

Figura 29. Mapa de la ubicación de las Empresas de Servicios. (Fuente: a partir de DMPF, 2007, elaborado por el autor).



Fig.30. Grietas en el atraque.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

La Terminal de Omnibus brinda servicios de transporte a la población pero se encuentra interrumpida parcialmente por afectaciones en sus instalaciones lo que se agudiza progresivamente dado la actividad de los deslizamientos de tierra. La salida de manantiales invade las vallas donde laboran los mecánicos y se producen derrumbes periódicos como consecuencia de los avances de masas de tierra. Vea las figuras 31 y 32.

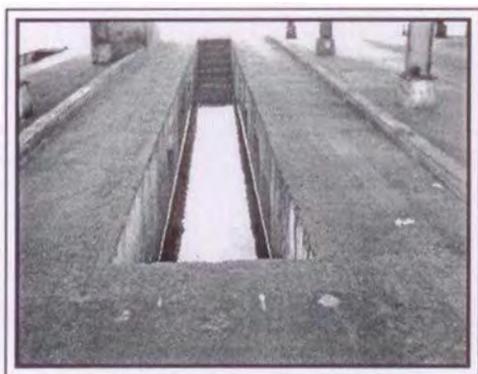


Fig. 31. Filtraciones en las vallas.
(Fuente: Pacheco E. y A. Lewis, 1998).



Fig. 32. Derrumbes
(Fuente: Pacheco, E. y A. Lewis, 1998).

También se realizó el inventario y la cartografía de los servicios locales que resultan básicos para los momentos críticos en cuanto a aseguramiento, evacuación y salvamento, quedando definido el funcionamiento de los mismos, aunque hay dificultades con el servicio de ambulancias. Observe la tabla 14 y la figura 33.

Tabla 14. Inventario de servicios locales en el núcleo urbano. (Fuente: elaborada por el autor).

No.	Instalaciones	Cantidad
1.	Establecimientos	5
2.	Escuelas	3
3.	Terrenos deportivos	1
4.	Centros de comunicaciones	2
5.	Emisora radial	1
6.	Funerarias	1
7.	Cementerio	1
8.	▶ Hospital-Policlínico	1
9.	▶ Camas	30
10.	▶ Salón de operaciones	1
11.	▶ Laboratorios clínicos	1
12.	▶ Laboratorio de Rayos X	1
13.	▶ Cuidados intensivos	1
14.	▶ Sistema Integrado de Urgencia Médica	1
15.	Unidad de bomberos	1
16.	Unidad de Policía Nacional Revolucionaria (PNR)	1
17.	Puesto de Mando contra desastres	1

II.1.5. Aspectos patrimoniales.

En la zona que comprende el núcleo urbano de Mariel, el patrimonio natural ha disminuido y el construido ha crecido en paralelo con el desarrollo económico portuario que se inició en el año 1763 como consecuencia de la toma de la bahía por los ingleses en la guerra contra España y donde hoy existe el núcleo cabecera del municipio.

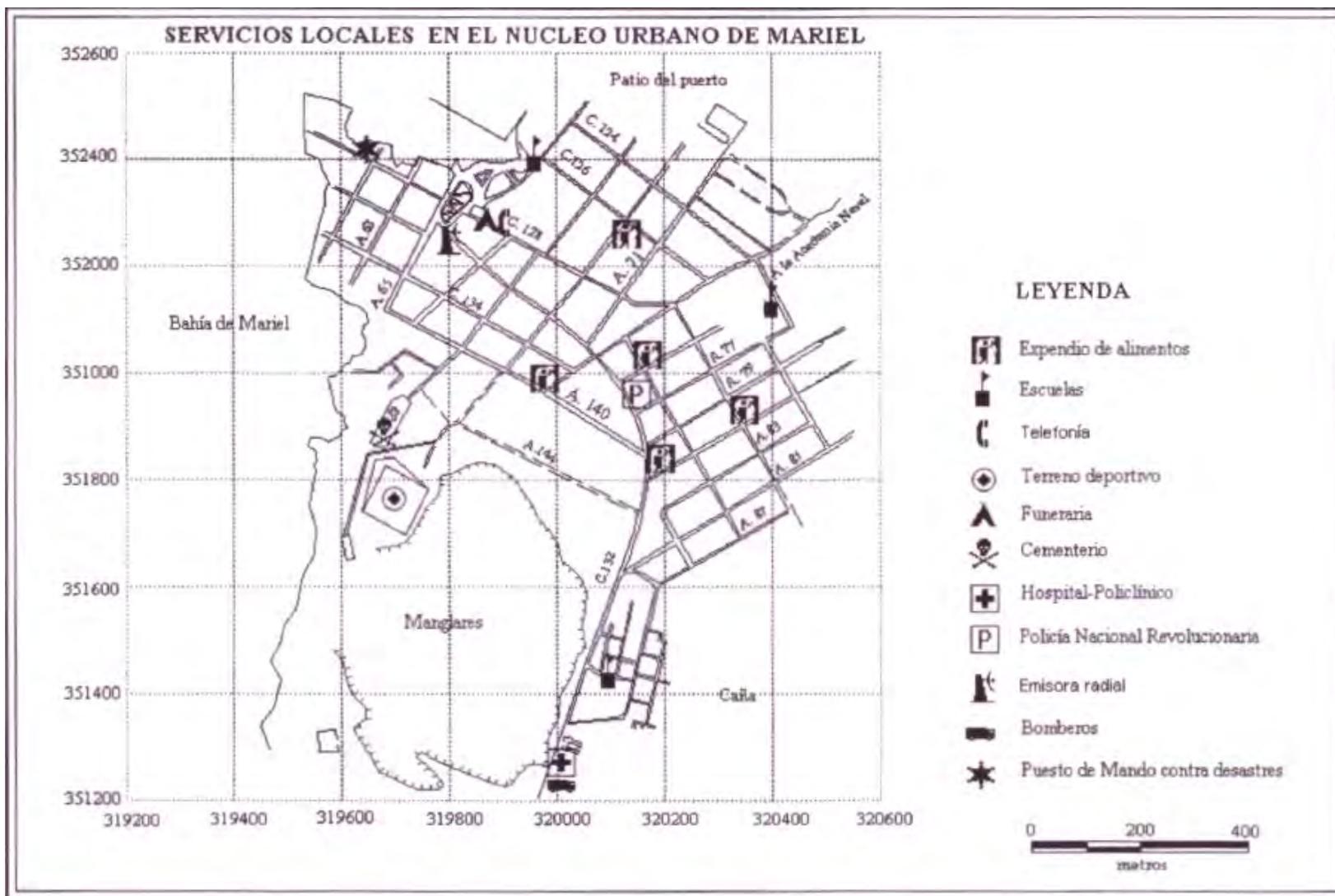


Figura 33. Mapa de los servicios locales en el núcleo urbano de Mariel (Fuente: elaborado por el autor).

El mismo posee 2604 viviendas (segun, Unidad Municipal de Inversion de la Vivienda, 2007) distribuidas desigualmente en más de 130 manzanas, que de ellas 19 se localizan en el área afectada con 501 viviendas que representan el 19,2% de total (vea el area afectada en la figura 10) Por otra parte, encontramos grandes infraestructuras funcionales como el tanque del acueducto municipal que tiene una capacidad de 946 250 litros de agua para un peso de 1,292 250 toneladas. Vea la figura 34



Figura 34 Vista del tanque del acueducto
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

El Palacio de Rubens, mas conocido como la Academia Naval de Mariel se construyó en el año 1906 y es un monumento local cuya vista escénica atrae a todo visitante, sin embargo, constituye una amenaza por su posición y peso en la zona de los deslizamientos encontrándose deteriorado por el antropismo y los movimientos en el lugar. Vea las figuras 35 y 36

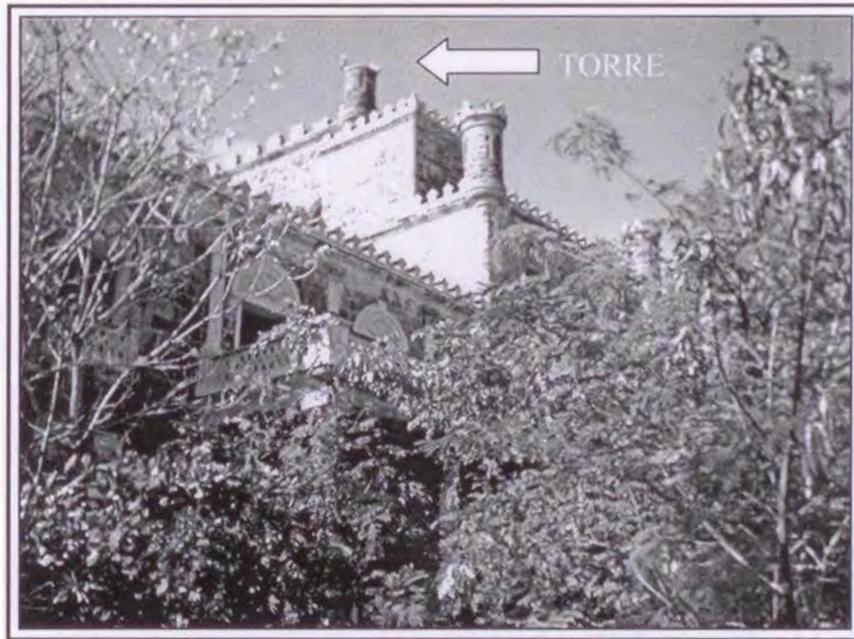


Figura 35. Deterioro de las torres de la instalación.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

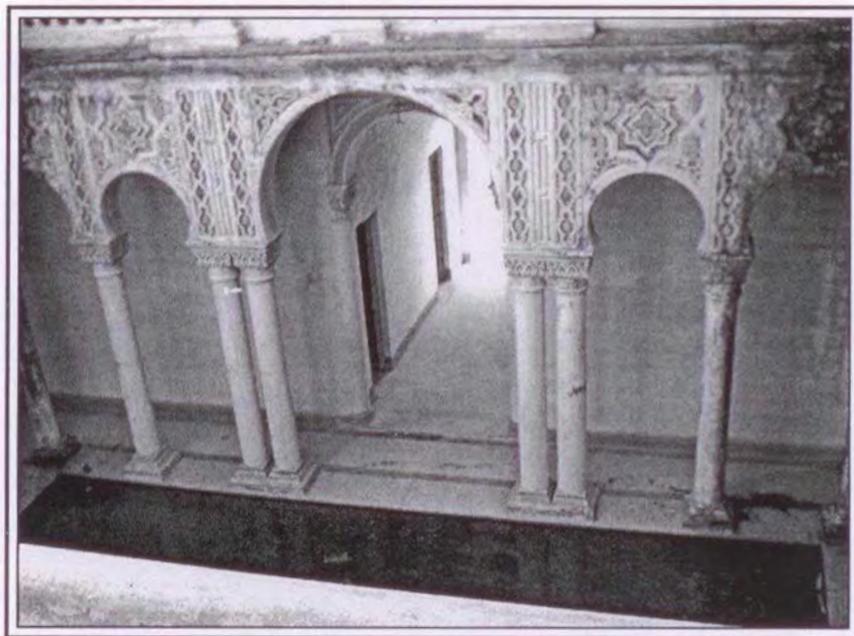


Figura 36. Deterioro en el interior de la Academia.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

Otras infraestructuras que forman parte del patrimonio abarcan las empresas del puerto, la terminal de ómnibus y el astillero. Esta última no se encuentra al alcance del radio activo de los deslizamientos pero no deja de recibir los impactos de la modificación de la litología existente con asentamientos diferenciales en la base de las construcciones.

II.1.6. Principales factores que pueden influir en el aumento del peligro.

Entre los factores que influyen en el aumento del peligro por deslizamientos de tierra o que propician la ocurrencia de otros tipos de peligros en el núcleo urbano de Mariel encontramos:

- ▶ El aumento de la frecuencia de años lluviosos y la incidencia del paso de eventos hidrometeorológicos extremos.
- ▶ Las configuraciones geométricas convexas y la incidencia de fallas en paralelo a bordes de laderas escarpadas, de moderadas a fuertemente erosionadas y de vegetación escasa.
- ▶ El crecimiento de barrios informales.
- ▶ La ejecución de inversiones sin previos estudios.
- ▶ La ubicación actual del tanque del acueducto municipal.
- ▶ Rocas sueltas de gran tonelaje.
- ▶ El aumento de los salideros de agua en la zona de los deslizamientos de tierra.
- ▶ La existencia de líneas de alto voltaje en zonas afectadas.

II.2. El análisis de los factores que influyen en la susceptibilidad del medio físico a los deslizamientos de tierra.

La susceptibilidad, según el autor se origina por la influencia integral de los factores físico-naturales y antrópicos que favorecen los procesos que conllevan al peligro. Cabe destacar que los deslizamientos de tierra al igual que otros fenómenos naturales extremos se desarrollan a través de procesos que llevan un período de preparación y lo sigue otro colapsivo. En el período preparatorio donde ocurre el proceso de formación de un deslizamiento de tierra existen factores que pueden fungir como alteradores o como condicionantes.

Para el caso que presentamos del núcleo urbano de Mariel, el factor alterador se atribuye a los acumulados de lluvias y los condicionantes se consideran aquellos factores que pueden sufrir modificaciones.

El factor alterador.

En los antecedentes del caso se hace evidente que los deslizamientos de tierra se vinculan a los acumulados de lluvias anuales y sobre esta premisa se realiza el análisis de la hidrología estadística acerca de las lluvias acontecidas (observe tabla 8) durante un período escogido por el autor de cuatro décadas (vea las figuras 21, 22, 23 y 24) y la posible influencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos como elementos disparadores con respecto a los deslizamientos (Observe tabla 11).

En resultado del análisis permitió conocer que hubo momentos en determinados períodos que antes del paso de una tormenta tropical (por ejemplo: Gladis, 1968) ya ocurrían los

primeros movimientos y después del paso se aceleraron los mismos, en otros casos que ocurrieron severos movimientos y sólo hubo años lluviosos (por ejemplo, entre el 1982 hasta 1984) Observe las tablas 8 y 11.

También se conoció que antes de la trayectoria del Huracán Gladis (Octubre de 1968) por el núcleo urbano de Mariel, ya existían serias afectaciones con evacuaciones de personas y los acumulados de lluvias se encontraban en 1041.2 milímetros (vea la tabla 8) y al recibir una lámina mayor a 400,0 milímetros al paso del mismo, se aceleraron críticamente los deslizamientos, sin embargo, en otro caso se observó que en los años 1969 y 1970 ocurrieron movimientos sin haber ocurrido tormenta alguna y hubo buena actividad de movimientos, (Observe las tablas 8, 11 y la figura 21)

Después disminuyeron lentamente las lluvias y los deslizamientos 1973-1975) iniciándose nuevamente la actividad de movimientos en el año 1976, la cual se mantuvo de forma muy somera hasta colapsar con el paso del Huracán Federic en el año 1979 (observe las tablas 8 11 y figura 22) No obstante, los deslizamientos prevalecieron desde el año 1980 hasta el 1984 y no se registró ningún otro evento en ese espacio de tiempo, donde los movimientos fueron lentos y prolongados afectando severamente el fondo habitacional y derivando la evacuación de 1200 personas (Pacheco, y Lewis, 1998).

En específico podemos afirmar que los eventos hidrometeorológicos extremos aceleran los deslizamientos de tierra, pero no surten como el factor alterador principal para el Caso

Mariel, más bien se comportan como el factor disparador de los procesos que ocurren en el lugar

Para esto se realizó el estudio del factor alterador (Pacheco, 1994) cuyo resultado permitió obtener el Indicador de la Humedad Límite Condicionada para este caso, el que consistió en conocer el acumulado de lluvias que tolera inicialmente la litología predominante para el comienzo de los procesos

Primero se tuvo presente la estadística de 40 años de las lluvias acontecidas en el lugar (Observe tabla 8) que se corresponde con la manifestación de los estados del tiempo atmosférico y la división realizada en períodos de 10 años (Observe las figuras 21, 22, 23 y 24), para lo que se calculó el promedio por décadas (Observe el anexo 5), que representa la adaptación de la humedad en el lugar de acuerdo al clima donde se tuvo presente las características de la litología existente y la transmisión de los acuíferos. A continuación se presentan los resultados

Fórmula aplicada.

$$\left. \begin{array}{l} 10 \\ (\sum_{n=1}^{10} LL_n) / 10 \end{array} \right\} \text{ Cálculo para una década.}$$

(\sum Acumulados de lluvias en milímetros)/ 10

n = número de años

LL n = Acumulados de lluvias por n.

Resultados.

Indicadores de Humedad Límite Condicionada.

- ◆ Década 1 (1966 - 1975) = 1 175,0 mm.
- ◆ Década 2 (1976 - 1985) = 1 268,0 mm
- ◆ Década 3 (1986 - 1995) = 1 115,0 mm
- ◆ Década 4 (1996 - 2005) = 1 127,0 mm

Del resultado logrado se toma el rango estimado entre 1115,0 y 1127,0 milímetros de lluvias acumuladas que representa el límite de humedad tolerable en la litología de este lugar para manifestarse alterada, lo que a partir de esa condición se inicia la modificación de la misma en hinchamiento y expansión. Por ello, recibe el nombre de Humedad Límite Condicionada siendo el indicador que se establece de base para medir el comportamiento de los movimientos dado el incremento del elemento alterador o disparador. La cifra mencionada anteriormente se utiliza en el monitoreo de los movimientos para el período 2005-2016 surtiendo efecto para la alerta de los procesos.

Factores condicionantes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico se conoce la existencia de un grupo de factores que se correlacionan y que condicionan la pérdida de cohesión del macizo que bordea la periferia del núcleo urbano de Mariel, favoreciendo la susceptibilidad a los deslizamientos de tierra.

Entre los factores que condicionan los procesos se encuentran la configuración geométrica de los bordes escarpados (convexa-cóncavo-convexa y en línea recta) los que están afectados (Observe las figuras 16 y 18) por la posición de las fallas (longitudinales y transversales) que influyen en la fracturación del macizo formando grietas verticales de forma cóncava fundamentalmente en la parte frontal con dirección al puerto, favoreciendo la infiltración del agua y el humedecimiento de la litología.

Por otra parte, en este lugar se encuentra la formación carbonatada-terrigena (Fm Universidad) suprayacente sobre las formaciones terrigenas (Fm Via Blanca y Capdevila) las que presentan litologías arcillosas-arenosas que se intercalan entre si buzando hacia el casco urbano y la bahía.

Para verificar la correlación entre el factor alterador (las lluvias acumuladas) y la litología que es la condicionante modificada que influye directamente en los movimientos de terreno, se consultaron las calas realizadas en trabajos de inversiones (Observe la tabla 15, la figura 37) y cortes en las canteras cercanas

La cala no 2, cuyo perfil se presenta en la figura 38, muestra el comportamiento de la litostratigrafía. En la misma se puede apreciar que el manto freático se encuentra a 30,8 metros de la superficie que relacionado con la cota de apertura del pozo, la diferencia no pasa de los cuatro metros (vea la figura 38) donde para ese momento habían 1211,2 milímetros de lluvias acumuladas en el año, (vea la tabla 8) y la saturación de las arcillas se encontraba al 83% (según, Moya, 1984), coincidiendo con el inicio de los movimientos

Tabla 15. Calas consultadas. (Fuente: a partir de INRH, 1962; Stoyanov, 1977; Moya, 1984; Cruz, 1982; Pacheco, 2007, elaborada por el autor)

No. de la cala actual.	No. de la cala de la empresa.	Coordenadas			Nivel de la argilita	Profundidad de la cala	Año del trabajo realizado	Referencias bibliográficas
		X	Y	Z				
P- VS	-	320 900.00	351 600.00	90.0	35.0	98,0	1962	INRH, 1962
1	1 147	320 922.60	352 897.34	+26,51	+20,00	20,00	1979	Díaz, 1979
2	10	320 586.00	352 420.00	34,30	19,30	63,00	1984	Moya, 1984
3	11	320 500.00	352 500.00	20,00	17,00	63,00	1984	Moya, 1984
4	23	320 350.00	352 820.00	2,50	-16,15	-20,35	1977	Stoyanov, 1977
5	25	320 300.00	352 800.00	2,00	-17,60	-24,60	1977	Stoyanov, 1977
6	27	320 250.00	352 780.00	2,50	-17,20	-24,70	1977	Stoyanov, 1977
7	29	320 200.00	352 780.00	2,00	-14,70	-18,70	1977	Stoyanov, 1977
8	30	320 180.00	352 770.00	2,00	-15,50	-21,70	1977	Stoyanov, 1977
9	23	320 250.00	352 280.00	5,00	-2,00	7,00	1984	Moya, 1984
PN	Pozo Natural	320 513.14	352 020.76	19,80	15,80	5,20	2005	Pacheco, 2007
P-FC	1	320 980.00	352500.00	71.0	-5.00	76,0	1982	Cruz, 1982

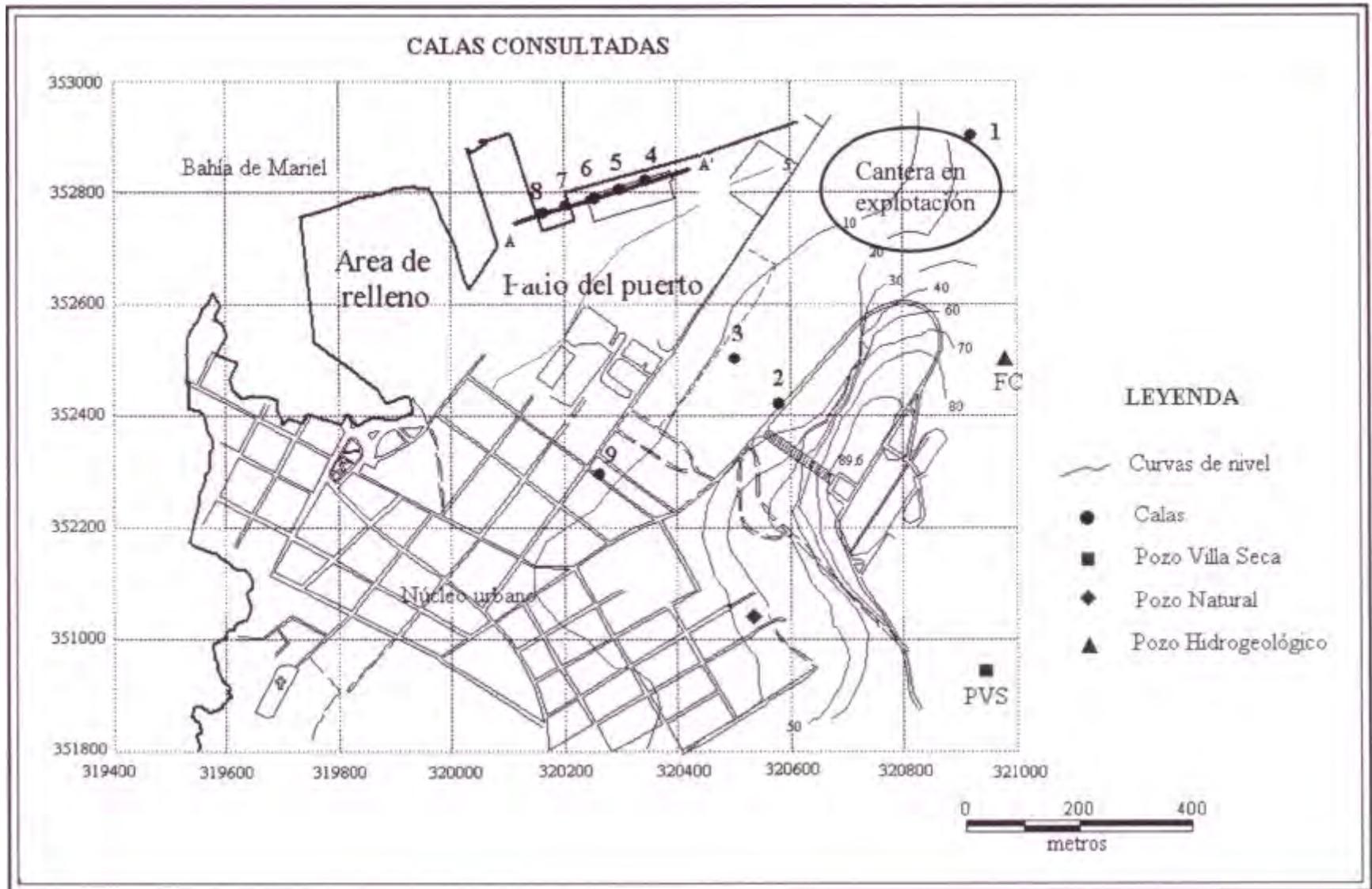


Figura 37. Mapa de la ubicación de las calas consultadas. (Fuente: a partir de INRH, 1962; Stayanov, 1977; Moya, 1984; Cruz, 1982, elaborado por el autor).

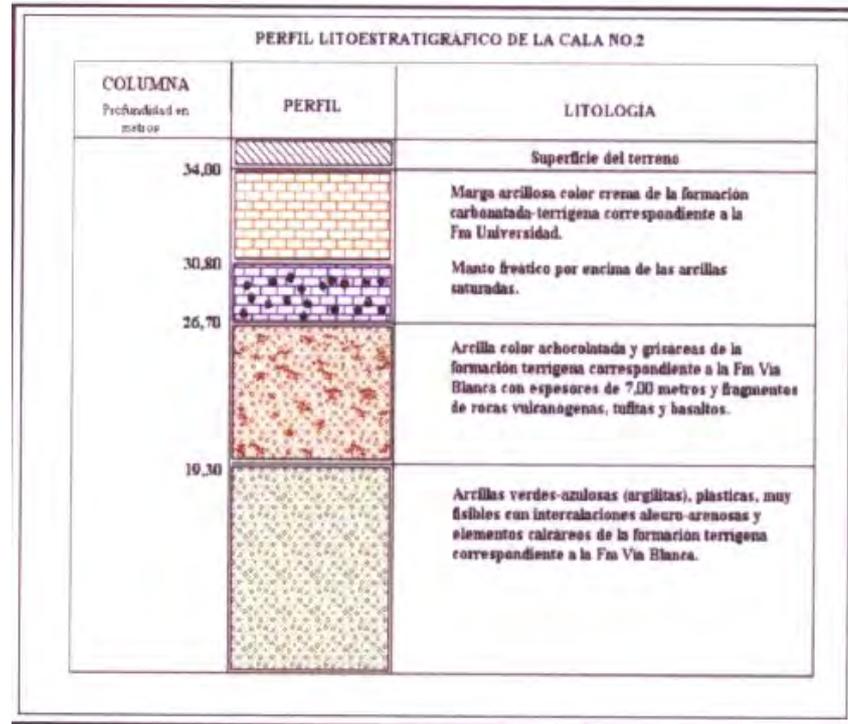


Figura 38. Perfil litoestratigráfico de la Cala no. 2.
(Fuente: a partir de Moya, 1984, adecuado por el autor).

Esto incide bastante proporcional con relación a la lluvia acumulada durante el año, así como al porcentaje de saturación en la formación terrígena y los movimientos iniciados por la masa. Este análisis permitió comprobar que el Indicador de la Humedad Límite Condicionada calculado para ese período (1976 - 1985) cuando se ejecutó la cala cumple con el rango establecido para el inicio de los movimientos en el año 1984, siendo el rango (1175,0-1268,0 milímetros) de lluvias acumuladas.

Por otra parte, se comprobó que las características litoestratigráficas se encuentran en el frente de la cantera en explotación de la fábrica de cemento, coinciden con las analizadas de la cala 2, que se localiza en el área donde ocurren los deslizamientos de tierra. La cantera en

explotación al llegar al piso 20,00 metros sobre el nivel medio del mar, queda fuera de uso y se afecta la producción de cemento fundamentalmente a finales de año, como consecuencia de la salida de manantiales y el paulatino encharcamiento del suelo producto del ascenso del manto freático (Observe la figura 39), lo que se compatibiliza con el cumplimiento del Indicador de la Humedad Límite Condicionada para este período 2005-2016.

Otra relación se establece para la comprobación de la litología predominante mediante la consulta de otras calas (4, 5, 6, 7 y 8) las que representan el perfil A-A' cuya localización en el terreno se ubica en el espigón del puerto (punta del deslizamiento A. (Observe las figuras 37 y 40).

Las calas de este perfil A-A' se localizan frente a la cala no. 2 y 3, las que muestran características litoestratigráficas similares, que a su vez se hacen bien visibles en el frente de cantera de la fábrica de cemento. También otros lugares fueron explorados en la porción sur donde ocurren los deslizamientos B1 y B2 encontrándose cortes en las laderas, túneles abandonados y pozos naturales donde se puede observar el contacto entre las formaciones carbonatadas-terrágenas y terrígenas (Universidad, Capdevila y Vía Blanca) las que se intercalan y muestran capas de tierras entre ellas, quizás como evidencia de deslizamientos muy antiguos. Observe la figura 41.

Otros factores condicionantes están dados por la acción negativa del hombre que se ha manifestado por inexperiencia, negligencias o por mala gestión urbana. Entre estas se encuentra que la Academia Naval se construyó en el borde escarpado y deforestado de un

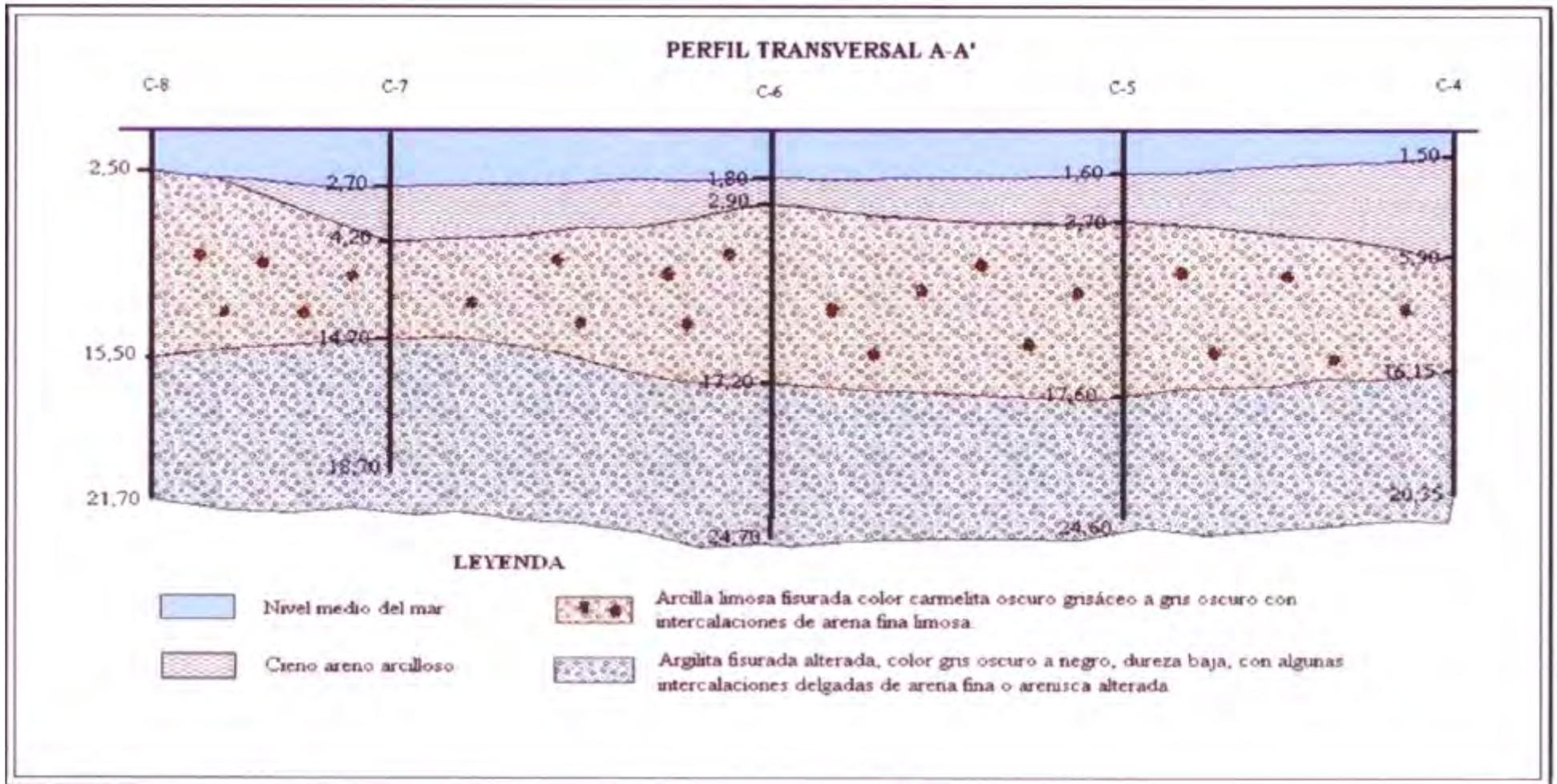


Figura 40. Perfil transversal A-A' litoestratigráfico. (Fuente: a partir de Stoyanov, 1977, adecuado por el autor).



Figura 39. Encharcamiento en la cantera en explotación.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).



Figura 41. Contacto e intercalaciones de las formaciones terrígenas.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

macizo semirrocoso-plástico que se encuentra fracturado por fallas que favorecen los deslizamientos de tierra principalmente en la parte frontal donde se ubica el deslizamiento A. Actualmente en este mismo lugar, se han desarrollado barrios informales y se construyen viviendas en las laderas que son sometidas a cortes. Observe las figuras 42 y 43.

Las viviendas construidas resultan improvisadas con malos sistemas constructivos y poseen drenajes hidráulico-sanitarios rudimentarios que propician salideros de agua y mantienen la humedad del suelo lo que ayuda al desarrollo de los procesos. También se encuentra el tanque del acueducto que posee una capacidad de 946,250 litros para un peso de 1292.25 toneladas métricas constituyendo una amenaza inminente por encontrarse a 6,00 metros del borde escarpado donde influye un deslizamiento que provoca el basculamiento del mismo, sin embargo, se viola su radio de protección por el crecimiento de viviendas y el sembrado de cultivos por parte de inmigrantes, además de encontrarse salideros permanentes en sus conductoras y oquedades que se mantienen sin restaurar dado los arreglos realizados. Observe la figura 44.



Figura 44. Oquedades en las laderas del tanque.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

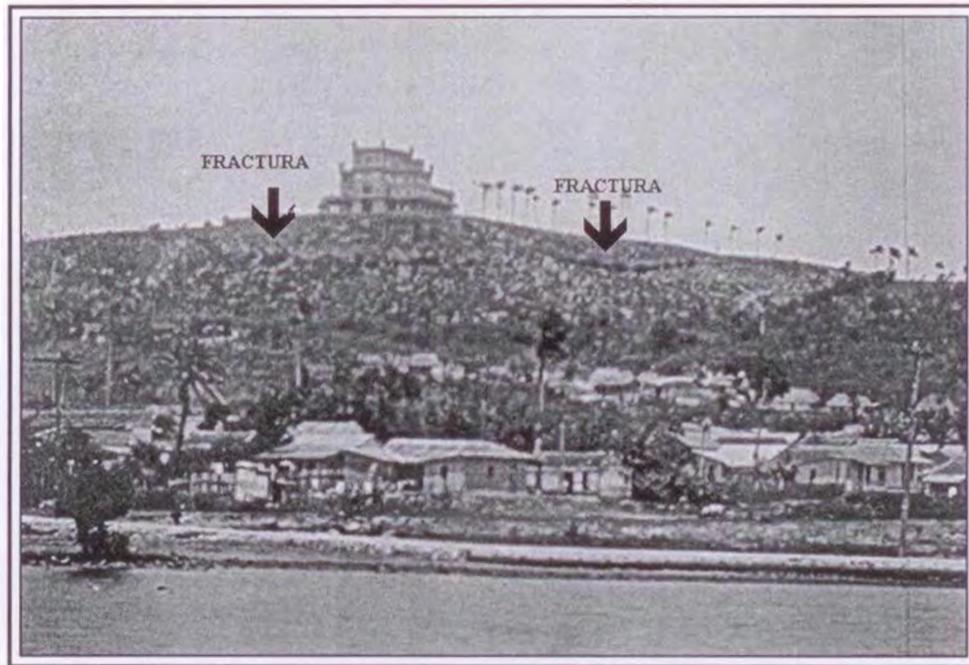


Figura 42. Vista de la Academia Naval con laderas deforestadas y fracturas.
(Fuente: Pacheco, 1930, adecuada por el autor).



Figura 43. Viviendas de malos sistemas constructivos en las laderas.
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

Otras acciones se destacan con el cierre del antiguo acueducto municipal en el año 1930 y drenajes superficiales, además de las inversiones acometidas por la ampliación del puerto en el año 1957 que afectaron los acuíferos subterráneos que drenaban hacia la bahía. Por último cabe destacar que la sismicidad inducida en muchos años por las altas explosiones en la cantera de la fábrica de cemento a menos de un kilómetro que se vincula a la aceleración de los procesos naturales e influye en la degradación del patrimonio.

Finalmente se ejecutó el levantamiento detallado en el terreno utilizando la información del diagnóstico y el estudio del factor alterador y los condicionantes, además de mapas a escalas 1:2000 y 1:5000, (mapa de los escenarios de peligros acontecidos, mapa topográfico, mapa planimétrico, imágenes satelitales de lugar, resultados de fotointerpretación de fotografías aéreas en cuanto a deslizamientos, fallas y bloques neotectónicos entre otros) lo que permitió confeccionar la escala para evaluar la susceptibilidad del medio físico y cartografiar las zonas peligrosas. Observe la tabla 16 y la figura 45.

II.3. El análisis y la evaluación del peligro, la vulnerabilidad y el riesgo de desastres.

II.3.1. El análisis y la evaluación del peligro.

Para el análisis y la evaluación del riesgo de desastres y sus componentes (Peligro x Vulnerabilidad) se parte de criterios generalizados desde el punto de vista conceptual a nivel internacional y en Cuba, (UNESCO, 1993; EMNDC, 2002).

Tabla 16. Escala para la evaluación de las áreas susceptibles (Fuente: elaborada por el autor).

Categoría	Elementos presentes en el área de estudio.
Muy Alta	<p>Alturas entre 80,00 y 120,00 metros.</p> <p>Laderas de precipicios (35°-55°) y escarpas (15°-35°) erosionadas, deforestadas y que observadas desde una vista superior presentan una configuración geométrica convexa en forma de abanico y delta.</p> <p>Presencia de fallas en paralelo en la cota superior a distancias de 5,00 - 10,00 metros de los bordes de laderas de precipicios y fuertemente inclinadas.</p> <p>Presencia de anfiteatros de deslizamientos de tierra.</p> <p>Laderas de longitud media (50-500 metros) con presencia de fracturas.</p> <p>Formaciones carbonatadas-terrágenas suprayacentes sobre las terrígenas.</p> <p>Presencia de arcillas (argilitas) transicionales intercaladas entre formaciones carbonatadas y terrígenas carbonatadas.</p> <p>Buzamiento de los estratos > 30 grados.</p> <p>Red hidrográfica superficial escasa o ninguna.</p> <p>Presencia de espejos de aguas.</p> <p>Transmisión de acuíferos en pequeños tramos de fisura a poro ó de poro a poro.</p> <p>Crecimiento informal de viviendas, cortes en las laderas, obras ingenieriles como túneles a través del macizo y sismicidad inducida entre otras acciones.</p>
Alta	<p>Alturas entre 20,00 y 80,00 metros.</p> <p>Laderas fuertemente inclinadas (5°-15°) escarpas (15°-35°) deforestadas y erosionadas que observadas desde una vista superior presentan una configuración geométrica convexa en forma de abanico y delta.</p> <p>Presencia de fallas en paralelo en la cota superior a distancias de 10,00 - 30,00 metros de los bordes de laderas de precipicios y fuertemente inclinadas.</p> <p>Laderas de longitud media (50-500 metros) con presencia de fracturas.</p> <p>Presencia de anfiteatros de deslizamientos de tierra.</p> <p>Presencia de escalones.</p> <p>Presencias de grietas arqueadas consecutivas a los anfiteatros.</p> <p>Formaciones carbonatadas-terrágenas suprayacentes sobre las terrígenas.</p> <p>Buzamiento de los estratos > 30 grados.</p> <p>Presencia de arcillas (argilitas) transicionales intercaladas en flich entre diferentes formaciones geológicas.</p> <p>Red hidrológica superficial escasa o ninguna.</p> <p>Presencia de espejos de agua.</p> <p>Discordancia en la vegetación en las laderas (de forma hilada e arqueada).</p>

	<p>Transmisión de acuíferos en pequeños tramos de fisura a poro ó de poro a poro.</p> <p>Crecimiento informal de viviendas, cortes en las laderas, obras ingenieriles como túneles a través del macizo y sismicidad inducida entre otras acciones.</p>
Moderada	<p>Alturas entre 10,00 y 20,00 metros.</p> <p>Relieve ondulado con pequeños desniveles.</p> <p>Laderas cortas (< 50 metros).</p> <p>Presencia de fracturas superficiales.</p> <p>Laderas ligeramente inclinadas (2°-5°) a fuertemente inclinadas (5°-15°), deforestadas y erosionadas.</p> <p>Formaciones carbonatadas-terrágenas suprayacentes sobre las terrígenas.</p> <p>Presencia de arcillas (argilitas) transicionales intercaladas en flish.</p> <p>Transmisión de acuíferos en pequeños tramos de fisura a poro ó de poro a poro.</p> <p>Salida de manantiales intermitentes.</p> <p>Zona semiurbana con predominio de barrios informales y salideros de tuberías.</p> <p>Acciones acometidas por el hombre como: cierres de drenajes, sismicidad inducida, cortes en las laderas.</p>
Baja	<p>Alturas entre 5,00 y 10,00 metros.</p> <p>Relieve semi-ondulado.</p> <p>Laderas ligeramente inclinadas (2° - 5°) cubiertas por el desarrollo urbano.</p> <p>Presencia de fracturas superficiales.</p> <p>Formaciones carbonatadas-terrágenas suprayacentes sobre las terrígenas.</p> <p>Presencia de arcillas (argilitas) transicionales intercaladas en flish.</p> <p>Transmisión de acuíferos en pequeños tramos de fisura a poro ó de poro a poro.</p> <p>Desarrollo urbano.</p> <p>Obstrucción de la red hidrológica natural.</p> <p>Salidas de manantiales durante casi todo el año.</p>
Muy baja	<p>Relieve con pequeñas ondulaciones casi llano.</p> <p>Alturas < 5,00 metros.</p> <p>Formaciones carbonatadas-terrágenas suprayacentes sobre las terrígenas.</p> <p>Presencia de arcillas (argilitas) transicionales intercaladas en flish entre diferentes formaciones geológicas.</p> <p>Transmisión de acuíferos en pequeños tramos de fisura a poro ó de poro a poro.</p> <p>Laderas ligeramente inclinadas (2° - 5°).</p> <p>Desarrollo urbano.</p> <p>Salidas de manantiales intermitentes.</p>

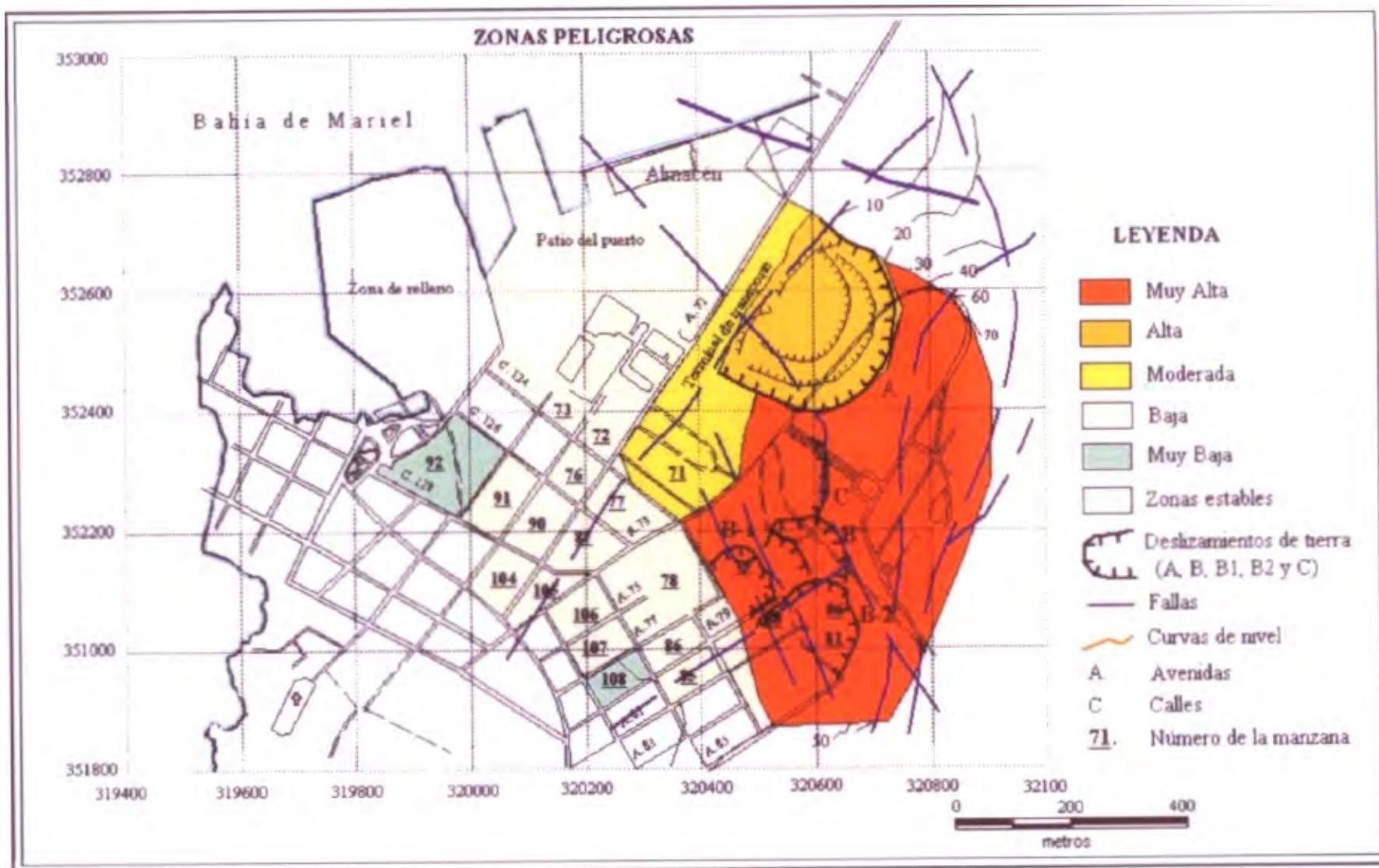


Figura 45. Mapa de las zonas peligrosas. (Fuente: elaborado por el autor válido para el período 2005-2016).

Este aspecto se desarrolló sobre la base de la probabilidad de que se produzca en una frecuencia de tiempo, para el lugar objeto de estudio el evento extremo o los eventos extremos dado por los deslizamientos de tierra con cierto grado de intensidad y poder destructivo capaz de crear una situación de desastre que pueda a la población, la economía, la infraestructura y otros factores socioeconómicos.

Para esto se tuvo presente los resultados obtenidos del diagnóstico, el factor alterador y disparador, los factores condicionantes y el mapa de los sectores peligrosos. Esto permitió conocer la frecuencia en el tiempo, la intensidad de la masa movable y los efectos destructivos.

La frecuencia en el tiempo se halló a partir de manifestación de la cantidad de años lluviosos en el tiempo de 10 años, teniendo en cuenta que los años lluviosos hayan llegado al Indicador de la Humedad Límite Condicionada. Vea la siguiente fórmula:

Datos.

PF = Probabilidad de Frecuencia

T = Tiempo (1 década)

CE= Cantidad de eventos lluviosos (sobrepasado el indicador)

Fórmula aplicada para cada década:

$$PF = \frac{CE}{T}$$