal quien lo preside y modera en forma indelagable.
- ✦ El Jefe de Planeación Municipal, quien actuará como secretario del C.LO.P.A.D. llevando las correspondientes actas y agenda de trabajo del comité.
- ✦ El Personero Municipal.
- ✦ El Comandante de la Policía, Ejercito o base militar del municipio.
- ✦ El Coordinador de la UMATA.
- ✦ El comandante del cuerpo de bomberos existente en la población quien actuará como coordinador operativo del comité y en su defecto un delegado por el C.LO.P.A.D.
- ✦ Otras organizaciones que por decisión del C.LO.P.A.D. se decida convocar en forma esporádica o permanente tales como juntas de acción comunal, organizaciones cívicas o personas de relevancia en el municipio de acuerdo al artículo 60 del decreto 919 de 1989.

PARAGRAFO: el Alcalde Municipal designará a un funcionario de la Administración Municipal para la convocatoria, coordinación de agenda, reuniones y manejo de actas del C.LO.P.A.D.

ARTICULO SEGUNDO: el Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres C.LO.P.A.D. se organizará en tres áreas de trabajo a saber:

Area Técnica:
Objetivos

- ✦ Identificar y priorizar los riesgos municipales, poniendo controles adecuados.
- ✦ Elaborar el mapa de riesgos municipales, para conocimiento del C.LO.P.A.D.
- ✦ Implementar sistemas de monitoreo y alarma para amenazas específicas.
- ✦ Definir proyectos para desarrollar acciones de Prevención, Atención y Rehabilitación.


Gestión Participativa



REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MUNICIPAL CERRITO - SANTANDER
DESPACHO

Teléfono: 660 22 01 - Telefax: 660 2344

Area Operativa:

Objetivos

- ✦ Definir un sistema de alerta para la reacción inmediata de las instituciones.
- ✦ Establecer las funciones y responsabilidades de las entidades que intervienen.
- ✦ Establecer el inventario de recursos existentes y necesarios.
- ✦ Definir los posibles alojamientos temporales.
- ✦ Definir y Aplicar el Plan Municipal de Contingencia.
- ✦ Organizar y desarrollar simulacros de atención de emergencias en el municipio..

Area Educativa:

Objetivos

- ✦ Coordinar actividades de capacitación y entrenamiento dirigidas al C.LO.P.A.D
- ✦ Difundir un programa de capacitación a comunidades de alto riesgo
- ✦ Impulsar el desarrollo del plan Escolar para emergencias en la localidad.
- ✦ Elaborar instructivos y comunicados para difundir medidas preventivas.

ARTICULO TERCERO: el C.LO.P.A.D. según este decreto establecerá:

- ✧ Agenda de trabajo para el año.
- ✧ Programa de Prepara para Emergencias aplicable a comunidades vulnerables.
- ✧ Cronograma para el desarrollo del Plan Municipal de Contingencia.
- ✧ Estrategias para la rehabilitación y manejo de familias afectadas.

ARTICULO CUARTO: el Comité para la Prevención y Atención de Desastres tendrá como funciones todas aquellas contenidas en el artículo 61 del decreto 919/1989.

ARTICULO QUINTO: el presente decreto rige a partir de la fecha de su expedición

Comuníquese, publíquese y cúmplase.

Dado en el Despacho de la Alcaldía de Cerrito Santander a los dos (02) días del mes de Septiembre de dos mil cuatro (2004)

JUAN DE JESUS ORTIZ TARAZONA
Alcalde Municipal

