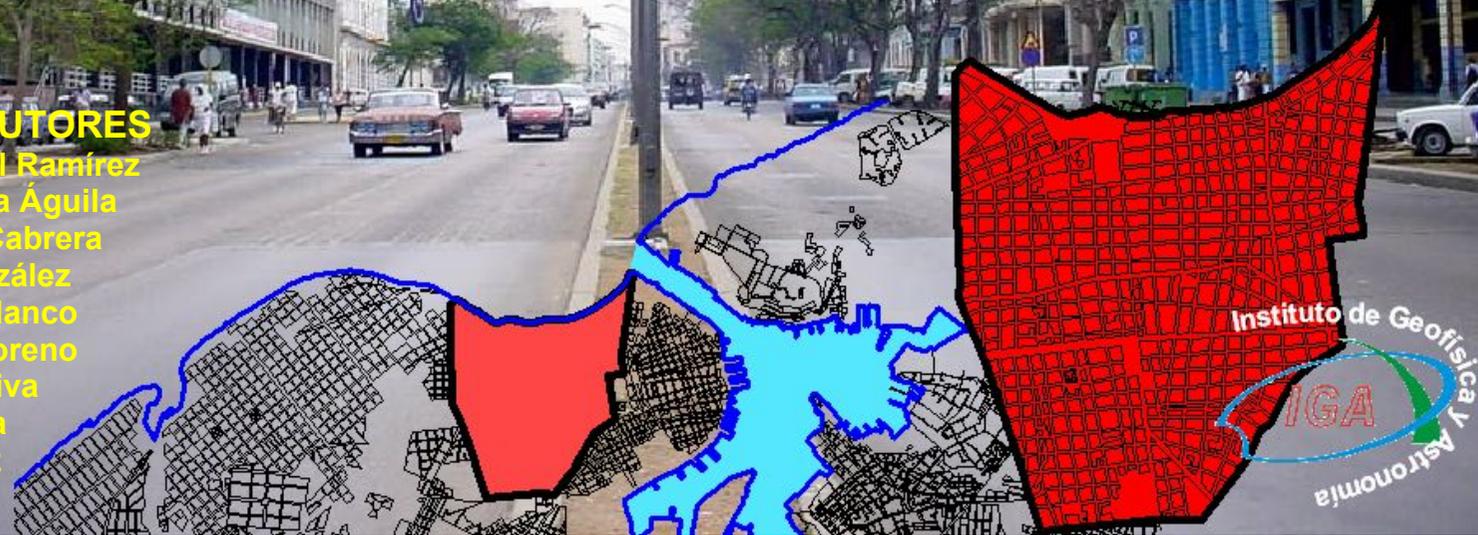


ATLAS AMBIENTAL CENTRO HABANA

Realizado por:
Instituto de Geofísica y Astronomía
Agencia del Medio Ambiente
2006

COLECTIVO DE AUTORES
MSc. Rosa María Leal Ramírez
Arq. Fausto L. Acosta Águila
MSc. Pilar Pacheco Cabrera
Ing. Berta Elena González
MSc. Antonio Vera Blanco
Lic. Elier Pacheco Moreno
Téc. Mario Guerra Oliva
Ig. María Teresa Llera
Ing. Luis David Pérez
Ing. Betty Gutiérrez



ÍNDICE

Introducción	3
Materiales y Métodos	4
Mapas de Referencia	5
Ubicación Geográfica	
Consejos Populares	
Mapas del Medio Físico	12
Incrementos de la Actividad Sísmica	
Factor de Ampliación del Suelo	
Distribución de las Calas Ingeniero-Geológicas	
Formaciones Geológicas	
Formaciones Ingeniero-Geológicas	
Hipsometría	
Tipos y Formas del Relieve Transformado	
Precipitación Media Anual	
Precipitación Media en el Período Lluvioso	
Mapas Socioeconómicos	32
Instalaciones para la salud	
Instalaciones Culturales	
Instalaciones Deportivas	
Zonas de Parques y Áreas Verdes	
Instalaciones Turísticas y Recreativas	
Mapas Ambientales	47
Zonas de Inundaciones	
Estado Constructivo de la Vivienda	
Áreas con afectaciones críticas al Fondo Habitacional	
Escenarios de Peligros	
Conclusiones	54
Bibliografía	55

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el hombre sintió la necesidad de graficar los elementos del medio donde vivía y desarrollaba sus actividades sociales con vistas a orientarse, trasladarse y localizar los materiales propios para el uso y el comercio, surgiendo así los primeros mapas que sentaron las bases para con posterioridad surgir la Cartografía como una geociencia. Al conjunto de varios mapas se le denomina Atlas, los cuales pueden ser mundiales, nacionales o específicos de una temática, como por ejemplo el Atlas Ambiental que se presenta.

El atlas ambiental como trabajo complejo de carácter científico recoge variadas informaciones del medio físico y socioeconómico en el municipio, que influyen en la alteración del ambiente y en la calidad de vida de la población. Por ello constituye una herramienta básica para la realización de los planes de ordenamiento territorial y planificación ambiental, al permitir obtener una visión integral de las características y estado ambiental del territorio, posibilitando al mismo tiempo el análisis de las causas, alcance y perspectivas de la problemática ambiental.

material que les apoye en la toma de decisiones y en su Gestión Ambiental Municipal, constituyendo una experiencia que puede ser generalizada para otros municipios de la capital u otras provincias.

Para la obtención del atlas fueron elaborados 19 mapas especializados, sobre la base cartográfica adecuada con proyección cónica conforme de Lambert, Cuba Norte. La información contenida en los mapas del medio físico se obtuvo a escala 1: 100000 y 1: 25 000 y finalmente todos se editaron a escala 1:15 000, teniendo presente el tamaño del municipio. Se confeccionaron en soporte digital a partir de un Sistema de Información Geográfico, conjuntamente con sus bases de datos, que permitirán su actualización durante futuras investigaciones.

Se estructuró el atlas en tres secciones denominadas: *Mapas del Medio Físico* integrada por nueve mapas, *Mapas Socioeconómicos* compuesta por seis mapas y *Mapas Ambientales* que recoge cuatro mapas, cuyas leyendas son de fácil comprensión, lo que propicia su utilización y un impacto educacional importante.

Considerado el atlas como un resultado enmarcado dentro del Proyecto *Evaluación Ambiental del municipio Centro Habana*, y a la vez una obra de gran valor, desarrollada por especialistas del departamento de Geología Ambiental, Geofísica y Riesgos, hace posible que las autoridades del Poder Popular e instituciones, así como las direcciones municipales cuenten con un

MATERIALES Y MÉTODOS

El conjunto de mapas que se presentan se confecciono sobre la base de las hojas cartográficas 3785-III-b-1 y 3785-a-3 a escala 1:10 000, del área de estudio, sobre las que realizó la georeferenciación de los datos, lo cual permite el tratamiento y actualización de forma eficaz de toda la información que se encuentra en las dependencias municipales, tanto de medio físico como del socioeconómico.

Se concibe el Atlas con la finalidad de crear la base cartográfica en formato digital, que permita la actualización y el monitoreo de los problemas ambientales a escala regional y a la vez se cuente con una base de datos soportada en un Sistema de Información Geográfico, que pueda ir siendo ajustada a la realidad, en la medida que se hagan nuevas investigaciones en el territorio.

Constituye un objetivo específico del atlas el suministrar información científica, a los a los órganos de dirección del gobierno, que les alerte sobre todos los elementos que constituyen peligros ambientales, para la comunidad presentes en el municipio.

Gran parte de la información brindada por las diferentes direcciones e instituciones municipales entre ellas: Poder Popular, Dirección Municipal de Planificación Física, Salud Pública, Higiene y Epidemiología, se recopiló durante la etapa del Diagnóstico Ambiental. Esta fue mapificada con vistas a facilitar el análisis espacial de las características y lo problemas existentes.

Los métodos empleados son: el cartográfico y el gráfico de la información. Se utilizó el Sistema de Información ARC VIEW 3.2, así como el programa Microsoft Excel XP, para el tratamiento de los datos.

Para la obtención del atlas fueron elaborados varios mapas especializados que permiten caracterizar, representar el estado actual del medio ambiente y evaluar las transformaciones efectuadas al medio natural y su influencia en el medio socioeconómico, a escala general, así como facilitar el trabajo de gestión ambiental por parte de las autoridades competentes, basado en las causas y tipos de problemas ambientales (naturales y/o antrópicos), diagnosticados durante la investigación.

MAPAS DE REFERENCIA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Municipio Centro Habana está ubicado en la porción centro y Norte de la capital del país, abarca una superficie de 3.42 Km². Limita al Norte con el litoral Habanero, al Este con el municipio Habana Vieja, al Sur con el municipio Cerro y al Oeste con Plaza de la Revolución. En el mapa que se presenta pueden observarse claramente estos límites. Sus coordenadas según las hojas cartográficas se enmarcan como sigue:

W: 351, 770E S: 351, 790 E E: 357, 010 E N: 354, 948 E
 E 357, 630 N 355, 460 N 363, 030 N
 363, 823 N

Sus asentamientos iniciales datan de la primera mitad del siglo XVII, en el hoy llamado barrio de Los Sitios, al Suroeste del territorio, conocido con el nombre de Quisicuba. En él la expansión territorial se produjo desde finales del siglo XVIII, en los sitios conocidos como Guadalupe, en los alrededores de la Calzada de Máximo Gómez y el Señor de la Salud, en las proximidades de la antigua Zanja Real y áreas ocupadas por la calle Salud, en las inmediaciones de la calle Zanja.

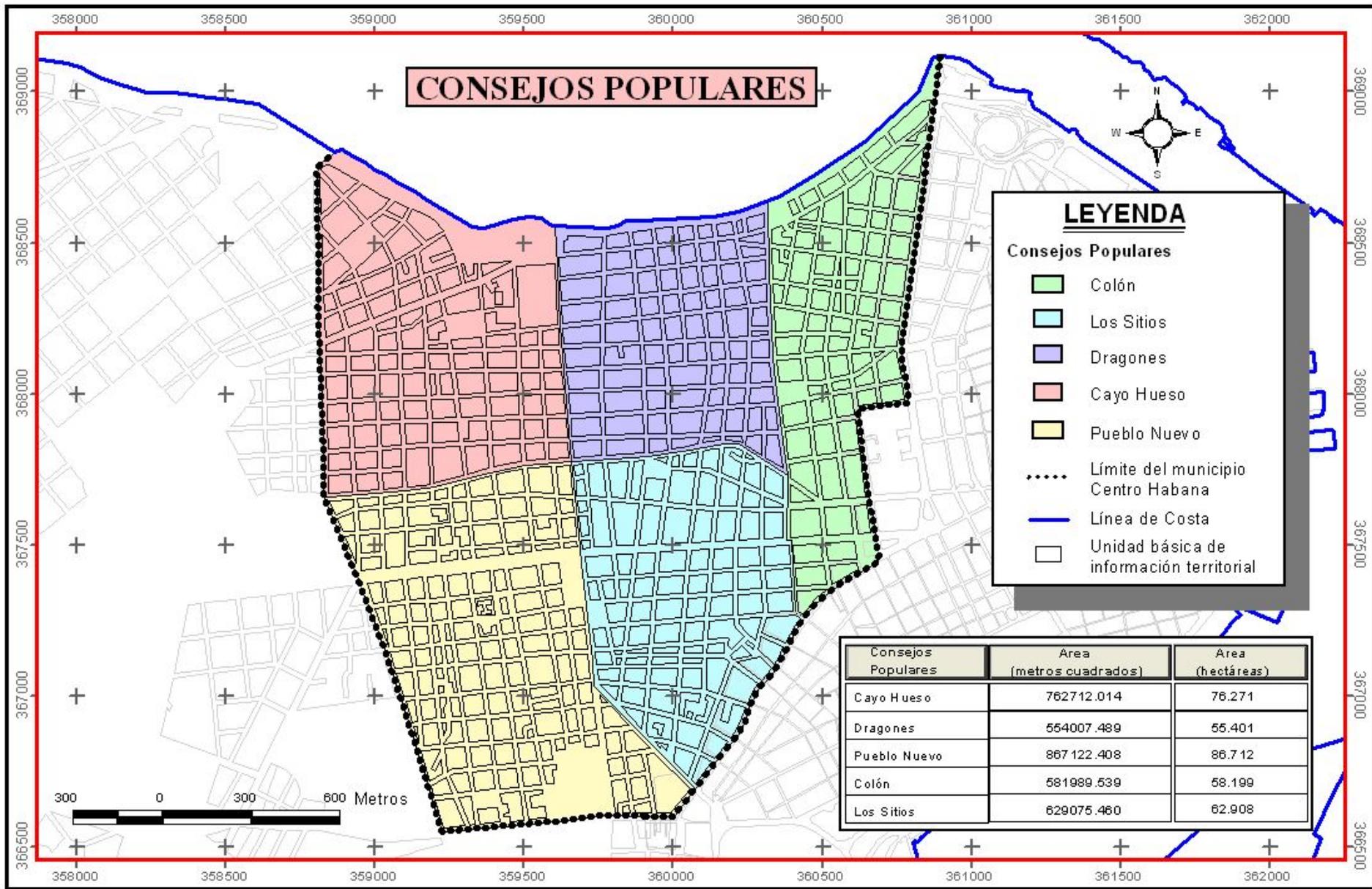
Este desarrollo urbano se hizo muy notable en el siglo XIX, a través de la Calzada de San Luis Gonsaga (Calzada de la Reina), Simón Bolívar y su prolongación en el Paseo de Tacón, Paseo Militar o de Carlos III, (Avenida de Salvador Allende), produciéndose un crecimiento urbano a saltos que se corresponde con el desarrollo de la Ciudad de Extramuros, vencido el límite físico, representado por las Murallas de la Habana, que se extendió hasta las dos primeras décadas del siglo XX, cubriendo totalmente la trama actual del territorio.

El Municipio se destaca en la Ciudad de la Habana por sus valores arquitectónicos, cuenta con lugares y construcciones relevantes como La Fragua Martiana, el Parque de los Mártires, la Antigua Sociedad de Torcedores, el Palacio Aldama y la Sede de la CTC Nacional, entre otros y ha sido escenario de acontecimientos de interés histórico durante diferentes épocas. **CONSEJOS POPULARES**

Centro Habana se encuentra totalmente urbanizado, surge en su configuración actual a partir de la División Político Administrativa realizada en el año 1976, por acuerdo del Primer Congreso del PCC, fecha en que se divide su territorio en varias zonas residenciales, que conforman los cinco Consejos Populares existentes, diferenciados por su forma, extensión y población, cada Consejo presenta elementos arquitectónicos de gran valor, como pueden observarse en las fotos presentadas.

CONSEJOS POPULARES	HABITANTES
CAYO HUESO	36 055 en 0.81 Km ²
PUEBLO NUEVO	31 027 en 0.90 Km ²
LOS SITIOS	33 367 en 0.68 Km ²
DRAGONES	31 882 en 0.52 Km ²
COLÓN	26 432 en 0.51 Km ²







Tienda La Epoca

El municipio presenta 99 circunscripciones, donde desarrollan su actividad 99 Delegados a la Asamblea Municipal. En la actualidad.

cuenta con once delegados a la Asamblea Provincial, ocho diputados a la Asamblea Nacional y dieciséis integrantes del Consejo de la Administración.



Parque Antonio Maceo

Dentro del contexto político cada Consejo Popular tiene características propias, las que se resumen en la siguiente tabla:

CONSEJOS POPULARES	BLOQUES FMC	DELEGACIONES	CDR	ZONAS
PUEBLO NUEVO	20	144	225	20
CAYO HUESO	22	135	213	22
DRAGONES	22	152	159	22
LOS SITIOS	20	134	149	16
COLÓN	17	111	172	20
TOTAL	101	676	904	100



Calzada de Infanta



Iglesia Sagrado Corazón

Seguidamente brindamos algunos aspectos de interés desde el punto de vista ambiental, existentes en los diferentes consejos:

Consejo Pueblo Nuevo: Afectado principalmente por la contaminación atmosférica y sónica provocada por las Fábricas de Refrescos, de vidrio y detergentes aledaña a la Ave. Manglar, así como por la Planta de Diagnóstico de vehículos ubicada en el municipio Cerro, que inciden sobre la zona.

Presenta indisciplinas sociales que se manifiestan por el alcoholismo, ruidos y altercados localizados fundamentalmente en Infanta y Estrella, Oquendo esquina a Peñalver, Franco y Estrella, Subirana y Desagüe y en Subirana y Salvador Allende.

Consejo Los Sitios: Caracterizado por el mal estado de las edificaciones y el deterioro de las instalaciones recreativas las cuales han sido cerradas (Cines Reina y Coral).

Existe indisciplina social principalmente en jóvenes, manifestándose en escándalos públicos y riñas.

Los residuales sólidos vertidos a las vías impactan negativamente y dificultan la circulación vehicular.

Consejo Colón: Significativas son las penetraciones del mar que se extienden por debido a las cotas bajas y al relieve llano del territorio.

Tanto el vertimiento de aguas negras como la existencia de microvertederos originan focos de contaminación por vectores y malos olores.

Se produce contaminación atmosférica y sónica así como de indisciplinas sociales (robos, ventas ilícitas etc).

Consejo Dragones: Dificil situación en las redes técnicas, (el alcantarillado tiene mayor incidencia), lo que provoca contaminación en las redes del acueducto.

Se manifiestan problemas como alcoholismo, alteración del orden público, negocios ilícitos y delincuencia que se concentra fundamentalmente en los alrededores del Parque Trillo.

Se manifiesta la contaminación ambiental provocada por las emisiones de partículas de las calderas del Hospital

Se presentan problemas de contaminación sónica y atmosférica debido al tránsito de los vehículos. Además en esta zona también se presentan indisciplinas sociales.

Es frecuentado por un alto número de población flotante, ocurriendo en él las mayores incidencias delictivas y ventas ilícitas.

Consejo Cayo Hueso: Afectado por las ocasionales penetraciones del mar e inundaciones causadas por intensas lluvias.

“Hermanos Amejeiras” que se extienden en dirección Sudoeste, y sus residuales líquidos.

MAPAS DEL MEDIO FÍSICO

INCREMENTOS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA

Los movimientos sísmicos son fenómenos naturales que han causado grandes daños al hombre, a pesar de poseer una frecuencia de ocurrencia baja en comparación con la de otros fenómenos naturales, por ello se tienen presente en investigaciones ambientales.

En Cuba los terremotos son de dos tipos diferentes, el primero llamado entre placas, originados en la parte suroriental del país, caracterizado por una frecuencia alta de eventos y el segundo llamado de interior de placas, que se presenta en el resto del territorio y se caracteriza por una baja ocurrencia de eventos.

La provincia Ciudad de la Habana, se encuentra ubicada en una zona caracterizada por una tasa anual de ocurrencia de eventos sísmicos muy baja, encontrándose el municipio Centro Habana, en la zona de interior de placas ante mencionada, donde los sismos son menos frecuentes y de menor magnitud.

Los principales escenarios de peligro sísmico del territorio Centro Habana, de acuerdo con su situación sismotectónica, corresponden a un sismo local, con epicentro en la zona

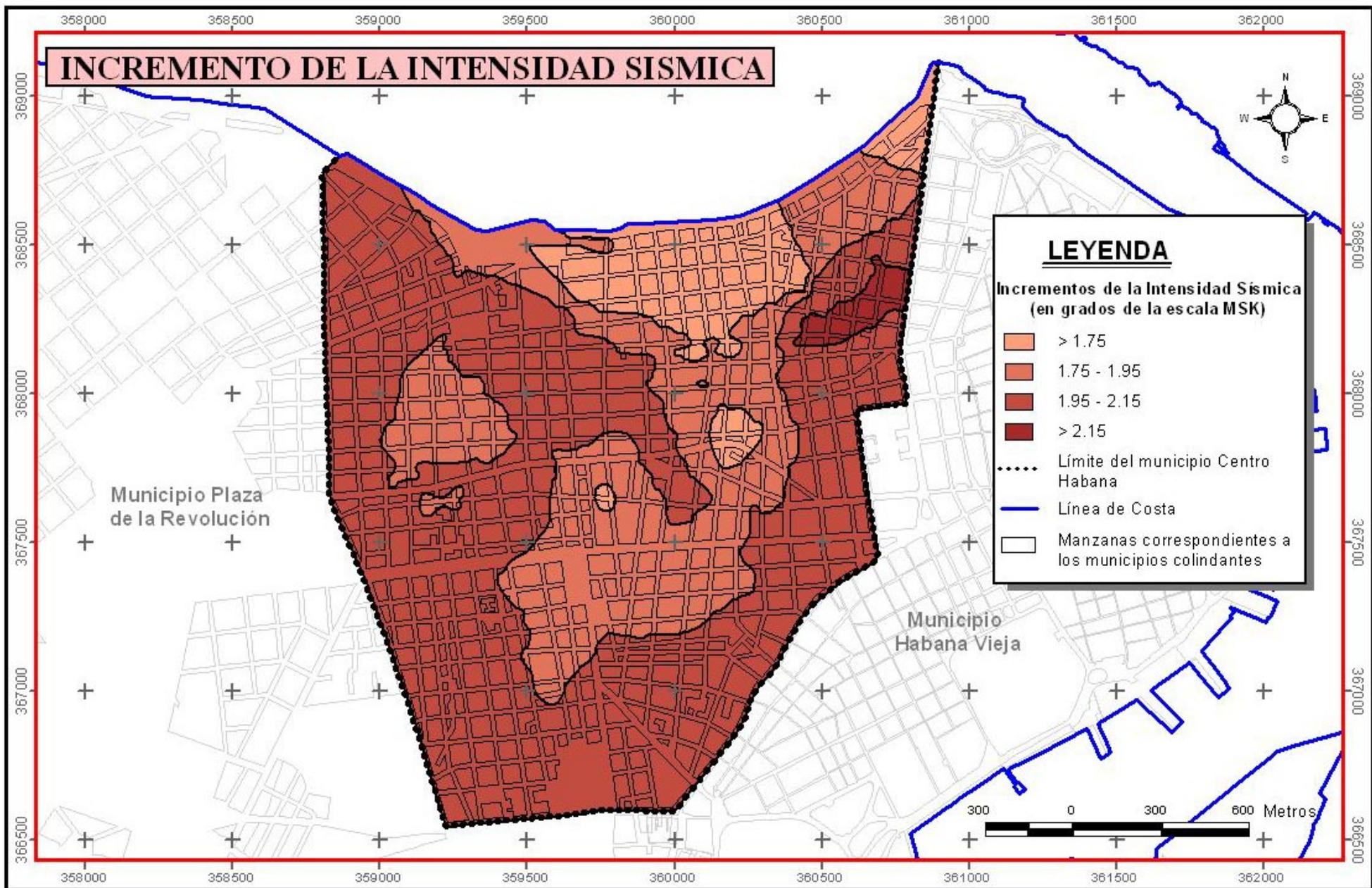
sismogénica Habana o en la zona Norte Cubana Occidental, relacionadas con los sistemas de fallas del mismo nombre, y a un sismo cercano, con epicentro en la zona sismogénica Pinar, relacionada con el sistema de fallas Pinar.

El mapa de Incrementos de la Intensidad Sísmica que se presenta, muestra las zonas donde se pronostican los mayores incrementos, que son las de mayor susceptibilidad a las deformaciones geológicas residuales y donde pueden presentarse escenarios de peligros geotécnicos inducidos por los movimientos sísmicos.

Se observan en el mapa cuatro rangos de incrementos, localizándose en los Consejos Dragones, Colón y Los Sitios los valores menores a 1.75 grados msk. Significativo es la expresión en un pequeño sector en el Consejo Colón, al Noreste del municipio, caracterizado por valores mayores a 2.15 grados de la escala msk. Los valores medios predominan en el territorio y se distribuyen en forma de herradura.

Teniendo en cuenta la antigüedad de las edificaciones y su estado constructivo, se resaltan estas características sísmicas, debido a que un leve evento puede acrecentar el deterioro y destrucción de las viviendas.

INCREMENTO DE LA INTENSIDAD SISMICA



FACTOR DE AMPLIACIÓN DEL SUELO

tipo de vibración en la superficie del terreno, para cierta banda de frecuencias en dependencia de las características ingeniero

La amplificación es relativa a una roca, en este caso se tomó la roca granítica como patrón por ser la de mejor comportamiento sísmico, como el mapa de incrementos de la intensidad sísmica ΔI , el cual se confeccionó tomando como patrón la roca granítica, y se pudo transformar en un mapa del factor de amplificación del suelo, con la ayuda de la fórmula propuesta por Borchardt y Gribbs (1976):

$$\text{Log FA} = (\Delta I - 0.27) / 0.25$$

Se debe señalar que los valores de FA obtenidos constituyen el promedio para un intervalo de período determinado, en este caso 0.1-0.6 seg.

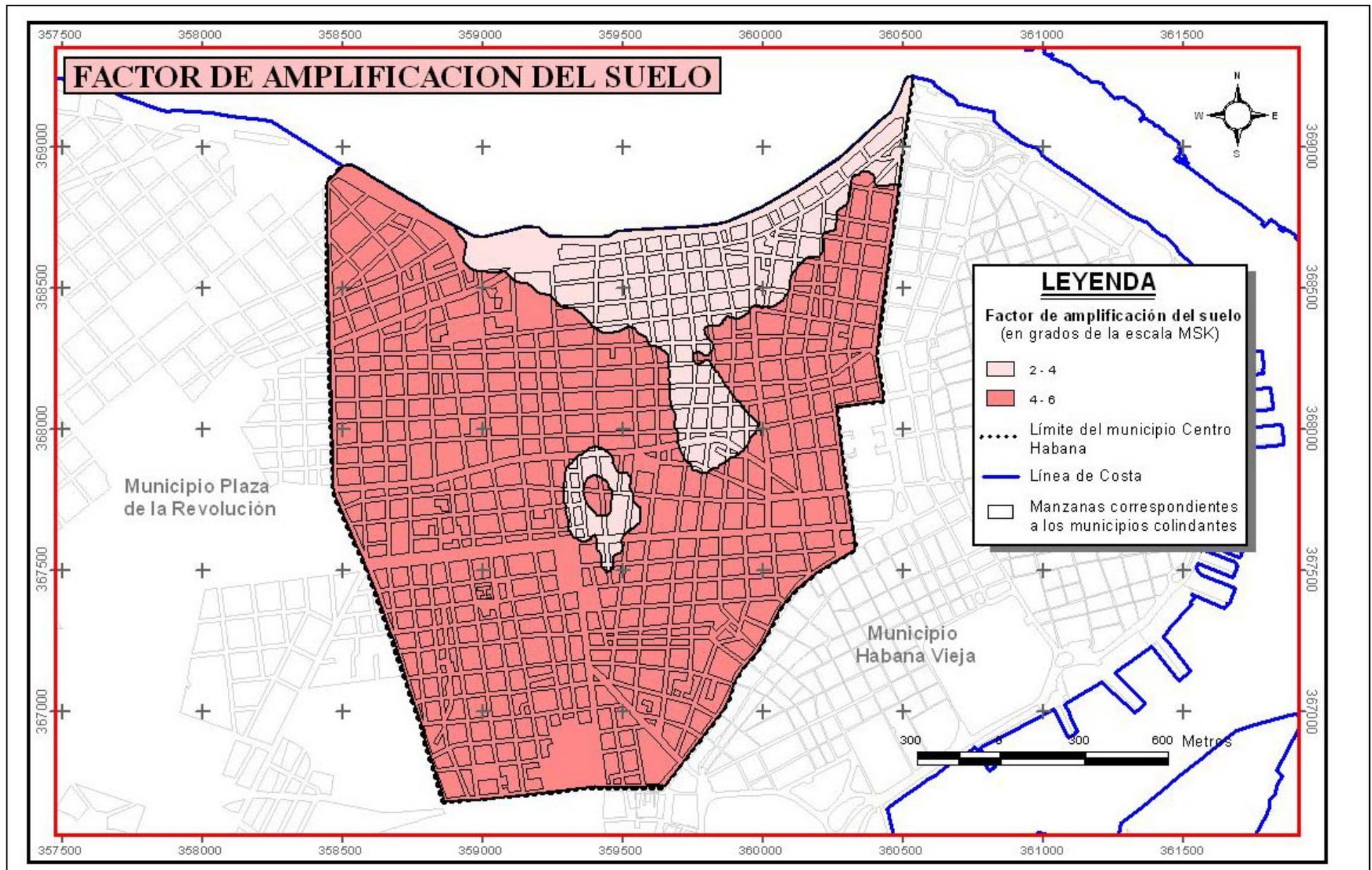
El factor se puede aplicar a cualquier parámetro que mida el movimiento del terreno (aceleración, velocidad o desplazamiento). Es útil al planeamiento urbano y a la protección de las edificaciones.

Este mapa posee importancia práctica debido a que si ocurriera un sismo de moderada intensidad, las características locales pueden modificar sus efectos en las diferentes partes del territorio, condicionando la aparición de afectaciones en las edificaciones y la infraestructura urbana.

El factor de amplificación del Suelo (FA), expresa las veces que puede ser ampliado el movimiento producido por un terremoto u otro

geológicas y la potencia de la capa de sedimento friable más superficial.

Como puede apreciarse en el siguiente mapa en el municipio predominan los valores entre 4 y 6 msk y hacia la parte Norte y central del territorio se localizan los valores poco expresados menores entre 2 y 4msk. Hacia la porción central se destacan dos sectores en forma circular coincidentes con alturas entre 15 y 20 m y la presencia de la formación Vía Blanca.



DISTRIBUCIÓN DE LAS CALAS INGENIERO-GEOLÓGICAS

Las perforaciones o calas realizadas al substrato rocoso son de vital importancia para los estudios ambientales, porque aportan datos relacionados con las características de los sedimentos sobre los que se construyen las edificaciones e infraestructura urbana, que en dependencia de sus propiedades podrán ser más o menos estables.

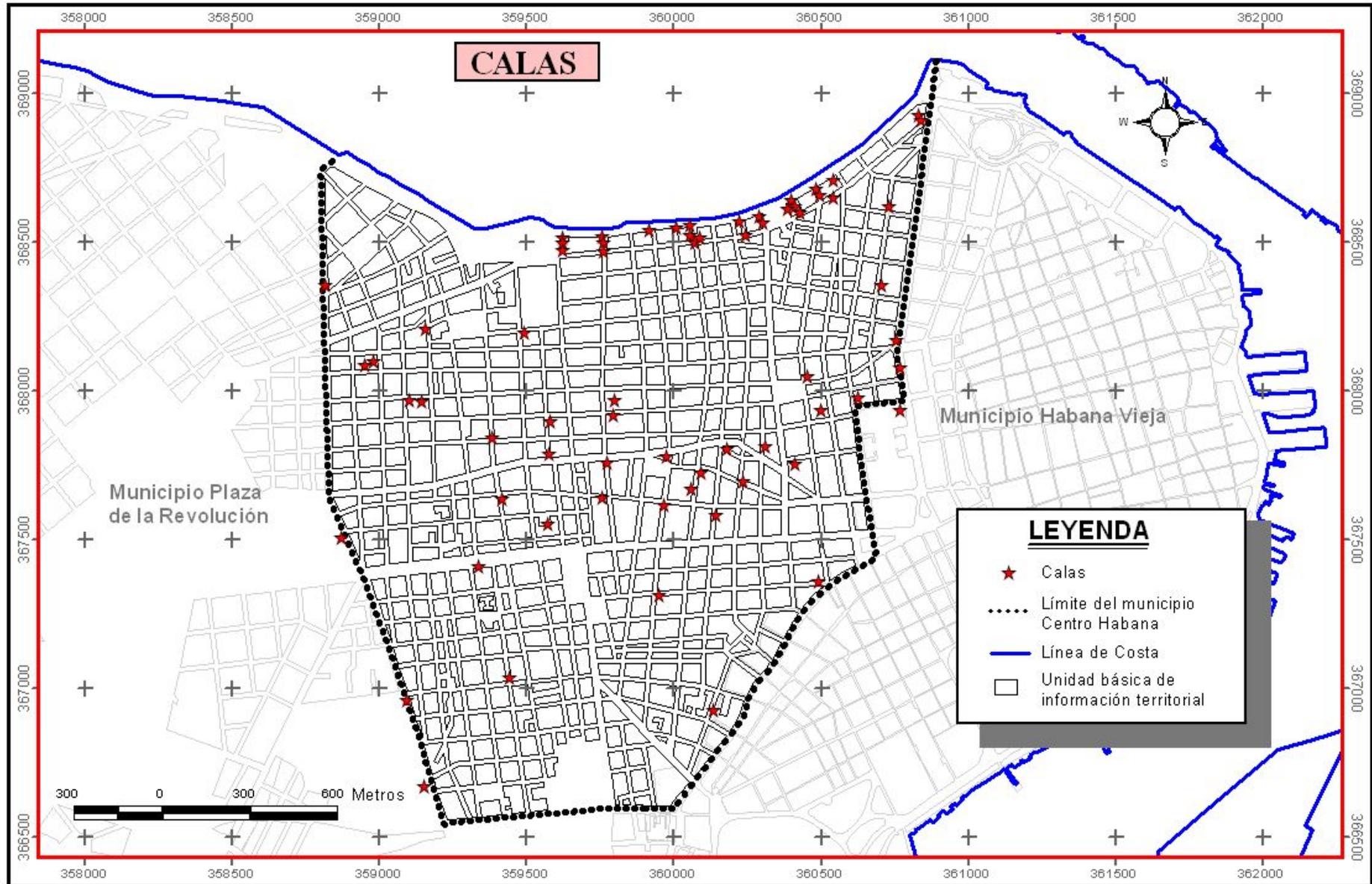
Una vez obtenida la información que brindan las calas puede ser utilizada para la confección de los mapas de Incrementos de la Actividad Sísmica y de Factor de Amplificación del Suelo., En el caso del municipio Centro Habana, se tomaron como bases el informe Ingeniero-Geológico del municipio Centro Habana confeccionado por especialistas de la entonces vicedirección de Investigaciones Aplicadas de la Unidad Básica de Proyectos del Metro de Ciudad de la Habana y de los Informes ingeniero geológico para proyectos técnicos ejecutivos como el del Plan de Desarrollo del Malecón, confeccionado por la ENIA y otros materiales.



Testigos de sedimentos obtenidos en las calas

Como puede observarse en el mapa la distribución de las calas en el municipio es heterogénea, aunque se concentran en dos áreas, una al Norte relacionadas con el malecón, las cuales son de poca profundidad (entre 2 y 5 m) y otra hacia el centro del territorio, donde se concentran las de mayores

profundidades (hasta 50 m), que se vincularon a las investigaciones necesarias para la construcción del metro de la Habana.



FORMACIONES GEOLÓGICAS

El Municipio según datos del Levantamiento Geológico a Escala 1:50 000 (Iturralde – Vinent, 1985), esta constituido por formaciones que van desde el Cretácico Superior (Campaniano Maestrichtiano), hasta el Holoceno. Seguidamente se detallan sus características:

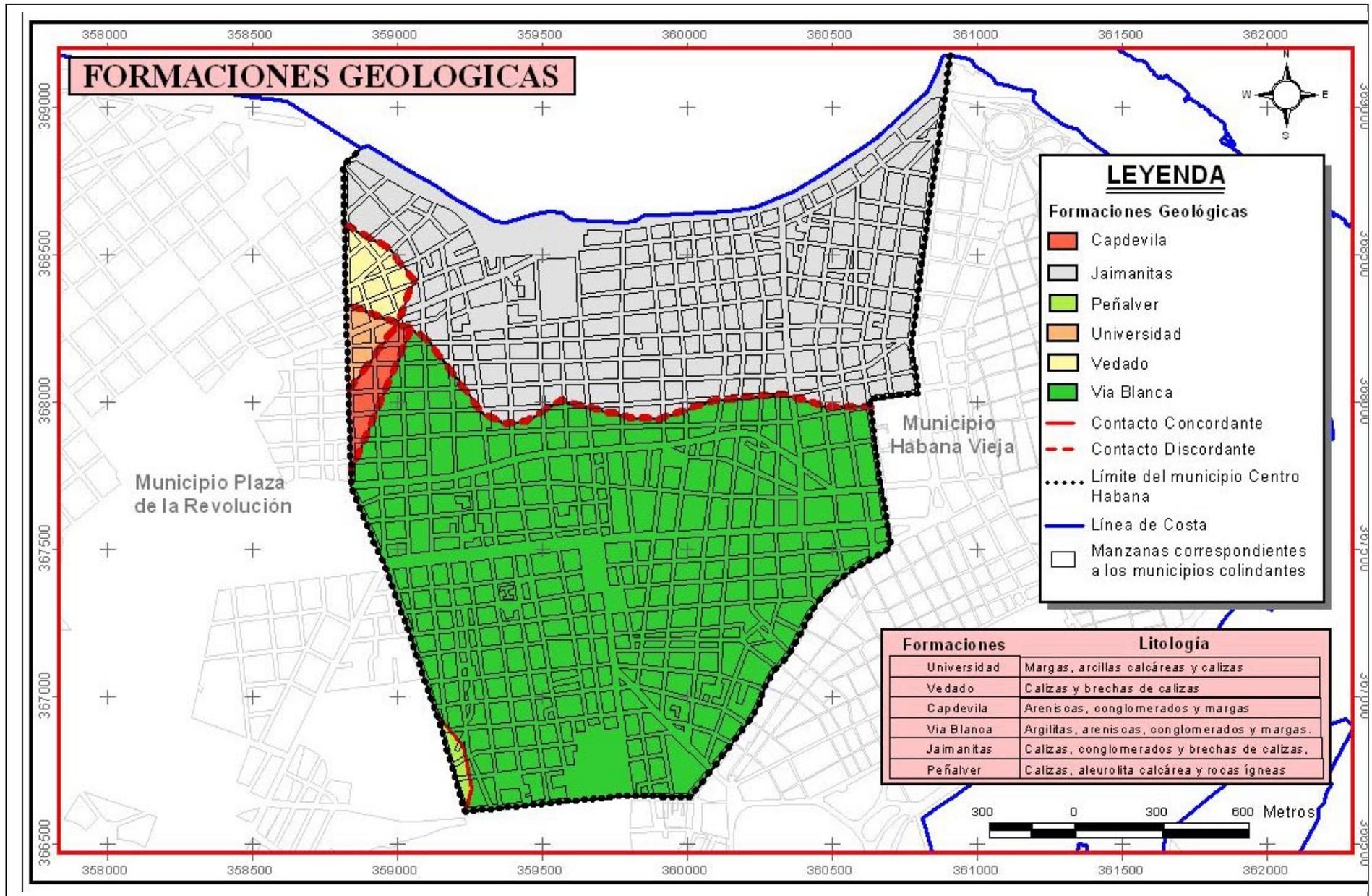
- Vía Blanca: Cretácico Superior Campaniano Maestrichtiano Inferior, constituida por argilitas, aleurolitas y areniscas de composición grauvasca de
- Capdevila: Paleoceno Superior Eoceno Inferior Temprano, representada por areniscas, aleurolitas grauvacas, argilitas limosas, conglomerados y margas. Yace en concordancia sobre Alcázar y es cubierta en concordancia por Universidad. Se depositó en un mar de profundidades batiales, durante una etapa de tectogénesis activa.
- Universidad: Eoceno inferior medio indiferenciado, representada por margas masivas blancas y amarillentas que transicionan hasta calizas arcillosas y arcillas calcáreas. La unidad se depositó en una cuenca abierta de profundidades batiales, donde tenía lugar una sedimentogénesis carbonatada.
- Jaimanitas: Pleistoceno Medio a Superior, pues tiene debajo la formación Vedado y por encima la formación Santa Fé. Se compone de calizas arrecifales detrítico-organógenas como biohémicas masivas de color crema

color rojizo verdoso y carmelitoso, con intercalaciones finas de margas blancas. La formación se depositó en un ambiente marino a profundidad mayor de los 600 m.

- Peñalver: Cretácico Superior Maestrichtiano Superior, yace en discordancia sobre la FM Vía Blanca siempre asociada a esta y presenta un ciclo clástico calcáreo de gradación singular. El material clástico en general es biógeno constituido por fragmentos de calizas y rocas ígneas en menor grado. El color de la FM es blancuzco cuando esta alterada y gris azulosa cuando esta fresca.
– amarillento. Su potencia es probable que no supere los 10m.

Apolo (P₁¹⁻²): Constituye un pequeño islote. Litológicamente está formada por argilitas con intercalaciones finas de aleurolitas (potencia 3 - 4 metros) con un contacto brusco entre las capas de color carmelita que se tornan verdes a mayor profundidad. Yace discordantemente sobre la Formación Vía Blanca.

La estructura geológica del territorio es analizada de forma conjunta dentro del medio natural, porque regula algunos procesos naturales que tienen incidencia en las construcciones y en el drenaje superficial.



FORMACIONES INGENIERO-GEOLÓGICAS

La caracterización ingeniero-geológica de un territorio, constituye un elemento esencial para la descripción de las propiedades de los macizos a partir del estudio puntual de los suelos y rocas que lo forman. De esta manera, son identificadas las características de estabilidad y el desarrollo de fenómenos físico-geológicos, permiten relacionar estos aspectos de las geociencias a la actividad constructiva o a la investigación aplicada. Esta basada en una primera zonación de los espesores de los sedimentos del cuaternario, los cuales con diferentes grado de meteorización, representa la cobertura de los macizos de rocas primarias. Como se puede observar en el mapa esta zonación esta representada por 3 zonas principales, donde se agrupan los sedimentos con las siguientes características:

En el caso del territorio del municipio Centro Habana, se identificaron una serie de características de las formaciones ingeniero-geológicas, que significan una aproximación a la caracterización regional del territorio desde este punto de vista.

1- Sedimentos marinos sobre la Fm. Carbonatada, representados por arenas, arenas arcillosas y arcillas muy arenosas, que cubren a las rocas primarias con espesores de menos de 1.00-1.50 m. Su escaso desarrollo hace que su interés ingeniero-geológico sea poco, solo considerado cuando yace como relleno de oquedades cársicas o irregularidades de la paleosuperficie en la zona.

Teniendo en cuenta la urbanización del territorio, es común observar acumulaciones de estos sedimentos mezclados con

rellenos antrópicos o sedimentos depositados por movimientos de tierra asociados a acciones constructivas.

2- Sedimentos marinos sobre la Fm. Carbonatada-terrágena, representados por arcillas arenosas, semiduras, con gravas de diferentes tipos de rocas. Estos sedimentos se presentan, por lo general, con espesores que no sobrepasan los 1.50 m, aunque se reportan sitios donde llegan a 3.00 m.

En general son sedimentos relativamente favorables como base de cimentación, aunque en laderas y taludes pueden condicionarse movimientos de masas por reptación asociados a su yacencia o como materiales de construcción. Su espesor oscila entre 3.00 – 5.00 m.

3- Sedimentos deluviales sobre la Fm. Terrígena, representados por arcillas arenosas, semiduras a plásticas, con gravas de diferentes tipos de rocas. Estos sedimentos tienen espesores variables que alcanzan los 5.00-7.00 m. Por sus parámetros físico-mecánicos son favorables como base de cimientos y pueden ser recomendados como materiales de construcción locales, previo análisis de sus parámetros de compactación.

Se destaca el carso en el municipio, como un fenómeno asociado a las rocas de la Formación Carbonatada, que se desarrolla en el 35% del área del territorio. Este fenómeno, con un desarrollo moderado, se presenta en la parte Norte costera con formas cársicas representadas por pequeñas oquedades superficiales y cavidades subterráneas de poco desarrollo, alineadas siguiendo los planos de estratificación local, lo que hace que generalmente el espesor de techo sea inestable por

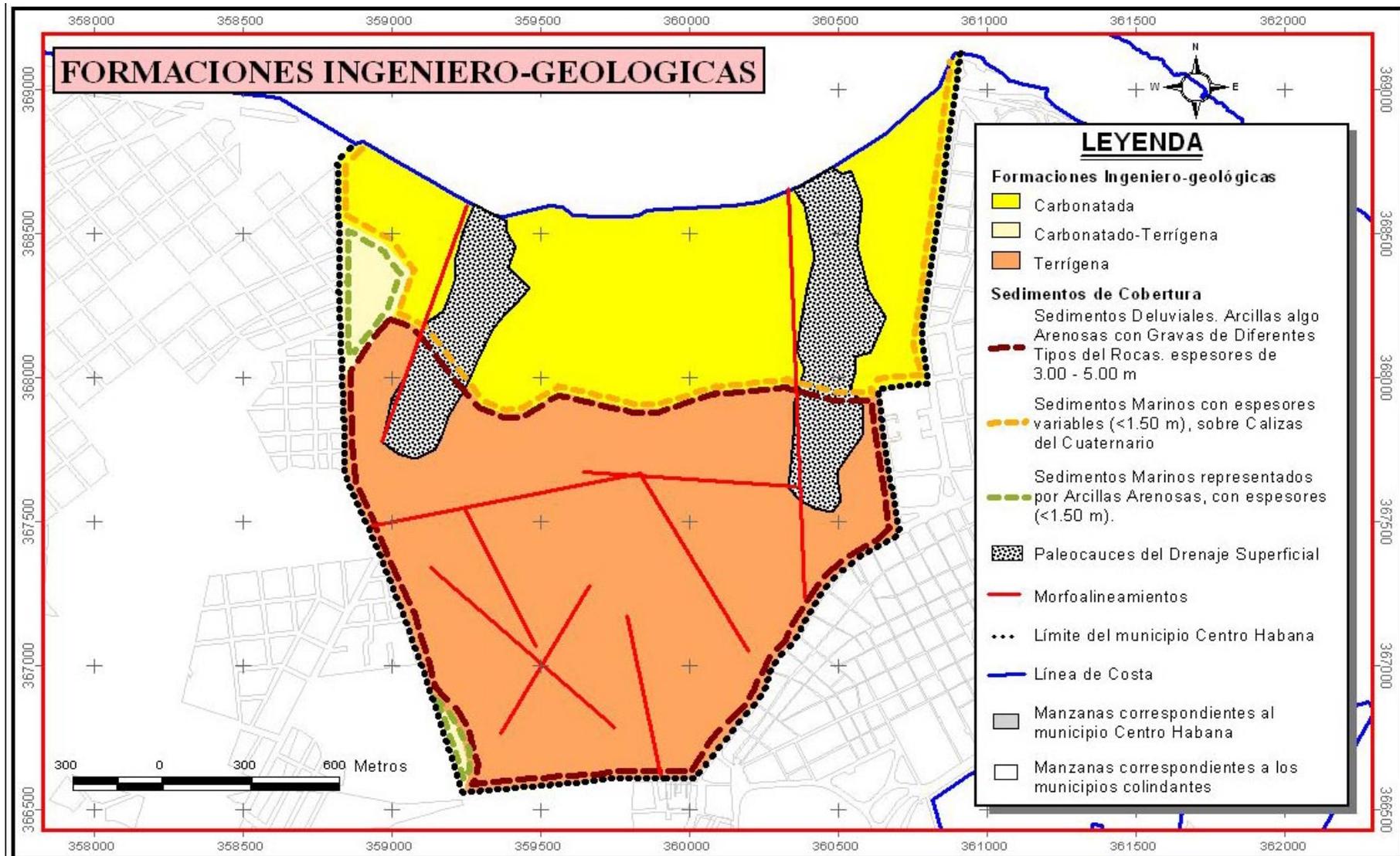
su poco espesor. En el caso de las rocas de la Formación Carbonatada-terrágena se reportan oquedades y cavidades en la mayoría de los casos rellenas de sedimentos, pero su desarrollo espacial no es considerable.

En las áreas de distribución de sedimentos deluviales, que cubren las rocas de la formación ingeniero-geológica terrígena, se han descrito algunos fenómenos de hinchamiento asociados a los sedimentos de granulometría arcillosa, pero arealmente de poco desarrollo



Trabajos de perforación para la caracterización ingeniero – geológica

El mapa ingeniero-geológico permite conocer donde se localizan los sedimentos menos resistentes, que pudieran afectar la estabilidad de las edificaciones y la infraestructura del municipio.



HIPSOMETRÍA

El relieve terrestre es una superficie de contacto importante resultante de la acción de factores endógenos y exógenos, que interactúa con la atmósfera, hidrosfera, biosfera entre otras capas, siendo el más importante de los componentes del paisaje, al condicionar a los demás integrantes.

Los procesos endogenéticos producidos por la energía y movimientos internos del planeta, ocasionan dislocaciones entre las que se destacan las plicativas, relacionadas con los plegamientos de los estratos rocosos, que dan lugar a los anticlinales y sinclinales como formas del relieve.

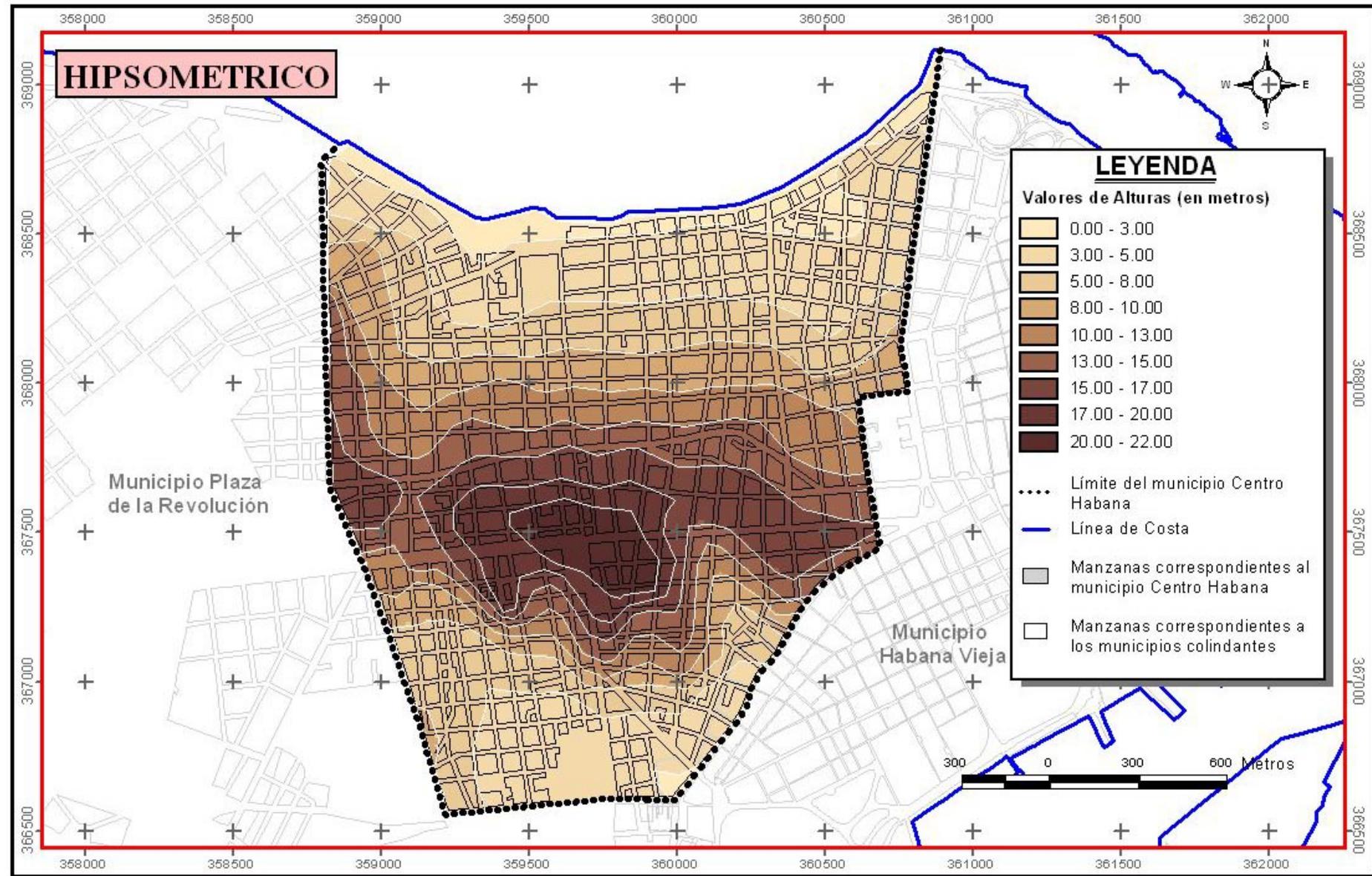
La hipsometría de las formas del relieve en relación al nivel medio del mar es analizada en los estudios ambientales, porque las alturas condicionan el comportamiento de algunos fenómenos y procesos naturales que impactan negativamente al medio, así como el uso que ha de dársele al territorio para su mejor aprovechamiento desde el punto de vista económico y social.

El mapa hipsométrico realizado ayuda al análisis del relieve en el municipio. Muestra los valores de alturas en metros que oscilan desde 0 m hasta 22 m. Hacia los extremos Norte y Sur del territorio se observan los menores valores (entre 0 y 5m), extendidos en forma de franja y hacia la parte central se localizan los mayores valores (17 a 22 m), concentrados de forma elíptica.

Resalta muy bien la característica de escalonamiento del relieve, vinculado a las terrazas marinas existentes,

delimitando de forma precisa a la primera y segunda terrazas, cuyas cotas bajas facilitan las penetraciones del mar durante algunos eventos meteorológicos. Se destaca la presencia de un parte agua próximo al centro del territorio, que regula el escurrimiento superficial de las aguas.

De gran utilidad resulta el mapa hipsométrico para delimitar las zonas más vulnerables a las inundaciones por penetraciones del mar e intensas lluvias.



TIPOS Y FORMAS DEL RELIEVE

En el territorio fueron identificadas y cartografiadas, tres unidades del relieve, definidas por sus pisos altitudinales, tipo de relieve, densidad y distribución de las alineaciones del relieve, o del agrietamiento, las formas del relieve y de su relación con el parteagua central, que divide al escurrimiento superficial en dos vertientes bien definidas, la Norte y la Sur.

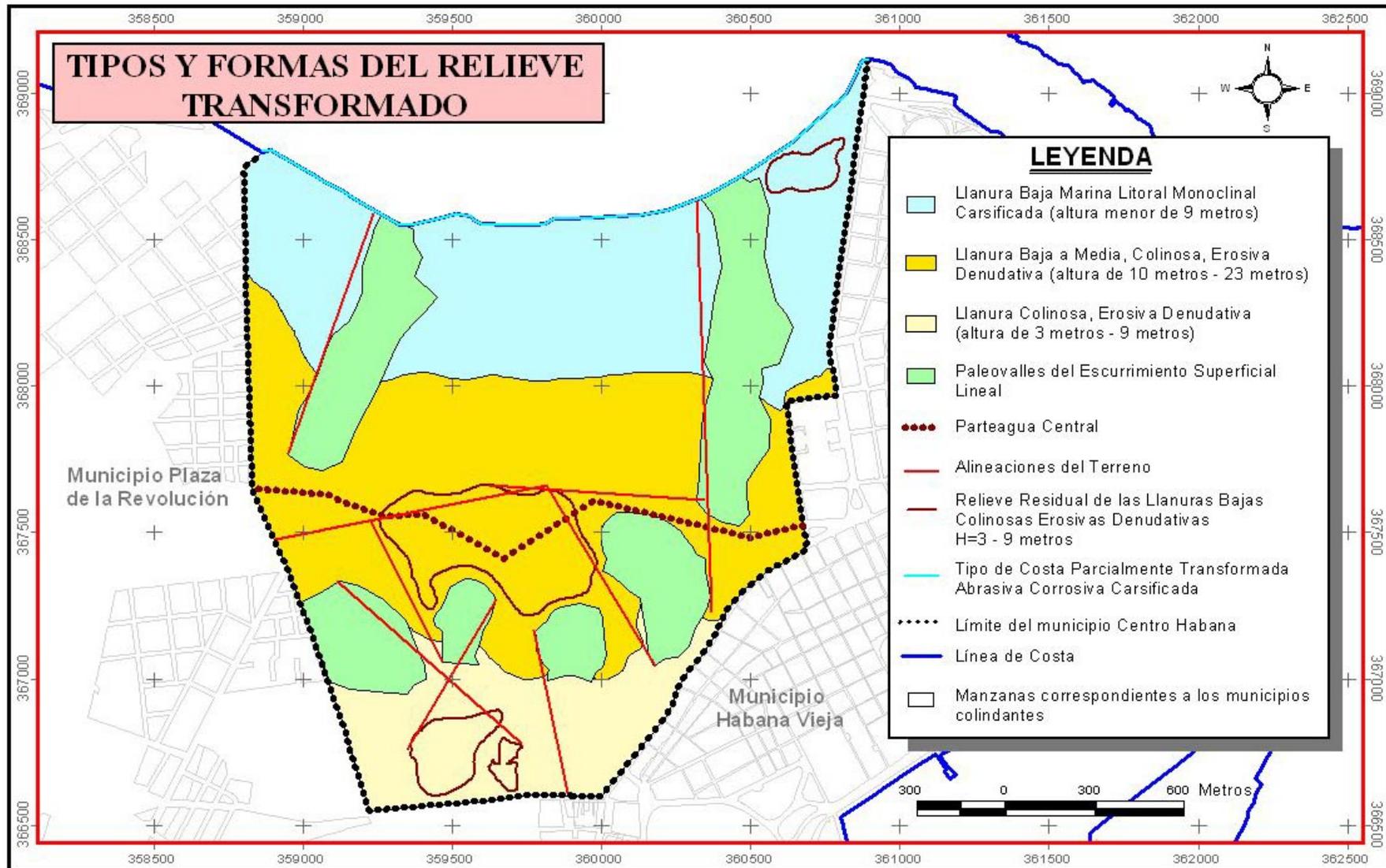
Sea reconocido una Unidad Norte, representada por un relieve de llanura baja, con alturas de hasta 9 metros, litoral, **Unidad Norte:** Presenta un relieve homogéneo, que buza al Norte y al litoral de la Bahía de La Habana. Esta alterada por la existencia de dos subunidades del tipo de relieve fluvial, que a su vez están representadas por dos paleovalles, ubicados hacia ambos extremos de esta unidad y que reflejan el funcionamiento hidrológico antiguo de ella, y en específico durante el pleistoceno y el holoceno. Actualmente, tiene un funcionamiento hidrológico episódico. Se nota hacia el NE una colina residual, de las terrazas marinas más próximas a la costa, la cual es del tipo abrasivo – corrosiva carsificada, parcialmente transformada, y pesar de las alteraciones, puede observarse su carácter carsificado y la presencia de la barrera coralina que la recubre.

Unidad Sur: Es la más desmembrada, notándose la existencia de una colina residual. Está drenada por siete subunidades fluviales formadas por los paleovalles, de los cuales tres nacen en la Unidad Central y aportan su escurrimiento episódico hacia esta unidad, estos paleovalles están distribuidos por toda la unidad, por lo que la potencialidad de la ocurrencia de inundaciones a través de

monoclinal carsificada, modelada sobre depósitos no consolidados marinos de composición terrígena. Una Unidad Central que constituye un relieve de llanuras bajas a medias, con alturas entre los 10 y los 23 metros, colinosa erosiva – denudativa, modelada sobre depósitos no consolidados terrígenos y terrígenos carbonatados y una Unidad Sur representada por una llanura baja colinosa erosiva – denudativa, formada sobre depósitos de vulcanitas con alturas entre los 3 y los 9 metros. A continuación se especifican las características de cada unidad.

Unidad Central: Su relieve es alterado por la presencia del parteagua central, que divide en dos vertientes al territorio. Presenta la altura más elevada del municipio, (colina residual erosiva – denudativa), que alcanza la cota de los 23 metros de altitud. Se identifican cuatro subunidades fluviales, representadas por igual número de paleovalles, que nacen en esta unidad y drenan hacia la Unidad Sur y que son un indicativo del drenaje que existió y que actualmente son de funcionamiento episódico.

estas formas fluviales del relieve es alta. La identificación de una serie bastante elevada de alienamientos del relieve, es un indicador del grado de fracturación que presenta el territorio, lo que puede provocar algunas afectaciones a las viejas construcciones del municipio.



PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

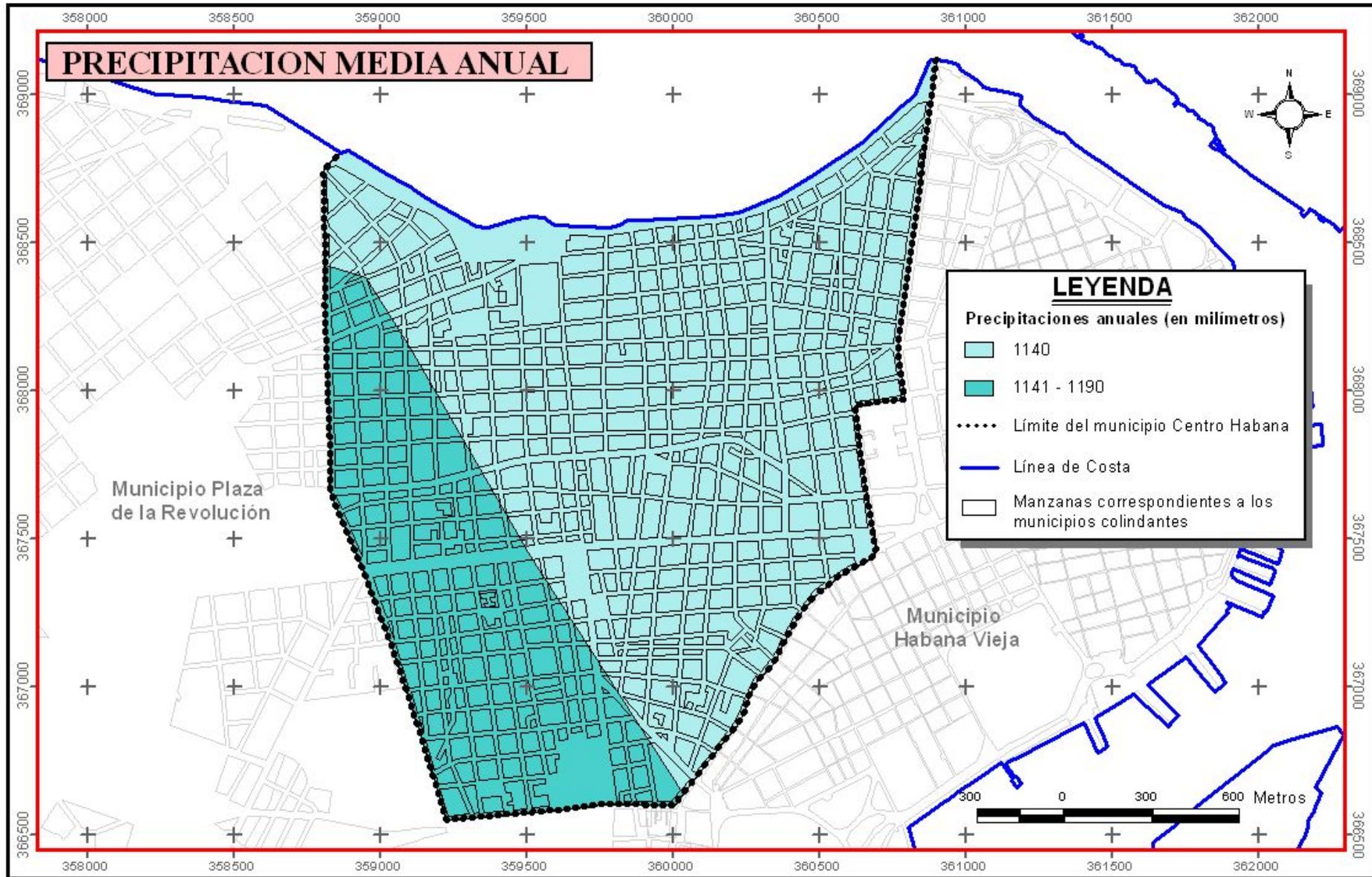
El clima de una región determinado por la cantidad de radiación solar que incide en ella, está compuesto por varios elementos que dependen de esa energía solar entre los que se encuentran las temperaturas, los vientos, humedad y las precipitaciones. En Cuba tiene asociado la ocurrencia de determinados eventos meteorológicos como: ciclones, frentes fríos y sures, que afectan fundamentalmente a la región occidental del país y dentro de ella a la Ciudad de La Habana.

Uno de los elementos que componen y diferencian al clima son las precipitaciones atmosféricas, que influyen de forma favorable o no en las condiciones de vida de la población. Comparada con otras variables es la que mayores cambios en el espacio y tiempo experimenta, por lo que hace necesario

tener en cuentas la media anual para el análisis de ella en un sector determinado.

El mapa de la precipitación media anual muestra del municipio muestra la diferencia en cuanto a la cantidad de milímetros que caen en él, localizándose hacia la parte Oeste del mismo los mayores valores, que oscilan entre 1141 mm y 1190 mm. En esta distribución de la lluvia intervienen de forma activa la dirección de los vientos predominantes y la topografía del terreno.

Conocer este comportamiento en las precipitaciones, facilita la toma de medidas preventivas para evitar daños a la población, por el peligro de intensas lluvias y su acumulación en la zona muy baja ubicada al Suroeste del municipio.



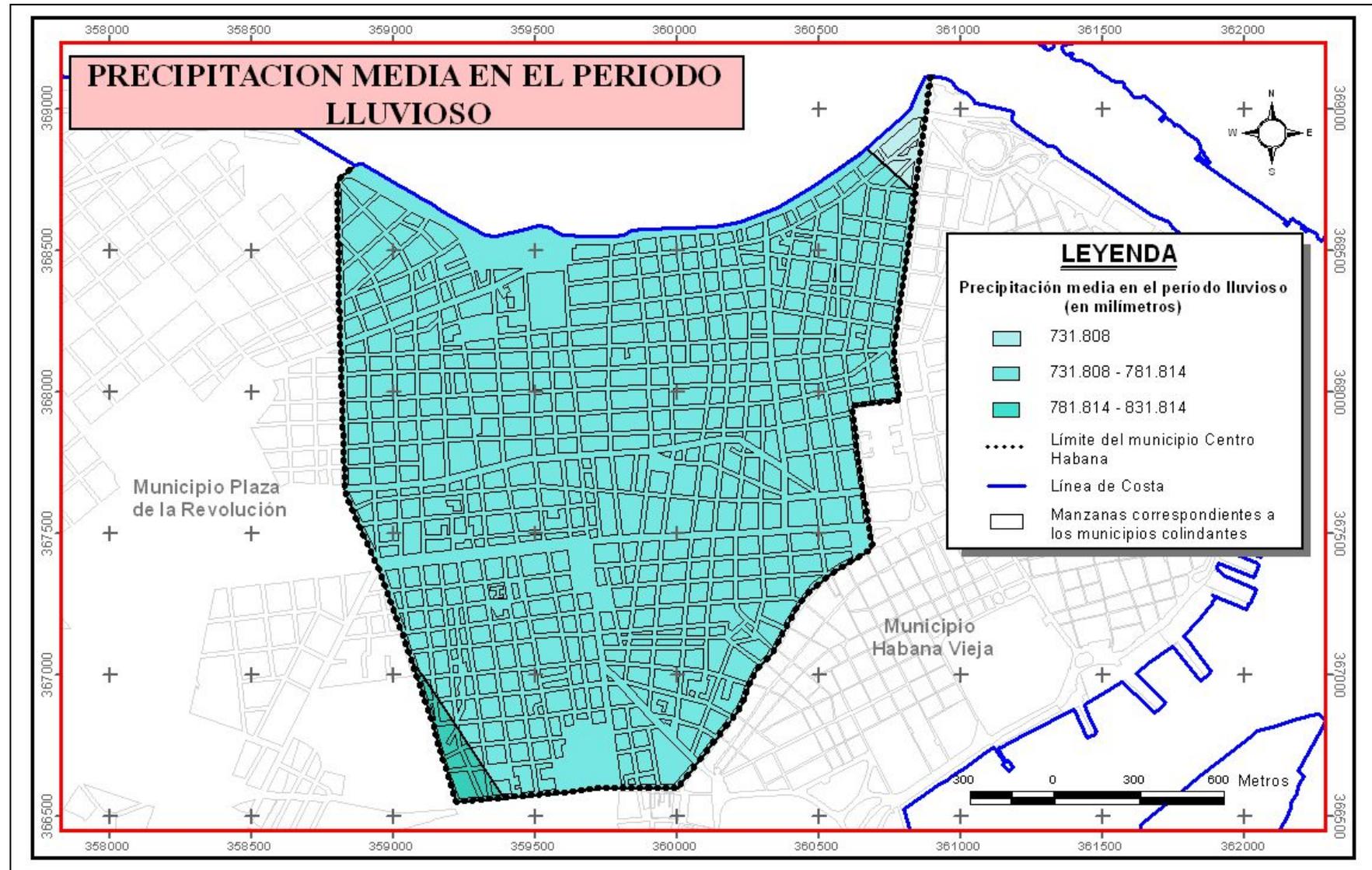
PRECIPITACIÓN MEDIA EN EL PERÍODO LLUVIOSO

Las precipitaciones atmosféricas tienen irregularidades en su ocurrencia debido en primer lugar a las diferentes influencias de los procesos atmosféricos condicionados por el sistema general de circulación, en segundo lugar por los contrastes de las precipitaciones y en tercer lugar el calentamiento irregular de la superficie de la tierra y de las aguas costeras, siendo abundantes, cuando existe un centro de baja presión sobre el área.

En relación con las precipitaciones existen dos períodos bien definidos: el lluvioso contemplado entre los meses de Mayo a Octubre, en el que se registran los mayores totales de lluvias y el seco comprendido entre Noviembre y Abril. La duración media del período lluvioso en el país es de 140 a 180 días, excepto en las costas de la región oriental, donde es inferior a 100 mm.

El mapa presentado con vistas a divulgar los valores de precipitaciones que ocurren en el período lluvioso dentro del territorio, expone los valores de lluvias expresados en milímetros, organizados en tres rangos, donde pueden observarse dos sectores pequeños hacia los extremos Noreste y Suroeste y uno de mayor dimensión con valores que varían desde 731.8 mm hasta 781.8 mm.

Al Noreste se localiza el área que presenta los menores valores (713.8 mm), debido a la presencia del relieve de llanura costera y a la influencia del agua de mar y su temperatura. El mapa muestra al Suroeste una pequeña franja con valores entre 781.8 mm y 831.8 mm, importante para la evaluación de la vulnerabilidad a peligros naturales del territorio.



MAPAS SOCIOECONOMICOS

INSTALACIONES PARA LA SALUD

La salud es un índice importante en el estudio ambiental de un municipio, porque evidencia si la relación del hombre con su medio de acción está en estado normal o alterado, al desarrollarse algunas enfermedades justamente cuando el ambiente esta contaminado.

Los servicios de salud en el municipio se organizan en cinco áreas, donde la población puede ejercer su derecho de atención a la salud. Se han construido una red de instalaciones en los últimos años, algunas de las más antiguas fueron reparadas y otras continúan en reparación actualmente. En el mapa pueden observarse las principales instalaciones existentes.



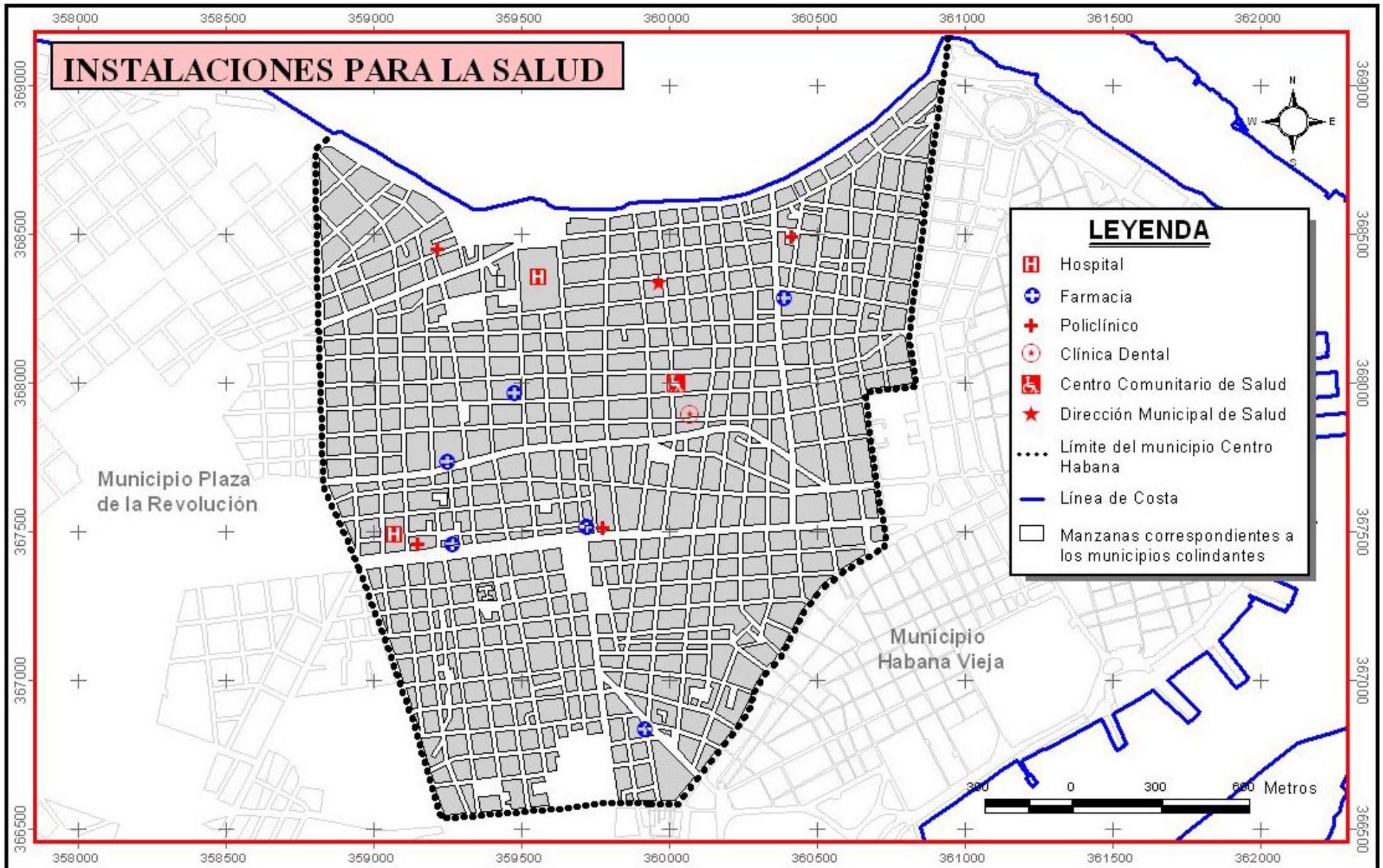
Hospital Freyre Andrade

Entre las instalaciones se encuentran los hospitales “Hermanos Ameijeiras”, que es una moderna edificación dotada de confort y del equipamiento requerido con tecnología de avanzada que brinda servicios a pacientes nacionales y extranjeros; y el hospital de Emergencias “Freyre de Andrade”, instalación especializada en la atención urgente de pacientes y creada a principios del siglo pasado .

Desde el punto de vista ambiental constituyen fuentes puntuales de contaminación los hospitales el hospital Hermanos Ameijeiras como el Freyre de Andrade, debido al vertimiento de residuales líquidos insuficientemente tratados.



Hospital Hermanos Ameijeiras



INSTALACIONES CULTURALES

La cultura cubana es un crisol donde se funden manifestaciones culturales de tres continentes: Europa, África y Asia, lo que le ha dado esa dimensión de universalidad. De toda esta diversidad surgió la unidad, una cultura propia que se gestó a lo largo de los siglos y que es producto del mayor de los mestizajes, expresado en la arquitectura, la música, el baile, la pintura y artes plásticas.

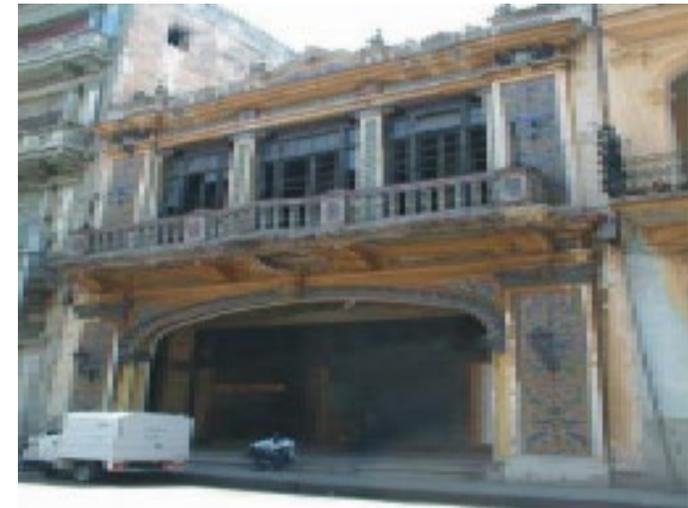
El municipio presenta gran valor histórico-cultural basado fundamentalmente en las edificaciones históricas y

arquitectónicas. Existen una serie de sitios históricos-culturales entre ellos se destacan: el parque de la Fraternidad, parque de los Mártires estudiantiles universitarios, Torreón de San Lázaro, callejón de Hamlet, Barrio Chino, sociedades chinas Chung Wah y Chung Shang, Fragua Martiana, que se recogen en el mapa.

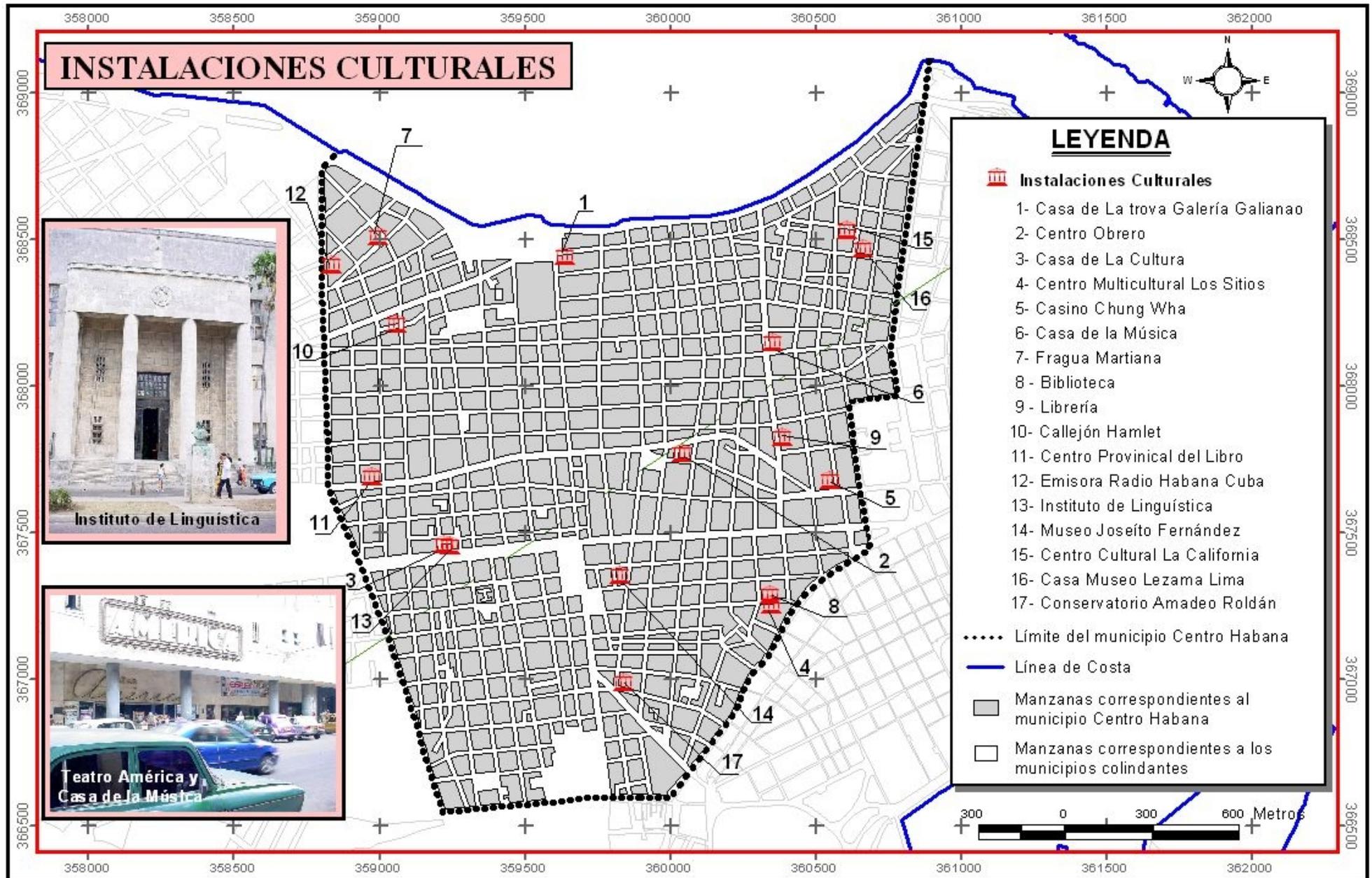
Diversos eventos culturales se desarrollan en el territorio, destacándose la Huella de España y la semana de la Cultura China, esta última con exhibiciones de artes marciales, obras de artes plásticas, expoventas, etc.



Casa de la Trova



Biblioteca Municipal



Los hábitos culturales de la población del municipio son muy heterogéneos, existiendo diversas tradiciones localizadas en determinadas barriadas. Unos de ellos es el bembé como culto sincrético ligado a la cultura afro, se manifiesta fundamentalmente en los consejos populares Los Sitios y Cayo Hueso. La Cartomancia es otro hábito que ejerció fuerte influencia en el barrio de Colón y continúa siendo en la actualidad una actividad de este barrio y además está presente desde finales del siglo XIX la fuerte influencia simétrica Abakuá, con el juego de la Muñamga en sus solares. La manifestación de los bailes tiene ilustración en las comparsas que existían: “Los Colombianos “La Sultana” (Barrio Colón), “Los Venecianos” (San Leopordo), “Los Guaracheros” (Zanja), desarrollo de las actividades aunque se trabaja en el rescate de las tradiciones, así como en la imagen y vocación del territorio.



Tradiciones Afrocubanas

“Los mexicanos” (San José) y “La Bollera” (Los Sitios). Las fotos presentadas ilustran tradiciones culturales destacadas.

El municipio cuenta en la actualidad con diecisiete instalaciones culturales, localizadas en el mapa y otras trece se encuentran cerradas dado su deficiente estado técnico constructivo, entre ellas el Teatro “Musical” y los cines Rex y Dúplex ,situados estos últimos en el eje comercial de San Rafael, y otras han sido destinadas a otros usos.

Al reducirse el número de instalaciones culturales y de recreación, la población residente en el municipio queda limitada en el



Tradiciones Chinas

INSTALACIONES DEPORTIVAS

En el Municipio existe un conjunto de instalaciones destinadas al deporte, entre ellas tres complejos deportivos, siendo el de mayor extensión el conocido como el “Pontón”, ubicado en el Consejo Popular de Pueblo Nuevo, como puede observarse en el mapa. Cuenta con veinte áreas deportivas y una ludoteca, pero aún no son suficientes las instalaciones.

Se realizan en el municipio diferentes actividades deportivas tales como: Taller de Transformación Integral *Yo quiero a mi barrio*, que efectúa la Peña Deportiva de Ajedrez *Jesús Rodríguez González*; los Juegos escolares con los siguientes deportes: tiro, béisbol, bádminton, ajedrez, softball, voleibol, tenis de mesa, patinaje, pelota vasca, atletismo, balonmano, en segundo lugar rehabilitar las instalaciones principalmente el Pontón, donde se acumula el agua al ocurrir intensas lluvias.



Piscinas del C. D. Pontón

baloncesto, gimnasia rítmica y boxeo y la atención al 95 por ciento de los centros de trabajo con más de 100 trabajadores en la actividad de la cultura física, deporte y recreación. En la actualidad mantiene la cifra de 145201 como población apta para la actividad física, un total de cuarenta y ocho Atletas retirados residentes en el municipio y veinte y cinco Atletas medallistas. Se destaca por la cantidad de atletas promovidos a Centros de Alto Rendimiento, que suman 201 hasta la fecha.

Para un mejor desempeño del deporte en el municipio han de ser resueltos dos problemas de carácter ambiental, primeramente garantizar el suministro de agua potable a las instalaciones y



Pista de carrera del C .D. Pontón

ZONAS DE PARQUES Y ÁREAS VERDES

El territorio cuenta con un total de veinte parques, de ellos ocho son micro parques, cinco infantiles y siete de estar. Los parques se encuentran deteriorados, de las 21 instalaciones existentes, diecisiete se encuentran en regular y mal estado, las luminarias presentan insuficiencia, se manifiesta el deterioro de sus áreas verdes y roturas del equipamiento en los parques infantiles y roturas o carencia de los mobiliarios como se aprecia en la foto de la derecha.

Se caracteriza el municipio por el poco arbolado que presenta, solamente inventariados 393 árboles, por lo que en la actualidad se desarrolla un programa de reanimación de las

áreas verdes, que comenzó en 2004 y que continúa en el presente, el mismo incluye la siembra de 100 árboles. Las áreas verdes de la franja litoral son afectadas por los efectos del viento, el salitre, penetraciones del mar y la resequedad del ambiente.

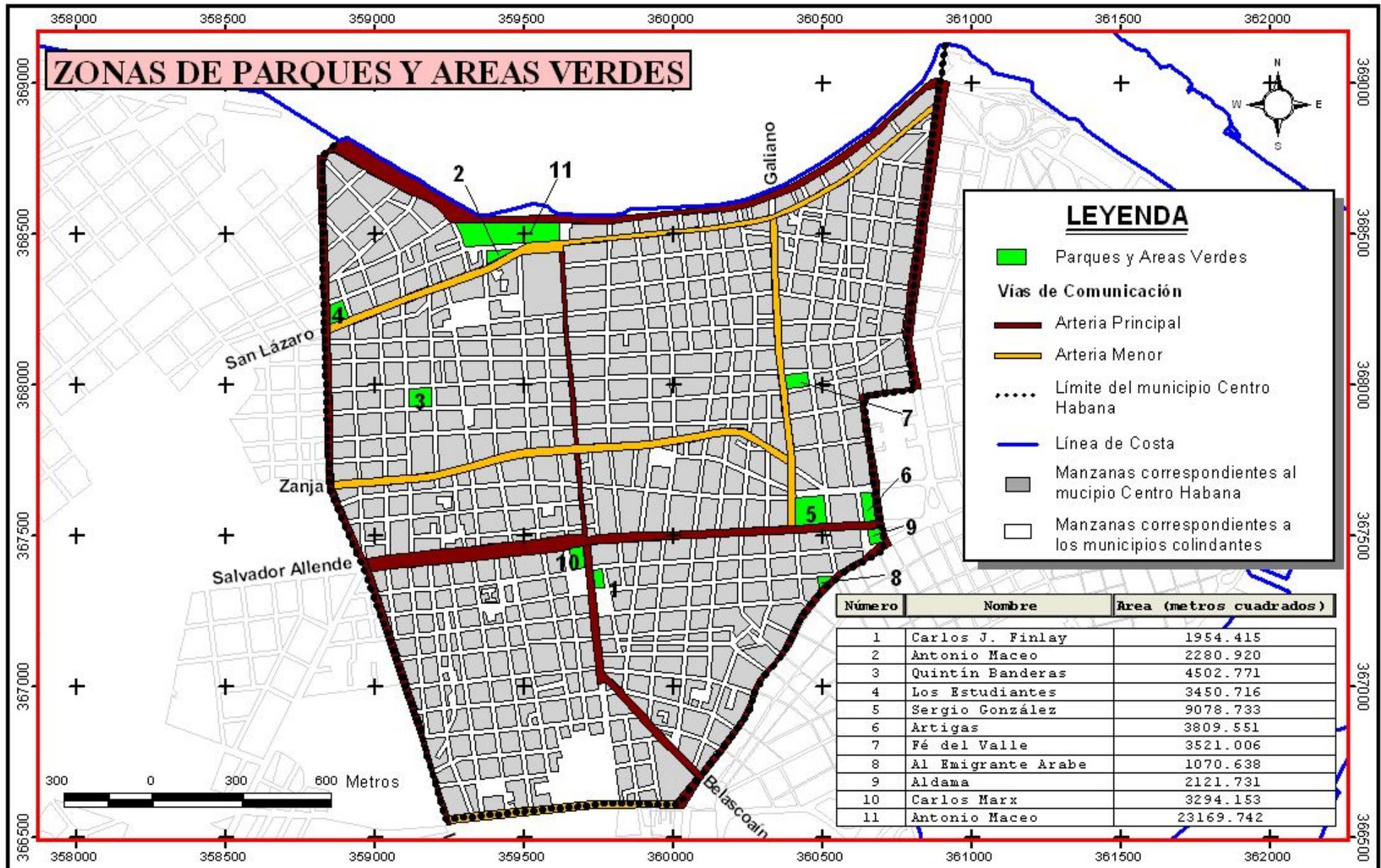
El municipio solo cuenta con 358 ha, aproximadamente 1 ha/km², lo que equivale a un indicador de 0,22 m²/hab., siendo insuficiente la presencia de áreas verdes. Es un territorio totalmente urbanizado, carente de espacios abiertos o libres (excepto en la zona del Malecón), sin la presencia de parterres y separador central en las vías, ni áreas de jardín que permitan la arborización. Las acciones que se realizan en las áreas verdes se llevan a cabo por Servicios Comunales.



Parque Fe del Valle



Parque del Curita



INSTALACIONES TURÍSTICAS Y RECERATIVAS

Las instalaciones turísticas comienzan a desarrollarse a fines del siglo XIX, en el Consejo Colón y en las décadas del 1920 y 1940 se amplía la red hotelera. Algunos hoteles fueron intervenidos con posterioridad al triunfo de la revolución y convertidos en viviendas, debido al déficit habitacional.

El alto grado de deterioro por antigüedad de algunos hoteles ocasiona su demolición. En la actualidad existe una capacidad de explotación de 440 habitaciones, pertenecientes a las cadenas hoteleras Horizontes e Isla Azul, que es inferior a la

capacidad constructiva de 707 habitaciones en la actualidad. En el mapa pueden ser observados los hoteles identificados con sus nombres, predominando su localización hacia el extremo Este del municipio.

Muchos turistas son atraídos por el valor paisajístico del entorno, sus sitios históricos, las actividades culturales y las instalaciones recreativas, entre ellas los cines, teatros, centros nocturnos, que se muestran en el mapa siguiente. En las fotos que a continuación se presentan se expone la diferencia de estilos constructivos de las instalaciones hoteleras, como reflejo de la riqueza arquitectónica del municipio.



Hotel New Cork
RED VIAL



Hotel Deauville



Hotel Lincoln

Centro Habana cuenta con importantes vías de comunicación para Ciudad de la Habana. La alta densidad de calles, calzadas y avenidas, permiten un magnifico traslado interno y externo de la población y asegura el de la actividad comercial. Presenta 8.96 Km. de vías principales, 3.8 Km. de vías menores y 5.2 Km. de vías colectoras, predominando las locales que suman 58.5 Km..

Las secciones transversales de las vías se caracterizan por presentar aceras estrechas, ausencias de parterres y de separadores centrales. En ocasiones las calles quedan obstruidas por escombros residuales sólidos y estacionamientos, debido a las indisciplinas sociales y a al insuficiente número de espacios para parqueos, aspecto que puede ser potenciado en el territorio.



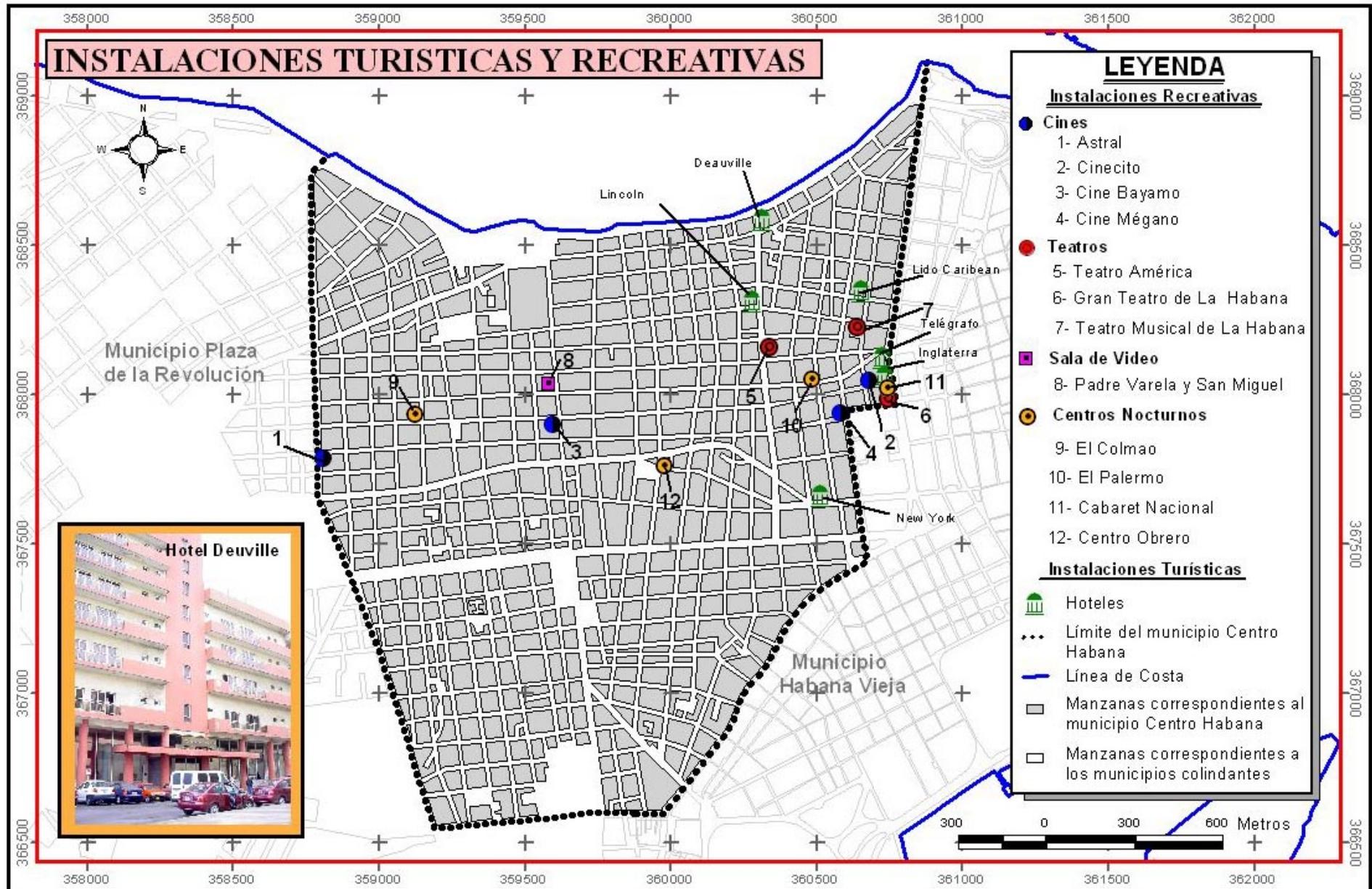
Calzada de Reina

En relación con el estado técnico de las vías se considera que es regular. La existencia de gran cantidad de baches en el pavimento hace difícil el tránsito en algunas calles, y propicia que se mantengan encharcadas, tanto por la caída de las lluvias como por los salideros de las redes del alcantarillado, ocasionando uno de los problemas ambientales del municipio.

Entre las vías principales del territorio se encuentran la calzada de Belascoaín actualmente nombrada Padre Varela, altamente transitada como puede observarse en la foto a la derecha y la calzada de Reina hoy día Avenida de Bolívar, ambas identificadas en el siguiente mapa.



Calzada de Belascoaín



ESTADO CONSTRUCTIVO DE LA VIVIENDA

Centro Habana es un centro tradicional de estructura urbana, su área total es de 342.0 ha con 0.66 ha. La calidad de sus edificaciones es considerada como regular a mala, existiendo potenciales de relleno para funciones de servicios, viviendas y oficinas en demoliciones, viviendas irreparables y solares yermos, dentro de su trama. Se caracteriza por su incremento no cualificado de viviendas inadecuadas, producto de los cambios de uso de locales de servicios para viviendas y cierre de portales entre otras modalidades, que contribuyen al deterioro urbano arquitectónico.



Deterioro de paredes

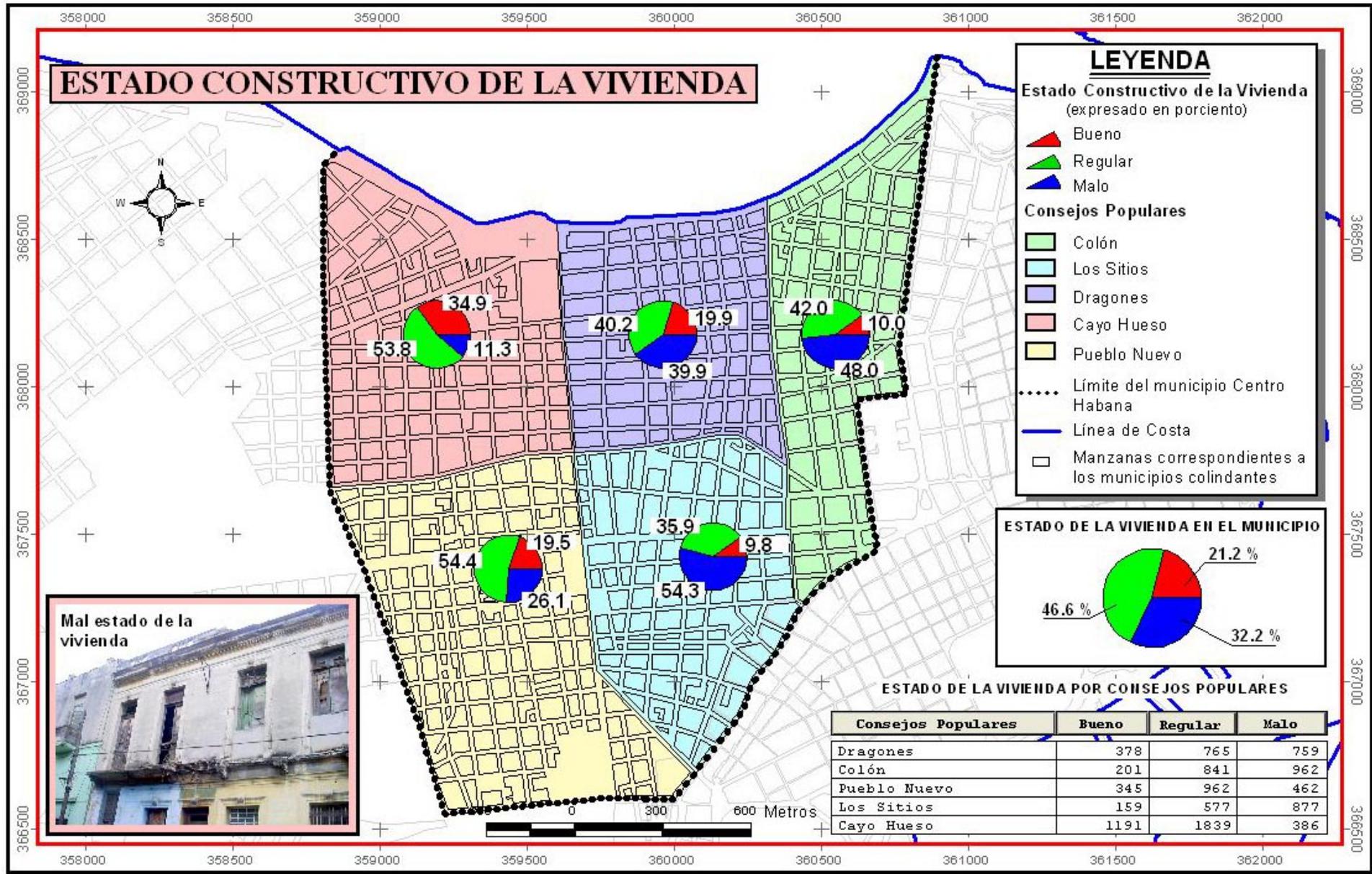
En los últimos años se ha incrementado el número de ciudadelas y edificaciones irreparables. Esta situación genera una demanda

de nuevas viviendas muy superior al crecimiento poblacional, que trae aparejado el traslado de población hacia áreas nuevas distantes del centro o a albergues transitorios.

Puede observarse en el mapa que solo el 34.9 % del área del territorio cuenta con edificaciones en buen estado, el 53.8 % se encuentran en estado regular y el 11.3%, están en mal estado. El consejo que mayor cantidad de edificaciones tiene en mal estado es Los Sitios, seguido de Colón. El mal estado constructivo de la vivienda, constituye un problema ambiental en la actualidad como puede observarse en las fotos siguientes.



Derrumbe de balcones



MAPAS AMBIENTALES

ÁREAS CON AFECTACIONES CRÍTICAS AL FONDO HABITACIONAL

El municipio en relación a la vivienda presenta variados problemas, entre ellos las afectaciones al fondo habitacional juegan un rol fundamental en los planes de rehabilitación. Valiosas edificaciones, se han perdido por los derrumbes totales o parciales que han tenido lugar como se observa en la foto a la izquierda, otras se mantienen apuntaladas como se muestra en la foto a la derecha y 76 han sido demolidas.



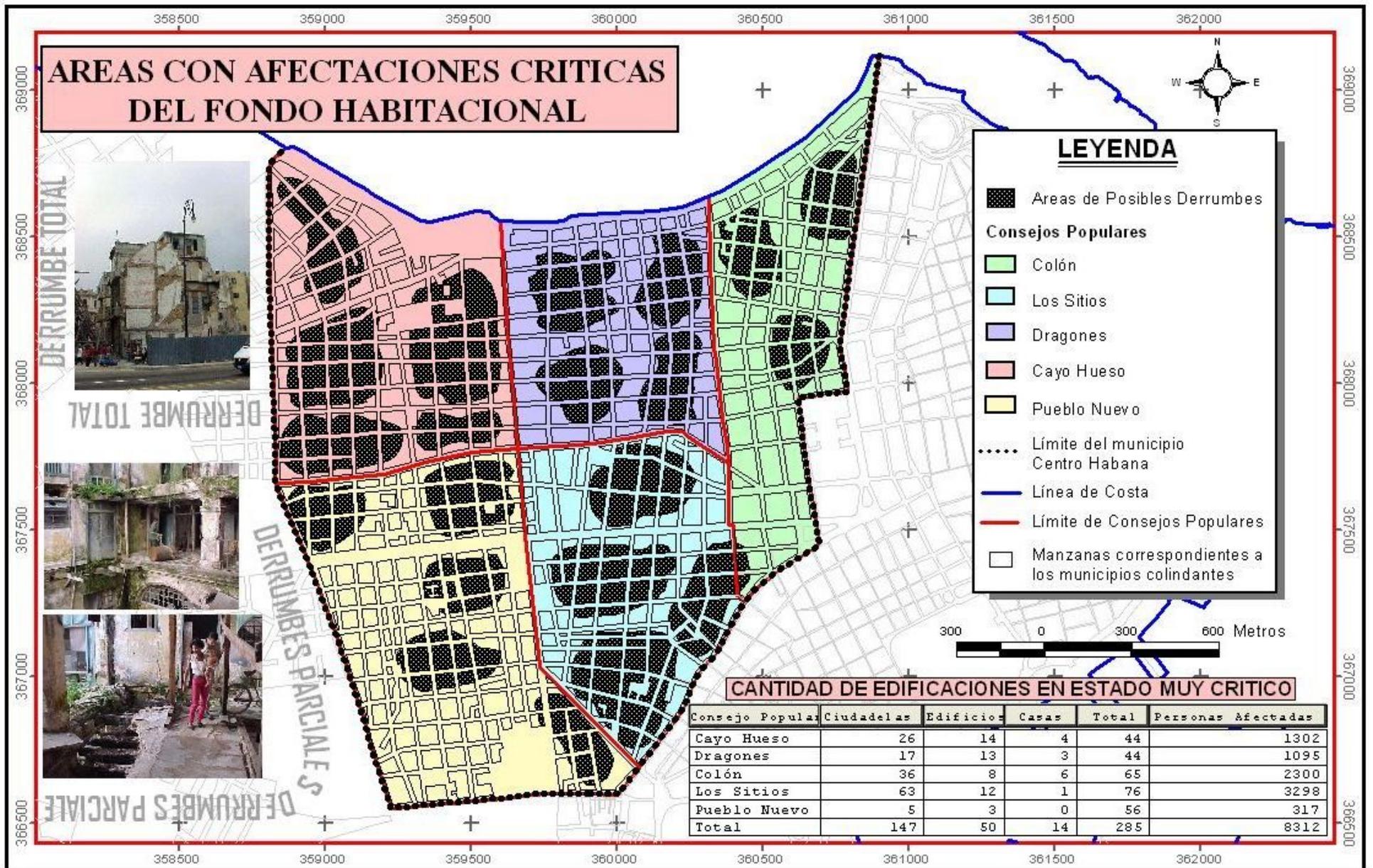
Derrumbe del techo

Al analizar esta problemática ambiental por consejos populares se aprecia que en Los Sitios existe la mayor cantidad de edificaciones en estado muy crítico, a consecuencia de la antigüedad de los inmuebles y la falta de reparación, debido a las limitaciones en los recursos originadas por la economía deprimida del período especial.

En la actualidad se desarrollan programas de conservación y rehabilitación que permitirán el rescate de la imagen arquitectónica del municipio y el valor paisajístico del malecón habanero.



Apuntalamiento del inmueble



ESCENARIOS DE PELIGROS MÚLTIPLES

En el municipio se reconocen varios tipos de peligros a los que se expone la población y algunos escenarios de peligros relacionados con factores naturales y antrópicos, entre ellos los relacionados con eventos hidrometeorológicos, juegan un rol importante por el impacto negativo que ocasionan a la comunidad cada año.

La delimitación de estas zonas en el mapa permite conocer donde hay necesidad de tomar medidas preventivas, y cuales son los escenarios que presentan más de un tipo de peligro para actuar con mayor rapidez, con vistas a que la población no sufra daños irreversibles. A continuación se comentan las características de los escenarios determinados:

Relacionados con la actividad sísmica

Se observan dos sectores, que reflejan la actividad sísmica, que su vez es un reflejo y un indicador geoambiental de la actividad neotectónica en el territorio. Los valores indican que la intensidad de los movimientos neotectónicos, son muy leves y con tendencia a al equilibrio prolongado, lo que está reflejado por las bajas cotas del relieve, correspondientes a relieves de llanuras bajas y medias con alturas máximas de solo 23 m de altitud, valor más cerca de los límites de las llanuras bajas que de las medias, ya que las llanuras bajas alcanzan valores de hasta 20 m de altitud.

De estos dos sectores, se reconoce uno exterior que en forma de arco bordea en sentido general, los límites del municipio. En este sector, se identifica hacia el extremo Noroeste, un área con orientación NW – SE, que penetra hacia el centro del

territorio. En él la actividad sísmica, alcanza valores de 1,59 – 2,15 msk de la intensidad sísmica.

La otra zona con intensidades menores de 2,15, es de pequeñas dimensiones y solo ocupa una estrecha franja con orientación NE-SW y que se localiza en el interior del extremo NE de la zona anteriormente descrita. El resto del área del municipio, no presenta actividad sísmica.

Relacionados con eventos hidrometeorológicos

Se han identificado tres escenarios de peligros relacionados con la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos:

Antigua red de drenaje: Los escenarios relacionados con las zonas de paleovalles se identifican por la tendencia de las aguas de lluvias de escurrir hacia ellos y por mantenerse el nivel freático más próximo a la superficie, lo que incide en el mayor grado de humedad que presentan las edificaciones localizadas sobre ellos, trayendo a consecuencias baja calidad ambiental en ellas.

Inundación por intensas lluvias: Este escenario ha sido reconocido en el extremo Sur del territorio. Relacionado con inundaciones, en zonas con presencia de superficies del relieve favorable a la ocurrencia del fenómeno natural, que se corresponde con alturas bajas inferiores a los 9 m de altitud. Se suma a ello el mal estado técnico de los conductos de

drenaje, que por su falta de mantenimiento sistemático no permiten la evacuación de las lluvias de forma rápida.

Inundaciones por penetraciones del mar: El fenómeno hidrometeorológico, provoca inundaciones en el litoral del municipio, que se distribuyen por toda el área del malecón habanero. El mayor impacto ocurre en el extremo Noreste,



donde penetra el mar más hacia el interior del territorio, en la margen Oeste la franja es más estrecha y limitada. Este escenario presenta otros peligros que hacen más vulnerable desde el punto de vista ambiental a los consejos populares localizados en la zona. Las fotos muestran la altura alcanzada por las aguas posteriormente a la penetración de la mar ocasionada por el ciclón.



Marca de la altura del agua alcanzada debido a la Inundación por penetración del mar

Relacionados con la actividad tectónica y la geología

Nodos morfoestructurales: Se ubican al centro del municipio, sobre ellos pueden suceder las mayores afectaciones relacionadas con el agrietamiento del substrato rocoso existente, predominante en la unidad Sur. Estos elementos constituyen zonas de trituración de las rocas, que trae por consiguiente una disminución de su resistencia, debilitando la estructura base de las edificaciones.

Formación carbonatada: Al Norte del territorio puede observarse el escenario que conforma la formación Jaimanitas, compuesta por calizas, conglomerados y brechas, donde en pequeñas áreas se desarrollan procesos de hundimientos y corrosión, que afectan la estabilidad de las construcciones.

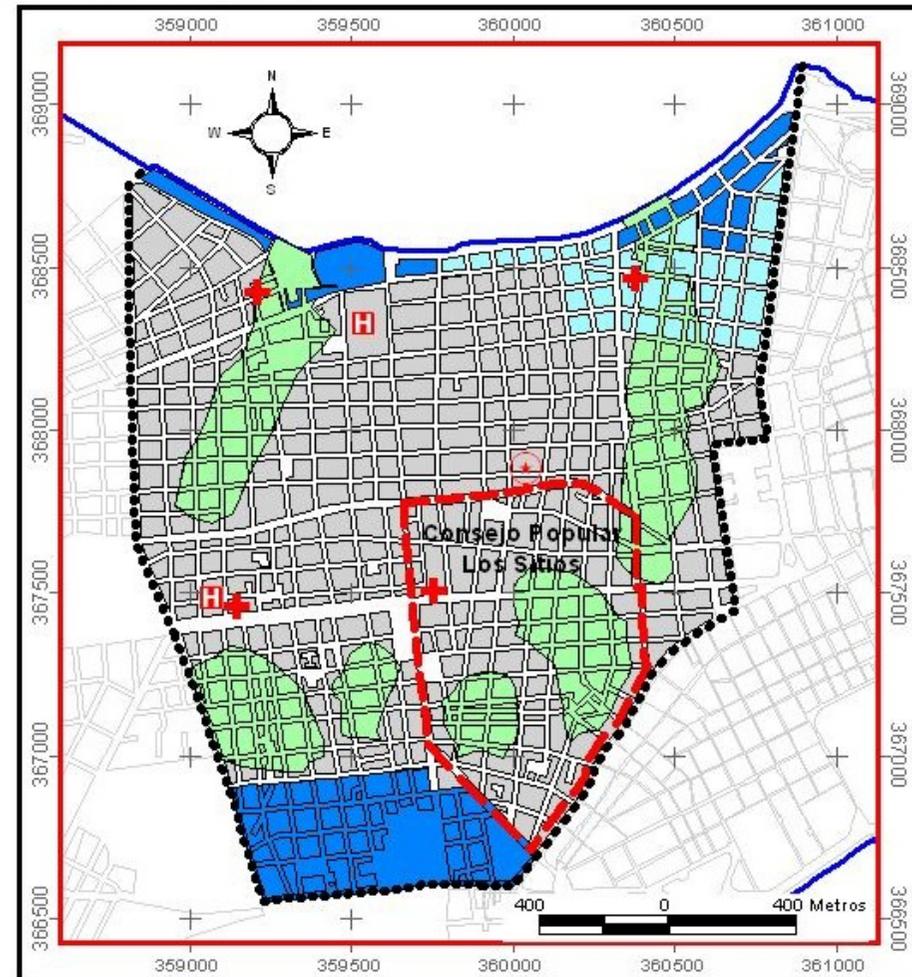
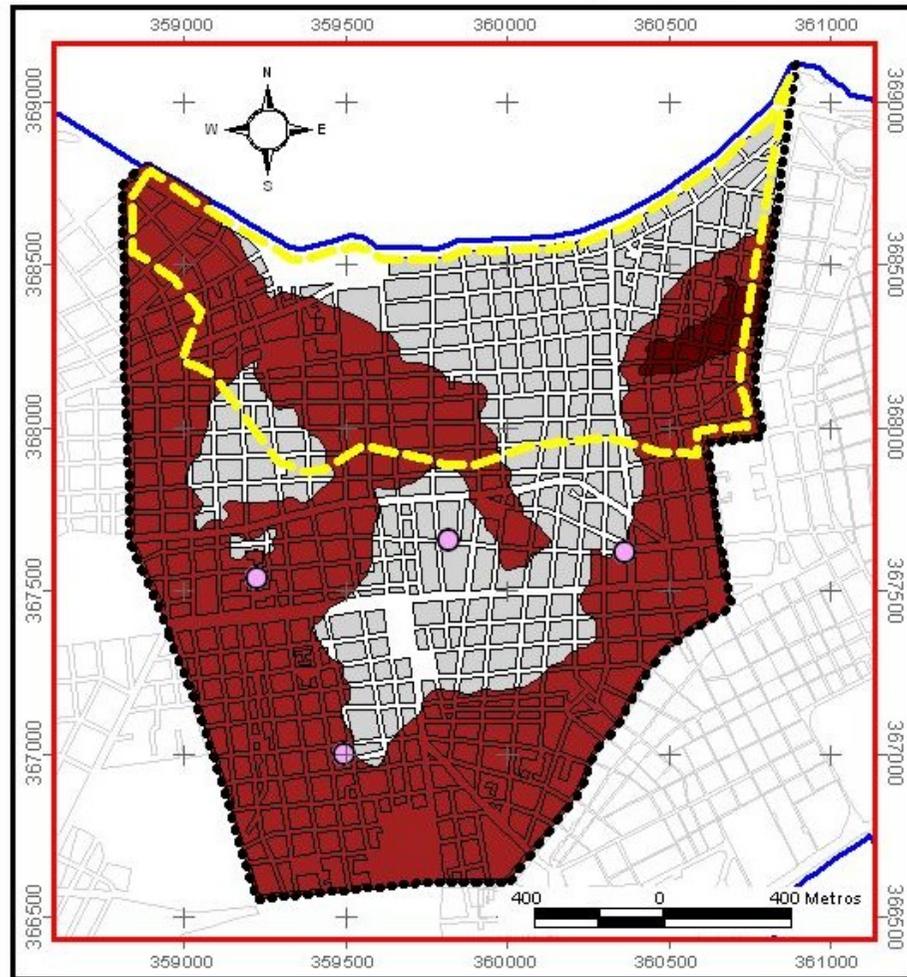
Relacionados con fuentes contaminantes

La presencia de instalaciones de la salud (hospitales, policlínicos), entre ellos el clínico quirúrgico Freyre de Andrade y el Hermanos Ameijeiras, que no realizan tratamiento correcto a sus residuales en la actualidad y en los cuales no se ha realizado caracterización de sus residuales, hacen que se conviertan en escenarios puntuales, porque al no existir un manejo adecuado de los residuos hospitalarios efectúan el vertimiento directamente al alcantarillado y de hecho al medio marino como colector.

Relacionados con las edificaciones

Viviendas en mal estado: Uno de los problemas mayores que afecta directamente a la población es la situación que existe con el estado constructivo que presentan la mayoría de las viviendas. Muchos edificios han sufrido derrumbes totales o parciales y otros permanecen apuntalados obligando a sus moradores a trasladarse a albergues, siendo el consejo Los Sitios el de mayor peligro de derrumbe en el municipio. La foto de la derecha ilustra el derrumbe ocurrido a una vivienda localizada en la avenida del Malecón.

ESCENARIOS DE PELIGROS



Asociado a la Actividad Sísmica (grados en msk)

- 1.95 - 2.15
- > 2.15

Asociado a la Actividad Tectónica y Estructura Geológica

- Nodos Morfoestructurales
- Formación Carbonatada (hundimientos, corrosión)

Asociado a Fuentes Contaminantes

- Hospital
- Policlínico
- Clínica Dental

- Antigua Red Hidrográfica
- Inundación por Intensas Lluvias
- Inundación por Penetración del Mar

Asociados a Eventos Hidrometeorológicos

- Consejo donde se Localizan la Mayor Cantidad de Viviendas en mal Estado
- Línea de Costa
- Límite del municipio Centro Habana
- Manzanas correspondientes al municipio Centro Habana

CONCLUSIONES

1. El resultado presentado ofrece al Gobierno Municipal y a la Delegación Provincial del CITMA, así como a otras instituciones, la posibilidad de contar con una base cartográfica útil para la Gestión Ambiental Municipal.
2. La base de datos del territorio soportada en el Sistema de Información Geográfica, permite su actualización y el monitoreo de los problemas ambientales detectados.
3. Las principales amenazas naturales y antrópicas reflejadas en la cartografía digital del municipio son:
 - Inundaciones por intensas lluvias y penetraciones del mar.
 - Afectaciones críticas al fondo habitacional.
 - Estado constructivo de la vivienda.
 - Escenarios de peligros.
 - Incrementos de la actividad sísmica.
 - Factor de amplificación del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, L, Cotilla, M, y Chuy, T. (1989): Intensidades para Períodos de Recurrencia de 100 y 1000 años por datos sismológicos. Nuevo Atlas Nacional de Cuba.
- Cendrero, A., J. R. Díaz y E. Francés (1996): Geología y ordenamiento de Espacios Litorales. Análisis de Casos. Separata.
- Chuy, T. and Álvarez, L (1995): Mapa de Peligro Sísmico para la Nueva Norma Sismorresistente Cubana. Ministerio de la Construcción.
- Derrau, Max (1978) Geomorfología. Ediciones Ariel, Barcelona, Caracas México.
- De la Rosa Tabares, A. L., González Raynal, B. E. y Pérez Lara, L. D. (1999): Vulnerabilidad Sísmica del Municipio de Centro Habana. Aspectos Metodológicos y Aplicación en el Estudio de Caso del Consejo Popular Los Sitios. Memorias del I Taller de Ingeniería y Arquitectura para la Reducción de Desastres.
- Díaz- Díaz, J. L. (1989) Relieve. Morfoestructura 1: 2 000 000, IV – IV.3.1. Nuevo Atlas Nacional de Cuba
- Díaz, J.L. et al (1986): “Los principios básicos de la clasificación morfoestructural del relieve cubano y su aplicación en la región centro-oriental de Cuba” Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 60 pp.
- Empresa de Investigaciones Aplicadas (ENIA): Informes Ingeniero-geológicos para Proyectos Constructivos Microbrigadas, ORD de Centro Habana.
- Guerra, M. G. (1998): Análisis Topológico del Relieve. Geología y Minería 98, Memorias II. La Habana.
- Guerra, M. G. (2002): Atributos e Indicadores Geomorfológicos Ambientales en los diferentes sistemas morfodinámicos ambientales cubanos. Forum XIV de Ciencia y Técnica IGA 2002. Libro de Resúmenes.
- Guerra, M, G, (2000) Los Factores geomorfológicos en los estudios ambientales territoriales municipales. Inédito.
- Guerra, M G (1978) Mapa geomorfológico de las Provincias Habaneras, esc 1: 100 000. Inédito Guerra Oliva, Mario, (2004)
- Instituto de Geografía e ICGC. Editores: Inst. Geográfico Nacional de España, Madrid, Sección IV 3.2–3.
- Iturralde Vinent, M. A. y otros. (1985). Contribución a la geología de las provincias de La Habana y Ciudad de la Habana.
- Portela A., J.L., Díaz, J.R. Hernández, A. Magaz, P. Blanco (1989): “Geomorfología” En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba.
- Vicedirección de Investigaciones Aplicadas del Metro (1996): Informe Ingeniero-geológico para el Metro de Ciudad de la Habana, ORD de Centro Habana.