CONTENIDO

		Pág.
INTRODUCCIÓN		10
1.	**GENERALIDADES**	12
1.1	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	12
1.2	DELIMITACION GEOGRAFICA	13
1.3	METODOLOGIA DE ANALISIS	15
1.4	ORGANIZACION DEL INFORME	17
2.	**LEVANTAMIENTO DE INFORMACION BASICA**	18
2.1	TOPOGRAFIA	18
2.2	GEOLOGÍA	21
2.2.1	Objetivo y Alcance	21
2.2.2	Metodología del Trabajo	21
2.2.3	Geología Regional	23
2.2.4	Geología del Area	27
2.2.5	Geología Estructural	34
2.2.6	Características Hidrogeológicas	38
2.2.7	Conclusiones	40
2.3	GEOMORFOLOGÍA	41
2.3.1	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	41
2.3.2	Identificación y Definición de Procesos	44
2.4	HIDROLOGIA Y CLIMA	56
2.4.1	Objetivo y Alcance	56
2.4.2	Metodología de Trabajo	56
2.4.3	Climatología de la Zona de Estudio	57
2.4.4	Análisis de precipitación critica para el área de estudio	58
2.4.5	Clasificación Genética del Sistema de Drenaje	61
2.4.6	Características Hidrográficas del Zanjón La Muralla y su Cuenca	61
2.5	FACTOR ANTROPICO	67
2.6	USO DE SUELO Y COBERTURA	68
2.6.1	La Clasificación	69
2.6.2	Metodología	69
2.6.3	Uso de la Tierra	70
2.6.4	Cobertura	72
2.6.5	Población	74
2.7.	**ESTUDIO GEOTECNICO**	76
2.7.1.	Objetivo, Alcance y Metodología	76
2.7.2.	Investigación del Subsuelo	77
2.7.3.	Caracterización Geotécnica	84
2.7.4.	Análisis de estabilidad	94

3. EVALUACION Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FRM 105
3.1. OBJETIVO, METODO DE ESTUDIO Y MODELO EMPLEADO 105
3.2. ZONIFICACIÓN POR SUSCEPTIBILIDAD 106
3.2.1 Criterios y variables aplicados 106
3.3. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DETONANTES 114
3.3.1 Actividad 114
3.3.2 Pluviosidad 115
3.3.3 Sismicidad 116
3.4. ZONIFICACION DE LA AMENAZA 118
3.4.1. Criterios de Evaluación de la Amenaza 118
3.4.2. Cálculo del Factor de Seguridad 122
3.4.3. Caracterización de las Áreas por Amenazas 122
3.4.4. Conclusiones 125

4. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD 126

4.1 PASOS ANALITICOS ESPECIFICOS 126
4.2. METODOLOGIA Y CRITERIOS 126
4.3 IDENTIFICACION DE LOS ELEMENTOS 127
4.4. DETERMINACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD 129
4.5. VALORACION Y CLASIFICACION DE LA VULNERABILIDAD 133
4.6. EVALUACIÓN SOBRE RESISTENCIA DE EDIFICACIONES 134
4.7. CONCLUSIONES 135

5. EVALUCION Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO 139

5.1. METODOLOGIA Y CRITERIOS 139
5.2. PASOS ANALITICOS ESPECIFICOS 139
5.3. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE RIESGO 139
5.4. CONCLUSIONES 141
5.5. EVALUACION DE LOS COSTOS ESPERADOS 142

6. ALTERNATIVAS DE MITIGACION 147

6.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS 147
6.2. EVALUACION DE ALTERNATIVAS 169
6.3. CONCEPTOS SOBRE MEDIDAS DE MITIGACION 172
6.4. MEDIDAS DE MITIGACION EN ZANJON LA MURALLA 174

7. DISEÑO DETALLADO DE OBRAS 174

7.1 ZONA PARADERO 174
7.1.1 Aspectos Técnicos 174

7.1.2	Costos	175
7.2	CARCAVA PRINCIPAL PARTE INFERIOR	176
7.2.1	Aspectos Técnicos	176
7.2.2	Costos	177
7.3	CARCAVA PRINCIPAL PARTE CENTRAL	178
7.3.1	Aspectos Técnicos	178
7.3.2	Costos	179
7.4	CARCAVA PRINCIPAL PARTE SUPERIOR	179
7.4.1	Aspectos Técnicos	179
7.4.2	Costos	181
7.5	MANZANAS 30 Y 77	182
7.5.1	Aspectos Técnicos	182
7.5.2	Costos	182

8. CONCLUCIONES 184

BIBLIOGRAFIA 186

ANEXOS

1. Topografía
2. Hidrología – Memorias de Cálculo
3. Planos
    - No. 1 Topográfico
    - No. 2 Mapa geológico local
    - No. 3 Mapa geomorfológico
    - No. 4 Inventario de Procesos
    - No. 5 Mapa de uso de suelos
    - No. 6 Mapa Geomecánico
    - No. 7 Mapa de susceptibilidad
    - No. 8 Topografía detallada
    - No. 9 Mapa de zonificación de amenaza
    - No.10 Mapa de zonificación de vulnerabilidad
    - No.11 Mapa de riesgo
    - No.12 Diseño de obras de mitigación
4. Registro de apiques y perforaciones
5. Ensayos de laboratorio
6. Análisis de estabilidad
7. Encuestas de viviendas

LISTADO DE FOTOS

Pág

Foto 1.	Detalle de la estratificación de la Arenisca Dura.	24
Foto 2.	Detalle de un afloramiento de la Arenisca de Labor	25
Foto 3.	Panorámica del talud de corte de la vía de acceso	26
Foto 4.	Detalle de los materiales (saprolito) que se presentan en la parte media - alta del Barrio Caracolí.	28
Foto 5.	Panorámica de un sector al occidente del Barrio Caracolí, donde se observan los suelos residuales desarrollados sobre las rocas de la Formación Arenisca Tierna.	30
Foto 6.	Detalle del depósito de pendiente que se presenta en la parte baja del Barrio Caracolí (sector suroccidental).	31
Foto 7.	En la foto se indica algunos sectores donde se presentan flujos de Tierra.	32
Foto 8.	Detalle de los rellenos antrópicos de escombros para superar el paso de las cárcavas en las dos vías principales del barrio.	33
Foto 9.	En la parte superior de la foto se muestran los materiales denominados “suelos vegetales”.	35
Foto 10.	En la parte superior derecha de la fotografía se indican las rocas de la Arenisca Tierna que presentan un buzamiento fuerte en comparación con las del labio occidental de la Falla de La Carbonera, las cuales presentan un buzamiento más suave.	37
Foto 11.	En la fotografía se indica la brecha de la Zona de Cizalla No. 1	38
Foto 12.	Panorámica del costado oriental del Barrio Caracolí.	49
Foto 13.	Relleno antrópico de escombros de la Carrera 47.	50
Foto 14.	El depósito de escombros	51
Foto 15.	La caída de bloques de roca	52
Foto 16.	Relleno de la antigua cárcava que yace sobre el suelo residual	53
Foto 17.	La cárcava en el costado occidental de la manzana 77 fue rellenada, pero el drenaje sigue su curso normal.	54
Foto 18.	Detalle de las fuertes incisiones del terreno de la ladera derecha del Zanjón La Muralla.	55

LISTA DE FIGURAS

Pág

Figura 1.1.	Localización General	14
Figura 2.1.	Localización de sitios levantados topográficamente	19
Figura 2.2.	Puntos de control topográfico	20
Figura 2.3.	Foto - mapa Geología regional	22
Figura 2.4.	Relación de la Precipitación – Evaporación - Indice de recarga	59
Figura 2.5.	Histogramas de Precipitación – Evaporación	60
Figura 2.6.	Zonificación hidrológica para el cálculo de caudales	63
Figura 2.7.	Curva Intensidad frecuencia duración (IDF)	65
Figura 2.8.	Mapa de Procesos	73
Figura 2.9.	Mapa de habitantes	75
Figura 2.10	Ubicación de apiques y perforaciones	78
Figura 3.1	Relación entre la probabilidad de falla y el factor de seguridad	118
Figura 3.1	Relación de Susceptibilidad con la probabilidad de falla	119
Figura 4.1	Esquema metodológico general	127
Figura 4.2	Relación de Susceptibilidad de los elementos estructurales Con su Vulnerabilidad	132
Figura 6.1	Alternativas de mitigación. Zona Paradero. Alternativa 1.	149
Figura 6.2	Alternativas de mitigación. Zona Paradero. Alternativa 2.	150
Figura 6.3	Alternativas de mitigación. Zona Colegio. Alternativa 1.	152
Figura 6.4	Alternativas de mitigación. Zona Colegio. Alternativa 2.	153
Figura 6.5	Alternativas de mitigación. Manzana 69. Alternativa Unica.	155
Figura 6.6	Alternativas de mitigación. Cárcava Principal. Parte inferior	157
Figura 6.7	Alternativas de mitigación. Cárcava Principal. Parte central	159
Figura 6.8	Alternativas de mitigación. Cárcava Principal. Parte superior-1	161
Figura 6.9	Alternativas de mitigación. Cárcava Principal. Parte superior-2	163
Figura 6.10	Alternativas de mitigación. Cárcava Principal. Parte inferior-3	165
Figura 6.11	Alternativas de mitigación. Manzana 76. Alternativa Unica	167

LISTA DE CUADROS

Pág

Cuadro 2.1.	Coordenadas de puntos topográficos base	19
Cuadro 2.2.	Espesores de suelos negros	34
Cuadro 2.3.	Características hidrogeológicas de las Unidades Litoestratigráficas	39
Cuadro 2.4.	Unidades Geomorfológicas Barrio Caracolí.	42
Cuadro 2.5.	Localización de estaciones climatológicas	57
Cuadro 2.6.	Resumen de cálculos de caudales	66
Cuadro 2.7.	Tipos de cobertura	70
Cuadro 2.8.	Uso y cobertura de la zona	72
Cuadro 2.9.	Procesos reportados por habitantes	72
Cuadro 2.10	Relación de apiques ejecutados	79
Cuadro 2.11	Relación de perforaciones ejecutadas	80
Cuadro 2.12	Relación de ensayos realizados en campo	82
Cuadro 2.13	Resumen de ensayos de laboratorio	83
Cuadro 2.14	Propiedades de rocas de las Formaciones Arenisca Tierna y Arenisca Labor	85
Cuadro 2.15	Calculo de parámetros de la resistencia al corte para depósitos no consolidados que contienen de 20% a 90% de bloques y gravas*	88
Cuadro 2.16	Comparación de resultados de ensayos de la Unidad Qae	89
Cuadro 2.17	Zonificación Geotécnica del Area de Estudio. Barrio Caracolí	93
Cuadro 2.18.	Parámetros de Cálculo	95
Cuadro 2.19	Factores de Seguridad en la sección F-F’	96
Cuadro 2.20	Factores de Seguridad en la sección L-L’	97
Cuadro 2.21	Factores de Seguridad en la sección J-J’	98
Cuadro 2.22	Factores de Seguridad en la sección B - B’	99
Cuadro 2.23	Factores de Seguridad en la sección E - E’	100
Cuadro 2.24	Factores de Seguridad en la sección D - D’	101
Cuadro 2.25	Factores de Seguridad en la sección C - C’	102
Cuadro 2.26	Factores de Seguridad en la sección H - H’	103
Cuadro 2.27	Factores de seguridad en la sección I – I´	103
Cuadro 2.28.	Factores de Seguridad en la sección G - G’	104
Cuadro 3.1	Criterios para la definición de susceptibilidad de áreas	108
Cuadro 3.2	Evaluación de susceptibilidad por deslizamientos	110
Cuadro 3.3	Evaluación de susceptibilidad por caída de bloques.	111
Cuadro 3.4	Evaluación de susceptibilidad por flujo de tierras.	112

Cuadro 3.5	Evaluación de susceptibilidad por erosión.	111
Cuadro 3.6	Caracterización de áreas homogéneas por susceptibilidad al desarrollo de los FRM	112
Cuadro 3.7	Eventos Sísmicos que se consideraron para el presente Estudio	117
Cuadro 3.8.	Categorías de Amenaza	118
Cuadro 3.9.	Caracterización de áreas homogéneas por Amenaza	120
Cuadro 3.10.	Resumen de evaluación de Amenaza	121
Cuadro 4.1.	Parámetros de evaluación de la Susceptibilidad de Elementos estructurales por su resistencia	130
Cuadro 4.2.	Criterios de evaluación de la Susceptibilidad de Elementos estructurales por exposición	130
Cuadro 4.3.	Vulnerabilidad de Elementos estructurales a los FRM	131
Cuadro 4.4.	Vulnerabilidad de Elementos estructurales a los FRM. Area parqueadero.	136
Cuadro 4.5.	Vulnerabilidad de Elementos estructurales a los FRM. Area Cárcava principal.	137
Cuadro 4.6.	Vulnerabilidad de Elementos estructurales a los FRM. Area de Manzanas 69, 78, 79, 80	138
Cuadro 5.1.	Cuantificación de riesgo esperado por FRM.	143
Cuadro 5.2.	Riesgo de Elementos estructurales a los FRM. Area parqueadero.	145
Cuadro 5.3.	Riesgo de Elementos estructurales a los FRM. Area Cárcava principal.	146
Cuadro 5.3.	Riesgo de Elementos estructurales a los FRM. Area de Manzanas 69, 78, 79, 80	146
Cuadro 6.1.	Comparación de alternativas de mitigación	168
Cuadro 7.1.	Presupuesto de obra. Zona Paradero	175
Cuadro 7.2.	Costos totales. Zona Paradero	175
Cuadro 7.3.	Presupuesto de obra en cárcava principal, parte inferior	177
Cuadro 7.4.	Costos totales. Zona en cárcava principal, parte inferior	177
Cuadro 7.5.	Presupuesto de obra en cárcava principal, parte central	179
Cuadro 7.6.	Costos totales. Zona en cárcava principal, parte central	179
Cuadro 7.7.	Presupuesto de obra en cárcava principal, parte superior	181
Cuadro 7.8.	Costos totales. Zona en cárcava principal, parte superior	181
Cuadro 7.9.	Presupuesto de obra Manzanas 30 y 77	182
Cuadro 7.10.	Costos totales. Manzanas 30 y 77	183

RESPONSABLES DEL ESTUDIO

NOMBRE	FIRMA	TRABAJO REALIZADO
ING.CIVIL TOMAS SHUK		Dirección
ING. CIVIL JORGE PUERTO		Exploración Geotécnica, Cálculo de Estabilidad, Evaluación medidas de protección, Diseño.
ING.GEOLOGA VALENTINA TCHEMODANOVA		Exploración Geológica y geotécnica, análisis de susceptibilidad, evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.