

Figura 16. Vista Superior de las formas geometricas de los escarpes. (Fuente: a partir de la imagen 2008, indicado por el autor).

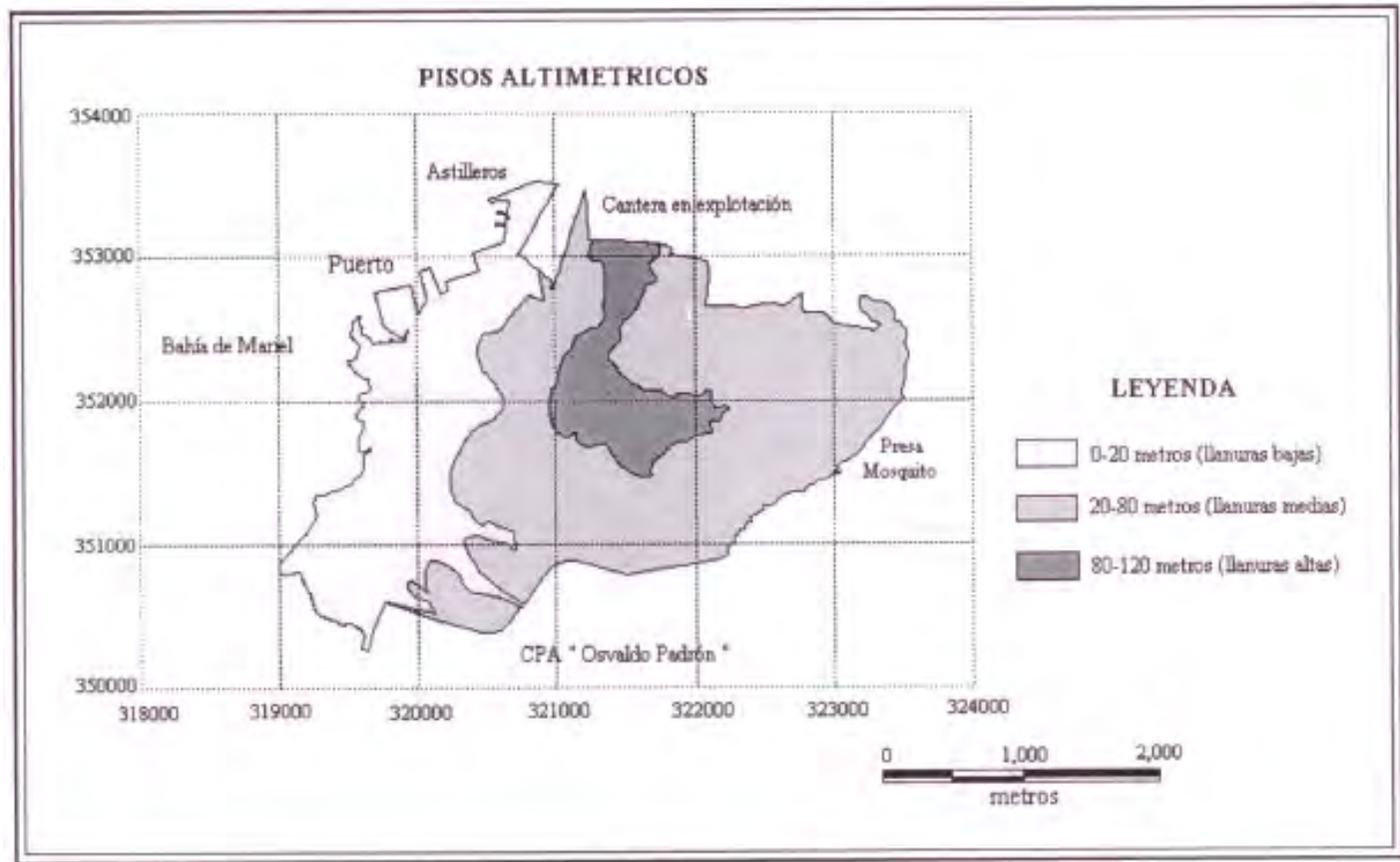


Figura 17. Mapa de los pisos altimétricos. (Fuente: elaborado por el autor).

además de la inclinación de las mismas que se definieron como ligeramente inclinadas ( $2^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ), fuertemente inclinadas ( $15^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ), escarpas ( $35^{\circ}$ - $55^{\circ}$ ) y precipicios ( $55^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ) (según Demek, 1972), predominando en la zona de los deslizamientos las fuertemente inclinadas y escarpadas. Por otra parte los deslizamientos de tierra se inventariaron por el autor y se clasificaron por tipos, actividad y dirección. Observe la tabla 2.

Tabla 2. Inventario de los deslizamientos de tierra. (Fuente: Elaborada por el autor, según la clasificación Shuster y Fleming, 1982; Varnes, 1996; Corominas, García, 1997).

No.	Deslizamiento	Tipo	Actividad	Dirección
1	A	Traslacional	Latente	NW
2	B-1	Traslacional	Activo	WSW
3	B-2	Movimientos complejos	Activo	SSW
4	C	Traslacional	Latente	WSW
5	D	Rotacional	Inactivo	SSW
6	E	Rotacional	Inactivo	WSW
7	F	Rotacional	Inactivo	WSW
8	G	Rotacional	Inactivo	WSW

De los ocho deslizamientos, cuatro de ellos (A, B1, B2 y C) se encuentran entre latentes y activos y sus movimientos se dirigen hacia la bahía y el núcleo urbano siendo controlada sus particularidades a través de la ficha de control. Observe las tablas 3, 4, 5 y 6. Otros cuatro (D, E, F y G) muy antiguos se encuentran inactivos y no ofrecen peligro alguno para el asentamiento poblacional. Por otra parte los mismos poseen una estrecha relación con las fallas lo que se puede observar en la figura 18.

Tabla 3. Ficha de control del deslizamiento de tierra A (Fuente: elaborada por el autor).

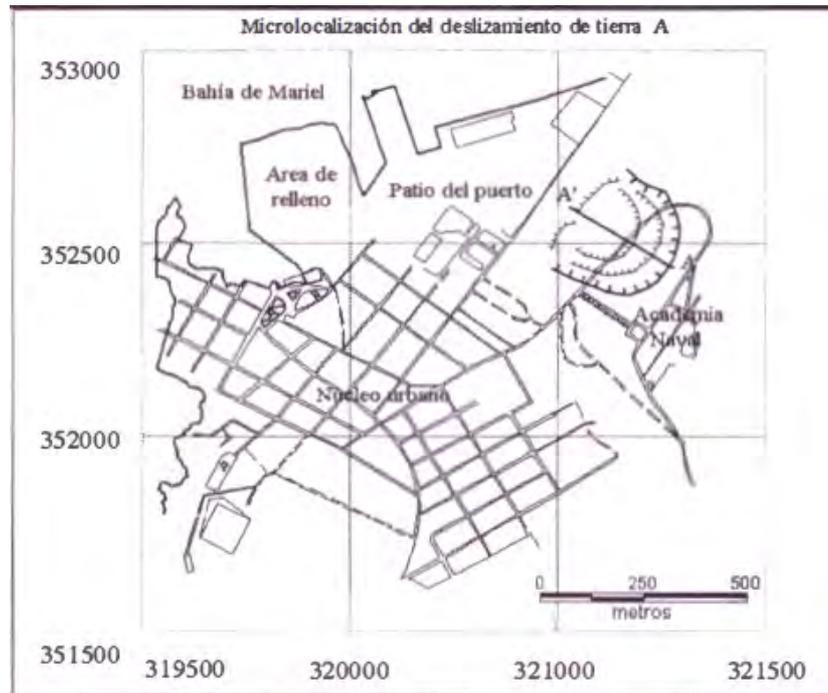
Municipio: Mariel

Provincia: La Habana

Región: Occidental de Cuba

Nombre del deslizamiento: A

Tipo: Deslizamiento Traslacional



Fechas de períodos críticos:

Iniciado: Año 1969

Actividades : del 1969 al 1972

del 1979 al 1983

del 2002 al 2005

Coordenadas de los puntos extremos A-A'

Cabecera A

Punta A'

X = 320 700.27

X = 320 499,75

Y = 352 455. 13

Y = 352 632,97

Z = 60 m

Z = 6.5 m

Dirección : NW

Dimensiones:

Longitud total del área activa probada: 245,58 m

Ancho: 262,64 m

Altura de la cabecera: 60,00 m

Altura de la punta: 6,5 m

Inclinación: fuertemente inclinadas, escarpadas y precipicios en los anfiteatros.

Material desplazado: 1' 289 982, 6 m<sup>3</sup>

Clasificación del material desplazado: Carbonatadas terrígenas sobre terrígenas.

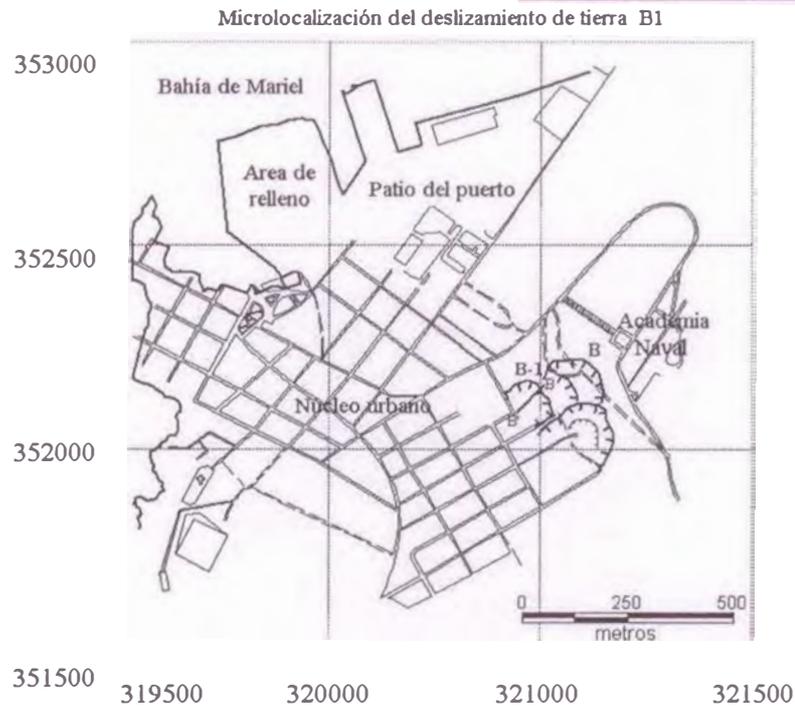
Red hidrográfica: Subterránea (transmisión acuífera de fisura-poro y poro-poro)

Tabla 4. Ficha de Control del deslizamiento de tierra B-1 (Fuente: elaborada por el autor).

Municipio: Mariel Provincia: La Habana Región: Occidental de Cuba Nombre del

deslizamiento: B-1

Tipo: Deslizamiento Traslacional



Fechas de períodos críticos:

Iniciado: Año 1906

Actividades: del 1998 al 2001  
del 2003 al 2006

Coordenadas de los puntos extremos B – B'

Cabecera B

Punta B'

X = 320 525.99

X = 320 441.05

Y = 352 137.11

Y = 352 088.45

Z = 35.0 m

Z = 16.0 m

Dirección : W NW

Dimensiones:

Longitud total del área activa probada: 100,0 m

Ancho: 116,0 m

Altura de la cabecera: 35,0 m

Altura de la punta: 16,0 m

Pendientes: fuertemente inclinadas y escarpadas.

Material desplazado: 24 000,00 m<sup>3</sup>

Clarificación del material desplazado: Carbonatadas terrígenas sobre terrígenas.

Red hidro áfica: Subterránea (transmisión acuífera de fisura- poro y poro-poro)

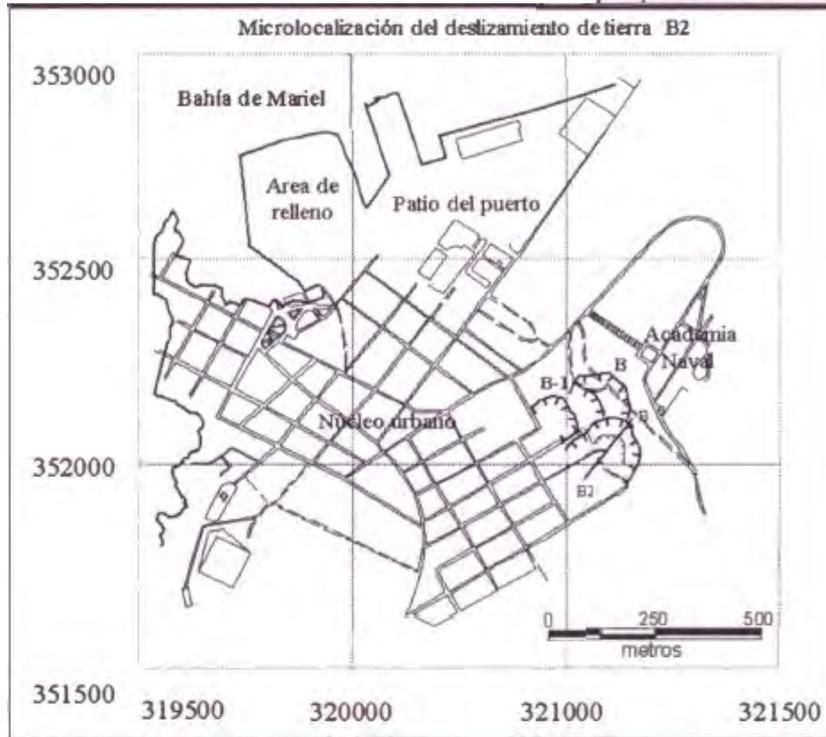
Tabla 5. Ficha de Control del deslizamiento de tierra B-2 (Fuente: elaborada por el autor).

Municipio: Mariel Provincia: La Habana

Región: Occidental de Cuba

Nombre del deslizamiento: B-2

Tipo: Deslizamiento Rotacional



Fechas de períodos críticos:

Coordenadas de los puntos extremos B B<sup>2</sup>

Iniciado: Año 1908

Cabecera B

Punta B<sup>2</sup>

Actividades: del 2005 al 2007

X = 320 661.35

X = 320 545.54

Y = 352 112.52

Y = 351 892.23

Z = 41.3 m

Z = 22.5 m

Dirección : SSW

Dimensiones:

Longitud total del área activa probada: 250,00 m

Ancho: 165,00 m

Altura de la cabecera: 42,90 m

Altura de la punta: 22,52 m

Pendientes: fuertemente inclinadas y escarpadas.

Material desplazado: 884 812,5 m<sup>3</sup>

Clarificación del material desplazado: Carbonatadas terrígenas sobre terrígenas.

Red hidro áfica: Subterránea (transmisión acuífera de fisura- poro y poro-poro)

Tabla 6. Ficha de Control del deslizamiento de tierra C (Fuente: elaborada por el autor).

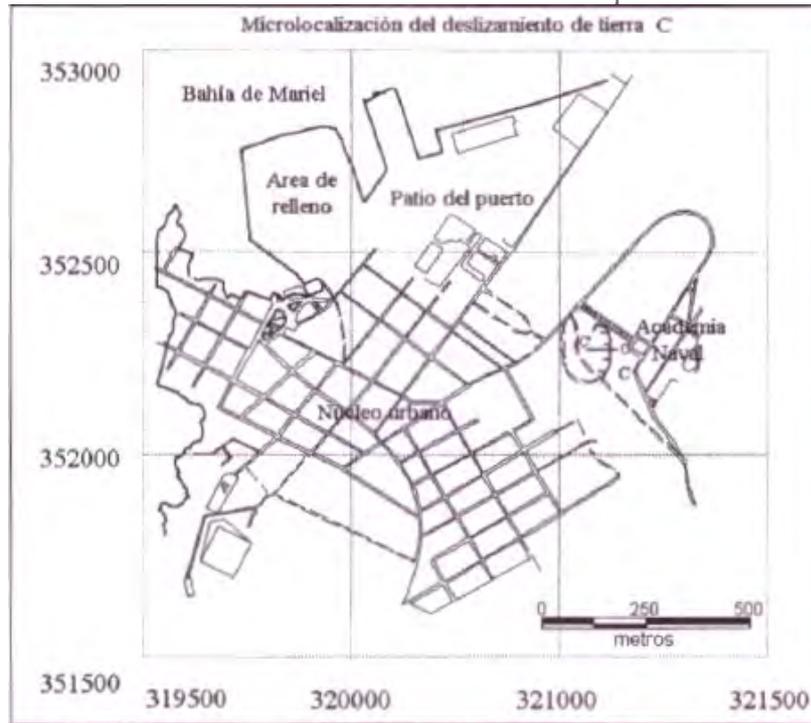
Municipio: Mariel

Provincia: La Habana

Región: Occidental de Cuba

Nombre del deslizamiento: C

Tipo: Deslizamiento Traslacional



Fechas de períodos críticos:

Coordenadas de los puntos extremos C-C'

Iniciado: Año 1968

Cabecera C

Punta C'

Actividades: del 1969 al 1972

X = 320 622.79

X = 320 544.59

del 1979 al 1983

Y = 352 311.14

Y = 352 265.82

Z = 64.55

Z = 42.14

Dirección : WSW

Dimensiones:

Longitud total del área activa probada: 88,80 m

Ancho: 131,96 m

Altura de la cabecera: 64.55 m

Altura de la punta: 42,14 m

Pendientes: escarpadas.

Material desplazado: 131,300 m<sup>3</sup>

Clasificación del material desplazado: Carbonatadas terrígenas sobre terrígenas.

Red hidrográfica: Subterránea (transmisión acuífera de fisura-poro y poro-poro)

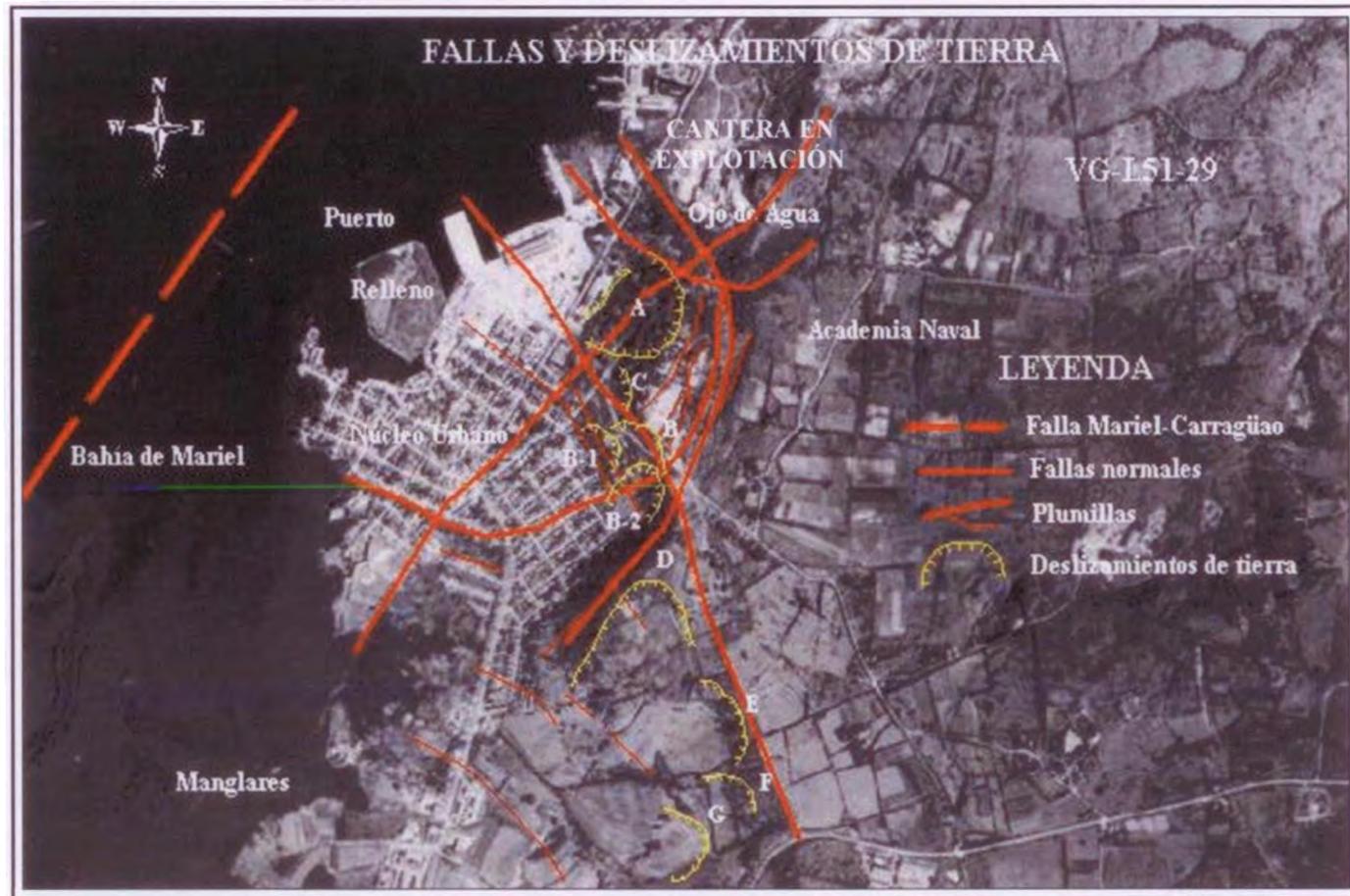


Figura 18. Fallas y deslizamientos de tierra (Fuente: a partir de fotointerpretación, indicado por el autor).

Esta relación radica en que los deslizamientos de tierra se encuentran bajo las fallas que se ubican en posición paralela a los bordes escarpados o entre fallas paralelas entre si. En la anterior figura 18, se visualiza la trayectoria estimada de la falla Mariel-Carragüao (según, Iturralde-Vinent, 2002) que se localiza al flanco Este de la bahía y se considera la mayor de las presentes en el área de estudio, además de otras identificadas (Leal y Pacheco, 2006) en el análisis de fotointerpretación de fotografías aéreas (GeoCuba, 1956, 1970, 1974, 1975, 1986, 1990 y 1997) las que presentan formas semiarqueadas y rectas entrelazándose entre si y demostrando el grado de susceptibilidad del macizo a facturación.

### Geología.

En el área de estudio existen tres tipos de formaciones de acuerdo a la clasificación ingeniero-geológica (según, Iturralde-Vinent, 1985; Franco, 1992). Observe la tabla 7 y las figuras 19 y 20.

Tabla 7. Clasificación de las formaciones Ingeniero-Geológicas (Fuente: a partir de Iturralde-Vinent, 1985; Franco, 1992, elaborada por el autor).

No.	Clasificación ingeniero-geológica.	Formaciones geológicas
1	Terrígena	Depósitos Aluviales
2	Carbonatada	Güines
3	Carbonatada-terrígena	Cojimar
4	Carbonatada-terrígena	Universidad
5	Terrígena	Capdevila
6	Terrígena	Vía Blanca

## CLASIFICACION INGENIERO-GEOLOGICA

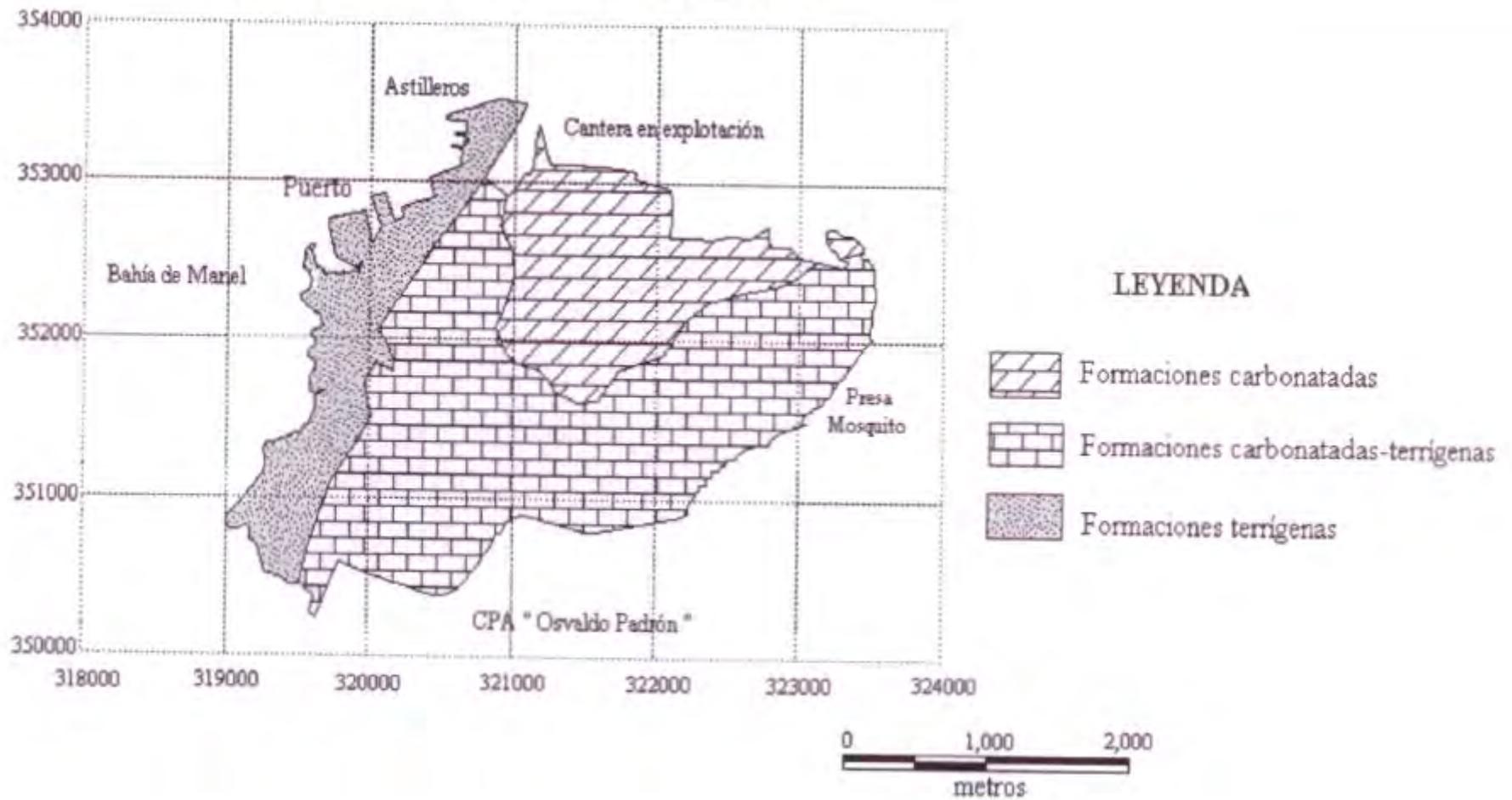


Figura 19. Mapa de las formaciones Ingeniero-Geológicas (elaborado por el autor).

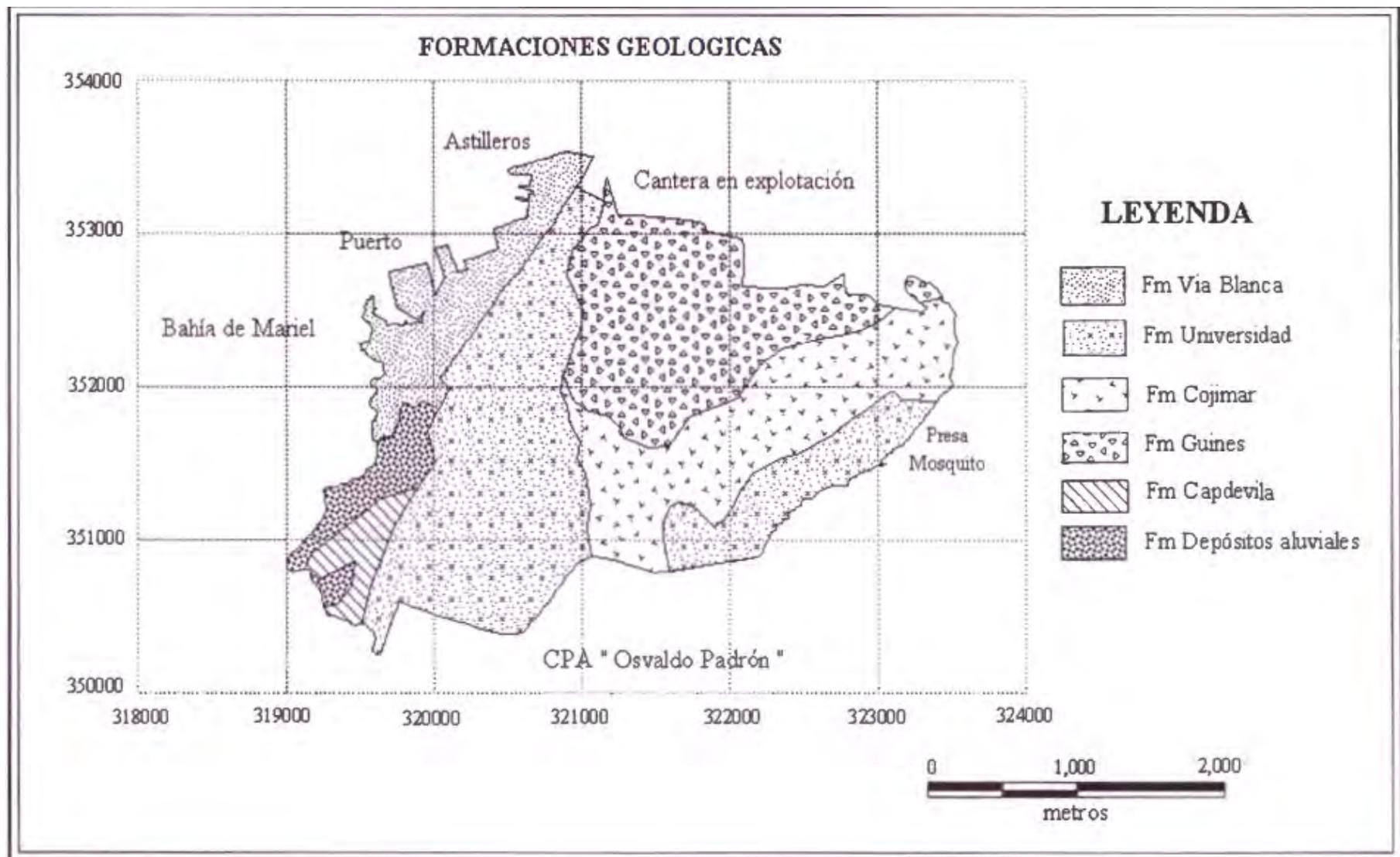


Figura 20. Mapa de las formaciones geológicas (Fuente: elaborado por el autor).

De estas, una formación es carbonatada-terrígena y dos son terrígenas. La carbonatada-terrígena se corresponde con la formación geológica Universidad y las terrígenas con la formación Vía Blanca y Capdevila las que se ubican en edades (según, Bermúdez, 1963; Palmer, 1954; Brönnimann y Rigassi, 1963; Iturralde, 1985) desde el Cretácico Inferior hasta el Mioceno Medio.

La formación carbonatada-terrígena se encuentra en la parte más elevada del área de estudio y es autóctona. Esta desde el punto de vista litológico se compone de margas y arcillas intercaladas de forma masiva, aunque también se aprecian calizas, calizas arcillosas y areniscas calcáreas. Cabe destacar que no se observa el desarrollo del carso y son rocas poco duras las cuales se encuentran fracturadas con grietas cóncavas en sentido vertical propiciando la infiltración del agua.

Las formaciones terrígenas ya mencionadas anteriormente poseen una composición litológica ricas en granos y minerales careciendo de carbonato de calcio. La primera que abordamos se relaciona con la Fm Vía Blanca cuya litología se representa por arcillas, aleurolitas, areniscas, gravelitas y conglomerados. En la misma predomina un basamento arcilloso de color carmelitoso-verdoso-grisáceo (argilitas) que se intercala en capas de pocos metros hasta decenas de metros bajo la formación carbonatada-terrígena (Fm Universidad) buzando hacia la bahía. Las arcillas de esta formación se debilitan fácilmente bajo el proceso de saturación y favorecen los deslizamientos de tierra.

La segunda se corresponde con la Fm Capdevila siendo parecida a la anterior en cuanto a su yacencia intercalada en el lugar que desde el punto de vista litológico se compone de arcillas, aleurolitas y areniscas de composición graucava poco sementadas de color carmelita-amarillo o naranja-carmelitoso, presentando la estratificación bien definida, aunque cuando el agua actúa sobre ella se desagregan las arenas. Ambas formaciones mencionadas se contactan en la zona de los deslizamientos activos y fue elemento básico para clasificar el macizo por el autor (según Iturralde-Vinent, 1985) como semirrocoso-plástico-arenoso.

#### Hidrología.

En la zona de estudio la red de drenaje superficial no es muy abundante solo se observan algunas cañadas intermitentes que drenan hacia la Presa Mosquito. La presa que se localiza a más de tres kilómetros de distancia del lugar de los deslizamientos de tierra se encuentra en un área depresionada cuya cota de altura sobre el nivel medio del mar no rebasa los 45.0 metros. El aliviadero de la presa vierte a través del Río Mosquito hacia la costa no relacionándose con los movimientos en el sector urbano de Mariel.

En esta zona las redes de drenajes naturales (superficiales y subterráneos) se alimentan a través de las lluvias que se manifiestan durante casi todo el año en el territorio. Esto incitó el estudio de la estadística controlada por la Estación 400 del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos que se ubica en el mismo núcleo urbano de Mariel con el objetivo de conocer el comportamiento de los acumulados de lluvias.

Para esto se tomó la información de 40 años de lluvias caídas y dividió por el autor en cuatro décadas (1966-1975, 1976-1985, 1986-1995 y 1996-2005) lo que facilitó el mejor manejo. Observe la tabla 8 y las figuras 21, 22, 23 y 24. Esto permitió conocer que de un total de 40 años, 26 de ellos se manifiestan por encima de los 1000 milímetros de acumulados anuales representando el 65% del total analizado, lo que resulta significativo en el comportamiento hidrológico y las características de la litología existente en el lugar.

Debemos aclarar que el área de estudio coincide con la costera norte. La cuenca de acuerdo al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos es pequeña y carece datos de redes y pozos de extracción que permitan realizar un monitoreo detallado por lo que en la actualidad se desconoce su coeficiente de almacenamiento. No obstante, en el lugar se han realizado trabajos geotécnicos Cruz, 1984) los que consistieron en la perforación de 36 pozos hidrogeológicos con profundidades entre 71,0m hasta 5,0 m, llegando hasta las argilitas verdosas-grisáceas de la formación terrígena que se corresponde con la Fm. Vía Blanca. En la consulta realizada se conoce que la cota del manto freático aparece por encima de los 20,00 metros en el período comprendido de los trabajos ejecutados desde el año 1982 hasta finales del año 1983 y que no existe un nivel freático continuo de las aguas, además de no poderse establecer la relación lógica entre los pozos perforados en cuanto al acuse de la dirección continua del drenaje lo que demuestra la estrecha relación de la litología arcillosa presente en el área y la transmisión de los acuíferos poro a poro.

Por otro lado, el pozo de abastecimiento de agua potable (INRH, 2006) abierto en “Villa Seca” se ubica en la parte superior de la elevación en la cota 90,00 metros a 300,00 metros

Tabla 8. Estadística de las precipitaciones acontecidas en el período 1966-2007. (Fuente: INRH, 2007).

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
1966	61	79.1	75.2	123.9	60	301.8	101	90.9	36	179.6	68.3	0	1176.8
1967	74.3	46	1.5	0	21.5	477.8	3.5	123.4	189.8	153.1	47	28.6	1166.5
1968	98	85.6	18.7	7.5	261.4	230.7	151	104.5	83.8	424.5	31.2	1.8	1498.7
1969	144.5	77	87.1	66.8	91	232.2	131.6	264.1	232.2	81	15.5	11	1434.0
1970	27	82.8	51.6	15.7	190.1	103.5	261.1	181.4	105.9	51.5	7	0	1077.6
1971	0	41.1	6	6.4	88.3	98	179.7	189.6	176.3	117	149.1	54	1105.5
1972	21.5	51.3	17.4	55	137.5	443.1	152.8	20.5	81.9	112	42.4	66.6	1202
1973	134.2	10	42.5	24.2	19.2	23.5	142	198.8	48.2	36.5	63	30	772.1
1974	0	33	34	21	177.5	122	113	99.5	165.5	66	32	50	913.5
1975	25	57.5	18.7	2	32	72.5	87.6	71	194.2	141.9	38.4	60.5	801.3
1976	40.5	47.1	54.7	58.5	322.5	196.8	22.5	98	76.1	80	103	40.8	1140.5
1977	66.8	151.3	20	218.7	157.3	49.5	85	243.7	150.8	40	7.5	169.1	1359.7
1978	79.1	82.1	83	95.6	64.4	86	196.1	129.7	63.1	317	93.9	13.5	1303.5
1979	44.3	47.5	0	80	221	85.5	89	287.9	603.4	113	75	36.5	1683.1
1980	120	134.5	12.5	32.5	142	186.5	184.5	44.1	102.8	132.5	89.5	145.5	1326.9
1981	15	105	42.5	0	69	204.7	64	203.4	62.8	41	60	40	907.4
1982	22.6	77.5	32.5	78.5	121	541.9	93.5	62.2	115	239.1	222	20.5	1626.3
1983	352.8	150.5	179.1	40.5	14.9	251	98.2	101	178	111.7	45	40.5	1563.2
1984	96.5	83	49.2	35	115.5	186.5	119.5	55.6	200.9	83	178.5	8	1211.2

1985	67.3	26	24.3	210.5	33.5	0	0	0	0	129.5	63	0	554.1
1986	120	55	98	0	175.5	61	16	76	102.5	0	0	0	704
1987	0	46	242.5	16	0	260	62	138	295.5	333	229.5	138.5	1761
1988	62	71	158	5.8	270	0	50.8	218.5	0	0	109.5	11.5	957.1
1989	24.5	20	110	81	66	170	102.8	233	238.5	11.5	137.1	80	1274.4
1990	0	40	0	12	182.5	73.5	213.5	3.5	114.5	113.4	143	10.5	906.4
1991	49.3	44	19.5	98.4	397.4	132	108.5	158	145.5	175	152.7	9.3	1489.6
1992	98	180.5	18.5	224.1	16.5	53.3	92.4	183	281.2	72	51.2	0	1270.7
1993	16.4	4.6	69.5	78	50.6	80.4	148.9	44.5	259.5	125.1	27.8	21.4	926.7
1994	6.4	15.1	88.1	58.8	55.5	43.3	147.4	76.7	116.9	77.5	31.1	11	727.8
1995	166	2.6	10.3	24.5	51.6	184	36.6	247.6	174.3	161	18.2	53.9	1130.6
1996	72	20.4	49	168.2	207.5	113.6	163.1	100	168.8	86.1	272.6	9	1430.3
1997	73.5	39	22.1	59.7	58.1	113.6	80.8	22.6	96.5	48.6	68.5	20.7	703.7
1998	71.3	63.3	136.2	1	68.7	102.6	197.5	133.5	268.6	46.9	35.3	67.5	1192.4
1999	54.8	45.6	38	9.5	16	147.4	119.4	121.2	288	184.6	225.3	5	1254.8
2000	20.7	3.8	10.5	18	4.5	132.5	30.6	60.4	36.2	187.2	6.3	184.2	694.9
2001	4.8	0	27.1	0	0	20.5	0	40.1	337.9	110	6.5	48	594.9
2002	8	98.5	1.6	32.3	80.3	86.5	128	89	262.8	95.5	264	102.5	1274.4
2003	100.7	25	112.1	80	272.5	203.8	49	255.5	159	23	231.1	206.8	1718.5
2004	861.1	79	31.5	0	51.5	53.5	51	205.5	287.5	0	0	0	861.1
2005	7.5	34.8	136.5	13.0	38.3	517.0	150.6	234.0	220.5	148.20	44.0	0	1544.4
2006	42	0	0	49	259.5	289	173.3	186.5	53	57	287	134.5	1531.3
2007	3.3	6.6	21	53	2.5	129.8	191.5	166.9	194.3	643	7	3	1421.9

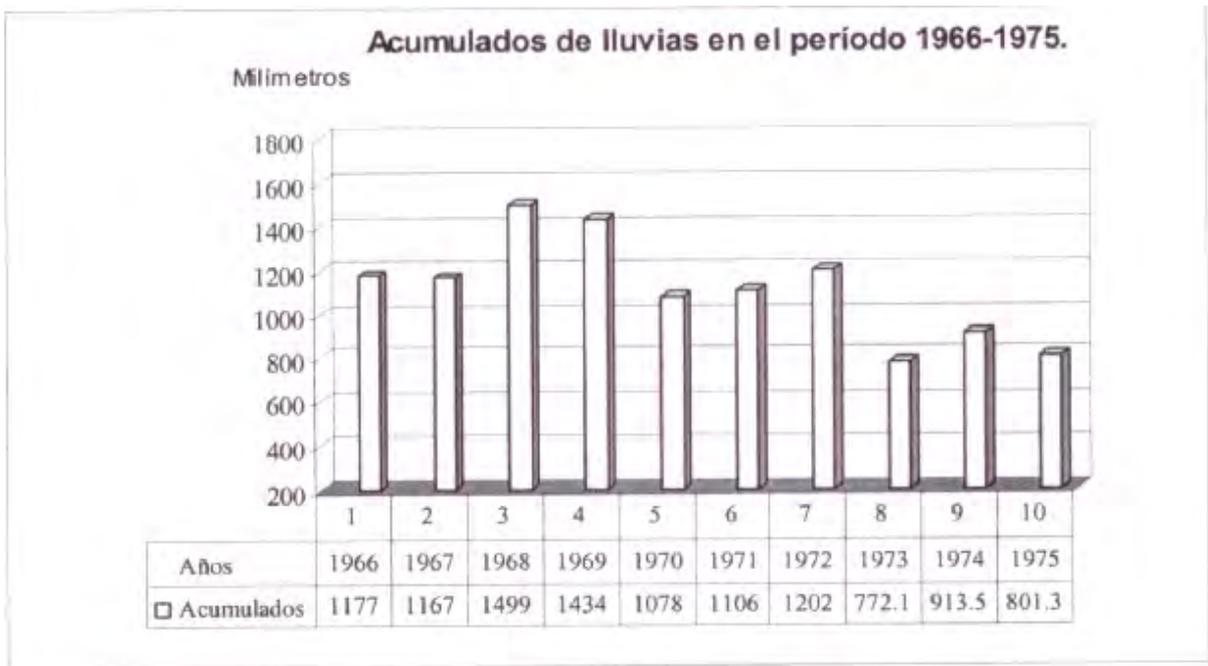


Figura 21. Gráfico de acumulados de lluvias en el período 1966-1975.  
(Fuente: a partir de INRH, 2007, elaborado por el autor).

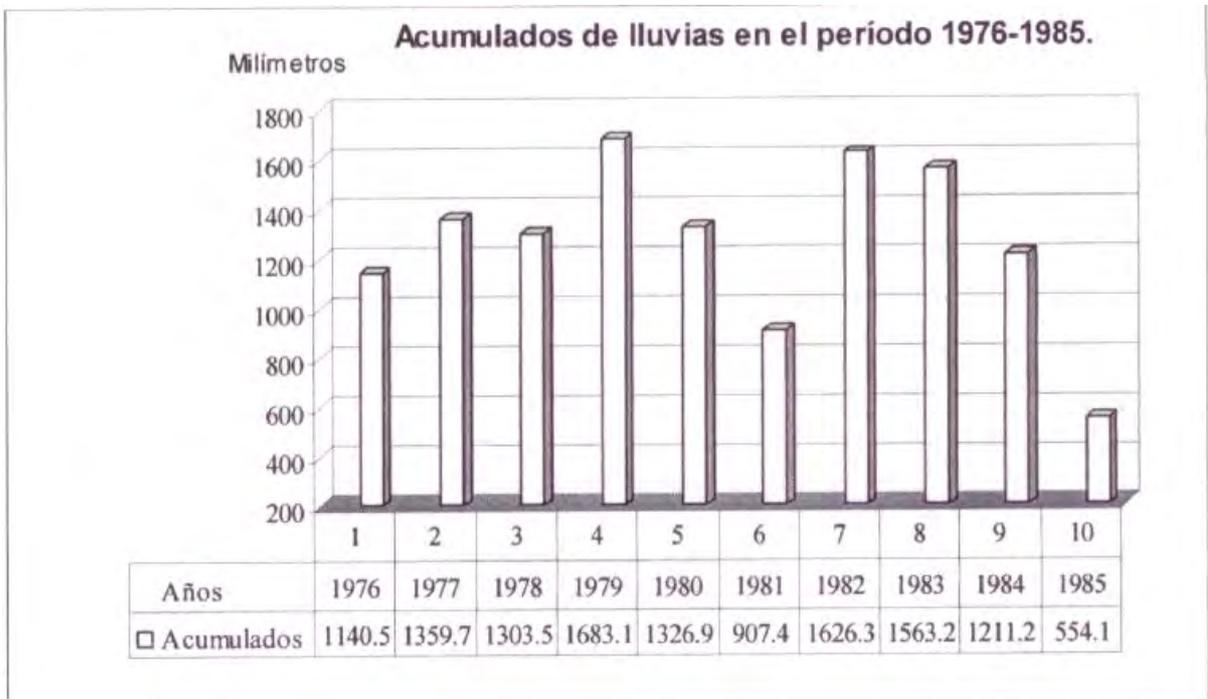


Figura 22. Gráfico de acumulados de lluvias en el período 1976-1985.  
(Fuente: a partir de INRH, 2007, elaborado por el autor).

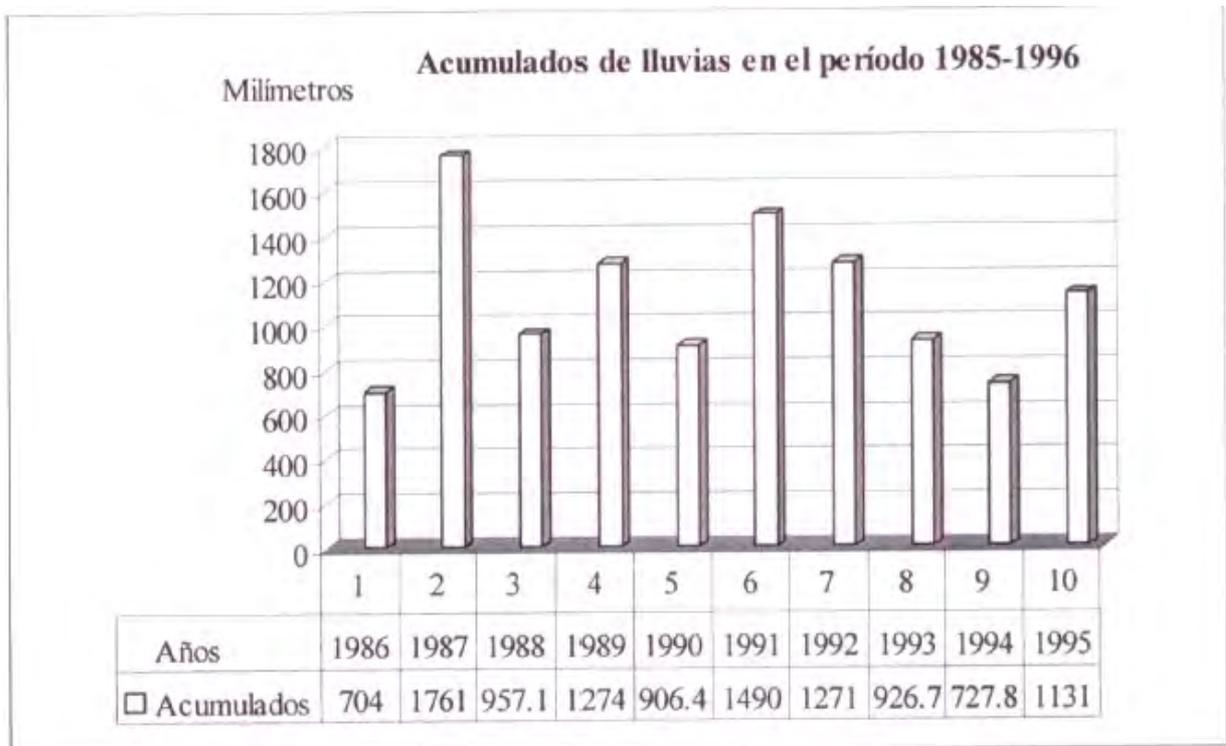


Figura 23. Gráfico de acumulados de lluvias en el período 1986-1995.  
(Fuente: a partir de INRH, 2007, elaborado por el autor).

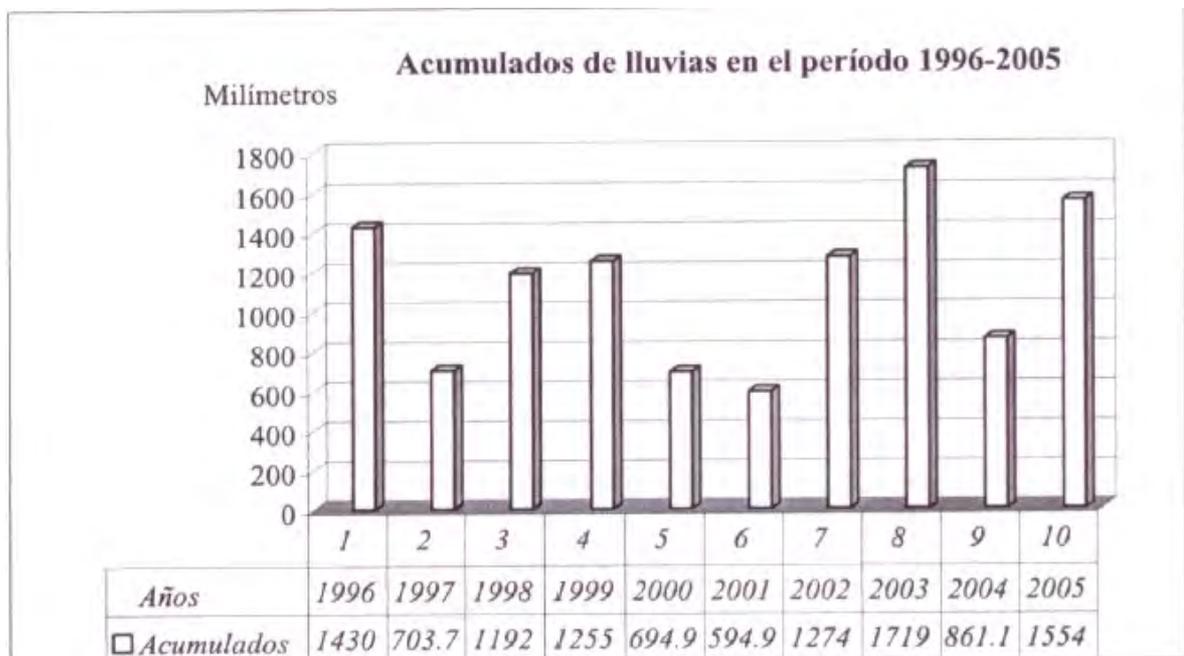


Figura 24. Gráfico de acumulados de lluvias en el período 1996-2005.  
(Fuente: a partir de INRH, 2007, el gráfico elaborado por el autor).

de las zonas deslizantes, con una profundidad de 98,00 metros por debajo de la capa de arcillas (argilitas de color carmelitoso-verde-grisáceo de la formación terrígena que se corresponde con la Fm Vía Bianca) atravesando el nivel medio de mar. Este mantiene el nivel estático de 55,00 metros con una explotación de 24 horas (INRH, 2007), lo que demuestra que la zona de saturación permanente del manto freático, se encuentra bajo el nivel de las arcillas y que los acuíferos encontrados (Cruz, 1984) por encima de 20,00 metros se asocian a la saturación de las mismas en los períodos lluviosos. Observe en la tabla 8, el comportamiento de los acumulados de lluvias en el año 1882 y 1883 cuando se ejecutaron los pozos (Cruz, 1984).

#### Neotectónica.

La Región Occidental de Cuba se tiene como una zona de baja actividad sísmica (según, Chuy y Álvarez, 1995; Gonzáles, Pacheco, Pérez, Serrano, García et al., 2005). En esta se localiza el municipio Mariel que es vulnerable por la influencia de la falla Pinar la que ocupa una posición peculiar entre las estructuras disyuntivas de Cuba, ya que separa dos zonas muy diferentes en cuanto a facies y tectónica. Esta falla es profunda (25 Km.), con 160 Km. de extensión y 4 Km. de ancho afectando toda la provincia de Pinar del Río y parte de la provincia La Habana. Está catalogada como una falla de rechazo horizontal y posee actividad, tiene salida al mar por la zona del Mariel y se prolonga hacia el nordeste hasta el Estrecho de la Florida. Esta aseveración puede ser avalada por los reportes de perceptibilidad del sismo del 23 de Enero de 1880 en esta zona, (Chuy y Álvarez, 1995). También existe la falla Mariel-Carragüao que afecta el flanco Este de la Bahía de Mariel, sin embargo, hasta el momento no se ha comprobado una actividad sísmica significativa. No

obstante, han existido pequeños sismos (1.1 y 2.3 grados en la escala MSK) que se han sido medidos instrumentalmente en los estudios ejecutados (González, Pacheco, Pérez, Serrano, García et al., 2005) en el núcleo urbano de Mariel siendo atribuidos a coincidencia de las explosiones en la cantera de la fábrica de cemento.

Por otra parte en los estudios de fotointerpretación ejecutados (Leal y Pacheco, 2006), se encontró que la bahía constituye un bloque neotectónico en descenso y que el núcleo urbano de Mariel forma parte del borde del mismo, pudiéndose considerar la probabilidad de otro elemento condicionante que en el futuro que conlleve a nuevos estudios vinculados a activaciones de fallas y movimientos masivos. Observe la figura 25.

#### Suelos.

En el lugar donde ocurren los deslizamientos los suelos se manifiestan moderadamente degradados y la erosión actual y potencial alcanza las categorías de moderada a fuerte apareciendo profundas cárcavas y rocas sueltas (según, Jaimez, et al, 2007) lo que contribuye al empobrecimiento de los mismos. A través de los muestreos (Jaimez, Pacheco, Leal, Alcaide, Rivero, P. Pacheco, Devuelves et al., 2007) en diferentes puntos del área de estudio se conoció que los suelos que existen encima de la formación carbonatada-terrágena (Fm. Universidad) poseen físicamente del 50% al 60% de arcilla siendo identificado en el trabajo de campo aplicando el *Ensayo Empírico de Kachinskii*. Este suelo sobre la Fm Universidad pertenece al tipo *Lithosol Éútrico* de acuerdo con la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1999), cuya textura se

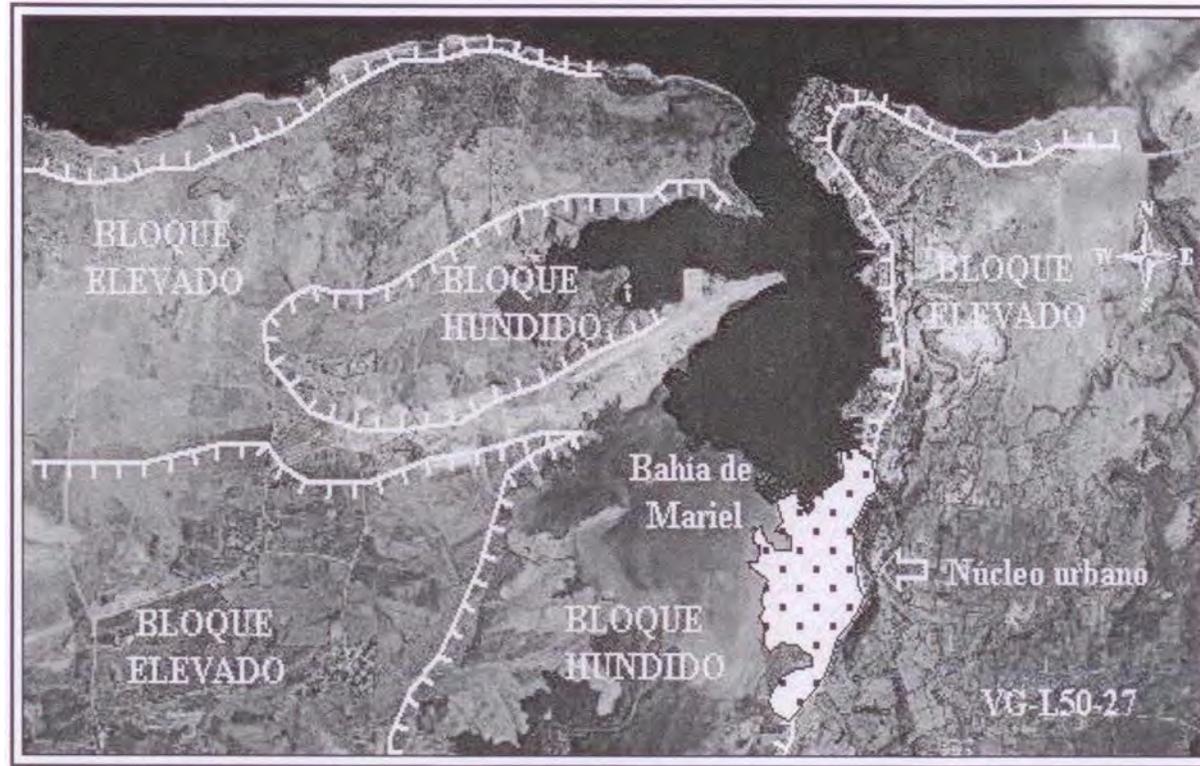


Figura 25. Situación actual de los bloques neotectónicos. (Fuente: a partir de la fotointerpretación según, Leal y Pacheco, 2006, indicado por el autor).

estima como arcillosa y de arcilla ligera a media, y la estructura se corresponde con agregados cúbicos y poliedros de mediano tamaño.

Otro muestreo se hizo donde se ubica la formación terrígena correspondiente a la Fm Capdevila. La variedad en este caso es *arcillo-arenosa*, con un contenido de arena fina de alrededor del 60 %; sin embargo el contenido de arcilla física se corresponde entre el 35% al 45 % valorándose como un suelo Pardo del subtipo *Pardo Ócrico*, con presencia de arcilla ligera y estructura con agregados cúbicos y poliedros pequeños en el horizonte A. Ambos casos analizados se consideran elementos condicionantes para los procesos que se desarrollan en el lugar. Observe la figura 26.



Figura 26. Suelo con erosión potencial fuerte.  
(Fuente: fotografía tomada por el autor).

### Clima.

La posición geográfica del municipio lo ubica en la zona más arqueada de la isla de Cuba y posee un marcado Clima Tropical con gran influencia marítima. Los vientos poseen una

dirección predominante del cuarto y el primer cuadrante durante casi todo el año (ISMET, 2006). La fluctuación temporal de éstos es producto de los cambios de estaciones provocados por los retrocesos y avances de los anticiclones (Azores y Continental).

Las temperaturas dependen de la influencia de los anticiclones durante el año. Las mínimas medias anuales oscilan entre 17 y 23 grados centígrados las máximas medias entre 18 y 32 grados centígrados cuestión que define la oscilación anual en el rango de 17 a 32 grados centígrados, manteniendo una temperatura que propicia la mantención de un régimen de humedad en el subsuelo con características arcillosas. (ISMET, 2006). Vea las tablas 9 y 10.

En el período invernal se produce la entrada de los frentes fríos conjuntamente con la ondonada prefrontal la cual produce lluvias en toda la costa norte encontrándose a su paso el municipio Mariel. En verano se debilita en cierta medida la influencia de los vientos Alisios y se favorece el calentamiento de la superficie de la tierra y las masas de aire, dando lugar a un período de abundantes lluvias convectivas. Ambas situaciones mencionadas se manifiestan en el territorio de Mariel cuestión que influye en sus características climáticas favoreciendo las lluvias durante casi todo el año, lo que constituye un factor importante a considerar con relación a la ocurrencia de deslizamientos de tierra. Durante el análisis estadístico de la lluvia como variable climática de mayor influencia se conoció que la mínima histórica de 554.1 milímetros pertenece al año 1985 y la máxima de 1718.5 al año 2003. Observe la anterior tabla 8.

Tabla 9. Dirección y velocidad media de los vientos. (Fuente: Instituto de Meteorología, 2006).

Meses	Velocidad media del viento (m/s)	Dirección
Enero	15,9	4 <sup>to</sup> y 1 <sup>er</sup> Cuadrante NW-NE
Febrero	16,3	4 <sup>to</sup> y 1 <sup>er</sup> Cuadrante NW-NE
Marzo	18,3	4 <sup>to</sup> y 1 <sup>er</sup> Cuadrante NW-NE
Abril	18,8	1 <sup>er</sup> Cuadrante ENE
Mayo	14,9	1 <sup>er</sup> Cuadrante NE
Junio	12,9	1 <sup>er</sup> Cuadrante NE
Julio	13,0	1 <sup>er</sup> Cuadrante NE
Agosto	13,4	1 <sup>er</sup> Cuadrante NE
Septiembre	13,1	1 <sup>er</sup> Cuadrante ENE
Octubre	14,0	1 <sup>er</sup> Cuadrante ENE
Noviembre	15,1	4 <sup>to</sup> y 1 <sup>er</sup> Cuadrante NW-ENE
Diciembre	15,8	4 <sup>to</sup> y 1 <sup>er</sup> Cuadrante NW-ENE

Tabla 10. Temperaturas medias anuales. (Fuente: Instituto de Meteorología, 2006).

Meses	Mínima Media (°C)	Máxima Media (°C)
Enero	17	18-22
Febrero	17	24
Marzo	18	20-30
Abril	20	30
Mayo	22	26-30
Junio	22	30 +
Julio	23	32 +
Agosto	22	32 +
Septiembre	22	28 +
Octubre	22	32 +
Noviembre	20	30 +
Diciembre	18	27 +

Otro aspecto importante que influye en los deslizamientos lo constituye el paso de los eventos hidrometeorológicos extremos que dado la posición geográfica del municipio Mariel, al sureste del Golfo de Méjico cursan con bastante frecuencia. Observe la tabla 11.

Tabla 11. Eventos hidrometeorológicos extremos que han afectado el territorio de Mariel, en el período 1966 2006, (ISMET, 2006)

Fecha	Provincias	Organismo	Categoría
Junio/1966	C. de la Habana y La Habana	Alma	Huracán 2
Octubre/1968	La Habana y C. La Habana	Gladis	Huracán 1
Noviembre/1971	La Habana y C. La Habana	Laura	Tormenta Tropical
Junio /1972	La Habana y C. La Habana	Agnes	Huracán 1
Septiembre/1979	La Habana y C. La Habana	Federic	Huracán 2
Noviembre/1985	C. de la Habana y La Habana	Kate	Huracán 2
Octubre/19/87	La Habana y Ciudad La Habana	Floy	Tormenta Tropical
Noviembre/1989	Ciudad La Habana y La Habana	Karen	Tormenta Tropical
Junio/1995	La Habana y Ciudad La Habana	Alison	Tormenta Tropical
Octubre/1999	La Habana y Ciudad La Habana	Irene	Tormenta Tropical
Septiembre/2002	La Habana y C. de la Habana	Isidoro	Huracán 1
Agosto/2005	Pinar del Río, Prov. La Habana	Katrina	Huracán

#### Vegetación.

La vegetación en la parte superior de la elevación se encuentra formada por pastos naturales y cultivos de autoconsumo como: el plátano, la yuca y otros que siembran los campesinos, aunque en algunos pequeños tramos hacia el sur se identifican algunos forrajes aislados.

En la ladera que se producen los deslizamientos de tierra la vegetación es escasa, sólo se ven algunos montículos superficiales que han crecido dado el interrumpido paso de los pobladores como consecuencia del agrietamiento, sin embargo, en las laderas hacia el sur del lugar se aprecia una vegetación abundante, donde crecen diferentes tipos de árboles

como la yagruma, la palma, la ciguaraya, el algarrobo y otras especies, aunque en los últimos años han aparecido pequeños claros por degradación que se encuentran relacionados con incremento de la vegetación cultural, principalmente de plátano cuestión significativa que puede propiciar condiciones favorables para el inicio de futuros movimientos de terreno dado las características del relieve, la litológica y la inclinación de la pendientes. Observe la figura 27.

#### **II.1.4. Aspectos socio-económicos del núcleo urbano de Mariel.**

El Municipio Mariel posee una población total de 43,169 habitantes agrupada en 30 asentamientos humanos. El núcleo urbano de Mariel que constituye el núcleo de cabecera y donde se desarrolla el estudio tiene una extensión superficial de 2,90 km<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 2 833.1 hab/ km<sup>2</sup> siendo la zona de mayor concentración de habitantes. Observe la figura 28.

En este sentido se analizó el comportamiento de la población en cuanto a: población total, estructura por edad y sexo y cantidad de niños y viejos que son elementos básicos para el manejo del riesgo. En la estructura por edad y sexo no se aprecian diferencias significativas entre la cantidad de varones y hembras. No obstante, si es llamativo que los niños y adultos representan el 31,4% de la población inactiva equivalente a 2590 habitantes lo que representa un aspecto a considerar en el manejo del aseguramiento y evacuación, no siendo así, para 5626 habitantes equivalente al 68,6% que responde a la población activa y es un



Figura 27. Situación actual de la vegetación en el área de estudio.  
(Fuente: a partir de fotointerpretación, indicada por el autor).

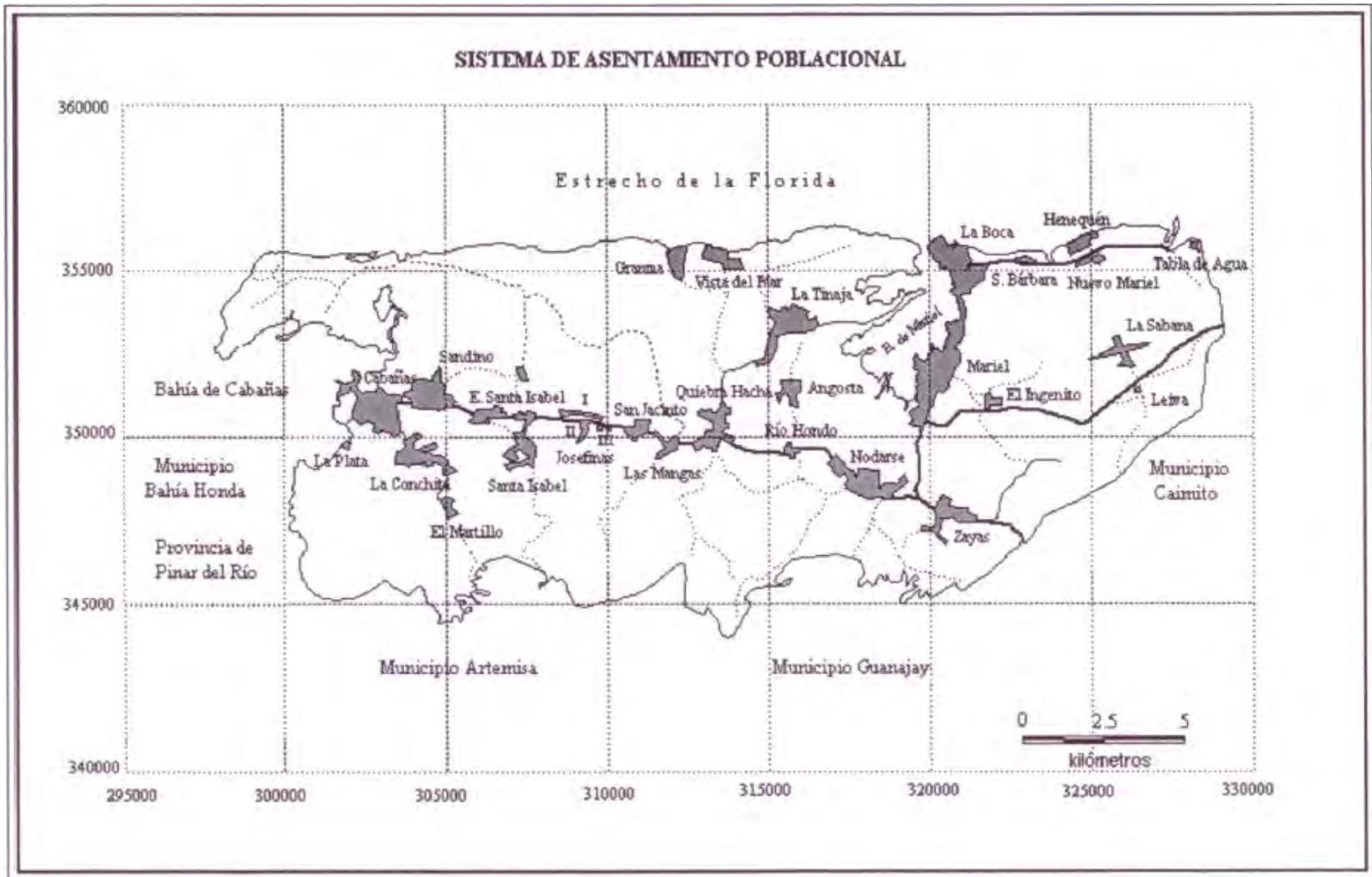


Figura 28. Mapa del Sistema de Asentamiento Poblacional (Fuente: a partir de DMPF, 2007 elaborado por el autor).

parámetro positivo para los problemas de enfrentamiento, mitigación y casos específicos de otras emergencias vinculadas a los desastres. Observe las tablas 12 y 13.

Tabla 12. Estructura por edad y sexo. (Fuente: a partir de datos de la Oficina Municipal de Estadísticas, 2006, elaborada por el autor).

Población total	Población núcleo urbano	Varones	%	Hembras	%
43169	8 216	4 158	50.6	4 108	49.4

Tabla 13. Los niños y adultos en el casco urbano. (Fuente: a partir de la Oficina Municipal de Estadísticas, 2006, elaborada por el autor).

Total	Niños	%	Adultos > 65 años.	%	% inactivo
8216	1631	19.8	959	11.6	31.4

También encontramos que dos empresas coinciden en el área afectada; una de subordinación nacional (el puerto) y otra de subordinación local (la terminal de ómnibus). Observe la figura 29.

La Empresa de Servicios Portuarios de Mariel de subordinación nacional tiene como objeto social la carga y descarga de mercancías cuya actividad se vincula al comercio internacional del país. Posee un total de 426 trabajadores de los cuales 74 son mujeres y 352 son hombres, además posee una buena tecnología, sin embargo, no se pueden explotar sus infraestructuras a toda capacidad producto de las afectaciones en el almacén principal y los atraques 5, 6, y 7 que se utilizan para la carga y descarga de mercancías. Observe la fig. 30.