

Estudio Geólogo Ambiental Boyeros

Instituto de Geología y Paleontología

INTRODUCCIÓN

La Geología Ambiental aplica los principios, métodos y conocimientos geológicos al estudio de los problemas causados por la explotación y ocupación humana de la superficie terrestre con el objetivo de mejorar el medio ambiente, adquiriendo una gran importancia para las entidades de los gobiernos territoriales.

La correcta utilización de la información geoambiental les permitirán contar con un factor objetivo para la implantación de políticas de desarrollo territorial, basados en la protección del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de la vida de sus habitantes.

Dentro de los estudios Geólogo Ambientales desde principios de los años sesenta se puso de manifiesto una línea de trabajo, la cual se mantiene en la actualidad con los estudios de evaluación general, cuya finalidad es llevar a cabo un análisis y diagnóstico de una zona dada con el objetivo de planificar la ubicación de actividades humanas en la misma, con un mínimo de deterioro del medio y un mejor aprovechamiento de sus posibilidades.

Este estudio se llevó a cabo por un grupo multidisciplinario de especialistas del Instituto de Geología y Paleontología. Las tareas principales fueron la evaluación geólogo - ambiental y la ejecución de trabajos de comprobaciones en el territorio.

Como resultado se ofrece una serie de mapas especializados a escala 1:25 000: Geológico; Recursos Minerales; Geomorfológico; Ingeniero Geológico; Pedológico; Hidrológico; Fuentes Contaminantes; Amenazas Geológicas; Uso y Ocupación del Terreno; Vegetación; Función del Territorio y de Aptitud del Territorio.

Estos mapas son acompañados por breves textos explicativos en forma de folletos, los cuales se ilustran con tablas y gráficos.

El resultado directo más tangible es la localización de los recursos minerales y recomendación de materiales para la construcción de viviendas de bajo costo,

para el uso del territorio y otras para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Con la ejecución del proyecto se logró una valoración bastante objetiva de las condiciones geólogo-ambientales del territorio ofreciendo como resultado final un material de apoyo que permite un manejo rápido de la información y la toma de decisiones del consejo de administración en pos del desarrollo socio-económico del municipio.

A. DESCRIPCIÓN Y DINAMICA DE CRECIMIENTO DEL AREA DE ESTUDIO.

El municipio Boyeros se ubica al suroeste de la provincia Ciudad de La Habana (Fig.1) colinda al norte con los municipios de Marianao y Cerro, al este con Arroyo Naranjo, al oeste con La Lisa y al sur con Bejucal y San Antonio de los Baños.

El municipio tiene una extensión territorial de 133, 6 km², una población de 182, 611 habitantes, para una densidad de población de 1360,3 habitantes por km². El territorio que ocupa actualmente Boyeros es uno de los de mayor extensión en la provincia. Se caracteriza también por ser uno de los que mayor superficie tiene dedicada a la agricultura. Está constituido por ocho Consejos Populares.

El nombre "Boyeros" proviene del asentamiento de un núcleo de población junto al camino Real del Sur, entre las poblaciones de Calabazar y Santiago de las Vegas, que tuvo su antecedente en una casa de la Real Hacienda, establecida desde 1840 para el cobro del derecho de tránsito a toda clase de transporte que cruzara por el camino. El hecho de que las arrias de mulos cargados de mercancías, así como los boyeros o carreteros, tuvieran que detenerse obligatoriamente para abonar el derecho de peaje, propició la construcción de ranchos, utilizados por los boyeros para descansar del rudo camino y protegerse de las lluvias. El caserío que de este modo se fue formando recibió el nombre de "El Rancho de los Boyeros", hasta que con el tiempo desaparecieron los artículos y la preposición, y quedó el más sintético "Rancho Boyeros". El municipio Boyeros ostenta en la actualidad este nombre por ser la localidad homónima, que le pertenece, la más conocida nacional e internacionalmente debido a la instalación en sus terrenos del Aeropuerto Internacional "José Martí", también conocido por Aeropuerto Boyeros.

Durante la seudorreública se le impuso otros nombres como el de General Machado y el de General Peraza, pero siempre se conservó entre los vecinos la denominación original. Fue precisamente la construcción del aeropuerto la que fijó el nombre definitivo.

La dinámica de crecimiento urbano del territorio, según “Síntesis Histórica del Municipio Boyeros” se comporta a través de la historia como a continuación se describe.

Existen evidencias que demuestran la presencia de asentamiento de grupos de población pre - colombina en el territorio que hoy ocupa el municipio Boyeros, algunos nombres primitivos han llegado hasta nuestros días como Casiguaguas o Río Almendares, como lo llamamos hoy; Managuana, en la actualidad la zona y poblado de Managua. Son igualmente nombres aborígenes .Cacahual y Wajay. Este último aparece como Guajay como razón para considerar como cierta la posibilidad de asentamientos aborígenes, aunque no se ha encontrado restos hasta hoy, puede aludirse a las favorables condiciones del terreno de la zona, alto y bien irrigado por una corriente de agua dulce, próximo a la costa y con fácil acceso a ella, características buscadas en general por los primeros asentamientos humanos. Si a ellos se agrega que el río proporcionaba una fuente segura de abundante pesca y que los extensos bosques de tupidas vegetación; así como las cuevas y abrigos rocosos naturales, caza adecuada para satisfacer las escasas exigencias de aquella población.

Fue a mediados del siglo XVII cuando comenzó el asentamiento con carácter estable en lo que llegaría a ser después el primer núcleo poblacional del territorio Santiago de las Vegas (1749).

En el año 1841 el censo arrojó cinco nuevos cuartones anexos: los caseríos de El Rincón, Rancho Boyeros y Calabazar, los pueblos Wajay, Melena del Sur y Guara. Además cuenta el territorio con 12 ingenios, 30 cafetales y 573 sitios y fincas de labor.

En la seudorepública se realizaron una gran cantidad de obras en el municipio como fueron: el parque Juan Delgado, la casa Consistorial (hoy casa de la cultura municipal), entre otras.

Al finalizar la década se inaugura el Aeropuerto de Boyeros (actual Aeropuerto José Martí).

Al triunfo de la Revolución formaban parte de Santiago de las Vegas, los barrios Norte y Sur de la cabecera, Boyeros, Rincón, Doña María y Aguada del Cura (los dos últimos rurales, poco después se añadieron nuevos territorios, nuevamente la estructura del territorio ratificó la incorporación de Wajay y numerosos repartos al norte del municipio, entre ellos: Residencial Almendares, Altahabana, Embil, Miraflores Nuevo y Viejo Santiago, La Fortuna, María del Carmen, Las Cañas, Trébol, Reparto Aldabó, etc.

En la década del 20, se producen cambios en la administración del país por lo que aparecen los consejos de administración, integrados por los Consejos Populares que en nuestro territorio son 8 y en las que están representados todas las direcciones del gobierno.

El municipio ha sobrepasado ampliamente el desarrollo alcanzado en los años pre revolucionarios. Su población se ha triplicado.

B. CARACTERIZACION DEL MEDIO AMBIENTE

B. 1- Medio Ambiente Abiótico

B.1.1- Geología Regional

El estudio geólogo - tectónico para el presente trabajo se basó en la fotointerpretación estereoscópica de imágenes aéreas pancromáticas a escalas 1:26 000 y 1:13 000, con los correspondientes itinerarios de campo para la comprobación de los datos interpretados.

La caracterización de los diferentes complejos litoestratigráficos se realizó sobre la base de trabajos anteriormente realizados en el área a escalas 1:50 000, 1:100 000 y 1:250 000 (Albear, J.J., et. Al., 1977), y un pequeño volumen de descripciones petrográficas y paleontológicas de secciones delgadas. La nomenclatura utilizada se rige por la aprobada en el Léxico Estratigráfico de Cuba (Franco, et al. 1991)

La información fue compilada sobre la base topográfica a escala 1: 10 000 y posteriormente digitalizada y corregida mediante la utilización de software de procesamiento gráfico e impreso de forma automatizada a escala 1:25 000 de donde se obtuvo el modelo geológico tridimensional (Mapa Geológico y de Recursos Minerales, Figs. 2 y 3).

En el área del municipio pueden ser cartografiadas varias unidades litoestratigráficas, cuyas edades fluctúan entre el Cretácico Superior Campaniano Maastrichtiano, hasta los depósitos aluviales recientes. Aquí están incluidas las rocas sedimentarias carbonatado - terrígenas del Cretácico Superior al Eoceno, de la cobertura platafórmica.

Para la confección del mapa geológico se elaboró un esquema preliminar basado en la fotointerpretación estereoscópica de imágenes aéreas pancromáticas a escalas 1:26 000 y 1:13 000, el cual fue complementado y enriquecido con los resultados de lo análisis petrográficos y paleontológicos de las muestras tomadas durante los recorridos de campo.

La información fue compilada sobre la base topográfica a escala 1: 10 000 y posteriormente digitalizada y corregida mediante la utilización de software de procesamiento gráfico e impreso de forma automatizada a escala 1:25 000 de donde se obtuvo el modelo geológico tridimensional

Depósitos carbonatado - terrígenos del Cretácico Superior - Eoceno.

Formación Vía Blanca. (*Cretácico Superior Campaniano - Maastrichtiano, K₂^{cm-ma} vb*)

Consiste fundamentalmente en una secuencia flyshoide de composición arcillo-arenosa: argilitas, limolitas y areniscas grauváquicas de color rojizo - carmelitoso, a veces con finas intercalaciones de margas blancas. Esporádicamente aparecen paquetes de material vulcanógeno (tufitas de color verdoso - amarillento).

Estas rocas están generalmente plegadas y dislocadas tectónicamente, aunque se define una tendencia sublatitudinal en la dirección de los estratos. Ocurren muy localmente al noreste, principalmente en la zona urbanizada conocida como Reparto Miraflores.

Por lo general esta unidad conforma una llanura suavemente ondulada, cubierta casi totalmente por una capa de suelo arcilloso de color gris oscuro, donde se desarrolla el sector urbanizado antes mencionado, por lo que el grado de aflorabilidad es bajo, observándose apenas en pequeñas ventanas erosivas.

Formación Peñalver (*Cretácico Superior Maastrichtiano, K₂^{ma} pñ*)

Está distribuida arealmente al norte del territorio. Tienen buena expresión en el relieve, siendo fácilmente mapeables como cuerpos aislados que forman colinas o casquetes y bandas alargadas, a veces anchas, siempre al noreste del territorio. Los depósitos de las formaciones Vía Blanca y Peñalver son los más septentrionales de los descritos en el área.

El corte de la unidad aflora por partes. Las rocas menos abundante son las calciruditas de la base, predominan más las calcarenitas de grano grueso a fino de la secuencia media, raramente estratificadas, al igual que algunos espesores de calcilutitas grises, grises - blancuzcas, mejor estratificadas, correspondientes a la parte superior del corte, es característico para este tipo de roca, el aspecto arriñonado producto del intemperismo. Sobreyace discordantemente a la Formación Vía Blanca. La Formación Capdevila cubre con discordancia estratigráfica, a la Formación Peñalver.

Hay que tener en cuenta para cualquier tipo de construcción o asentamiento humano en los alrededores de las zonas colinosas conformadas por la Formación Peñalver que la erosión de los sedimentos clástico - carbonatados, principalmente la de la secuencia calcarenítica, produce una arena que es transportada desde los puntos altos donde afloran y acumuladas en las partes bajas del relieve.

Formación Capdevila (*Eoceno Inferior, P₂¹ cp*)

Posee un amplio desarrollo en la parte septentrional, descansando transgresivamente sobre las formaciones Vía Blanca y Peñalver. Al igual que estas últimas constituye el substrato sobre el cual se desarrolla parte del enclave urbano representado por los repartos Capdevila, Aldabó, Altahabana, Miraflores y Embil. así como diversas industrias.

Este conjunto litológico está representado por una interestratificación gruesa a media de areniscas de grano grueso, grauvacas, argilitas limosas y margas de color generalmente amarillento - carmelitoso, hasta carmelitoso - anaranjado, a veces puede confundirse con la parte baja de Peñalver, de la que se diferencia por su marcada estratificación. en raras ocasiones se observa en un mismo corte todo el conjunto litológico de la formación. Por ejemplo según Bronnimann y Rigassi (1963) y confirmado por los trabajos de campo realizado en el reparto Altahabana afloran limolitas, grauvacas, areniscas, lutitas limosas y margas arcillosas con intercalaciones de silicitas radioláricas y calcilutitas mientras que al este de Capdevila en dirección a Arroyo Naranjo afloran areniscas grauváquicas y conglomerados de guijarros y cantos grandes.

Los depósitos de esta unidad son cubiertos discordantemente por las formaciones Punta Brava, Consuelo, Guanajay, Colón y Cojímar

Formación Punta Brava (*Eoceno Medio - Superior, P₂²⁻³ ptb*)

Es la menos distribuida en el área, apareciendo en forma de parche al noroeste del territorio en relieve llano. Por regla general presenta un bajo grado de aflorabilidad debido a que está constituida en su mayoría por calizas arcillosas, blancas y blanco - amarillentas medianamente estratificadas intercaladas con margas blancas estretificadas y calzas organógenas cremas y amarillo - cremas.

Descansa discordantemente sobre la Formación Capdevila y es cubierta a su vez con discordancia estratigráfica por la Formación Guanajay.

Depósitos de la cobertura platafórmica.

Formación Consuelo (*Eoceno Superior, P₂³ cs*)

Tiene un desarrollo local en el área estudiada localizándose solamente en la parte centro - oriental del municipio. Su ocurrencia en el área debe ser motivo de estudios posteriores. Está constituida por margas y calizas arcillosas de grano medio a grueso. Sobreyace concordantemente a la Formación Capdevila, y es a su vez cubierta discordantemente por las formaciones Colón y Güines. Por la lateral varía gradualmente a la Formación Jabaco.

Formación Jabaco (*Eoceno Superior, P₂³ jb*).

Su distribución es muy limitada, apareciendo en la parte centro occidental del territorio. Aflora habitualmente en forma de banda estrecha y alargada, siendo realmente bajo su grado de aflorabilidad. Litológicamente está constituida por margas deleznales de color blanco crema o blanco amarillento, calizas arcillosas organógenas en forma de capas o lentes y esporádicas biocalcarenitas. Yace transgresivamente sobre la Formación Capdevila y es sobreyacida de igual forma por la Formación Guanajay.

Formación Guanajay (*Oligoceno Superior P₃², gy*)

Se manifiesta solamente al noroeste del territorio, en forma de una banda estrecha y alargada cubierta transgresivamente por las formaciones Jaruco y Cojímar y descansando discordantemente sobre las formaciones más jóvenes. Su aflorabilidad en esta área es menor al estar asociada a la parte llana del relieve mientras, que al oeste esta aumenta al estar vinculada a un relieve colinoso escarpado.

Litológicamente la constituyen margas arenosas, organógenas, de aspecto masivo, blancas y amarillas, calizas arcillosas blancas también masivas, con esporádicas intercalaciones de calcarenitas y conglomerados. Estos últimos apenas se observan en el área donde predominan notablemente las margas.

Formación Tinguaro (*Oligoceno Superior, P₃² tgr*)

Aflora en bajo grado en la parte más meridional del municipio en su zona limítrofe con la provincia La Habana, ocupando las partes bajas del relieve que rodean las Alturas Bejucal - Coliseo.

Está constituida por margas blanco – grisáceas, con intercalaciones de arcillas y calizas arcillosas que contienen abundantes restos orgánicos. Su límite inferior no ha sido observado, el cual debe ser discordante sobre Nazareno. Es cubierta transicionalmente por la Formación Colón.

Formación Colón (*Oligoceno Superior - Mioceno Inferior, P₃² -N₁ cln*)

Aflora generalmente en forma de bandas alargadas en la parte central del municipio, cubriendo transgresivamente a las formaciones preexistentes. Conforman las elevaciones que se encuentra en la zona limítrofe meridional, y las cuales integran el conjunto morfológico conocido como “Alturas Bejucal - Coliseo”.

Litológicamente consiste en biocalcarenitas y biocalciruditas finas de color crema, de matriz algo arcillosa y margas amarillo crema, con abundante presencia de microfósiles y restos de corales. Yace concordantemente sobre la Formación Tinguaro y discordantemente sobre las formaciones Capdevila y Consuelo. Se cubre concordantemente por la Formación Güines. Transiciona lateralmente a la Formación Jaruco.

Formación Jaruco (*Oligoceno Superior - Mioceno Inferior, P₃² -N₁ jr*).

Tiene un desarrollo muy local, aflorando al suroeste, en un farallón en las inmediaciones de las alturas del Cacahual cercano a la carretera Rincón - Bejucal y conformando un valle contiguo al sur. La constituyen calizas arcillosas, margas de color crema y amarillo - crema y margas organógenas deleznable de color blanco, todas ellas ligeramente fosfatadas. La unidad se caracteriza por ser masiva en su parte inferior y estratificada en su parte superior. Sobreyace de forma concordante a la formaciones Guanajay y Tinguaro, y es cubierta concordantemente por las formaciones Güines y Cojimar.

Formación Cojímar (*Mioceno Inferior - Medio, $N_1^2 c$*)

Se expresa con amplia distribución en forma de bandas anchas en la parte central y meridional del municipio. En su área de distribución se desarrollan asentamientos poblacionales e industriales. Las mayores elevaciones del territorio (Alturas del Cacahual) están vinculadas con esta unidad.

Litológicamente están constituidas por margas calcáreas a arcillosas, masivas, de color gris, frescas y amarillo crema cuando están alteradas, calizas biodetríticas de color blanco a blanco - crema, calcarenitas de matriz margosas y arcillas. Es común en las margas la presencia de fragmentos de microfósiles diversos.

Yace concordantemente sobre las formaciones Colón y Jaruco y discordantemente sobre las formaciones Consuelo y Guanajay. Es cubierta a su vez concordantemente por la formación Güines. Es un equivalente temporal de la secuencia baja y media de la Formación Güines.

Formación Güines (*Mioceno Inferior - Superior, $N_1^{1-3} gn$*)

Se desarrolla en casi toda la llanura centro – meridional, ocupando aproximadamente el 45% del territorio municipal. En ella están enclavados numerosos repartos como Río Verde, Calabazar, El Globo, Rancho Boyeros y parte de Santiago de Las Vegas, además de grandes industrias.

Está constituida por varios tipos de calizas de aspecto mayormente masivo, organógenas, organógeno - detríticas, coralinas, recristalizadas, dolomitizadas, arcillosas; en menor grado dolomitas, calcarenitas y margas calcáreas, que transicionan de unas a otras en todas direcciones. Se caracterizan por un buen desarrollo del carso, tanto hipogénico como superficial. Yace concordantemente sobre las formaciones Colón, Jaruco y Cojímar y discordantemente sobre las formaciones Consuelo, Guanajay, Tinguaro y está sobreyacida a su vez, discordantemente por los depósitos Cuaternarios.

Sedimentos aluviales indiferenciados (*Q al*)

Ocupan sobre todo los valles de inundación (zonas muy bajas entre 0 y 5 m de altura), generalmente sobre la Formación Güines. Hacia la parte meridional del

territorio puede encontrarse una mezcla de limo arenoso de color gris, gris carmelitoso con poco contenido de grava provenientes de las diferentes formaciones presentes en el área.

Tectónica

El desarrollo tectogenético del área de estudio es bastante complicado y se sale de los propósitos del presente trabajo, por lo que hemos tratado de dar una versión simplificada del mismo.

La zona norte del municipio Boyeros se encuentra enclavado en un gran bloque elevado fuertemente erosionado, donde afloran las rocas más antiguas (del Campaniano al Eoceno), las cuales están intensamente plegadas y tectonizadas, formando escamas tectónicas y pequeños mantos como resultado de esfuerzos de compresión de sur a norte.

La tectónica disyuntiva está en general débilmente expresada, limitándose a límites tectónicos y fallas de ángulo suave y forma irregular de muy difícil fotointerpretación y pequeñas fallas y grietas de direcciones normales a las anteriores y que raras veces son mapeables por su escala (ver capítulo ingeniero-geológico).

B.1.2 Recursos Minerales

El municipio se caracteriza por presentar dos zonas bastante definidas: una Norte – Centro, totalmente urbanizadas, donde se encuentra el Aeropuerto Internacional José Martí y otra al oeste - este – sur, típicamente Rural, ubicada en la misma el Zoológico Nacional, Jardín Botánico Nacional y Expo Cuba (al este). Desde el punto de vista geológico el territorio está representado por tres complejos geológicos (ver capítulo de geología).

- Complejo terrígeno: ubicado más al norte, representado casi en su totalidad por la Formación Capdevila y subordinadamente por parches de las formaciones Vía blanca y Peñalver.
- Complejo carbonatado: ocupando la parte central y representado totalmente por la Formación Guines.

- Complejo carbonatado terrígeno: situado en la porción este y sur en el que participan las formaciones Cojimar y en menor grado las formaciones Colón y Tinguaro.

El objetivo principal del trabajo es definir las áreas más perspectivas para la localización de materias primas minerales que permitan hacer una valoración del potencial del territorio estudiado con vista a satisfacer necesidades locales. Para ello se confeccionó un mapa de materias primas minerales a escala 1:25 000 (Fig. 3) y su catálogo (tabla 1), donde se reflejan todos los puntos de interés de materias primas industriales por tipo y uso (para la construcción, cerámica roja y otros), y su vinculación con las diferentes formaciones geológicas. Además se presenta un catálogo con la descripción de aquellos puntos negativos (tabla 2) que en su momento fueron explotados, pero en la actualidad no poseen ningún interés desde el punto de vista práctico para la extracción de material con vista a resolver problemas locales.

Se visitaron todas las áreas con rocas potencialmente utilizables en el territorio y se tomaron muestras en algunos de ellos para investigar su posible utilización en bloques, ladrillos, recebo, cerámica roja, etc. En total se visitaron 65 localidades, así como se revisó la información existente en los diferentes informes en los archivos del Instituto de Geología y Paleontología y en la Oficina Nacional de Recursos Minerales, de los cuales 26 fueron incluidos en los catálogos mencionados, pero 13 aportan un cierto volumen de material que pudiera utilizarse para los usos anteriormente mencionados (ver catálogo de Materias Primas Minerales. Puntos de interés).

Perspectividad de las Formaciones.

Depósitos aluviales (arenas y arcillas): en el municipio no tienen perspectiva alguna debido, principalmente, a que su principal Río (Almendares) y sus arroyos, tienen poca densidad y corta trayectoria, por lo que no es posible encontrar acumulaciones de estas materias primas en cantidades suficientes ni para uso local.

Formación Villaroja Q₂₋₃: Tienen una amplia distribución en el territorio, encontrándose en la misma el único yacimiento de arcilla existente en el municipio, así como varios puntos de interés y otros clasificados como negativos por su explotación irracional (Ej. Arcilla Calabazar - punto 11).

En general la formación presenta buena perspectiva por su amplio desarrollo al igual que en otras regiones de la Ciudad de La Habana. El único inconveniente que presenta es la presencia de concreciones ferruginosas distribuidas irregularmente y su alta plasticidad, lo que necesita de un desgrasante para obtener un producto de calidad.

Formación Guevara Q₁₋₂: Tienen amplio desarrollo municipal, en ella tenemos yacimientos de bentonitas en Santiago de las Vegas, en el área Coca - Murga, con resultados satisfactorios, tanto para metalurgia, como para lodo de perforación y otros usos, que comparándolo con otros yacimientos como Managua, Bauta, San José de las Lajas, todos ubicados en La Habana, cumplen con las normas más exigentes de la Industria.

Formación Güines: es la formación que más área ocupa en el municipio, en ella se encuentran todas las canteras abandonadas que se utilizaron para la producción de áridos con diferentes usos, cuyas reservas están agotadas. Esta formación por la calidad de su materia prima probada en los yacimientos existentes en La Habana, tiene un amplio uso en las diferentes industrias: construcción (áridos), metalurgia, cemento, etc.

En nuestro caso la principal limitante sobre todo para la construcción es su trituración lo que le confiere a la misma poca perspectiva. Solo es aprovechable de la misma las calizas margosas de las antiguas canteras como residuo de su explotación, así como las calcarenitas extraídas de los túneles populares para su utilización en las técnicas de suelo cemento.

Formación Cojimar: ocupa dos áreas de bastante extensión en el territorio estudiado, una al oeste y otra al sur, ubicados en ella dos puntos de calizas margosas y calcarenitas respectivamente (para bloques, ladrillos y relleno de caminos), utilizando de la misma las calcarenitas y sus partes margosas respectivamente, siendo su principal limitante la extracción del material de forma mecanizada para su trituración y molienda. De la misma forma tiene perspectiva para la localización de margas para recebo y ladrillo horneado de baja calidad con la adición de un 30% de arcillas plásticas.

El bloque ubicado al oeste presenta entre otras limitantes, la de tener en su área (oeste) una zona especial y al este la textilera. De resolver este problema la formación presenta perspectiva para los usos mencionados.

Por otra parte tenemos que de los estudios realizados en las provincias Habana y Matanzas no han tenido resultados satisfactorios con respecto a la localización de nuevos yacimientos de fosforita, en estos territorios existen sólo puntos aislados de mineralización. En nuestro caso en el pozo estructural 26 y en los pozos de mapeo 271, 272 y 743 (Martínez y Fernández, 1991), se obtuvieron algunos resultados positivos de contenidos de fósforo, lo cual le confiere a esta formación perspectiva, sobre todo en los alrededores del pozo estructural 26.

Formación Jaruco: independientemente del uso que tiene por su litología, en nuestra área aflora en una pequeña porción en la parte sur, por lo que la misma carece de perspectiva.

Formación Colón: esta formación ocupa una pequeña porción en la parte sudeste del municipio. No existe presencia de ningún punto de interés en la misma. Sus partes calcareníticas y calcirudíticas podrían aprovecharse para la técnica de suelo cemento, pero tiene el inconveniente que su extracción debe ser mecanizada, disminuyendo de esta forma su grado de perspectiva.

Formación Tinguaro: representada por una franja alargada al sudeste del municipio, en la cual existe un área de margas que pueden ser utilizadas para cerámica roja (Bejucal- Managua - 82B).

En esta formación se pueden localizar grandes volúmenes de margas para ser utilizadas como recebo de buena calidad, sin embargo no se localizan materiales tradicionales (arcillas, arcillas margosas, etc.) que por si solos sirvan para la confección de artículos de cerámica roja, sólo las margas calcáreas y

calizas margosas pueden ser utilizadas para la fabricación de ladrillos horneados a bajas temperaturas, con la mezcla de un 30% de arcillas plásticas, teniendo presente que a altas temperaturas se produce la descomposición de los carbonatos y por consiguiente la destrucción de los ladrillos.

Estas margas calcáreas suelen ser duras y compactas, lo que implica su trituración para su utilización, lo cual le resta perspectiva a la formación para resolver problemas locales.

Formación Guanajay: representada por una franja alargada en un área totalmente rural, donde las margas, areniscas y arcillas, podrían ser utilizadas como suelo - cemento en la fabricación de bloques y ladrillos, presentando como limitante su pequeña extensión, lo que limita su perspectiva.

Formación Jábaco: solo se observa en un pequeño sector en la parte suroeste, pudiendo ser utilizada como material margoso para recebo, totalmente limitada por su extensión.

Formación Punta Brava: por la pequeña extensión que ocupa en la parte centro - oeste, no se le confiere ninguna perspectiva.

Formación Consuelo: franja alargada de litología favorable para la obtención de margas para recebo y confección de ladrillos de suelo - cemento, se le confiere perspectiva.

Formación Capdevila: se localiza en la parte norte del municipio, limitada por presentar más del 50% del área urbanizada. Al Este tenemos el Parque Zoológico Nacional, al oeste es atravesada por la autopista Aeropuerto - ISPJAE, además se encuentran dentro de ella zonas especiales. Solo aparecen dos puntos, los cuales están limitados por lo antes expuesto. Presenta una variada litología que de ser posible se podría aprovechar en las técnicas de suelo - cemento.

Formación Peñalver y Vía Blanca: se manifiesta solo en la porción noreste del municipio, siendo su grado de aflorabilidad bajo, ubicada en zona urbanizada, por lo que su perspectiva es totalmente nula.

Material para Bloques y Ladrillos: siguiendo las normas del folleto "Suelo-Cemento, Fundamentos para su Aplicación en Cuba", las áreas más perspectivas para estos usos se encuentran en los puntos 3, 5, 6 y 12, perteneciendo los mismos a la categoría de suelos granulares al pasar el 35 % o menos del material por el tamiz

200 (0.74mm) y tener resistencia a la compresión $>2\text{MPa} = 20 \text{ Kgf /cm}^2$, compuestos por calcarenitas de grano medio, areniscas, calizas margosas y arcillas. Aquí existe un predominio de la fracción gruesa sobre la fina, siendo esta última la que aporta un grado de plasticidad tal, que permite una determinada cohesión a la mezcla, mejorando la laborabilidad de la misma.

El contenido de cemento recomendado para estos suelos será de 5-9 % del peso del suelo, en dependencia de su granulometría, como es mostrado a continuación:

Datos de Granulometría

Tamiz (en mm)	Fracción que pasa (en %)	
	Punto 6	punto 12
5.6	100	100
5.0	70.1	94.6
0.425	55.9	71.9
0.074	39.6	43.5
< 0.074	39.5	43.2

La mayor perspectiva para ambos usos la tienen las áreas correspondientes a los puntos 12 y 5.

Punto 12: antigua cantera donde se construyen túneles populares (formación Güines), que desde el punto de vista práctico tiene buena compactación y gran volumen de reservas, ya que se ha estado utilizando como relleno en la ampliación del aeropuerto José Martí de esta capital.

Punto 5: (Autopista Aeropuerto - ISPJAE). Área de gran extensión, donde se observan areniscas de grano grueso, margas de color amarillento y limolitas de la Formación. Capdevila. Tiene la limitante de estar enclavada en una zona especial.

En una antigua cantera donde existía un molino de piedra (punto 6) constituida por calizas masivas, organógenas, coralinas. En su base tenemos calizas margosas, calcarenitas de la Fm. Güines que al parecer no eran buena calidad para los fines que se explotaban. Las mismas se proponen para la fabricación de ladrillos de suelo-cemento, con la limitante de que en sus alrededores existen terrenos cultivados y un caserío.

Existe una pequeña elevación (punto 3), de menor importancia, para la fabricación de bloques, constituida por calcarenita de grano medio algo margosa. En la misma se observan agrietamientos y algo de cavernosidad correspondiendo a la Formación Cojimar. De forma mecanizada podría obtenerse un material de buena calidad para el uso propuesto.

Material Para Recebo. El material para este uso procede principalmente de las margas y calizas margosas de las formaciones Capdevila y Güines respectivamente. Según los análisis de granulometría y químico y siguiendo la norma NEM-1294 de la empresa de Cantera Habana, tenemos que las áreas de mayor perspectiva las tienen los puntos 12 y 5, tanto por el volumen de sus reservas como por los resultados de laboratorio (solo el punto 22), con la limitante del punto 5 expuesto anteriormente. Le sigue en este orden el punto 9, el cual presenta gran volumen en su reservas, constituidos principalmente por margas, arcillas y areniscas de la formación Capdevila. Tiene como principal limitante estar ubicado en el área del parque Zoológica Nacional.

Con menos perspectiva por el volumen de sus reservas tenemos el punto 6 descrito anteriormente.

Análisis de Fase

	Punto 6	punto 12
Peso volumétrico suelto	0.525	1.231
Peso volumétrico compactado	0.553	1.402

Análisis químico

	Al₂O₃	F₂O₃	MgO
Punto 6	2.66	1.30	3.02
Punto 12	3.9	1.4	0.49

Material para Relleno: para este objetivo pueden ser utilizadas las áreas donde están los puntos 6 y 13. El punto 6 puede ser utilizado para relleno de camino, así como para pisos, ya que pensamos que el mismo tenga buena compactación, aunque no se halla hecho prueba de laboratorio.

En el caso del área del punto 13 ubicado en una elevación en cuya cima hay muchas palmeras, su ladera está constituida por calizas duras fracturadas y su base más bien por un material margoso de la Formación Cojimar. Pueden ser utilizado de forma mecanizada mediante la trituración de la roca para relleno de camino, zapata y como ciclópeo. Esta área se encuentra casi en la frontera de una zona espacial, que quizás pudiera tener cierta limitante, independientemente de la explotación mecanizada.

Agricultura (fertilizante). La materia prima para este uso es la fosforita , la cual se localizó, según (Martínez y Hernández, 1991) en el pozo estructural (PE-26) punto 10 a una profundidad de 400m, en la formación Cojimar. En la parte friable desde 0.00-15.00m dentro de un paquete de arcillas rojas (Formación Villaroja) propias de corteza de intemperismo de secuencias carbonatadas, se detectaron resultados anómalos de fósforo, no detectándose en profundidad.

Los análisis químicos reflejan un contenido de P_2O_5 de hasta el 9%, lo cual también se refleja en el gamma discreto como valores máximos 60 Mcr/h. Sin embargo en profundidad las rocas primarias no están fosfatizadas, observándose solo a diferentes profundidades desde 180 - 390 m.

Toda esta zona se refleja en la superficie como un máximo de anomalías de intensidad gamma.

Materia prima para metalurgia y lodo de perforación.

La materia prima útil para este fin es la arcilla bentonítica, ubicada en la Formación Guevara y representada por los puntos 1 y 7. El área donde se encuentra el punto 7 es el yacimiento Santiago de las Vegas de categoría pequeño. El mismo ocupa un área de 0.4 Km² aproximadamente, estas arcillas yacen sobre los depósitos carbonatados de la formación Güines, son compactas, de alta plasticidad, color abigarrado, desde tonos gris claro - amarillo y verde hasta lila - rosado y marrón. El color rosado se atribuye a la coloración de las arcillas por hidróxido de Fe, predominando éste en la parte superior del corte.

Parcialmente en la arcillas se observa inclusiones de hidróxido de Fe y Mn, cuarzo, así como pequeños fragmentos de caliza. Esto se manifiesta mayormente en su parte suroeste.

Las arcillas poseen una gran capacidad de hinchamiento dada por la presencia de minerales del grupo de la montmorillonita.

La potencia de las arcillas varia de 6.8 - 22m y como promedio 13m, siendo su potencia de destape promedio de 3.8m.

Datos tecnológicos.

Resultados de los análisis químico:

SiO ₂ = 48.0%	CaO = 1.2%	SO ₃ = 0.04%
Al ₂ O ₃ = 21.19%	MgO = 0.9%	PPI = 13.0%
Fe ₂ O ₃ = 10.6%	Na ₂ O = 0.2%	
TiO ₂ = 1.6%	K ₂ O = 0.06%	

Plasticidad - 37.2%

P. Especifico - 2.68%

P. Volumétrico - 1.81g/cm²

Refractoriedad - 1350 - 1500 °C

Humedad - 2.19 - 2.93

La materia prima satisface las exigencias para ser utilizadas en la metalurgia (fundición) y en lodos de perforación, además se recomienda probar su uso como absorbente y para vertimientos.

Area Coca - Murgas: (No 1 en el mapa) ubicada en la parte suroeste del municipio, con un área de 11.43 km² y una potencia de su capa útil de 6.34 m, perteneciendo al municipio sólo 2.86 km² representado por los Formación Guevara, cuya litología se manifiesta homogéneamente identificadas por arcillas bentoníticas del tipo montmorillonítica con alto grado de plasticidad de colores variados, gris claro amarillento, rosado hasta marrón. En la parte superior del corte aparecen perdigones de hierro y en su base las arcillas presentan intercalaciones de fragmentos de calizas intemperizadas.

Resultados de los análisis de granulometría:

Tamiz (en mm)	%
5	0.14
0.5	2.47
0.063	2.58

< 0.063

94.47

Resultados de los análisis químicos (en %).

CaO ----- 1.42	MgO----- 1.01
SiO ₂ ----- 45.33	Na ₂ O----- 0.12
Al ₂ O ₃ ----20.68	K ₂ O----- 0.18
Fe ₂ O ₃ ---- 10.05	PPI ----- 17.85

Datos tecnológicos.

Agua plástica - 36.94%

Contorción en seco - 10.89 %

Resistencia a la compresión - 17. 97 Kg/cm².

Intercambio catiónico - 38.01 %

De los resultados de laboratorio de puede inferir que estas arcillas bentoníticas presentan buena calidad pues cumplen los requisitos más exigentes: CaCO₃ - 2.53 % y el máximo permitido es de 3 %, Fe₂ O₃ - 10.05, estando por debajo del máximo 14-16 %. De estos resultados se descarta la posibilidad de roturas de los moldes de fundición por descomposición del carbonato a altas temperaturas.

Por los resultados granulométrico de define como un material muy arcillosos, sin grava ni gravillas.

El área en general tiene reservas pronóstico en categoría P₂ = 36 233 100 m³, de los cuales corresponden al municipio 9 058 275 m³.

Esta arcilla bentonítica se evalúa como un sector altamente perspectivo, proponiéndose la ejecución de una prospección preliminar y detallada con la utilización de itinerarios geológicos, S.E.V, perforación y muestreo, según datos del informe de levantamiento geológico Pinar - Habana.

Cerámica Roja.

Bajo este titulo se agrupan las áreas a las cuales pertenecen los puntos 2,4,8 y 11, los que se ubican en los depósitos cuaternarios y en la Formación Tinguaro.

El yacimiento arcilla Rincón, ubicado en el mapa con el No.4, de categoría mediana, se encuentra aproximadamente a 600m del poblado del mismo nombre, ocupando un áreas de 0.13 Km², litológicamente está compuesto por arcillas de tipo montmorillonítico - illítico. Pertenece a las arcillas rojas de la Formación Villaroja del Cuaternarios, siendo su base, las calizas de la Formación Güines. Poseen una gran plasticidad, fácilmente fusibles y de buena dispersión, su color varia desde pardo, rojo y amarillento - pardo claro, presentando inclusiones de perdigones de hierro y manganeso. La potencia promedio de la capa útil es de 3 - 5 m.

Datos tecnológicos

Agua plástica ----- 35 %

Absorción ----- 21 %

Contracción en seco (900 ° C) ----10.1 Kg/cm²

Contracción total (900 ° C) ----- 12.1 Kg/cm²

Resultados de los análisis de granulometria

Tamiz (en mm)	%
5 -----	0.2
0,5 - 0.1 -----	10.6
<0.01 -----	87.0

El yacimiento fue evaluado para estos usos, específicamente para la fabricación de ladrillos, teniendo siempre en cuenta que por se alta plasticidad necesita añadirle en desgrasante para su utilización. Debe mezclarse con un 70 % de margas para obtener resultados satisfactorios.

Area Bejucal - Managua (82 - B) : (punto 11 en el mapa), ubicada en la parte más sudeste de nuestra áreas de trabajo, en los límites con el municipio Bejucal, con un área de 9 Km² y centro de coordenada x = 360000 y = 346000. Al igual que el área Coca - Murgas, ocupa un área de 1,285 Km² en el Municipio Boyeros con centro de coordenada x = 358 825 y = 345 875, representada por la Formación Tinguaro.

Litológicamente compuestas por margas arcillosas de color blanco - gricrema, calizas arcillosas blandas y material arcilloso calcáreo. A través del corte

se observan a diferentes profundidades intercalaciones estériles de calcarenitas, calizas y material arcilloso - margoso con potencia variable de hasta 6 m.

Por análisis térmico diferencial (ATD), se obtiene que en las margas calcares prevalece el carbonato, mineral arcillosos y caolinita . La materia prima como tal es de baja plasticidad, por lo que requiere de la adición de un material plastificante (mezclas de un 30% de arcilla plástica de las Formaciones Villarroja y Guevara), principalmente las arcillas del yacimiento Rincón.

Para el procesamiento de la marga para la fabricación de ladrillo hay que tener en cuenta la temperatura de horneado y ya que este tipo de material no se puede hornear a temperaturas mayores de los 700 ° C, pues se produce la descomposición de los carbonato, provocando la destrucción de los ladrillos.

El área en general tiene reservas en categoría $P_3 = 18\ 000\ 000\ m^3$, de los cuales corresponde al municipio 2 571 428 m^3 , con una potencia de su capa útil de 20m.

El área como tal se evaluó como perspectiva, proponiéndose prospección preliminar y detallada con la utilización de itinerario geológico, S.E.V., perforación y muestreo, según datos del levantamiento geológico Pinar - Habana.

Area Rancho Boyero (83-C) : (punto 8 en el mapa) , la misma se encuentra ubicada en la parte centro sur del municipio, ocupando un área de 22.26 Km^2 encontrándose toda su parte Este urbanizada y en la parte noreste el aeropuerto internacional José Martí. Representada por las formaciones Guevara y Villarroja. Representados por arcillas montmorillonítica, de colores variados que oscilan desde gris amarillento a pardo y abigarrado, de alta plasticidad, y arcillas montmorillonítica, illítica, con colores que varían tanto en profundidad como lateralmente con matices y combinaciones pardo, rojo y amarillento (Formación Villarroja).

Un factor negativo lo constituye la variabilidad de la potencia de su capa útil, inclusiones carbonatadas, de perdigones de hierro y manganeso distribuidos irregularmente, lo cual influye en sus temperatura de horneado.

Posee una potencia de aproximadamente 3m, con reservas en categoría $P_2 = 6\ 678\ 000\ m^3$, evaluándose como de perspectiva poco clara o poco perspectiva, proponiéndose prospección preliminar con la aplicación de los

siguientes métodos: itinerarios geológicos, electroprospección, S.E.V, perforación y muestreo. Según datos del levantamiento geológico Pinar - Habana.

Cantera Callejón del Caimito: (punto No 2 en el mapa), antigua cantera donde se extraía material para los tejares cercanos (comunicación personal de los vecinos), en la actualidad abandonada. En su parte norte existe sembrado de cultivos menores, presentando fácil acceso.

Está ubicada en los depósitos del cuaternario, constituidos por arcillas de colores pardo, rojizo, marrón, con gran cantidad de perdigones de hierro, posee alta plasticidad. Su potencia promedio en el corte es de 3m.

De los análisis de RX y ATD tenemos la presencia de una arcilla caolinítica hidratada (Halloysita), la cual representa el 77.5 % . Los óxidos de hierro (gohetia y hematita) representan el 19.45 %; el resto de las impurezas (cuarzo, pirita, anfíbol) representan sólo el 3 %.

Resultados de los análisis químico (en %).

SiO ₂ ----	36.44	MgO -----	0.19
Al ₂ O ₃ ---	26.34	SO ₃ -----	<0.1
Fe ₂ O ₃ ---	19.45	PPI -----	13.50
CaO -----	0.47	CaCO ₃ ----	0.47

De este análisis se puede decir que estamos en presencia de un material arcilloso con alto contenido de hierro, el cual afecta grandemente la temperatura de horneado, recomendándolo para las técnicas de suelo-cemento previa investigación.

Algunos datos sobre los puntos clasificados como negativos

En el Municipio existen 9 puntos (canteras) que se explotaron para áridos de trituración, con diferentes usos, ubicados todos en la Formación Güines (ver descripción en capítulo de geología), las cuales tienen sus reservas agotadas debido a una explotación irracional.

En la actualidad estas canteras abandonas en su gran mayoría son utilizadas como vertederos tanto oficiales como clandestinos. Ver catálogo de puntos negativos (1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12).

De igual manera tenemos 3 canteras para cerámica roja, abandonadas, con sus reservas agotadas, utilizadas algunas como basurero y otras para sembrados de cultivos varios (ver catálogo de puntos negativos 2 , 4 y 11).

En la parte Este del municipio, con límites con el Jardín Botánico, hay un área de arcillas (51D - CR-2) punto 13, perteneciente a la Formación Villaroja, ocupando un área de 12 Km², designada como área no perspectiva por su variada composición litológica, poca potencia en su capa útil, así como gran cantidad de concreciones ferruginosas.

Tabla No. 1. Catálogo de materias primas minerales. Puntos de interés.

1	2	3	4	5	6	7	8
No.	NOMBRE	M. PRIMA	FORMACIO	EDAD	LITOLOGIA	GENESIS	CLASIFICACION
1	Área Coca-Murgas(65a-BN)	Bentonita	Guevara	Q ₂₋₃	Arcillas plásticas montmorillonítica de colores variados, abigarrados	Lacustre	punto interés
2	Cantera Callejón del Caimito	Arcilla roja	Villaroja	Q ₄	Arcillas rojas con concreciones ferruginosas	Eluvio-deluvial	punto interés
3	La Cecilia	Calcarenita	Cojimar	N ₁ ²	Calcarenita de grano medio hasta calcilita de grano fino algo margosa	Sedimentario	punto interés
4	Arcilla Rincón	Arcilla	Villaroja	Q _{IV}	Arcillas rojas ,amarillentas pardas con perdigones de Fe y Mn	Eluvio- deluvial	Yacimiento mediano
5	Autopista –Aeropuerto	Margas	Capdevila	P ₂ ¹	Areniscas, margas calcáreas, limolitas	Sedimentario	punto interés
6	Barrio La Cantera I	Caliza margosa	Guines	N ₁ ¹⁻³	Caliza organógena, dura con intercalaciones de margas	Sedimentario	punto interés
7	Santiago de Las Vegas	Bentonita	Guevara	Q ₂₋₃	Arcillas abigarradas deleznable, de buena plasticidad	Aluvio-marino	Yacimiento pequeño
8	Área Rancho Boyeros(83C-	Arcilla	Villaroja	Q ₄	Arcilla montmorillonítica de color pardo rojizo con concreciones de Fe.	Eluvio- deluvial	punto interés
9	La Hamaca	Margas, arcillas	Capdevila	P ₂ ¹	Areniscas, margas y arcillas	Sedimentario	punto interés
10	PE-26	Fosforita	Cojimar	N ₁ ²	Calizas biodetríticas fosfatizadas	Sedimentario	punto interés
11	Area Bejucal - Managua (82-	Margas	Tinguaro	P ₃ ³	Margas con intercalaciones de arcillas, calizas arcillosas y limolitas	Marino-biógeno	punto interés
12	Cantera Vaquería Granma II	Calacarenita	Guines	N ₁ ¹⁻²	Calcarenita con material margoso, arcillas arenaseas	Sedimentario	punto interés
13	La Pita	Caliza margosa	Cojimar	N ₁ ²	Caliza dura recristalizada con material margoso	Sedimentario	punto interés

(Continuación)

No.	9	10	11	12	13
No.	EXPLOTACI	COORDX	COORDY	USO	OBSERVACIONES
1	nunca	352500	349500	Metalurgia, lodo de perforación	Area altamente perspectiva con prioridad para trabajos futuros. Reservas P ₂ = 9 058 275 m ³
2	anterior	352075	355000	Cerámica roja (ladrillo)	Antigua cantera donde se extraía material para los tejares vecinos
3	nunca	353350	351275	Bloque	Pequeña elevación, gran agrietamiento, cavernosidad, de forma mecanizada se puede obtener arena artificial
4	nunca	354500	348100	Cerámica roja(ladrillo)	Por alta plasticidad necesita desgrasante, mezclarla con 70% de marga. reservas: C ₁ = 893000 Tn , C ₂ =1545100 Tn
5	nunca	354500	356325	Para bloques y ladrillo prensados, recebo	Buenas perspectivas por su extensión territorial. Limitado por zona especial
6	anterior	356150	356025	Relleno de camino, ladrillo de suelo cemento	Antigua cantera donde existía un molino, actualmente un caserío
7	nunca	356600	350650	Metalurgia, lodo de perforación	Se recomienda probar su uso para absorbente y vertimientos.Rerervas:C ₂ =5832368 Tn
8	nunca	357000	351000	Cerámica Roja (ladrillo)	Area poco perspectiva, principalmente por variedad de la potencia de su capa útil. Reservas P ₂ = 6678000m ³
9	nunca	358000	356950	Recebo	Limitado por estar ubicado dentro del área del parque Zoológico Nacional.
10	nunca	358050	347700	Fosforita	Desde 0-15m alcanzó contenido de P ₂ O ₅ de hasta 9%
11	nunca	358825	345875	Cerámica roja (ladrillo)	Area perspectiva con segundo orden de prioridad para trabajos futuros. Reservas P ₂ = 2 571 428 m ³
12	actual	360250	352500	Bloque, ladrillo, recebo.	En la actualidad se utiliza como relleno del Aeropuerto No.3
13	nunca	360700	349040	Relleno de camino	Está limitado por encontrarse en la frontera de un área especial

Tabla No. 2. Catálogo de materias primas minerales. Puntos negativos

1	2	3	4	5	6	7	8
No.	NOMBRE	MAT PRIMA	FORMACION	EDAD	LITOLOGIA	GENESIS	CLASIFICACION
1	Cantera los Reyes	Caliza organógena	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza organógena, dura, compacta, recristalizada	Sedimentaria	Punto negativo
2	Cantera Inav	Arcilla roja	Villaroja	Q _{IV}	Arcillas rojas con concreciones de hierro	Eluvio-deluvio	Punto negativo
3	Cantera Presa Naranjito	Caliza biodetrítica	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza dura compacta con intercalaciones de caliza margosa	Sedimentaria	Punto negativo
4	Cantera Rincón	Arcilla roja	Villaroja	Q _{IV}	Arcilla roja con perdigones de hierro	Eluvio-deluvio	Punto negativo
5	Barrio La Cantera II	Caliza organógena	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza organógena dura, compacta, recristalizada	Sedimentaria	Punto negativo
6	Granja Amistad Cubano-Soviético	Caliza organógena	Cojimar	N _I ²	Caliza dura, compacta recristalizada	Sedimentaria	Punto negativo
7	Barrio La Cantera III	Caliza organógena	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza organógena, recristalizada, dura, compacta	Sedimentaria	Punto negativo
8	Cantera punto 41	Caliza organógena	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza organógena, recristalizada	Sedimentaria	Punto negativo
9	Cantera Rio Verde	Caliza margosa	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza dura compacta con caliza margosa	Sedimentaria	Punto negativo
10	Cantera Granma I	Caliza organógena	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza con material margoso	Sedimentaria	Punto negativo
11	Calabazar	Arcilla -bentonita	Guevara	Q _{II-III}	Arcilla montmorillonítica con concreciones de Fe, color gris amarillo	Aluvio-marino	Punto negativo
12	Cantera San Antonio	Caliza organógena	Guines	N _I ¹⁻²	Caliza con material margoso	Sedimentaria	Punto negativo
13	Area 51D-CR(2)	Arcilla	Villaroja	Q _{IV}	Arcilla montmorillonítica de gran plasticidad y abundantes concreciones de Fe	Eluvio deluvial	Punto negativo

(Continuación)

	9	10	11	12	13
No.	EXPLORACION	COORDX	COORDY	USO	OBSERVACIONES
1	Anterior	352750	355375	-	Sus reservas están agotadas. En la actualidad es un área especial
2	Anterior	353450	353900	-	Cantera agotada, con gran cantidad de arbustos y en sus alrededores sembrado de cultivos menores
3	Anterior	353500	356350	-	Actualmente es un basurero de chatarra
4	Anterior	354800	348000	-	Agotado, actualmente vertedero municipal
5	Anterior	356200	356175	-	Agotado, en sus alrededores existe un caserío
6	Nunca	356250	347450	Piedra para construcción	De ser posible su uso debe ser de forma mecanizada con la utilización de explosivo
7	Anterior	356275	356100	-	Agotado, en sus alrededores existe un caserío
8	Anterior	356675	355450	-	Agotado
9	Anterior	357650	354700	-	Agotado, existen túneles populares y su centro es el depósito del residuo de la planta de acetileno
10	Anterior	359975	352575	-	Agotado, está totalmente llena de agua.
11	Anterior	360400	353700	-	Presenta altos contenidos de Ca O+MgO. Actualmente el área está ocupada por un autoconsumo.
12	Anterior	360925	352750	-	Agotado. En la actualidad existen almacenes
13	Nunca	361000	351500	-	Area no perspectiva por su poca potencia y gran cantidad de concreciones ferruginosas

B.1.3 Geomorfología.

El mapa geomorfológico aplicado (Fig. 4) expresa los aspectos relacionados con el relieve que más inciden en la actividad constructiva. Aquí el fondo cualitativo (colores) refleja claramente los aspectos básicos de la morfología, así como las peculiaridades morfométricas relacionadas con la inclinación de la superficie. Además se incluye información sobre los tipos fundamentales de peligros naturales existentes en cada unidad (inundación, erosión, deslizamiento).

Con símbolos se representan aquellas formas del relieve directamente relacionadas con la posibilidad de ocurrencia de diversos procesos geodinámicos. En el territorio se observan cinco tipos de relieve bien diferenciados.

- Alturas Carsificadas situadas en el extremo sudeste, representadas por las Alturas de Bejucal,
- Llanura plana, fuertemente carsificada, que ocupa alrededor del 50% del territorio y se halla al oeste del parteaguas occidental del Río Almendares.
- Llanura ondulada, medianamente diseccionada y carsificada, que abarca la cuenca media del Río Almendares.
- Llanura fuertemente ondulada y diseccionada, en una franja de la parte norte
- Llanura plana aluvial, formada por las terrazas bajas y el plano de inundación del Río Almendares.

El territorio del Municipio está atravesado en su parte occidental por el Río Almendares, que es el curso fluvial más importante de la Provincia Ciudad de La Habana.

Este río cruza la parte oriental de la llanura carsificada, compuesta de rocas carbonatadas y por lo tanto con un determinado desarrollo cársico y sin embargo logra crear en su cuenca una red de drenaje bastante organizada.

Al seguir su curso hacia el norte, encuentra las rocas terrígenas de la formación Capdevila y entonces la red fluvial adquiere una configuración típicamente dendrítica con cortos y pequeños arroyos y cañadas encajadas en esa roca poco resistente a la erosión, alcanzando la mayor densidad de drenaje del territorio. Más al norte el río logra ampliar extraordinariamente su plano de inundación y sus terrazas bajas con anchuras de 2 km. Aquí los depósitos aluviales son abundantes y las inundaciones son frecuentes.

El resto del territorio, que representa alrededor del 50% del área total del municipio, no posee redes fluviales organizadas. Existen aquí más de un centenar de dolinas y grandes depresiones cársticas. Las cuatro mayores depresiones cársticas tienen 1-2.5 km de longitud, con profundidades relativas de 3-8m, y las medianas y pequeñas (más de un centenar) con 2-7m de profundidad relativa.

Las precipitaciones en general no desarrollan escurrimientos superficiales significativos ya que la mayor parte del agua penetra a través de este importante sistema de dolinas, pasando así de forma generalmente rápida al drenaje subterráneo.

El sellamiento del fondo de algunas dolinas, así como la posible cercanía del nivel freático a la superficie han provocado la aparición de alrededor de 40 pequeñas lagunas, la mayoría de ellas intermitentes. En su ubicación espacial estas formas cársticas reflejan un evidente control morfoestructural.

Los alineamientos del relieve son numerosos, aunque en el mapa se han trazado solamente los más importantes. La dirección predominante de éstos es SW - NE, creando en la llanura carsificada un interesante sistema de bloques, con pequeñas diferencias de altura entre ellos, pero bastante bien delimitados por suaves microescarpas, así como por peculiaridades del sistemas de dolinas y de las redes fluviales vecinas.

Como mapas complementarios y de apoyo al geomorfológico se elaboraron diversos mapas de pendiente, altimétrico, disección vertical, disección horizontal, alineamientos, densidad de dolinas y morfoisohipsas.

Este mapa geomorfológico al delimitar áreas con diferentes características morfológico - morfométricas y tipos de procesos geodinámicos, relacionados con el uso ingenieril del territorio, representa una base importante para tomar determinadas decisiones preliminares. Es también una herramienta importante para la confección de otros mapas que se presentan en esta investigación.

Nota: Los resultados presentados en este capítulo fueron obtenidos de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas del MICONS.

B.1.4 Caracterización ingeniero - geológica del territorio.

Se diferencian tres estructuras geólogo - tectónicas:

- Al norte las formaciones terrígenas fuertemente tectonizadas, de tipo flysh típica, representadas por la formación Capdevila, de edad Eoceno Inferior, afectadas por el gran evento regional de sobrecorrimiento.
- Al centro la secuencia de rocas carbonatadas miocénicas en estructura sinclinal con ángulos de buzamiento suaves, correspondientes a la etapa de desarrollo platafórmico, dividida en bloques, delimitados por fallas jóvenes, que sufrieron de tipo basculantes característicos de esa etapa de desarrollo geológico en el occidente de Cuba, lo que se evidencia en los alineamientos detectados en las fotos aéreas, el procesamiento de los mapas topográficos y los cambios bruscos de espesores de los depósitos cuaternarios. Las rocas de esta secuencia corresponden a las formaciones Güines, Colón y Cojimar, según el mapa geológico de La Habana.
- Al sur un bloque tipo anticlinal con una secuencia de rocas carbonatado-terrígenas premiocénicas con ángulos de inclinación de hasta 30° (formaciones Jaruco y Tinguaro).

Es de mencionar que ese cuadro tectónico está muy relacionado al patrón de drenaje regional, constituyendo las principales vías de drenaje profundo y comunicación con las aguas subterráneas. Como es de suponer, por lo anteriormente planteado, el desarrollo de los procesos cárnicos es dependiente de las condiciones planteadas y deberá precisarse en investigaciones posteriores.

Distribución y características geotécnicas de los complejos ingeniero-geológicos y complejos geotécnicos.

Según la norma Cubana vigente, “ Mapas Ingeniero - Geológicos. Principios para su elaboración”, las rocas se clasifican, para la escala en que trabajamos, en:

- “complejos ingeniero - geológicos” : su homogeneidad se basa en la regularidad del arreglo espacial de diferentes tipos litológicos de rocas, lo que presupone una regularidad en su comportamiento ingenieril. De esta manera, los complejos

se caracterizan geotécnicamente en base a las propiedades físico - mecánicas del tipo litológico que predomina o que determina el comportamiento ingenieril del macizo de rocas. Se diferencian 7 complejos ingeniero - geológicos los cuales se muestran en la tabla 3. En dicha tabla se pueden observar las características y descripción de los complejos y los rangos de valores de las principales propiedades físicas y mecánicas.

- “complejos geotécnicos” : con independencia de sus características litológicas las rocas se clasifican según su comportamiento ingenieril ante diferentes tipo de construcciones. En nuestro caso la clasificación se realiza en base al comportamiento del macizo rocoso ante cimentaciones superficiales que son las mas comunes en el territorio por las características específicas de los macizos presentes. Los parámetros que se tienen en cuenta para dicha clasificación son los mostrados en la tabla No. 3. Se diferenciaron 5 tipos de complejos geotécnicos los cuales se pueden observar en la tabla 4. La clasificación se realiza basada en los parámetros mas reconocidos y utilizados internacionalmente.

Es importante señalar que para nuestros fines, un complejo ingeniero - geológico puede repetirse en la escala geocronológica con independencia de su edad geológica.

Representación de la información en el mapa.

Los “complejos ingeniero - geológicos” se representan en el mapa mediante un código en letras y números. Mediante letras se señalan el tipo de complejo ingeniero - geológicos y mediante un número en paréntesis la profundidad de yacencia del techo rocoso.

El fondo cualitativo del mapa (el color) representa el tipo geotécnico del macizo rocoso.

Tabla No. 3. Tabla explicativa del mapa ingeniero - geológico de la base rocosa.

Tabla No.4 . Clasificación geotécnica de los macizos rocosos

TIPO DE MACIZO ROCOSO	RESISTENCIA A LA COMPRESION	GRADO DE AGRIETAMIENTO		GRADO DE METEORIZACION
		SPACING	RQD	
ROCOSO	> 15Mpa	> 60cm	> 50%	Débil a ligero
ROCOSO SEMIROCOSO	5-15 Mpa	6-60 cm	25-50%	Ligero a medio
SEMIROCOSO	1.5-5 Mpa	< 6 cm	0.25%	Moderado
SEMIROCOSO PLASTICO	< 1.5 Mpa	Triturado	-	Alto
PLASTICO ARENOSO	Como suelo	triturado	-	Alto a completamente meteorizado

Nota: Los resultados presentados en este capítulo fueron obtenidos de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas del MICONS.

B.1.5 Características de los suelos

El Municipio Boyeros, con respecto a los suelos, presenta la característica de que una buena parte de él (337,6 Km², que representa el 28,25 % del territorio municipal) se encuentra ocupado por zonas urbanizadas (Fig. 6) que se extienden de norte a sur y sudeste del mismo, por lo que ocupan y afectan una buena parte de ellos.

Aunque aquí se manifiestan 10 tipos de suelos, 5 de ellos son los que predominan, a saber: suelos ferralítico rojos, ferralítico pardo - rojizo, ferralítico amarillento, gley ferralítico y pardo con carbonatos. Los otros 5 restantes (húmico carbonático, rendzina roja, oscuro plástico no gleyzado, arenoso cuarcítico y esquelético), presentan un carácter subordinado, manifestándose en forma de manchas o polígonos aislados. A continuación ofrecemos una breve descripción de todos ellos:

Ferralítico rojo. Se extienden por el centro y sur del territorio, hallándose concentrados en la parte centro - oeste y sur. Ocupan un área de 32,93 Km². Casi el 50 % de ellos son del sub - tipo compactado, destacándose también el típico,. El sub - tipo hidratado se encuentra en menor proporción. Tienen las categorías I y II de agroproductividad, lo que los hace aptos para la mayoría de los cultivos.

Ferralítico pardo - rojizo. Son típicos; se encuentran en forma de manchas (polígonos) aisladas en la parte centro - occidental, centro - oriental y sur, ocupando un área de 3,77 Km² para un 2,90 % de todo el territorios. Categorías I y II de agroproductividad los hace servibles para la mayoría de los cultivos.

Ferralítico amarillentos. Son suelos típicos, encontrándose en la zona Centro - Sur y Centro - Este. Ocupan un área de 13,34 Km² para el 10,27 %de ese territorio. Su Categoría II de agroproductividad los hace aptos para la mayoría de los cultivos.

Gley ferralítico. Son suelos típicos, ocupan un área de gran extensión en la zona Centro - Sur y una faja en la zona Centro - Oeste del territorio. Una mancha aislada de ellos se encuentra en la zona Centro - Este. Todas juntas ocupan un área de 28,8 Km² para el 22,17 % del Municipio. La Categoría de su agroproductividad es la III, lo que los hace servir para pastos, forestales, arrozales y frutales menos exigentes como la guayaba.

Pardo con carbonatos. Son principalmente típicos, aunque hay 1/5 parte de ellos que son plastogénicos. Se concentran en la parte NO del municipio, pero manchas (polígonos) aisladas de ellas se encuentran en el centro - oeste, centro - este y sur del territorio. Ocupan 7,01 Km² para el 5,40 %. Según su agroproductividad (categoría I y II), estos tipos de suelos sirven para la mayoría de los cultivos.

Los restantes suelos, presentes en el área municipal, como ya dijimos anteriormente, presentan un carácter subordinado. Ellos son:

Húmico carbonático. En la parte NO del Municipio. Ocupan 0,27 Km² para el 0,2 %del territorio.

Rendzina roja: En la zona Centro - Oriental. Ocupan 2,96 Km² para el 2,28 %.

Oscuro plástico no gleyzado. En la parte Centro - Sur - Oriental. Ocupan el 1,31 Km² y el 1,01 %

Arenoso cuarcítico . Ubicado en la misma zona, al sur y colindando con el suelo anterior. Ocupan 0,42 Km² para el 0,325%.

Esquelético. En el extremo Su r - Occidental. Ocupan 0,15 Km² para el 0,12 %.

Jardín Botánico Nacional. Suelos de diversos tipos. Area: 1,37 Km²; 1,05 %.

Superficies acuosas. Se encuentran pequeños depósitos de aguas naturales y artificiales que no alcanzan el 1 % de todo el territorio.

Otras consideraciones sobre los suelos del municipio Boyeros.

En general, la mayoría de los suelos de Boyeros han sufrido poca erosión (tabla 5) predominando los suelos con profundidades que van desde medianamente profundos a muy profundos, todo lo que refleja la suavidad de las pendientes de las rocas sobre la cual descansan estos suelos (ver tabla 5, columna de pendiente).

Tabla No. 5. Características de los suelos del Municipio

N	TIPO	SUBTIPO	GENERO	SATURACION	ESPECIE	HUMIFICACION	EROSION	GRAVAS	PIEDRAS	ROCAS	LAVADO	PENDIENTE	GLEYZADO
1	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA RBANA
2	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado lavado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca				Muy lavado	Ligeramente ondulado	
3	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado lavado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ligeramente ondulado	
4	Húmico carbonático	Típico	Caliza suave	Carbonatado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Mediana					Ligeramente ondulado	
5	Pardo con carbonatos	Plastogénico	Arenisca calcarea	Carbonatado lavado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca				Muy lavado	Ligeramente ondulado	
6	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado	Medianamente profundo	Humificado (4.1 - 6.0%)	Poca	Poca graviliosidad (2 - 15%)		Moder.rocosa (2 - 10%)		Casi llano	
7	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado lavado	Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca		Pedregosos (0.2 - 3%)	Rocoso (11 - 25%)	Muy lavado	Ligeramente ondulado	
8	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
9	Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
10	Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	Saturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
11	Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
12	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
13	Gley ferralítico	Típico	Materiales	Saturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Casi llano	Mediana
14	Rendzina roja	Típico	Caliza dura	Saturado	Poco profundo (< 20 cm)	Muy humificado (> 6.0%)	Poca		Pedregosos (0.2 - 3%)	Rocoso (11 - 25%)		Ondulado	
15	Ferralítico rojo	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ligeramente ondulado	
16	Gley ferralítico	Típico	Materiales	Saturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Casi llano	Mediana
17	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ondulado	
18	Ferralítico pardo	Típico	Caliza dura	Saturado	Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca		Pedregosos (0.2 - 3%)			Ondulado	
19	Ferralítico rojo	Típico	Caliza dura	Saturado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca	Mediana graviliosidad (16 50%)				Ondulado	
20	JARDIN BOTANICO	JARDIN	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN OTANICO	JARDIN BOTANICO	JARDIN
21	Ferralítico rojo	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ligeramente ondulado	
22	Gley ferralítico	Típico	Materiales	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
23	Gley ferralítico	Típico	Materiales	Saturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Casi llano	Mediana
24	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
25	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA
26	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Casi llano	
27	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca	Fuerte graviliosidad (51 - 90%)				Casi llano	
28	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca	Fuerte graviliosidad (51 - 90%)				Casi llano	
29	Gley ferralítico	Típico	Materiales	Saturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ligeramente ondulado	
30	Oscuro plástico no	Gris Amarillento	Caliza dura	Saturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ligeramente ondulado	
31	Arenoso cuarcítico	Natural	Caliza dura		Poco profundo (< 20 cm)	Poco humificado (< 2.0%)	Muy Fuerte	Fuerte graviliosidad (51 - 90%)	Muy pedregoso (4 -	Extremadamente rocoso		Fuertemente ondulado	
32	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca				Carbonatado	Ondulado	
33	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado	Profundo (51 - 100 cm)	Humificado (4.1 - 6.0%)	Poca		Pedregosos (0.2 - 3%)		Carbonatado	Ondulado	
34	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA URBANA	ZONA
35	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
36	OTROS	OTROS	OTROS	OTROS ORGANISMOS	OTROS ORGANISMOS	OTROS ORGANISMOS	OTROS	OTROS ORGANISMOS	OTROS	OTROS ORGANISMOS	OTROS	OTROS	OTROS
37	Ferralítico rojo	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
38	Pardo con carbonatos	Típico	Arenisca calcarea	Carbonatado	Poco profundo (< 20 cm)	Humificado (4.1 - 6.0%)	Poca		Excesiva pedregosidad		Carbonatado	Ligeramente ondulado	
39	Esquelético	Natural	Caliza dura		Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Fuerte	Poca graviliosidad (2 - 15%)	Pedregosos (0.2 - 3%)	Extremadamente rocoso		Alomado	
40	Ferralítico pardo	Típico	Caliza dura	Saturado	Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Ondulado	
41	Ferralítico rojo	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Poco profundo (< 20 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca	Poca graviliosidad (2 - 15%)				Ligeramente ondulado	
42	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
43	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Muy profundo (> 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
44	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Mediana					Llano	Mediana
45	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	
46	Ferralítico pardo	Típico	Caliza suave	Saturado	Medianamente profundo	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca	Poca graviliosidad (2 - 15%)				Casi llano	
47	Pardo con carbonatos	Plastogénico	Caliza suave	Carbonatado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca				Carbonatado	Ligeramente ondulado	
48	Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	Medianamente desaturado	Poco profundo (< 20 cm)	Poco humificado (< 2.0%)	Poca					Ligeramente ondulado	
49	Ferralítico rojo	Compactado	Caliza dura	Medianamente desaturado	Profundo (51 - 100 cm)	Medianamente humificado (2.0 - 4.0%)	Poca					Llano	

B.1.6 Clima.

La caracterización del régimen climático del Municipio Boyeros se conformó sobre la base de información relativa a las estaciones meteorológicas Casablanca y Santiago de las Vegas. El proceso estadístico comprendió el período 1965-1985, que resulta por tanto adecuadamente representativo. En el caso de la precipitación que experimenta una mayor variabilidad, además de esa información de base se consideraron las aportaciones informativos de un conjunto de fuentes bibliográficas.

Estadísticamente se consideró el análisis según la media histórica, además de establecer las correlaciones pertinentes entre estaciones.

El municipio Boyeros se caracteriza por presentar un clima Tropical húmedo con distribución estacional de la lluvia, según la clasificaciones climáticas (Alisov, Koppen, Lois). El análisis dinámico de Alisov ubica al municipio dentro de la subregión Caribe Occidental con vientos y calmas e influencia continental en invierno.

A un grado de detalle mucho mayor encontramos que el municipio pertenece al subtipo 5 del tipo de clima de llanuras y alturas con humedecimiento estacional relativamente estable, alta evaporación y altas temperaturas (Díaz, L. , 1998).

Tabla No.6. Variables climáticas

Variables climáticas	Rango de Variación
Temperatura	En °C
Media anual	24-26
Invierno (enero)	22-24
Verano (julio)	26-28
Precipitaciones	En mm.
Media anual	1201-1400
Coefficiente de variación	0.24-0.27
Lluvia del período lluvioso, en %de la anual	80-96
Velocidad del viento predominante en m/seg.	3.6-4.4

La base informativa que se utilizó se obtuvo del Instituto de Geografía Tropical, perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (base esta que se obtuvo de las estaciones de Casablanca y Santiago de Las Vegas).

- Temperatura

El municipio se caracteriza por una temperatura media anual de 24 y 26°C con máxima y mínima medias de 28,9 y 21,4 respectivamente. El ritmo anual de las temperaturas medias mensuales diferencian dos estaciones, verano (mayo - Octubre) e invierno (Noviembre - Abril), aunque mejor representada por las mínimas absolutas. No obstante, como muestran las máximas absolutas durante todo el año pueden ocurrir temperaturas que superan los 30°C.

Las mayores amplitudes térmicas se observan en el comportamiento diurno según las mediciones realizadas a las 7.00 horas y 13.00 (promedio 6°C).

La distribución temporal de las temperaturas medias y extremos absolutas se expondrán en forma tabular a continuación:

Tabla 7. Temperaturas medias y extremos de las estaciones de Casablanca y Santiago de las Vegas.

Temperatura	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media	21.5	21.8	23.1	24.3	25.5	26.5	27.1	27.2	26.6	25.5	23.8	23.3	24.6
Max. absoluta	32.5	33.0	33.8	35.4	35.8	34.6	35.1	35.3	35.3	35.4	33.6	33.0	35.8
Min. absoluta	8.5	9.5	10.0	12.6	14.9	18.8	18.8	19.0	19.8	15.6	12.2	10.1	8.5

- Radiación solar

Al analizar el comportamiento temporal de la radiación solar incidente se observa que los valores medios mayores calculados corresponden al mes de mayo y julio, con una diferencia de solo 2 hectopascales días, mientras las mínimas son en enero, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No. 8. Radiación solar media temporal en las estaciones Casablanca y Santiago de las Vegas.

Radiación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

(Cal/cm ² /día													
Media	293	367	474	537	548	504	546	522	436	392	334	317	439

La insolación media diaria para el año es de 7 horas 42 minutos, el mes de abril es el mayor valor de horas de luz con 9 horas y 24 minutos, por el contrario julio es el menor con 6 horas y 12 minutos, fenómeno asociados con la declinación solar y la nubosidad y que se refleja en el comportamiento temporal de la radiación solar, mínimas temperaturas, relativo efecto de continentalidad.

- Precipitación

Las precipitaciones en el municipio Boyeros se registran como lluvias y en varias ocasiones se han presentado caídas de granizos asociados a turbonadas. La distribución temporal de las lluvias denotan dos períodos: lluvioso y seco. El primero se manifiesta de mayo a octubre, en una lámina que representa alrededor del 80% de la anual, mientras el segundo se desarrolla de noviembre hasta abril. En la tabla que se muestra a continuación están reflejadas las precipitaciones medias, máximas y mínimas para la estación de Casablanca y Santiago de las Vegas.

Tabla No. 9. Precipitaciones medias, máximas y mínimas mensuales en las estaciones de Casablanca y Santiago de las Vegas.

Precipitación (mm)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media	71	76	78	76	159	232	246	243	226	140	66	57	139
Máxima	251	169	198	274	304	650	484	373	384	333	164	138	650
Mínima	2	21	0	0	12	64	94	68	65	43	8	0	0

- Vientos.

La velocidad y dirección del viento es analizada a partir de los materiales y métodos correspondientes al área de estudio. Las calmas están aproximadamente alrededor del 10% anual.

Tabla No. 10. Variabilidad temporal de la dirección y velocidad del viento predominante.

Variable	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Veloc.media	20.3	21.0	23.5	22.0	23.0	20.9	20.8	22.7	14.3	24.6	23.8	21.1	22.0
Dirección	NNE	N	ENE	NE	NE	EN	NE	NE	E	NE	ENE	ENE	NE

La dirección predominante del viento es del nordeste.

- Evaporación.

El análisis se realiza en base a los datos de las estaciones de Casablanca y Santiago de las Vegas y se estima la evaporación en superficie de agua a partir de un factor de 0.8, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No. 11. Distribución temporal de la evaporación en superficie de agua.

Evaporación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual(mm)
Total (%)	6.4	6.8	9.4	10.6	10.2	9.1	9.8	9.7	8.0	7.8	6.0	6.0	1976

Se destacan Noviembre y Diciembre como la de menor evaporación y en Abril - Mayo ocurren los mayores valores.

- Humedad Relativa.

El ritmo anual de la humedad relativa mensual muestra un mínimo de 75% en el mes de febrero y un máximo de 82% en Septiembre para una media anual de 78%. Durante casi todos los meses del período lluvioso se reportan días con humedad relativa del 100% como se puede apreciar en general los niveles de humedad relativa durante todo el año son altas debido al carácter tropical de nuestro clima y en algunas regiones la influencia marítima de las aguas cálidas de Golfo.

- Riesgos Climáticos.

Una primera consideración se refiere a las condiciones antrópicas dentro de las cuales la tala de la cobertura boscosa incide en la elevación de la sequedad del suelo y en ello un aumento de la amplitud térmica diurna y anual, además ocasiona una elevación del efecto del viento producto de un menor coeficiente de

rozamiento del mismo, un factor importante a considerar es la magnitud areal de esta transformación y está en función del área boscosa, otro elemento que contribuye a la modificación del clima es la creación de embalses, los cuales originan cambios en la dirección del viento y en las características térmicas superficiales, que al igual que el anterior depende del área afectada.

Otros efectos están dados por la calidad del clima donde la emisión de polvo y sustancia química al aire, principalmente ácidas provocan la degradación de las especies vegetales existentes en las áreas bajo su influencia, y por consiguiente originan los cambios expuestos con anterioridad, así como la aparición de lluvias ácidas y de alta dureza, fenómeno que se puede observar en los momentos iniciales de las lluvias y es producto del lavado de la atmósfera, lo cual se ve reforzado por el efecto local de la circulación de los vehículos automotores, que emiten residuales contaminadores de la atmósfera, así como también algunas industrias asociadas a la química, en el propio municipio o la periferia inmediata, siendo arrastrados al mismo por los vientos.

- Elementos azonales.

Existen situaciones sinópticas que originan condiciones extremas para el área de trabajo.

La primera son los ciclones que para las provincias occidentales tienen una alta frecuencia de ocurrencia y generalmente se manifiestan en el mes de octubre, a este fenómeno meteorológico se asocian lluvias intensas, altas velocidades del viento y los mayores desastres.

La segunda se relaciona con los frentes fríos, a ellos se asocian las temperaturas mínimas absolutas y en ocasiones pueden provocar láminas de lluvias intensas.

B.1.7 Calidad del aire.

La calidad del aire en el territorio, en general se ve afectada por las industrias y el transporte, principalmente en las zonas urbanas.

Existen tres puntos fijos de muestreo de aire (puntos 1, 2 y 3). El punto 1 está ubicado en el centro municipal de Higiene y Epidemiología, el punto 2 en el

Circulo Infantil de Capdevila y el punto 3 en el laboratorio de medicamentos Reinaldo Gutiérrez, perteneciente al reparto Capdevila.

Los únicos datos de polvo sedimentable (expresados en mg/cm²) obtenidos para este estudio corresponden a los años de 1997 y 1998, los cuales están expresados en las tablas siguientes:

Tabla 12. Calidad del aire para el año 1997.

meses/ puntos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	-	-	0.5	1.8	-	-	-	-	-	-	-	0.2
2	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	0.5

Tabla 13. Calidad del aire para el año 1998.

meses/ puntos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	0.8	0.8	0.4	0.4	-	0.8	0.7	0.4	-	-	-	-
2	-	-	1.3	0.7	-	0.8	0.4	0.9	-	-	-	-
3	-	-	2.2	0.9	-	1.0	-	0.5	-	-	-	-

La norma establece como cantidad máxima admisible 0.5 mg/cm², por lo que con un simple análisis de los datos se puede plantear que en los tres puntos el polvo sedimentable estuvo por encima de la norma la mayor parte de los meses analizados, representando un riesgo para la salud de la población expuesta.

La calidad del aire en la zona rural del municipio es óptima pues no contamos con la existencia de fuentes potenciales que afecten la misma, excepto las áreas circundantes de las diferentes fábricas, donde la contaminación es alta.

B.1.8 Ruido.

El ruido en el territorio es producido fundamentalmente por la actividad laboral en las diferentes industrias, por la circulación de vehículos automotores, trenes que circulan por las diferentes vías férreas del municipio, así como los aviones que aterrizan y despegan del Aeropuerto Internacional José Martí. Esto demuestra que el mismo se concentra fundamentalmente en los alrededores de las fábricas, a lo largo de las vías de comunicaciones, en el aeropuerto, en los días y

horarios laborables. En los hogares se provocan ruidos por el funcionamiento de los efectos electrodomésticos principalmente, los mayores niveles se alcanzan en los horarios de la noche, así como los días no laborables (sábado - domingo).

En las zonas rurales reina la tranquilidad, excepto las áreas aledañas a las diferentes fábricas, industrias y plantas, etc.

No contamos con los valores de ruidos por no haber un estudio al efecto.

B.1.9 Hidrología superficial y subterránea

B.1.9.1 Hidrología superficial

La mayor parte del municipio Boyeros está ubicado sobre la cuenca hidrológica del río Almendares, solo una pequeña área del territorio situada al norte constituye el límite sur de la cuenca del río Quibú. Como podemos ver en el mapa hidrológico, el desarrollo de los cursos superficiales en el municipio está desplazado fundamentalmente hacia el norte, aunque existen algunas corrientes como los arroyos Pancho Simón y Jibaro que corren desde el Sur buscando el río principal, en la parte restante del territorio no se observa corriente superficial alguna, solamente pequeñas lagunas ubicadas sobre un relieve bastante llano.

La distribución de las aguas superficiales está dado por las características del relieve y las formaciones geológicas que afloran, el desarrollo de los cursos superficiales en la parte norte con una densidad superior al resto del territorio se debe a que el relieve en esta zona presenta mayores pendientes y a que las formaciones geológicas superficiales son prácticamente impermeables, facilitando de esta forma el escurrimiento superficial, ahora en el caso de la zona por donde corren los arroyos Jibaro y Pancho Simón el relieve permite solamente la formación de corrientes espaciadas unas de otras, como podemos ver aunque los cursos corren grandes distancias permanecen intermitentes la mayor parte del año, lo que está relacionado con las características geológicas del área, donde las formaciones geológicas se caracterizan por ser muy impermeables, por otra parte en la zona central producto del relieve prácticamente llano y de las características de las formaciones geológicas no se van a originar corrientes superficiales sino pequeños lagos.

B.1.9.2 Hidrología subterránea.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el área puede ser dividida en dos zonas, la primera, desarrollada en las rocas carbonatadas de la formación Güines, que ocupa la mayor parte del territorio y la segunda desarrollada en las rocas del Paleógeno y Cretácico ubicadas al norte (Fig. 7)

La primera zona pertenece a la cuenca hidrogeológica de Vento y se caracterizan por presentar buenas propiedades acuíferas producto del curso subterráneo y superficial, sus aguas se clasifican desde el punto de vista químico como hidrocarbonatadas cálcicas, los valores de trasmisibilidad de las rocas puede llegar a ser de 10 000 m²/día y el caudal de los pozos en algunos lugares están en el orden de los 13 296 m³/seg (INRH, 1997).

Como podemos ver la productividad en esta área es considerable por lo que en ella están ubicados una serie de pozos que se encargan de una parte del abasto de la ciudad, como la batería de pozos de Cosculluela y Meireles.

En el caso de la zona 1, el agua está relacionada con las fisuras poco acuíferas del Paleógeno y del Cretácico, producto de lo impermeable que son estas formaciones el caudal de los pozos ubicados en este tipo de rocas son del orden de las décimas de litros por segundo (INRH).

B.1.10 Contaminación ambiental

La evaluación de la contaminación del municipio de Boyeros, está basada fundamentalmente en la información brindada por las numerosas visitas realizadas a las industrias, las instalaciones de Salud Pública, Arquitectura y Urbanismo, Planificación Física Provincial, Higiene y Epidemiología, Poder Popular y Comité Militar Municipal, no en una evaluación producto de un muestreo minucioso realizado a los residuales líquidos, sólidos y gaseosos vertidos por los procesos industriales y comunales por lo tanto solo daremos las fuentes contaminantes presentes en el territorio (Fig. 8), caracterizándolas por su naturaleza y tipos de

desechos, los medios naturales sometidos a la contaminación así como la evaluación de algunos elementos químicos eco-tóxicos principales obtenidos por un muestreo preliminar realizado a las aguas del río Almendares fundamentalmente así como en zanjas y presas contaminadas del municipio.

Para el desarrollo de este trabajo las determinaciones físico-químicas de los macro y micro componentes de las muestras se llevaron a cabo en el Departamento de Medio Ambiente del Laboratorio Central de Minerales del MINBAS, determinándose : PH, Conductividad, HCO_3 (hidrocarbonato), CO_3 (carbonato), Cl (cloruro), Na (sodio), K (potasio), Ca (calcio), Mg (magnesio), NO_2 (nitrito), NO_3 (nitrito), PO_4 (fosfato), Y (ytrio), F (floruro), H_2S (ácido sulfúrico), Fe (hierro), S (azufre), Li (litio), Cd (cadmio), Pb (plomo), As (arsénico), Hg (mercurio), Zn. (zinc)

Para el estudio de las especies químicas se utilizaron métodos analíticos clásicos e instrumentales, con técnicas avanzadas como es el caso de la determinación de los metales por Plasma Inductivamente Acoplado (PIA).

La contaminación ambiental del municipio se debe a dos factores fundamentalmente; la urbanización y la industrialización, de las cuales se desprende la explosión demográfica y la proliferación de industrias, perteneciendo las fuentes básicas de contaminación a los siguientes organismos:

- Ministerio de la Industria Básica
- Ministerio de la Industria Alimenticia.
- Ministerio de Salud Pública.
- Ministerio de la Industria Ligera.
- Ministerio de la Industria de Materiales de la Construcción.

Además la población es un agente que influye grandemente en la contaminación del medio ambiente.

Estas fuentes pueden generar contaminación de naturaleza orgánica e inorgánica, considerando como base de esta clasificación lo siguiente:

- Naturaleza inorgánica: metales, metaloides y sus compuestos.
- Naturaleza orgánica: hidrocarburos, desechos biológicos y domésticos.

A continuación relacionamos los centros visitados durante el período de ejecución del proyecto, especificando la fuente, tipo de residual y naturaleza de la contaminación.

- **Fuente No. 92.** Vertedero de basura.

Ubicación : $x = 353000$ $y = 357000$

Organismo : Poder Popular

Naturaleza de la contaminación: orgánica e inorgánica

Tipo de residuales: líquidos y sólidos.

En él se vierte todo tipo de desechos tanto domiciliarios, públicos, como industriales y hospitalarios, trayendo como consecuencia alteraciones al medio físico, tales como la migración de lixiviados hacia el acuífero y la formación de napa en basurales. Durante las lluvias ocurre un arrastre de residuales líquidos y sólidos hacia el río Almendares, contribuyendo a su contaminación.

Afectaciones a la población:

Pueden aparecer enfermedades de transmisión hídrica que son provocadas por agentes químicos y biológicos.

- **Fuentes No. 3, 4, 9, 45, 72, 73 y 75** (Hospitales)

No. 3. Hospital Julio Díaz

Ubicación : $x = 356240$ $y = 355280$

No. 4. Hospital Psiquiátrico

Ubicación : $x = 356110$ $y = 354125$

No. 9. Hospital Pediátrico Leonor Pérez

Ubicación : $x = 358375$ $y = 353275$

No. 45. Hospital Antileproso

Ubicación : $x = 354000$ $y = 347500$

No. 72. Hospital Pediátrico William Soler

Ubicación : $x = 357375$ $y = 360835$

No. 73. Hospital Enrique Cabrera.

Ubicación : $x = 357250$ $y = 359625$

No. 75. Hospital Psiquiátrico Gali García.

Ubicación : $x = 357625$ $y = 359150$

Organismo: MINSAP

Naturaleza de la contaminación: orgánica e inorgánica.

Tipo de residuales: líquidos y sólidos.

En los laboratorios clínicos, donde se trabaja con agentes contaminantes que pueden ocasionar riesgo a los trabajadores y al personal ajeno a ellos, que inciden también en el medio ambiente producto de deposición de residuales compuesto por sangre y sustancias tóxicas que se vierten en el río Almendares ó en alcantarillados que descargan en él.

Los residuales sólidos de estos hospitales se vierten en depósitos que son recogidos diariamente por comunales y arrojados en los vertederos municipales. No existiendo un control adecuado de los mismos, en estas instalaciones las normas de bioseguridad tienen un cumplimiento parcial.

Para la destrucción de los desechos sólidos existen incineradores para eliminar las vísceras y otros residuales biológicos.

- **Fuente No. 68.** Laboratorio Farmacéutico Reynaldo Gutiérrez.

Ubicación : $x = 356335$ $y = 359250$

- **Fuente No. 86.** Laboratorio Farmacéutico Julio Trigo.

Ubicación : $x = 356125$ $y = 356235$

Organismo : MINSAP

Naturaleza de la contaminación: orgánica e inorgánica

Tipo de Residuales: líquidos y sólidos.

Inciden en el medio ambiente los desechos de estos laboratorios que trabajan con los agentes que entrañan un riesgo escaso ó moderado para el personal tanto del laboratorio como para la comunidad ya que a diario en estos centros pueden existir elementos químicos peligrosos que pueden ocasionar riesgos al hombre; los residuales por sustancias tóxicas se vierten directamente al río Almendares.

Principales elementos contaminantes que vierten al río Almendares.

Laboratorio Farmacéutico Reynaldo Gutiérrez.

- Pintura de revestimiento con un contenido de 333 litros de alcohol y 333 litros de acetona al año.

- Agua de lavado con residuos de principios activos y excipientes 18 960 litros al año.
- Solución de NaOH al 10% 2200 litros al año.
- Solvente orgánico con contenido de alcohol y acetona 4000 litros al año.

Laboratorio Farmacéutico Julio Trigo

- Agua de lavado con residuos de fenol, alcohol y formol 0.2 litros al día.
- Agua de tratamiento con residuos ácidos 30 litros. al día.
- Agua de ensayos químicos con reactivos 1 litro al día.
- Triclorofluormetano (freón 11) 2.5 litros al día.
- Diclorodifluormetano (freón 12) 1.8 litros al día.
- Fumigación a pistola con fermol y alcohol ¼ litro al día.
- Permanganato de potasio y fermol 1 litro al día.

Tratamiento de residuales : No tiene.

Fuente No. 62 Fundación Osvaldo Sánchez.

Ubicación : x = 359600 y = 354832

Organismo : MINBAS

Naturaleza de la contaminación : inorgánica.

Tipo de residuales : sólidos y gaseosos.

Existen desprendimientos de gases y residuales metálicos que son transportados por el aire hacia las viviendas aledañas.

Sistema de tratamiento de residuales : No tiene.

Afectaciones a la población : La afectación directa es a los trabajadores y en menor escala a los vecinos del lugar.

- **Fuente No. 76 Centro de Operaciones Luis F.A. Golfa.**

Ubicación : x = 356000 y = 358750

Organismo : MINBAS

Naturaleza de la contaminación : orgánica .

Tipo de residuales : sólidos y líquidos.

Existe derrame de aceites en el proceso de operaciones en la recuperación de transformadores que en épocas de lluvias el agua arrastra estas sustancia hacia el río Almendares.

Sistema de tratamiento de residuales : planta de tratamiento en buen estado.

- **Fuente No. 7 Fabrica de Equipos de Refrigeración Dionisio Rodríguez SEGERE**

Ubicación : $x = 357180$ $y = 353750$

Organismo : MINBAS

Naturaleza de la contaminación : inorgánica.

Tipo de residuales: gaseosos.

Han logrado sustituir el freón 12 (100% a la atmósfera) por el freón 22 (5% a la atmósfera), disminuyendo así la afectación al medio ambiente de forma significativa.

- **Fuente No.87 Fabrica de Helados Coppelía.**

Ubicación : $x = 355100$ $y = 356200$

Organismo : Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL).

Naturaleza de la contaminación: orgánica e inorgánica.

Tipo de residuales: líquidos.

Para el lavado de los tanques utilizan sosa caústica y ácido fosfórico que junto a las grasas son vertidos a las aguas del río Almendares.

Sistema de tratamiento de residuales: poseen trampas de grasa que garantizan en un porcentaje alto la limpieza del agua que va al río.

- **Fuente No.66 Matadero de Aves “Antonio Maceo”.**

Ubicación: $x = 356530$ $y = 360500$

Organismo: MINAL

Naturaleza de la contaminación : orgánica é inorgánica.

Tipo de residuales: líquidos y sólidos.

Entre los residuales tenemos la sangre, las plumas y las grasas; así como la sosa caústica que utilizan en la limpieza del local, el vertimiento es directo a una zanja y su destino la cuenca del río Almendares.

Sistema de tratamiento de residuales: no existe.

- **Fuente No. 71 Fábrica de elementos de Asbesto-Cemento “Armando Mestre”.**

Ubicación : $x = 356000$ $y = 359300$

Organismo: Ministerio de la Industria de Materiales de la Construcción. MICONS.

Naturaleza de la contaminación: inorgánica.

Tipo de residuales: sólidos y gaseosos.

Durante el proceso de producción, ocurre un gran desprendimiento de fibras de asbesto y de cemento que contaminan el medio, los residuos van a la atmósfera y a la planta de tratamiento, que vierte al río Almendares.

Sistema de tratamiento de residuales: planta de decantación.

Afectaciones a la población: los principales afectados son los trabajadores que diariamente están sometidos a la contaminación, además los vecinos más cercanos.

Basados en el levantamiento de la determinación de las posibles fuentes contaminantes se seleccionó la fábrica de pinturas "Pedro M. Rodríguez" para realizarle un estudio preliminar y establecer la potencialidad de la contaminación del medio ambiente, en ella y sus alrededores. El motivo fundamental de esta selección es que existen varios obreros enfermos con plomo en la sangre y neumonía tóxica en las diferentes áreas de la instalación.

Ubicación : $x = 356065$ $y = 356550$

Como es sabido los seres vivos contienen una cantidad determinada de elementos trazas, es decir, de pequeñas concentraciones que una vez, sobrepasando los límites admisibles, pueden ocasionar toxicidad. Un elemento químico que existe en el medio ambiente y contenga concentraciones por encima de los valores medios pueden ser considerados un contaminante, pero cuando ellos se encuentran en los límites potencialmente dañinos para los organismos, entonces podemos clasificarlos perjudiciales o elementos de riesgo.

En el caso de la fábrica de pintura, según estudios realizados observamos que la mayoría de los elementos químicos que intervienen en el proceso productivo; son considerados por la literatura como elemento altamente tóxicos para los seres vivos. Entre ellos están Cr (cromo), Mn (manganeso), Zn (zinc), Co (cobalto), Pb (plomo), Mg (magnesio) y Al (aluminio).

En lo que se han hecho énfasis es en tratar por lo menos de conocer hasta donde los elementos químicos en la elaboración de pinturas se encuentran concentrados en los sedimentos y en los suelos de los alrededores de la fábrica, ya que los mismos, en altos contenidos, provocan enfermedades que a veces resultan

fatales, debido a que el envenenamiento por estos elementos pueden ser progresivos y dependen de su acumulación en el organismo.

Para ellos se aplican métodos geoquímicos que permiten determinar la concentración de los elementos en los residuales líquidos, suelos y sedimentos, así como los métodos de geofísica (radiometría y susceptibilidad magnética), los cuales basados en la radioactividad de algunos elementos y en la propiedad que presentan los materiales de magnetizarse ante la presencia de un campo magnético externo y que responde de forma positiva en el caso de la presencia de metales pesados en el suelo, cuando el contenido de estos es relevante y dañino para la salud humana.

La determinación de los cambios químicos y físicos en el suelo se realizó un lugares aledaños en la fábrica. Se tomaron 10 muestras de suelo a una profundidad de 30-40 cm , con un peso aproximado de 250 gramos, en estos mismos se realizaron mediciones radiométricas y de susceptibilidad magnética.

El muestreo de sedimento de fondo se hizo en los lugares posibles colindante a la fábrica, tomándose 2 muestras aproximadamente de 200 gramos a una profundidad de 20-30 cm.

Para el estudio de la especies químicas se utilizaron métodos analíticos clásicos e instrumentales con técnica de avanzada, como es el caso de la determinación de metales a través del plasma inductivamente acoplado.

Tabla No.14. Resultados de análisis de suelos.

No. Muestra	Pb	Zn	Hg	Cd	As
1	$4,2 \times 10^{-2}$	$5,7 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$1,12 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
2	$5,0 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-3}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
3	$2,0 \times 10^{-2}$	$2,10 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
4	0,24	0.14	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
5	$3,2 \times 10^{-2}$	$5,8 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
6	0,22	0.19	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
7	$6,0 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
8	$9,0 \times 10^{-2}$	0,10	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
9	$4,0 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$

10	$4,5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$
----	----------------------	----------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Tabla No.15. Resultado de los análisis de sedimentos.

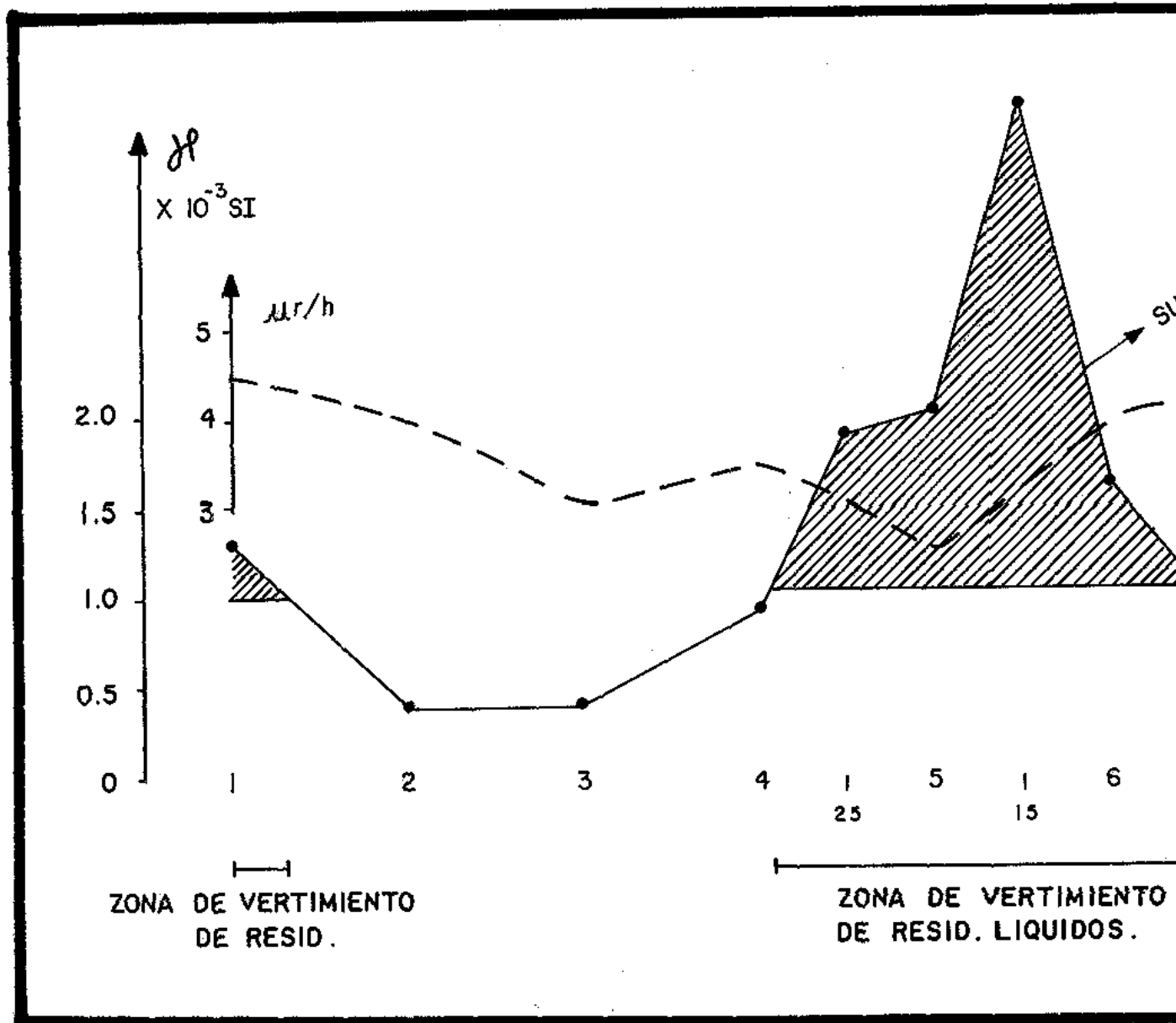
No. Muestra	Pb	Zn	Hg	Cd	As
1	$5,0 \times 10^{-2}$	$5,4 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-41}$
2	$5,0 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-2}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$< 1,0 \times 10^{-4}$

Las determinaciones de Pb, Zn y Cd se realizaron mediante una disolución ácida y la determinación final por ICP- OES. El Hg y As se determinaron también por ICP- OES, pero después de una disolución ácida a baja temperatura.

Tabla No.16. Resultado de las mediciones geofísicas.

Estaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Susceptibilidad	1.27	0.40	0.40	0.97	2.00	1.15	0.51	1.35	1.00	1.10
Radiometría	4.5	4.0	3.0	3.5	2.5	4.0	4.0	3.5	4.0	4.0

Figura 8a. Gráfico de las mediciones geofísicas



Como se puede observar en el gráfico anterior (Fig.8a) de las mediciones geofísicas de susceptibilidad magnética y radiometría en las zonas estudiadas de la fábrica, las variaciones de la radioactividad fluctúan alrededor del fondo ($4 \mu\text{r/h}$), lo que demuestra la no existencia de acumulaciones de materiales radioactivos, que puedan incidir en la salud del hombre. Sin embargo el gráfico de la susceptibilidad magnética muestra tres picos significativos que son:

- Entre los puntos 1 y 2, que representa la zona donde se lavan los tanques y otros utensilios de trabajo ubicada en la parte sur de la Asociación Kary Vitral.
- Entre los puntos 4 y 7, que representa la zona de vertimiento de los residuales líquidos de la fábrica donde se obtuvieron los mayores valores de susceptibilidad magnética ($>7.00 \times 10^{-3} \text{ SI}$).
- El último pico con valores similares a la primera zona que se ubica en el vertedero de la fábrica.

Todo lo anterior demuestra la presencia de metales pesados en los lugares de vertimiento de residuales líquidos y sólidos.

Lo anteriormente descrito para la geofísica es válido para los resultados de los análisis de suelo y sedimentos realizados en los mismos puntos (ver Fig. 8b). En este caso los metales indicadores con valores anómalos en la zona de vertimientos son el plomo y el zinc, que se destacan por tener concentraciones mayores de $20 \times 10^{-2} \%$ en las áreas más afectadas.

Figura 8b. Gráfico de las mediciones geofísica de los análisis de suelos y sedimentos.

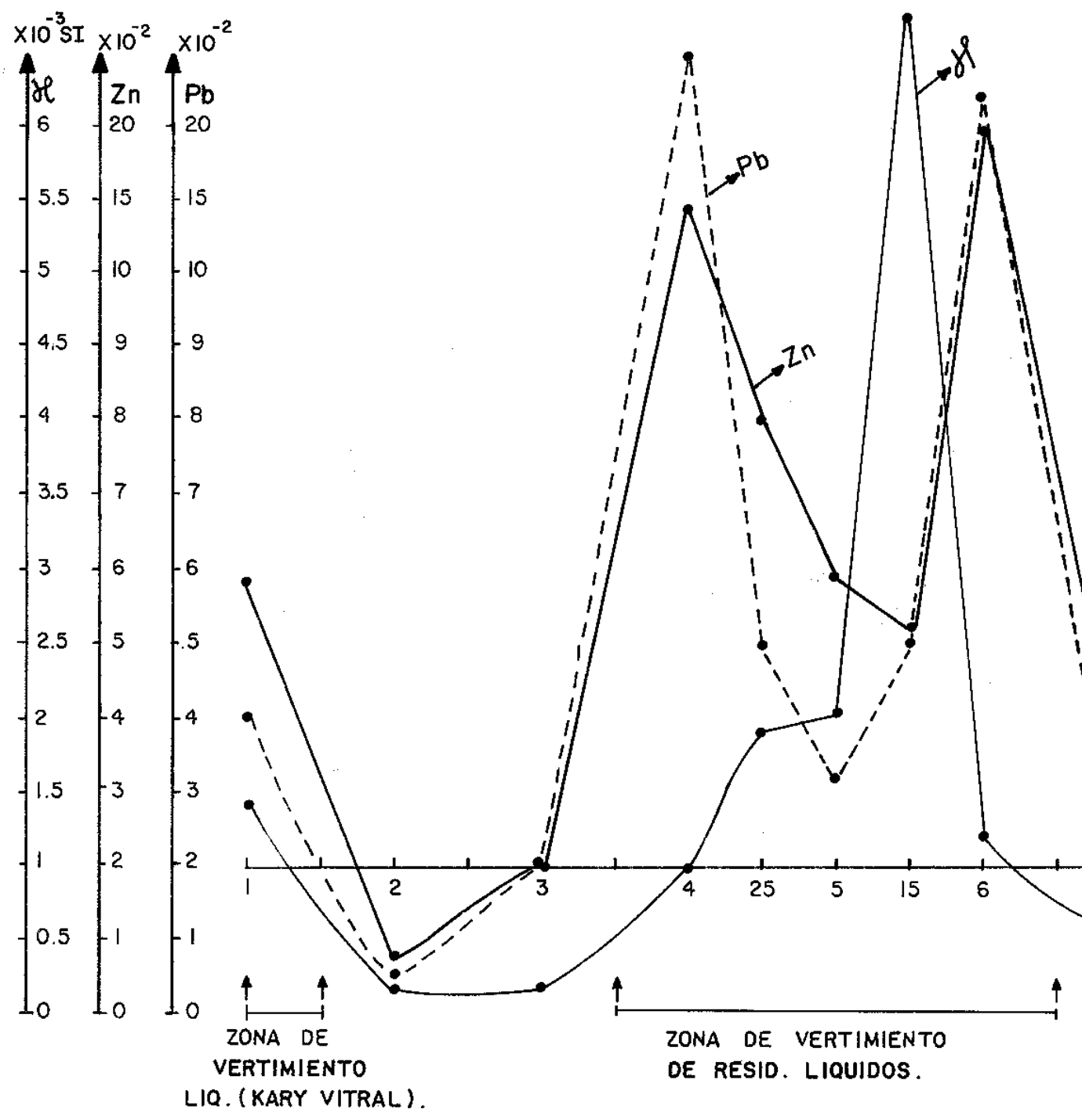


Tabla No. 17. Principales fuentes contaminantes del municipio Boyeros.

Organismo/Instalación	Principales Contaminantes	Vertimiento Directo	Tratamiento Residuales Líquidos	Destino
Minist. Salud Pública.				
Hospital Psiquiátrico. (4)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Lab.Farm. R. Gutiérrez (68)	Residuales de la Producción	Río Almendares	No	Aguas marinas
Lab. Farm. Julio Trigo (86)	Residuales de la Producción	Río Almendares	No	Aguas marinas
Hospital Enrique Cabrera (73)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Río Almendares
Hospital Infantil William Soler (72)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Río Almendares
Hospital Psiqui.Gali García (75)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Río Almendares
Hospital Julio Díaz. (3)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Hospital Materno-Infantil Leonor Pérez (9)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Hospital Antileproso (45)	Químicos y Biológicos	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Minist. Industria Ligera.				
Textilera "El Vaquerito" (42)	Colorantes y fibras	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Textilera L.G. Vanguerme (16)	Colorantes y fibras	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Ministerio Industria Alimenticia.				
Fábrica de Compotas (67)	Residuales de la Producción	Río Almendares	Sí	Aguas marinas
Matadero de Aves "Antonio Maceo" (66)	Grasas, plumas y sangre	Río Almendares	Sí	Aguas marinas
Fábrica de Helados Coppelia (87)	Grasas	Río Almendares	Sí	Aguas marinas
Fábrica de Conservas "José Martí" (8)	Residuales de la Producción y grasas	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
Minist. Industria Básica.				
Fca. de equipos de Refrigeración "D. Rdguez".(7)	Gases de la combustión	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
LABIOFAM (CP-1, 2, 4 y 5) (95)	Químicos y domésticos	Alcantarillado	Sí	Planta María del Carmen
LABIOFAM (UP-3) Sueros y Hemodiálisis (24)	Residuos de animales y de la Producción	Alcantarillado	No	Planta María del Carmen
Fundición de Acero "O. Sanchez" (62)	Polvos y gases	Alcantarillado	No	Río Almendares
Fábrica de Gomas "René Bedías Morales (11)	Gases de la combustión.	Alcantarillado	No	Planta María del Carmen
Fábrica de Pinturas "Pedro M.Rodríguez (47)	Metales pesados y colorantes	Río Almendares	Sí	Aguas marinas
GOLFA (Recuperación de transformadores) (76)	Aceites	Río Almendares	Sí	Aguas marinas
Ministerio Industria de Materiales de la Construcción.				
Asbesto-Cemento "Armando Mestre" (71)	Fibras de asbesto	Río Almendares.	Sí	Aguas marinas
Poder Popular.				
Vertedero de Basura (92)	Químicos, Biológicos y domésticos	Suelo.	No	Acuífero

Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas del municipio

Para el estudio de la contaminación de las aguas del municipio se tomaron 6 muestras en los siguientes objetivos:

Muestra 1: Río Almendares (entrada del río al municipio).

Muestra 2: Pozo San Antonio.

Muestra 3: Agua residual (matadero de aves de Santiago de las Vegas).

Muestra 4: Río Almendares (zona de río cristal).

Muestra 5: Río Almendares (cerca de la fábrica de asbesto).

Muestra 6: Río Almendares (salida del municipio).

Las muestras fueron analizadas en Laboratorio José Issac del Corral, donde se determinaron las concentraciones de NH_4^+ (amoníaco) , NO_3^- (nitrato), NO_2^- (nitrito) y CN^- (cianuro) por el método Espectrofotométrico uv - vis. El resultado de los análisis fueron comparados con los indicadores que establece la norma cubana para los cuerpos de agua dulce y la norma cubana para aguas residuales.

Resultados.

Concentración de NO_3^- . Solamente supera el valor que establece la norma (< 10 mg/l) para los cuerpos de agua dulce en los puntos 1 y 2 (tabla 18). En el caso del punto 1 (río Almendares) esto se debe posiblemente al vertimiento de aguas albañales de las viviendas ubicadas aguas arriba del punto de muestreo donde la contaminación inicialmente debe ser por NH_4^+ ; por el vertimiento de aguas albañales, posteriormente ocurre la oxidación de éste por parte de la actividad bacteriológica o por su relación con el oxígeno disuelto en el aire, generando una alta concentración de nitrato. En el caso del punto 2 (pozo San Antonio) la concentración del nitrato puede estar relacionada con la contaminación del río, si tenemos en cuenta la cercanía entre ambos y su relación hidráulica (ver capítulo de hidrología).

Concentración de NH_4^+

Según la norma, en los cuerpos de agua dulce la concentración de este compuesto no debe ser superior a 1 mg/l para que esta sea considerada como de buena calidad. Teniendo en cuenta esto, podemos decir que solamente el punto 6 (tabla 18) rebasa ese valor pero no en una magnitud que sea significativa (1.20 mg/l). Ahora en el caso del punto 3 (agua residual del matadero de aves de Santiago de las Vegas - tabla 18) el resultado de la muestra fue comparado con la norma de aguas residuales que establece que la concentración no debe ser superior 1 mg/l cuando el agua residual va a ser vertida en un acuífero donde existan puntos de captación de aguas destinadas al abasto domésticos y uso industrial en la elaboración de alimentos como en este caso.

Concentración de NO_2^- y CN^- . En todos los puntos la concentración de ambos compuestos está por debajo de la norma.

Tabla 18. Resultados de los análisis químicos de las muestras de agua.

No. Mtra	mg.L ⁻¹			
	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	CN^-
1B	< 0.03	15	0,30	< 0.03
2B	< 0.03	15	0,30	< 0.03
3B	0,62	< 10	3,1	< 0.03
4B	< 0.03	< 10	< 0,25	< 0.03
5B	< 0.03	< 10	0,5	< 0.03
6B	< 0.03	10	1,20	< 0.03

B.1.11 Amenazas geológicas

El desarrollo urbano transforma y crea nuevos paisajes, pudiendo acelerar la ocurrencia de eventos tales como inundaciones, movimientos de masa, erosión, etc. El carácter dinámico de la ocupación antrópica y su reflejo en el medio físico, exige el estudio de fenómenos de este tipo.

Un aspecto importante en estudios medio ambientales y de planificación física, lo constituye el relacionado con riesgos y amenazas geológicas, incluidas en este estudio integral realizado en este municipio capitalino. Para el área de trabajo

fueron considerados y estudiados dos tipos de amenazas geológicas; las inundaciones y los movimientos de laderas.

Otros tipos de amenazas como pudieran ser terremotos, han sido registrados, para la región de Ciudad de La Habana, solamente los que se produjeron en los años 1880, con una intensidad en el rango de seis (6) en la escala MSK y en el año de 1982, con intensidad de cuatro (4) en la escala MSK (según datos del mapa de isosistas de terremotos del Nuevo Atlas Nacional). El primero de ellos con su epicentro localizado en la región de San Cristobal, Pinar del Rio, y el segundo en Torriente y Jagüey Grande, en la provincia de Matanzas.

La variabilidad de los factores que intervienen en la inestabilidad de laderas están reflejadas en la propia dificultad en clasificarlas. Varias denominaciones han sido empleadas para referirse a movimientos gravitacionales de masa, basadas en diferentes enfoques, algunos de ellos en criterios geotécnicos, otros en los procesos y la morfología, reflejando este último una perspectiva geomorfológica.

Según la literatura internacional, el término en Inglés "landslide" parece ser el nombre más genérico que identifica los diferentes tipos de movimientos de suelo y/o roca que se producen en laderas con diversos grados de pendientes. CRUDEN (1991) los define como "el movimiento de una masa de roca, detrito o suelo en un terreno con pendiente acentuada".

La previsibilidad espacial y temporal de los movimientos de ladera está relacionada a la correcta identificación y análisis de los agentes de origen geológico, geomorfológico, antrópico, etc., de sus modos de actuación y de sus interrelaciones en la dinámica de estos procesos.

Una de las clasificaciones más recientes sobre las principales causas de los movimientos de ladera fue la propuesta por CRUDEN y VARNES (1996), en la que son agrupadas en cuatro grandes grupos, de acuerdo con las herramientas y procedimientos necesarios para acometer la investigación: causas geológicas; causas morfológicas; causas físicas y causas humanas.

Otro fenómeno que puede provocar grandes pérdidas materiales y de vidas son las inundaciones. Eventos meteorológicos tales como huracanes, tornados, y otros, traen asociadas abundantes precipitaciones en cortos periodos de tiempo. Esas circunstancias eventuales, unidas a factores físico - geográficos y antrópicos, favorecen la ocurrencia de inundaciones.

El concepto de amenazas fue definido por MEJIAS - NAVARRO (1994) como “ la probabilidad que un evento de una intensidad igual o mayor que un valor i ocurra durante un período de exposición t “. En este mismo sentido, CARDONA (1992), define la amenaza como “factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente, asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un local específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, en bienes y/o en el medio ambiente“. Todos los análisis y definiciones caracterizan la amenaza como un fenómeno que puede o no suceder, dependiendo del desarrollo que tengan los factores y condiciones que la provocan, pudiéndose determinar el tiempo de ocurrencia y el área de influencia.

Como parte del estudio integral geólogo - ambiental, fueron proyectados los trabajos de análisis de amenazas geológicas que pudieran afectar algunas localidades del territorio que ocupa el municipio de Boyeros.

El objetivo básico propuesto para esta investigación fue la confección del mapa de amenazas geológicas (Fig. 9) con fines de planificación física. Este mapa es utilizado para la generación del mapa de uso y ocupación del territorio y representa una herramienta fundamental para la toma de decisiones por parte de los órganos de gobierno encargados de la proyección del desarrollo futuro del territorio.

Movimientos de ladera

Para el estudio de áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos de suelo y/o roca en laderas con diferentes grados de inclinación, fueron analizados algunos de los factores que provocan este tipo de fenómeno.

En correspondencia con los datos que fueron adquiridos, así como con la escala de realización de los trabajos, fueron considerados algunos de los factores que favorecen este tipo de eventos, tales como la geología (litológicos y estructurales), tipos de suelo (características físico - mecánicas) y morfología (ángulo de las pendientes). Otro factor importante considerado fue el grado de urbanización existente. Aspectos significativos tales como el clima y la vegetación, no fueron incluidas en este estudio. La exclusión de estos factores se debió a la

escala de realización de los trabajos (1:25 000), la cual no implica un abordaje puntual. Trabajos detallados (1:10 000 y 1: 5 000) deben incluir esos y otros factores condicionantes.

Confección del Mapa de Amenazas

En el estudio de inestabilidades de laderas, el elemento más importante lo constituye el grado de pendiente. Para la obtención del mapa de pendiente del territorio fueron digitalizadas las curvas de nivel correspondientes al mapa topográfico escala 1:25 000 y obtenido, a través de la interpolación de sus valores, el denominado Modelo Numérico del Terreno (MNT) o Modelo Digital de Elevación (MDE), a partir del cual se obtuvo, dentro del SIG - ILWIS, el mapa de pendiente.

El mapa inicialmente generado fue clasificado en 5 intervalos de pendientes: de 0-5; de 6-10; de 11-15, de 16-20 y mayores de 20 grados. Estos dos últimos intervalos fueron los de mayor interés en la localización de áreas favorables a la ocurrencia de cualquier tipo de inestabilidad, y en esas áreas fue donde se realizó el análisis de otros factores.

Para zonificación de amenazas, según la International Association of Engineering Geology, (1996), la escala de trabajo de 1:25 000 es considerada una escala media y sus resultados deben considerarse como base de futuras investigaciones más puntuales y detalladas, como pueden ser las escalas de 1:10 000 y 1:5 000.

En la región de estudio fueron cartografiadas las áreas más favorables a la ocurrencia de movimientos de ladera, las que están restringidas a pequeños sectores del territorio, como puede observarse en el mapa de amenazas (Fig. 9).

Entre los poblados de El Rincón y Bejucal, enclavados en las "Alturas de Bejucal" (según regiones naturales - antrópicas. Nuevo Atlas nacional), se localizan pequeñas áreas con pendientes fuertes (mayores de 20 grados). Esa zona está caracterizada por fallas y alineamientos del relieve de dirección NNW y NNE, desarrolladas sobre formaciones del neógeno (ver mapa geológico, figura 2). Estas condiciones pudieran favorecer algún tipo de inestabilidad, aunque, por otra parte, en esas áreas no existen asentamientos poblacionales que pudieran ocasionar pérdidas materiales u otras pérdidas de consideración.

Otras áreas más restringidas que la anterior, y de menor importancia, se encuentran ubicadas al NE de Los Cocos y NE de Fontanar, esta última asociada al río Almendares.

De forma general puede considerarse que en el municipio de Boyeros no existen problemas importantes de inestabilidad de laderas, principalmente por el hecho de no existir ocupación urbana en esas áreas con pendientes acentuadas. No obstante, se debe procurar establecer el control sobre la ocupación de estas laderas.

Inundaciones

El estudio de amenazas de inundaciones implica también, como en el caso de los movimientos de ladera, el análisis de los factores que las provocan, dentro de los cuales los que mayor incidencia tienen son el régimen de precipitaciones, el relieve y la geología (principalmente la litología). Existen otros factores físico - geográfico y antrópicos que favorecen la ocurrencia de este tipo de evento, como pueden ser algunas características físico - mecánica de los suelos y rocas (permeabilidad, granulometría, porosidad, etc.) y el uso y ocupación del terreno.

Para la determinación y delimitación de áreas susceptibles a inundaciones fue hecho el análisis del relieve a partir de las hojas topográficas a escala 1: 25 000, de la red de drenaje, así como informaciones ya existentes (mapa de la defensa civil del Estado Mayor del municipio) y encuestas realizadas a la población residente en lugares donde ya se han producido eventos de este tipo. En la medida de lo posible fue utilizado el mapa geomorfológico del territorio a escala 1:25 000, de Rodríguez del Busto, 1997. También fueron ejecutados un pequeño volumen de trabajos de comprobación de campo, fundamentalmente para la delimitación de las áreas afectadas.

Un elemento muy importante que se tuvo en cuenta en el análisis realizado fue el grado de urbanización existente. Zonas muy urbanizadas presentan una mayor vulnerabilidad y por consiguiente mayores pérdidas potenciales.

En el mapa de amenazas del municipio están representadas las áreas que fueron consideradas de mayor susceptibilidad a la ocurrencia de inundaciones, diferenciando las áreas afectadas directamente por la crecida de los ríos (con un consiguiente aumento considerable de la llanura de inundación) de las zonas bajas, que acumulan gran volumen de agua proveniente del escurrimiento superficial.

Las principales causas de origen antrópico que provocan inundaciones en el municipio son la ocupación desordenada de zonas bajas y el insuficiente sistema de drenaje (natural y artificial), que está grandemente afectado por el volumen de residuos sólidos que son vertidos indiscriminadamente en los cauces de los ríos y en el tejido urbano, fenómeno este que se observa generalizado en todos los municipios de la capital.

Dentro de las áreas que aparecen en el mapa como áreas mas susceptibles a la ocurrencia de inundaciones, la que está localizada en el reparto Residencial Almendares es un ejemplo típico de inundaciones producidas por una ocupación urbana inadecuada.

En visita de trabajo a la zona, y gracias a la colaboración de vecinos del lugar, fue posible delimitar con bastante exactitud el área afectada por las inundaciones. Esta área está ubicada, partiendo de la calle Principal en dirección Norte, desde la calle G hasta la calle A.

Las causas que han provocado que esta zona haya sido afectada, y que actualmente presente amenazas potenciales de inundaciones, son la disminución del diámetro (caudal) de una zanja o canal que sale de la antigua fábrica de Oxígeno y Acetileno. Antiguamente eran ejecutados periódicamente trabajos de mantenimiento y limpieza de los residuos sólidos provenientes del proceso productivo y de otros que se depositaban a lo largo de toda ese canal. Este trabajo favorecía la evacuación de las aguas pluviales en épocas de grandes precipitaciones.

Actualmente no se realizan trabajos de limpieza y por consiguiente existe gran cantidad de materiales sólidos que aumentan considerablemente el tiempo de evacuación de las aguas de lluvia, hecho que favorece la ocurrencia de las inundaciones en esta zona.

Según los propios moradores de la zona algo similar ocurre con los canales que (según ellos), se encuentran a ambos lados de la línea del ferrocarril que pasa paralela a la avenida de Rancho Boyeros.

Otras zonas con problemas de inundaciones producidas directamente por la crecida de los ríos se encuentran en la parte NE de Capdevilla y en la región sur de Las Cañas, esta última localidad es la más próxima a la zona de influencia de las represas Paso Sequito y Ejército Rebelde, que en caso de un evento meteorológico

de grandes proporciones pudiera ser considerablemente afectada por el desbordamiento o ruptura de algunos de esos embalses.

Dentro de las áreas bajas inundables del territorio, la que consideramos más vulnerable se encuentra ubicada en la zona Oeste de Santiago de las Vegas. Ese barrio (Pancho Real, según mapa topográfico 1:25 000) está construido en su mayoría por casas de madera con techo de guano, piso de tierra sin las mínimas condiciones higiénico - sanitarias. Su principal y única calle es de tierra y a ambos lados de esta se ha producido el asentamiento urbano. Esa calle está paralela, a pocos metros, a la línea del ferrocarril que, como es de suponer, está a un nivel hipsométrico mayor y parece comportarse como un muro de contención a las aguas de escorrentía. De acuerdo con las condiciones observadas en esta localidad, las pérdidas materiales serían considerables en caso de grandes precipitaciones.

Otras zonas bajas, que presentan amenazas de inundaciones, son Los Cocos, ubicada al NE de El Rincón, al NE de Mazorra y en la porción sur del aeropuerto José Martí.

En esta región del aeropuerto han sido ejecutados trabajos para el mejoramiento del drenaje de las aguas. Se construyeron dos sistemas de drenaje por pozos en áreas cársticas, de aproximadamente 40m², que según informaciones de la Defensa Civil del municipio, aún no son suficientes para la evacuación del volumen de agua que se acumula en épocas de intensas lluvias.

B.2 Medio ambiente biótico

B.2.1 Flora y vegetación

FORMACIONES VEGETALES PRESENTES EN EL MUNICIPIO BOYEROS.

En el municipio se presentan diferentes formaciones vegetales que están caracterizadas por un elevado grado de modificación, producto de los diferentes niveles de asimilación a que han sido sometidas, por lo que abundan las especies ruderales, introducidas de forma espontánea o natural entre las que se encuentran algunas frutales. Se presentan áreas dedicadas tanto al cultivo de especies de ciclo de vida corto, como plantaciones, así como territorios con desarrollo ganadero.

El análisis y definición de las formaciones vegetales se llevó a cabo a partir de los criterios de Capote y Berazaín, (1984).

En el área de estudio se presentan las siguientes formaciones vegetales (tabla. 19):

Formaciones arbóreas

Bosques secundarios

Se encontraron algunos sitios con bosques relictuales, pero no pudieron ser estudiados por encontrarse en la mayoría de los casos dentro de áreas de uso especial.

Bosque de galería

Se localizan en los bordes de algunas partes de los ríos presentes en el territorio como el Jíbaro, se caracteriza por ser una vegetación arbórea con altura de hasta los 10 m, presentándose en ocasiones especies originales de esta formación. Se encontraron entre sus componentes a: ***Pisonia aculeata***, ***Ficus benjamina***, ***Guasuma ulmifolia***, así como numerosos individuos de ***Roystonea regia***. Es de destacar que esta vegetación se ve interrumpida por tramos y donde desaparece en otros, dejando sin protección a las márgenes de los ríos y riachuelos que surcan el territorio.

Plantaciones

En algunos casos están constituidas por sembrados de café con ***Leucaena leucocephala*** o con ***Persea americana*** y utilizando al tamarindo y ***Calophyllum antillanum*** como cortina rompeviento, también se presentan mangales con diferentes variedades de estos pueden observarse entre la carretera de Varona y calle 100 las cuales aparecen con una composición monoespecífica o con otras especies de importancia económica. Otras plantaciones con menos importancia por el área que ocupan son los naranjales que por su pequeño tamaño no se representaron en el mapa.

Es de destacar que en muchas de las áreas construidas, principalmente en zonas residenciales como Río Verde, Santiago de las Vegas, Boyeros etc. existe

numerosas siembras de árboles frutales pertenecientes a particulares y donde existen individuos de especies tales como: ***Manguifera indica***, ***Annona muricata***, ***Annona squamosa***, ***Cocos nucifera***, ***Psidium guajava***, ***Persea americana***, ***Pouteria manmosa***.

También se presentan territorios dedicados al cultivo de plantas ornamentales (viveros), donde se observaron las especies: ***Calophyllum antillanum***, ***Delonix regia***, ***Hibiscus elatus***, ***Casuarina equisetifolia***, ***Plumeria sp.***, etc, un ejemplo de estos sitios se encuentran en calle 100.

Formaciones arbustosas

Matorrales secundarios

Se presentan localizados en varias zonas del municipio, constituidos por especies ruderales se caracterizan por una altura que no sobrepasan los 1.5 m. Entre las especies que lo integran se puede mencionar a ***Dichrostachys cinerea*** y ***Acacia farnesiana***, con una abundancia y dominancia elevada, así como ***Ricinus officinalis***. Otras especies que deben mencionarse y que se presentan por partes son: ***Lantana camara*** y ***Lantana trifolia*** ambas elementos relictuales de la vegetación original.

Comunidades herbáceas

Complejos de sabanas antrópicas y pastizales

Forman un complejo constituido por comunidades con diferentes estado del desarrollo algunas de las cuales han sido descritas en estudios cinecológicos; en sentido general se caracterizan por altura de hasta 1.5 m y presentan como especies principales a: ***Panicum maximun***, ***Ricinus officinalis***, ***Viguiera dentata***, ***Solanum torvum***, ***Corchorus siliquosus***, ***Julocroton argenteus etc.*** Hacia los bordes de los caminos aparecen individuos de ***Bidens pilosa***, ***Commelina erecta***, ***Euphorbia heterophylla***, ***Rynchosia minima***, etc y que constituyen comunidades que están más presionadas por acciones antrópicas reiterativas.

Muchas de estas formaciones antes descritas se encuentran en tierras dedicadas a la explotación ganadera dentro del municipio.

Dentro de áreas del municipio se presentan algunas zonas bajas donde aparecen herbazales inundados caracterizados por la existencia de ***Typha dominguensis***, la cual se establece de forma monoespecífica, constituyendo parches que abarcan pequeñas sitios.

Vegetación cultural

Cultivos varios

Se presentan diseminados por casi toda el área, cerca de las zonas urbanizadas. Entre los cultivos observados se encuentran el de ***Musa paradisiaca*** (plátano) y ***Zea maiz*** (maíz), ***Ipomoea batata*** (boniato), (yuca), (maní)

Caña

A parecen algunas plantaciones de caña en varias zonas del territorio principalmente cerca del aeropuerto José Martí y Santiago de Las Vegas las que presentan diferente nivel de desarrollo.

Tabla No 19. Listado de las especies presentes en áreas del municipio Boyeros. Endémico, (END), comestible (COM), melíferas (MEL), ornamental (ORN).

Fam	Gen	Esp	Aut	End	Com	Mel	Orn
Anacardiaceae	Mangifera	indica	L.		X	X	X
Annonaceae	Annona	cherimolia	Mill.				
Annonaceae	Annona	squamosa	L.		X		
Apocynaceae	Thevetia	peruviana	(Pers.) K.Schum.				
Arecaceae	Cocos	nucifera	L.				
Arecaceae	Roystonea	regia	(H.B.K.) O.F.Cook				
Asteraceae	Ageratum	Houstonianum	Mill.				
Asteraceae	Bidens	pilosa	L.				
Asteraceae	Emilia	sonchifolia	(L.) Dc.				
Asteraceae	Helianthus	annuus	L.				X
Asteraceae	Koanophyllon	villosum	(Sw.) King & Robins.				
Asteraceae	Neurolaena	lobata	(L.) Cass.				
Asteraceae	Parthenium	Hysterophorus	L.				
Asteraceae	Vernonia	cinerea	(L.) Less.				
Asteraceae	Viguiera	dentata	(Cav.) Spreng.				
Asteraceae	Wedelia	rugosa	Greenm.	S			
Bignoniaceae	Crescentia	cujete	L.		X	X	X
Bignoniaceae	Spathodea	campanulata	Beauv.				X
Bignoniaceae	Tabebuia	angustata	Britt.				
Boraginaceae	Cordia	alba	(Jacq.) R. Et S.		X	X	X
Boraginaceae	Cordia	globosa	(Jacq.) H.B.K.				
Boraginaceae	Heliotropium	angiospermum	Murray				
Boraginaceae	Heliotropium	angiospermum	Murray				
Boraginaceae	Tournefortia	hirsutissima	L.				
Caesalpiniaceae	Bauhinia	variegata	L.				
Caesalpiniaceae	Delonix	regia	(Bojer) Raf.			X	X
Caesalpiniaceae	Senna	alata	(L.) Roxb				
Casuarinaceae	Casuarina	equisetifolia	Forst.				
Clusiaceae	Calophyllum	antillanum	Britt.		X	X	X
Clusiaceae	Clusia	rosea	Jacq.		X		X
Clusiaceae	Mammea	americana	L.		X	X	X
Combretaceae	Terminalia	catappa	L.		X		X
Combretaceae	Terminalia	catappa	L.				
Commelinaceae	Commelina	erecta	L.				
Convolvulaceae	Ipomoea	acuminata	(Vahl) R. Et S.				

Convolvulaceae	Ipomoea	batatas	(L.) L.		X		
Convolvulaceae	Turbina	corymbosa	(L.) Raf.				
Cucurbitaceae	Cucurbita	moschata	(Duch.) Duch. Et Poir.		X		
Cucurbitaceae	Momordica	charantia	L.				
Euphorbiaceae	Chamaesyce	hirta	(L.) Millsp.				
Euphorbiaceae	Chamaesyce	hyssopifolia	(L.) Small				
Euphorbiaceae	Codiaeum	variegatum	(L.) Blume				X
Euphorbiaceae	Euphorbia	heterophylla	L.				
Euphorbiaceae	Manihot	utilissima	Crantz		X		
Euphorbiaceae	Ricinus	communis	L.				
Fabaceae	Arachis	hypogea	L.		X		
Fabaceae	Centrosema	pubescens	Benth.				
Fabaceae	Desmodium	canum	(J.F.Gmel.) Schinz &Thell.				
Fabaceae	Erythrina	poeppigiana	(Walp.) O.F.Cook			X	
Fabaceae	Gliricidia	sepium	(Jacq.) Kunth. Ex Walp.		X	X	X
Fabaceae	Rhynchosia	minima	(L.) Dc.				
Lauraceae	Persea	americana	Mill.				
Malvaceae	Hibiscus	elatus	Sw.			X	X
Meliaceae	Trichilia	hirta	L.				
Mimosaceae	Acacia	farnesiana	(L.) Willd.				
Mimosaceae	Albizia	lebbeck	(L.) Benth.			X	X
Mimosaceae	Dichrostachys	cinerea	(L.) Wr. Et Arn.				
Mimosaceae	Leucaena	leucocephala	(Lam.) De Witt				X
Mimosaceae	Mimosa	pudica	L.				
Mimosaceae	Pithecellobium	dulce	(Roxb.) Benth.		X	X	X
Moraceae	Cecropia	peltata	L.				
Moraceae	Ficus	benjamina	L.				
Moraceae	Ficus	elastica	Roxb.				X
Moraceae	Maclura	tinctoria	(L.) D.Don Ex Steud.				
Musaceae	Musa	paradisiaca	L.		X		
Musaceae	Musa	sapientum	L.		X		
Myrtaceae	Eucalyptus	saligna	Sw.				X
Myrtaceae	Psidium	guajava	L.				
Nyctaginaceae	Pisonia	aculeata	L.			X	
Phytolaccaceae	Trichostigma	octandrum	(L.) H. Walt.				

Piperaceae	Piper	aduncum	L.	S			
Plumbaginaceae	Plumbago	scandens	L.				
Poaceae	Chloris	inflata	Link.				
Poaceae	Digitaria	adscendens	(Kunth.) Henr.				
Poaceae	Panicum	maximum	Jacq.				
Poaceae	Pennisetum	purpureum	Schumach				
Poaceae	Saccharum	officinarum	L.		X		
Poaceae	Sorghum	halepense	(L.) Pers.				
Poaceae	Sporobolus	indicus	(L.) R.Br.				
Poaceae	Sporobolus	virginicus	(L.) Kunth.				
Poaceae	Zea	mays	L.		X		
Polygonaceae	Coccoloba	uvifera	L.		X	X	X
Rhamnaceae	Gouania	polygama	(Jacq.) Urb.				
Rubiaceae	Coffea	arabica	L.		X		X
Rutaceae	Citrus	aurantifolia	(Christm.) Swing.		X	X	X
Rutaceae	Citrus	sinensis	(L.) Osbeck		X	X	X
Rutaceae	Fagara	pterota	L.				
Sapindaceae	Allophylus	cominia	(L.) Sw.				
Sapindaceae	Melicoccus	bijugatus	Jacq.				
Sapotaceae	Chrysophyllum	cainito	L.		X	X	X
Sapotaceae	Chrysophyllum	oliviforme	L.		X	X	
Sapotaceae	Manilkara	zapotilla	(Jacq.) Gilly		X		
Sapotaceae	Pouteria	mammosa	(L.) Cronquist		X		
Solanaceae	Capsicum	frutescens	L.		X		
Solanaceae	Cestrum	diurnum	L.				
Solanaceae	Solanum	torvum	Sw.				
Sterculiaceae	Guazuma	ulmifolia	Lam.				
Sterculiaceae	Melochia	pyramidata	L.				
Tiliaceae	Corchorus	siliquosus	L.				
Typhaceae	Typha	domingensis	(Pers.) Kunth				
Verbenaceae	Lantana	camara	L.				
Verbenaceae	Lantana	trifolia	L.				
Verbenaceae	Stachytarpheta	jamaicensis	(L.) Vahl				
Verbenaceae	Tectona	grandis	L.F				

B.3 Medio ambiente socio - económico y cultural

B.3.1 Aspectos demográficos

Características generales de la población.

El municipio Boyeros cuenta con una población de 183,472 habitantes que representa el 8,3% del total de la provincia Ciudad de La Habana, ocupa el 4to lugar entre los 15 municipios de la provincia por el número total de habitantes. En los últimos años se observa una tendencia al aumento de la población por la acción de la migraciones y el crecimiento natural.

El territorio se encuentra estructurado administrativamente por 8 consejos populares.

La densidad poblacional alcanza un valor de 1366.7 por una tasa anual de crecimiento (por 1000 habitantes) de 4,7 %.

Indicadores	Boyeros	C. Habana.
Población 31-12-96	182 611	2 204 333
Población 31-12-97	183472	2 197 706
Tasa anual de crecimiento (1996)		8,8
Tasa anual de crecimiento (1997)	4.7	-3.0
Población media (1996)		2104662
Población media (1997)	183042	2201020
Densidad de población (UM miles)	1366.7	3021,5
Superficie (Km ²)	133,6	727,4

Como se observa, el municipio aumentó su población en el período que se analiza, presentando la densidad una tendencia de aumento al igual que la provincia a que pertenece. En la etapa que se analiza, Ciudad de La Habana aumentó su densidad poblacional en 3 021,5 hab/Km² y el municipio Boyeros en 1366,7 hab/km² en igual período de año.

Tabla No. 20. Estructura de la población por sexo y edad

Grupo de edades	Total	Hombres	Mujeres
0 - 4	12487	6385	6102

5 - 9	14489	7489	7000
10-14	13000	6594	6406
15-19	10214	5245	4969
65 y más	16531	7477	9054
total	183472	89480	93992

Aspectos demográficos generales.

- Nacimientos y defunciones.

En cuanto a los nacimientos el municipio Boyeros aumenta la tasa en 2,492 en comparación a igual etapa precedente. Por su parte la tasa bruta de mortalidad es de 6.9 (1272 defunciones generales) y la tasa de mortalidad infantil es de 6.8 (17 defunciones infantiles).

- Movimientos migratorios (1997).

La cantidad de inmigrantes en el municipio es de 1 680. En el período que se analiza el municipio en cuestión recibió por concepto de altas 1 442 habitantes y por bajas 1 865 para un saldo migratorio de - 590. Las tasas son referidas a 1 000 por habitantes.

B.3.2 Aspectos económicos.

En el municipio Boyeros se encuentran enclavados un total de 102 unidades económicas y de servicios, de ellas 34 son empresas industriales 5 agropecuaria, con 2 cooperativas, 2 de las cuales pertenecen al territorio y 41 unidades que se sustentan del presupuesto de la nación .

Hasta diciembre del año 1997 el municipio logró un valor de producción mercantil ascendente a 254 119.5 miles de pesos, el mismo ayuda el crecimiento del producto interno bruto de la provincia y a la nación.

Tabla No. 21. Resultados económicos globales esfera productiva.

Indicadores	Plan (P)	Real (R)	R en el año anterior	Relaciones R/P	% R/R
-------------	----------	----------	----------------------	----------------	-------

Producción Mercantil	270560.9	256244.4	198112.3	94.7	129.3
Salario devengado	157115.7	155481.6	126605	99.0	122.8
Promedio trabajadores	61133.0	59986.0	52171.0	98.1	115.0
Salario medio mensual	214.2	202.2	202.2	100.9	106.8
Productividad	9068	8810	8992	97.2	98.0

Tabla No. 22. Resultados económicos globales esfera del comercio.

Indicadores	Plan (P)	Real (R)	Real año anterior	Relaciones R/P	% R/R
Venta de mercancía	256 487.2	244 258.0	415 750.7	95.2	58.8
Salario medio	0.0245	0.0255	0.0237	104.0	107.4
Promedio de trabajadores	28 838.0	29 087.0	22 031.0	97.5	132.0
Salario medio mensual	170.2	161.8	160.4	95.8	109.8
Ventas de mercancía por trabajadores	37 229.6	39 984.2	38 987.8	107.4	102.6

Agricultura urbana.

El municipio Boyeros tiene en explotación 51 huertos intensivos, 41 organopónicos de centros de trabajos y 2 organopónicos de alto rendimientos que ocupan un área de 2,56 caballerías, también cuenta con dos empresas pecuarias, Bijirita, con una extensión de 69 caballería y Villena – Revolución, con un área de 63.56 caballerías.

Tabla No. 23. Producción de la agricultura urbana. Años 1994 - 1997.

Indicadores	U/M	Real 94	Real 95	Real 96	Real 97	Real
Cultivos varios	M/qq	69.1	175.6	347.2	453.2	466.3
Frutales	M/qq	0.6	10.5	31.5	7.3	6.8
Total		69.7	186.1	378.7	460.5	473.1
Leche	M/lts	1637.4	1520.5	1252.3	1398.0	1510.0
Flores	M/doc.	47.6	311.0	378.2	364.2	368.3

La existencia de rebaños se comporta de la siguiente forma:

Indicador	Vacuno	Equino	Total
O. Estatales	1659	3	1662

El municipio cuenta con 1 662 cabezas de ganado vacuno y equino, no cuenta con granjas de ocas ni espejos de agua.

La producción de leche se distribuye de la siguiente forma: el 60% se envía a la ECIL y el 40% restante se distribuyen a los alumnos de la escuela Villena - Revolución y a los trabajadores de la granja.

B.3.3 Aspectos físicos espaciales

B.3.3.1 Uso y ocupación actual del territorio

Para la confección de este mapa (Fig. 11), el papel más importante lo desempeñó la observación directa en el terreno, ya que debido a la gran variabilidad en el tiempo de los parámetros evaluados, los materiales aéreos y topográficos utilizados, a pesar de no ser viejos no están debidamente actualizados. Algunos contornos fueron corregidos mediante el uso de imágenes espaciales TM LANDSAT de 1996, con una resolución espacial de 25 m.

Boyeros, en su condición de municipio de la periferia capitalina, posee dos áreas bastante bien definidas según los tipos de uso y ocupación del territorio: una fuertemente urbanizada, donde se concentran los grandes centros poblacionales, amplias autopistas, el Aeropuerto José Martí, las industrias, etc. La otra es

fundamentalmente rural, con pequeños y dispersos poblados y áreas agrícolas, ganaderas, embalses y áreas baldías.

Este mapa es de gran importancia como material primario para la confección de los Mapas de Estabilidad Ecológica, Función y Aptitud del Territorio, pero debe ser también tenido muy en cuenta para mejorar la planificación urbana y para la corrección de los impactos ambientales de la actividad antrópica.

Partiendo de estas bases se separaron los siguientes tipos de uso y ocupación actual del territorio:

AREAS FUNDAMENTALMENTE URBANAS

Asentamientos urbanos

Bajo este nombre se muestran en el mapa las áreas ocupadas por los principales núcleos poblacionales: Santiago de las Vegas, Rancho Boyeros, Wajay, Rincón y Fontanar, los que se caracterizan por la gran concentración de edificaciones y redes viales con insuficiente o mal atendidos espacios verdes.

Asentamientos suburbanos con patios y parcelas

Son núcleos poblacionales pequeños, o barrios y repartos con viviendas aisladas y amplios espacios verdes que incluyen patios y parcelas de autoconsumo, sin llegar a ser rurales. Entre ellas se encuentran Mazorra, Calabazar, Río Verde, Alta Habana, Aldabó, Los Pinos, Embil, La Fortuna, Trébol, Naranjito, Miraflores, Miraflores Nuevo, Capdevila, El Globo, Residencial Almendares, El Chico, Abel Santamaría, etc.

Areas de uso social

En este grupo se incluyen aquellas áreas ocupadas por hospitales, centros de recreación, deportivos y dedicados al turismo. Entre ellas se destacan el Hospital Psiquiátrico de La Habana, Sanatorio Los Cocos, Sanatorio y Santuario de Rincón, Expocuba, Jardín Botánico Nacional, Parque Zoológico Nacional, centro recreativo Río Cristal, Institutos de Veterinaria R. M. Villena y Revolución, Instituto

de Electrónica E. García Delgado, la Escuela Nacional de Cuadros del MINBAS, etc.

Áreas de servicios

Esta categoría comprende el espacio ocupado por las principales vías de comunicación, autopistas, vías férreas, aeropuertos y otras instalaciones como servicientros, estaciones y paraderos de ómnibus, áreas verdes, rotondas y nudos viales, los cuales en su conjunto ocupan un área no despreciable. Entre ellas destacan las instalaciones del Aeropuerto Internacional José Martí, la Avenida Boyeros y la nueva autopista que une la Terminal No. 3 del aeropuerto con el ISPJAE.

Áreas industriales

El municipio posee algunas industrias y zonas industriales como la Zona Franca, la textilera y la fundición del Wajay, la fábrica de helados Coppelia, de pinturas P. M. Rodríguez, de cartón corrugado, etc.

Áreas impactadas por trabajos mineros

Bastante pobre en recursos minerales, existen en el municipio un reducido número de pequeñas áreas que han sido utilizadas como canteras para la explotación de calizas para la construcción y arcillas rojas para cerámica, estas últimas localizadas en los alrededores de El Chico y El Globo y varias zonas de préstamos para la construcción de caminos y carreteras. No ha existido ni existe una política adecuada recuperación de las mismas, por lo que al término de las labores quedan abandonadas las oquedades con los consiguientes peligros de erosión, derrumbes, contaminación del manto freático, etc. Con vistas a su control y para la toma de medidas correctivas se mapean dichas áreas.

Áreas de vertederos

Además de los vertederos oficialmente establecidos, existe gran cantidad de vertederos improvisados en diferentes lugares. Estos vertederos clandestinos además de atentar contra la belleza del entorno constituyen fuentes potenciales de contaminación, sobre todo aquellos ubicados cerca de ríos y poblaciones, así como

los que se instalan aprovechando las oquedades de antiguas canteras abandonadas, las cuales pueden contaminar las aguas subterráneas por infiltración.

AREAS FUNDAMENTALMENTE RURALES

Tierras de cultivos permanentes

Pastos, forrajes y otros usos para la ganadería

Constituyen una pequeña parte de las tierras rurales. Son extensiones de terrenos ubicados en la parte sudeste del territorio, dedicados al pastoreo de ganado vacuno. Las mismas incluyen cuarterones de pastos, corredores para el traslado de ganado y las vaquerías.

Plantaciones frutales

Existen pocas, pequeñas y dispersas áreas plantadas de árboles frutales, mayormente de mangos, las cuales son realmente insuficientes si se tiene en cuenta la cantidad de terrenos aptos para estos fines. En las zonas de El Cacahual, Rincón y Santiago de las Vegas hay plantaciones de café.

Tierras de cultivos temporales

Son en su mayoría pequeñas extensiones de tierras particulares y en menor grado parcelas de autoconsumo estatales y privadas, donde se cosechan diferentes cultivos menores, viandas y hortalizas. En los alrededores de El Chico existen numerosos viveros y plantaciones de flores y plantas ornamentales.

Tierras de cultivos permanentes

Hacia la parte sudoccidental y centro norte existen plantaciones de caña de azúcar para el abastecimiento del único central capitalino, el Martínez Prieto de Marianao.

Tierras forestales

El municipio está prácticamente despoblado de árboles. La única reserva forestal es el Jardín Botánico Nacional y algunas pequeñas arboledas y galerías de ríparios dispersas en minúsculos tramos de los escasos ríos del territorio.

Tierras no cultivadas

Terrenos baldíos o sin uso determinado

Existen numerosas áreas asociadas a las elevaciones calcáreas de las formaciones Güines y Cojimar y Colón, así como en otras partes del territorio que permanecen baldías o abandonadas y que están cubiertas de abundante vegetación arbustiva o de manigua donde se destaca la presencia marabuzales.

SUPERFICIES ACUOSAS

Reservorios naturales y artificiales

Existen numerosas lagunas pequeñas y medianas de agua dulce de origen cársico. Las mismas se desarrollan en las inmediaciones de Fontanar, del aeropuerto José Martí hacia el extremo sudoccidental del municipio, y mucho más dispersas hacia el sudoeste. Existen muy pocos embalses artificiales, de los cuales los más importantes son las presas El Bosque y La Paila 2, ambas en las inmediaciones de La Fortuna.

B.3.4 Infraestructura y servicios

Los servicios sociales se caracterizan por encontrarse distribuidos fundamentalmente en la zona urbana o cabecera del municipio así como en los repartos que conforman el municipio (Boyeros, Aldabó, Alta Habana, Guajay, Rancho Boyeros, Calabazar, Santiago de las Vegas, Nuevo Santiago y Rincón).

Salud pública

El sector de la salud pública en general no presenta déficit y los consultorios médicos sirven a toda la población y presentan la siguiente infraestructura:

Hospital materno.....	1
Banco de sangre (en hospitales).....	3
Policlínicos.....	7
Consultorios médicos.....	253
Farmacias.....	23
Hospitales	7
Laboratorios de producción de medicamentos.....	3
Clínicas dentales.....	7

Según los datos de 1996, obtenidos en Higiene y Epidemiología municipal, en el municipio de estudio se presenta el siguiente cuadro epidemiológico (ver tabla a continuación).

Tabla No. 24. Cuadro epidemiológico para los años de 1996 y 1997

ENFERMEDADES	CASOS /96	CASOS/97	TASA/96	TASA/97
Respiratorias agudas	84007	77498	495.3	404.6
Diarreicas agudas	18512	19816	109.1	112.7
Hepatitis A	402	191	237	108.6
Blenorrágia	658	637	384.4	362.2
Sífilis	207	198	120.9	113.1
Varicela	1401	421	826	239.4
Condiloma	14	29	11.2	16.5
Herpes Z	39	43	23	24.4
Meningo viral	88	36	51.9	20.5
Tuberculosis pulmonar	16	17	9.4	9.7
Lepra	1	2	0.06	1.1
Hepatitis C	2	17	1.2	9.7
Hepatitis B	9	32	5.3	18.2
Mononucleosis	6	2	3.5	1.1
SIDA	3	10	1.8	5.7

Nota: las tasas son referidas a 1000 habitantes para los casos respiratorios agudos y diarreicas agudas, el resto de las enfermedades se refieren a 100 000 habitantes.

Los casos de suicidios a nivel municipal se comportan de la siguiente manera:

Indicador	Casos / 96	Casos / 97	Tasa / 96	Tasa / 97
Intento de suicidio	50	36	29.5	20.5
Suicidio	9	17	3.5	9.7

Las principales causas de fallecimientos en el municipio durante el año 1997 hasta diciembre, fueron: cardio vasculares, tumores malignos y cerebro vascular.

Educación.

La educación en este municipio cuenta con 115 centros, con la siguiente Infraestructura:

Círculos infantiles.....	33 con una matrícula de	3 820 educandos
Escuelas primarias.....	50 con una matrícula de	18 485 educandos
Escuelas especiales.....	6 con una matrícula de	851 educandos
ESBU.....	15 con una matrícula de	6 819 educandos
Inst. politécnicos.....	4 con una matrícula de	994 educandos
Escuelas de oficios.....	1 con una matrícula de	183 educandos
Escuelas de adultos.....	6 con una matrícula de	1 925 educandos

Cultura y recreación.

El sector de cultura se encuentra bien representado y sus instalaciones presentan un buen estado, contando con la siguiente infraestructura:

Bibliotecas.....	4
Librerías.....	5
Casas estudiantiles.....	1
Casas de cultura	5
Galerías de arte.....	1
Museos de mártires.....	1
Museos históricos.....	1
Complejos culturales.....	2

Comercio y gastronomía.

El comercio en el municipio se encuentra dividido en dos regiones; Comercio Minorista Norte, ubicado en el poblado de Calabazar y Comercio Minorista Sur, ubicado en Santiago de las Vegas. Presenta la siguiente infraestructura:

Supermercados.....	20
Minimercados.....	6
Bodegas mixtas.....	19
Bodegas.....	87
Pescaderías.....	4

Carnicerías.....	23
Lecherías.....	15
Venta de hielo.....	1
Mercados Agropecuarios.....	4
Placitas.....	4
Tiendas mixtas.....	2
Canastilla.....	2
Peleterías ortopédicas.....	1
Ferreterías.....	2
Bazares industriales.....	3
Tiendas panamericanas.....	3
Tiendas TRD.....	1
Cafeterías Rumbo.....	4
Casas de artesanía.....	1
Servicentros.....	1

Gastronomía.

Cafeterías de alimentos ligeros.....	34
Círculos Sociales.....	4
Restaurantes.....	8
Bares.....	5
Centros de elaboración.....	2
Almacenes de víveres.....	1
Almacenas de insumos.....	1
Comedores.....	7
Cafeterías en los albergues.....	4

Industrias locales y servicios.

Relojerías.....	1
Peluquerías	14
Barberías	17
Fotografías	1
Talleres de reparación de cocinas	2

Talleres de reparación de bicicletas.....	2
Talleres de reparación de calzado	4
Cristalerías	1
Tapicerías	1
Atelier	1
Reparador de muebles	1
Reparador de colchones	1
Sastrerías	1
Carpinterías.....	1
Combinados de servicios	7
Cerrajerías	1

Deportes.

El municipio posee varias instalaciones deportivas, tanto en la parte urbana, así como en zonas rurales donde se practican diferentes disciplinas deportivas, como son:

Ajedrez	2 instalaciones
Atletismo	1 instalación
Baloncesto.....	4 instalaciones
Béisbol	3 instalaciones
Boxeo	2 instalaciones
Fútbol	1 instalación
Gimnasia rítmica	2 instalaciones
Jockey	1 instalación
Judo	2 instalaciones
Pesas	1 instalación
Natación	3 instalaciones
Tenis de mesa	1 instalación
Voleibol.....	3 instalaciones
Tiro deportivo.....	1 instalación

Comunicaciones.

En el municipio la red de comunicaciones está bien distribuida, Posee una planta telefónica, varios correos y una amplia y desarrollada red vial, además posee el Aeropuerto Internacional José Martí que comunica el territorio con todo el país así como con el exterior.

Comunales.

La recogida de desechos sólidos (basura) está bien estructurada en el municipio. La zona urbana se mantiene limpia, los vecinos almacenan la basura en latas, cubos, tanques, etc., se saca a la calle donde se efectúa la recogida manual diariamente en aquellas calles que tienen las condiciones (de lunes a sábado), se vierten en los vertederos municipales período especial autorizado, que el municipio cuenta con seis (6).

La cantidad diaria de basura recogida es de 900-1000 m³ . La basura no se clasifica ni se tapa, es compactada con un bulldozer. la recogida de escombros de demolición se realiza en coordinación con comunales.

En el municipio existen 4 cementerios y 3 funerarias y se termina la construcción de una tercera en el Wajay.

Agua

El municipio Boyeros se abastece de 14 fuentes, 4 impulsores; así como por 7 fuentes extra - territoriales. El servicio a la población se realiza diariamente en algunos repartos y en horarios compartidos en otros.

La calidad bacteriológica del agua en este año se comportó como se observa a continuación (según datos del centro municipal de higiene).

Tabla No. 25. Calidad del agua

MESES	CALIDAD BACTEREOLÓGICA			CLORO RESIDUAL (%)
	Muestras (%)	porciones (%)	Calidad	
Enero	30.4	31.9	mala	73.6
Febrero	95	92.1	buena	82.0

Marzo	21.4	21.7	mala	92.9
Abril	10.1	8.9	mala	68.5
Mayo	16.3	16.3	mala	75.6
Junio	73.3	78.7	mala	88.2
Julio	12.3	16	mala	79.6
Agosto	83.4	92.7	mala	81.2
Septiembre	66.6	66.5	mala	66.6
Octubre	83.9	83.1	mala	59.0
Noviembre	83	81	mala	71.0
Diciembre	87.3	88	mala	82.0

Evacuación de residuales líquidos

El municipio Boyeros cuenta con 130 Km de alcantarillado y 9 Km de drenaje pluvial, los que están muy deteriorados y se ubican mayormente en el área de Santiago de las Vegas, lo que explica el gran número de fosas mouras (2000) y tanques sépticos con que cuenta el resto del municipio a lo que no se da el mantenimiento adecuado.

El municipio posee una laguna de oxidación poblacional, ubicada en el reparto INAV, la cual al parecer no funciona por falta de mantenimiento, por lo que debe chequearse periódicamente.

Hay que destacar que en el municipio se encuentran 7 centros de trabajos que poseen su laguna de oxidación no dándoles el mantenimiento adecuado; estos son Zoológico Nacional, Escuela Camilo Cienfuegos, Escuela de Montaje Industrial, Tecnológico Eduardo García, Textilera El Vaquerito, Tecnológico Revolución e Hilandería de Balance.

Electrificación

El servicio eléctrico favorece a todo el municipio y se encuentra conectado a todo el sistema nacional.

Los estudios realizados recientemente por diferentes organizaciones internacionales entre las que se encuentran la Organización Mundial de la Salud

(OMS) han comprobado la influencia negativa sobre la salud humana de las líneas de alta tensión, dado en llamarse “contaminación electromagnética”.

La población está expuesta en su radio de acción a diferentes enfermedades como son: tumores malignos, depresiones, malformaciones, etc.

Se tiene noticias de que en algunos países altamente industrializados disponen de normativas de separación de líneas de alta tensión que van desde 500-2,000 metros.

El municipio de Boyeros cuenta con una alta distribución de líneas de alta tensión con varias estaciones, por lo que debe hacerse una detallada investigación de su influencia en la población expuesta.

Servicios especiales

El municipio Boyeros cuenta con cuatro unidades de la PNR y un cuerpo de bomberos.

B.3.5 Infraestructura del transporte.

El territorio cuenta con una buena red vial, aunque el estado técnico de algunas carreteras no es muy bueno, por lo que necesita de reparaciones.

El transporte colectivo está integrado por tres terminales de ómnibus: Santiago de las Vegas, Mulgoba (metrobús) y La Fortuna.

La terminal de Santiago de las Vegas cuenta con diez rutas de ómnibus, cuatro de las cuales son rurales y comunican al municipio con diferentes puntos de la provincias y de las zonas rurales del territorio. En la actualidad la terminal de ómnibus de Santiago de las Vegas posee un parque de treinta carros, con una capacidad de transportación de 63 156 pasajeros mensuales.

Mulgoba (metrobús): esta terminal cuenta con treinta carros que comunican a Santiago de las Vegas con otros puntos de la provincia, con una capacidad de transportación de 1 488 404 pasajeros mensuales.

La Fortuna: esta terminal cuenta con cuatro rutas de ómnibus que se comunican con diferentes puntos de la provincia, en la actualidad la terminal posee

un parque de treinta carros, con una capacidad de transportación de 525 000 pasajeros mensuales. Esta terminal presenta problemas con el alcantarillado y la nave de fregado.

En resumen se puede decir que el municipio de Boyeros cuenta entre sus tres terminales con un parque de 90 carros y una capacidad de transportación de 2 076 560 pasajeros mensuales.

B.3.6 Ambiente estético.

Boyeros tuvo su origen en la primitiva localidad de Santiago de las Vegas, que como Wajay, Calabazar, Rancho Boyeros y Rincón, fueron resultado de la ocupación del interior de La Habana de los siglos XVII al XIX, proceso que se inició con el traslado de la Villa de San Cristóbal de la costa sur a la norte y a la comunicación que rápidamente se fue suscitando entre ambas costas.

Boyeros es con 133.6 Km² , el segundo municipio en extensión en la provincia Ciudad de La Habana.

Lo integran numerosas localidades que conservan su carácter urbanístico independiente. Hay decenas de repartos modernos y algunos pueblos coloniales como Guajay, Rincón y Calabazar, por mucho tiempo dependientes de la jurisdicción de Santiago de las Vegas, territorio este de los más antiguos del país.

Santiago de las Vegas presenta una arquitectura colonial con la estructura de calles, aceras y viviendas, donde no es frecuente la presencia de portal o jardín, excepto en los repartos.

No hay grandes construcciones ya que fue un pueblo de vejeros y tabaqueros, aunque se destacan algunas edificaciones como la iglesia parroquial, cuya primera piedra quedó colocada el 18 de febrero de 1694, por el obispo Diego Evelino de Compostela.

Otra construcciones de valor histórico y de valor arquitectónico son las casas consistoriales (actual casa de la cultura) y el museo histórico municipal, antiguo centro Oliveiro de la localidad, fundado en 1927.

El poblado de El Rincón debe su origen a la entrada en servicios del primer ferrocarril Cubano de La Habana a Bejucal en 1937 y en la actualidad tiene gran significación por la peregrinación que cada año se realiza al santuario de San Lázaro los 17 de diciembre.

La fundación de Calabazar está relacionada con uno baños que a principios del siglo XIX surgieron junto al río Almendares y atrajeron a pobladores de distintos lugares. Fue fundado oficialmente el 15 de octubre de 1830 con el nombre de Santa Cristina de la Nueva Palmira.

Es un pueblo colonial intensamente transformado aunque quedan edificaciones del siglo pasado, de puntal mediano y cubierta inclinada de tejas.

Existen algunos ejemplos de la arquitectura ecléctica de principios de siglo, que se destacan por las columnas y trabajo en fachadas. Queda una modesta iglesia en el centro del parque y algunas casas notables en los alrededores como la residencia de Máximo Gómez y la de Dionisio Arencibia. También son de gran importancia los antiguos Tejares Bregolat y Fultón.

En Rancho Boyeros sobresale el reparto Lugardita, edificado por el tirano Gerardo Machado con miras a constituir una unidad productiva y residencial.

Alrededor de 1950 se produjo la mayor explosión constructiva del municipio Boyeros, al surgir nuevos repartos como Aldabó, Embil, Los Cocos, Fontanar y Capdevila. Otros como Altahabana y Mulgoba, también fueron edificados en aquella época pero su mayor crecimiento ocurrió a partir del triunfo de la Revolución, cuando construyeron decenas de nuevas edificaciones.

Además, después de 1959 se desarrollaron los repartos 1^o de Mayo, Sierra Maestra, Miraflores, Nuevo Boyeros, Nuevo Guajay y Abel Santa María.

B.3.7 Valores culturales.

El actual municipio Boyeros tiene su origen estrechamente relacionado con las dos fundaciones de la Villa de San Cristóbal de La Habana; al fundarse la primera en 1514 en la costa sur y después efectuarse el traslado hacia la costa norte, por tierra. Se originó el camino real del sur que comunicó las dos Villas. Este también fue el camino en que la Villa fundada en 1519 se abasteció de todos los cultivos que las áreas periféricas trasladaban a ella, y a lo largo del mismo se fueron ubicando, primero aisladamente y después por los asentamientos en los corrales. Los primeros pobladores que representaban a los dueños ubicados en la

Villa de San Cristóbal, es decir, los servidores de los señores, primeros terratenientes de la que llegaría a ser la capital.

Por todo lo expuesto tenemos que concluir en que su patrimonio cultural no puede variar mucho el reflejo étnico de estos dos territorios, con relación a la Villa, salvo en el momento en que ya en el siglo XVII, en su primer cuarto de siglo, el asentamiento de campesinos canarios que se dedican al cultivo del tabaco y en las rancherías que establecen, fundan, entre 1672 y 1680 la primera Hermita, que hasta 1688 no toma categoría de iglesia y se le da, como Santo Patrón, a Santiago de Compostela y el 18 de febrero de 1694 se bendice la primera piedra de la tricentenaria Iglesia de Santiago de las Vegas, por el Obispo Diego Evelmio de Compostela. La presencia africana surgió a la par de la Española, pues en la relación de los primeros canarios fundadores de la ranchería aparece el número de esclavos que algunos de ellos poseían; pero a partir del desarrollo de la región del collar azucarero que se fomentó en los corrales del sur de la Villa de La Habana comienza en esas áreas la gran introducción del trabajo esclavo con la aparición de sus creencias religiosas, predominando entre esos grupos los esclavos “congos”.

Hasta el momento de la intervención norteamericana no hace su aparición la Iglesia protestante.

En la visita del obispo Morell de Santa Cruz nombró algunos maestros de escuela para la juventud, esto fue en el año 1755, manteniéndose la enseñanza casi totalmente abandonada hasta 1854 en que el general Concha obligó a los ayuntamientos a incluir en sus presupuestos cantidades para sostener las escuelas municipales.

Las instituciones culturales del municipio fueron a partir del año 1851, en que se crea la sociedad filarmónica y fueron las siguientes: 1871 Casino Español, 1872 se crea el centro de instrucción y recreo La Gloria, que no obtuvo permiso oficial hasta 1879, después de finalizada la guerra de los 10 años, pues fue la primera sociedad de negros libres creadas en la provincia de La Habana. En 1878 se funda la orquesta de Alemán, que se mantuvo durante 50 años y que tuvo un carácter provincial. La familia Alemán tuvo una rica participación en la enseñanza de la música en nuestra ciudad más antigua: Santiago de las Vegas, con el marco de la familia Alemán se creó el cantante Francisco Fellore.

En el año 1882 se funda el centro de instrucción y recreo por el luchador Enrique Roig y San Martín y Fermín Valdés Domínguez. Es esta institución la promotora de cultura de este territorio, pues a ella se debe la creación de la primera escuela laica nocturna y una biblioteca.

Consideramos necesario referirnos a la vida cultural de la sociedad filarmónica donde comienzan a desarrollarse las tertulias artísticas literarias y la participación de Rafael Morales (Moralito), quien en un ciclo de conferencias con una connotación patriótica, motivó su expulsión del territorio, siendo deportado.

La trayectoria literaria del municipio comenzó en las tertulias que tuvieron como sede las instituciones sociales y las casas de familias en que tradicionalmente se efectuaban en los barrios.

Los más connotados literatos fueron en las distintas manifestaciones:

Poetas: Teodoro Cabrera, Mariano Albaladejo, Luis Beiro y Graciela Garbalosa que fue poetisa y novelista.

Historiadores: René Liufriu, Francisco Montoto, que además fue periodista y escritor, Francisco Fina García fue historiador y escritor.

Escritores y periodistas: Guillermo Gener Y Eduardo Salinas Croché, Marcelo Salinas, cuentista y novelista, Francisco Simón V. , poeta, escritor, periodista y pintor, Dulcila Cañizares, poetisa, escritora, Elio Oróbio, poeta escritor y musicólogo.

Desde el pasado siglo las instituciones y figuras musicales alcanzaron el mayor auge en el municipio.

José Alemán (director de orquesta y contrabajista), Ramón Alemán (clarinetista y compositor), Edmundo Escalante (profesor y director de la banda municipal), Esther Borja (cantante), Dora O'Siel (cantante), Rodrigo Pratt (compositor), Vinisio Gonzalez (trompetista flautista y compositor), Manuel Valdés Orobio (trombonista), Teté Pérez (violinchinista), Luis González Rojas (pianista), Tomás Fortín (director de orquesta), Alberto Palanca (cantante), Fernando Gonzalez (cantante), Octavio Calderón (trompetista), Ricardo León (percusionista) y Humberto Jauma (compositor).

La banda municipal existió desde 1922, sus músicos, después de disuelta pasaron a formar la banda provincial de concierto y la banda del hospital psiquiátrico. Los grupos de guitarra han existido desde comienzos del siglo XX así

como el de Mandolina. Las agrupaciones orales han mantenido su vigencia desde comienzo de este siglo .

La plástica en este territorio ha sido muy rica, desde el siglo pasado contamos con destacados plásticos, comenzando por Benigno Jiménez ,”Chepe”, hijo de una esclava que nació en la etapa de los vientres libres y que fue criado en la familia donde su madre fue esclava, su educación altamente religiosa y todas sus obras : pintura y alfebrería , se encuentran en el museo de la iglesia.

Junto a los plásticos locales que han permitido tener una rica colección en el Museo Municipal, se tuvo la dicha de que vivieran en el municipio pintores como Domingo Ramos y José Bencomo, teniendo en el Museo Municipal obras suyas de gran valor.

Es muy significativo que la plástica siga teniendo hasta nuestros días una rica y variada manifestación, contando con talleres en las casas de cultura, que han podido ganar en el ámbito internacional premios con los niños y jóvenes que trabajan en dichos talleres.

En este municipio se celebró por primera vez el Día de las Madres, quedando así para este territorio la gloria de ser el primero que lo celebrara en Cuba y sentara la base para que Victor Muñoz lo instituyera provincialmente en el año 1921 y nacionalmente en el año 1922.

En la actualidad, y a partir del año 1979 se retornó la fiesta popular de las Parrandas Santiagueras, que habían sustituido desde el año 1935 a las Charangas y desde ese mismo año se comenzó a celebrar la “Semana de la Cultura” que ya recoge dos fechas anteriores : la fundación de Santiago en 1749, el 3 de mayo y culmina el 10 de mayo, fecha de la primera celebración del día de las madres.

Por último hay que significar que en el año 1981 Boyeros fue el segundo municipio que se declaró módulo cultural y que en ese momento se contaba con una casa de cultura municipal y tres comunales, un museo, biblioteca con dos sucursales, dos bandas musicales, la municipal y la del psiquiátrico. En cines se tiene el Siboney y el Sierra Maestra, en grupo de teatro Manuel Ascunce, el Francisco Covarrubias y el Ismaelillo, el coro municipal de adultos y el coro infantil, el centro de arte con la tienda de bienes culturales, dos librerías y el grupo de guitarra Edmundo Escalante.

C. ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE.

C.1 Función del territorio y estabilidad ecológica

Se concibe el medio ambiente como un sistema abierto de formación histórica, con expresión espacial y evolucionando en el tiempo como resultado de las relaciones que se establecen entre la sociedad y la naturaleza.

A partir de esta definición para el estudio y caracterización del medio ambiente es necesario tener en cuenta los procesos de interrelación entre las diferentes unidades funcionales que caracterizan el territorio, lo que permite analizar el estado actual del entorno investigado.

Sobre la base del Mapa de Uso y Ocupación se confecciona el Mapa de función del territorio, que junto con el coeficiente de estabilidad ecológica, reflejan el estado actual del medio ambiente de una región dada .

En el mapa de función se distinguen las zonas tecnógenas, las seminaturales y las naturales que en el municipio Boyeros incluyeron las siguientes áreas:

Antropizadas (Tecnógenas). Asentamientos urbanos y suburbanos, industriales, vertederos, etc.

Semi- naturales. Agrícolas, terrenos baldíos, reservorios artificiales, etc.

Naturales. Bosques de galerías, reservas naturales, frutales, etc.

A partir de ella se calculó el coeficiente de la estabilidad ecológica (C_e). Para calcular dicho coeficiente se midió automatizadamente, el área de las zonas que corresponden a las áreas de:

Estabilidad (A_e) e inestabilidad (A_i) ecológicas respectivamente.

El área de la estabilidad ecológica relativa se corresponde en este caso con las áreas seminatural y natural del municipio.

El área de inestabilidad se corresponde con el área antropizada del municipio y abarcó 33,77 Km².

Así tenemos que:

Ae (natural y seminatural) = 50.34 Km²

Ai (área antropizada) = 79.79 Km²

De donde: $Ce = \frac{An + As}{At}$

At

$Ce = \frac{2.72 + 47.62}{79.79}$

$Ce = \frac{50.34}{79.79}$

Ce = 0.6

Como se observa, el coeficiente de estabilidad ecológica (0.6) para el municipio Boyeros es un valor menor que uno, característico para Ciudad de la Habana, pero a su vez indica que las áreas afectadas por la actividad antrópica supera a las áreas estables del territorio.

D. APTITUD DEL TERRITORIO.

La aptitud del área municipal se refleja mediante el “mapa de aptitud” que es el resultado de la combinación de las potencialidades (recursos) y las limitaciones (amenazas geológicas) del territorio del municipio.

Este mapa debe servir para los fines de la planificación física y uno de sus objetivos fundamentales es contribuir a un mejor aprovechamiento de la superficie terrestre dada, como un recurso natural más; y además contribuir a una mejor dirección de todo tipo de obra (agrícola, industrial, urbana, etc.), indicando el lugar donde es más adecuada su ubicación o desarrollo, pues tiene en cuenta factores medulares como lo son el uso actual del terreno y las amenazas. Este mapa es pues un instrumento de ordenamiento territorial.

Este documento debe ser, por lo tanto, de una importancia decisiva para la estrategia del desarrollo territorial municipal. Con el fin de facilitar la comprensión y utilización del mapa por las autoridades competentes, ha sido elaborada una leyenda que es fácilmente asimilable por personas sin conocimientos de geología ambiental.

Dentro del municipio se han delimitado tres áreas fundamentales:

Áreas urbanizadas. Son aquellas en las que se encuentran los asentamientos urbanos y sub urbanos, áreas de uso social, industriales, impactadas por trabajos mineros y áreas de vertederos.

Áreas no urbanizadas. Son las áreas de cultivos permanentes (pastos, forrajes y otros para la ganadería), temporales (cultivos menores), plantaciones forestales y además, tierra o terrenos no cultivados (baldíos).

Áreas no urbanizables. Son aquellas que no deben ser urbanizadas ya que constituyen los corredores y respiraderos naturales, ayudando de tal forma al desarrollo de la biodiversidad. Ellas son las tierras forestales representadas por las reservas naturales, los bosques de galería y los bosques secundarios, además de las superficies acuosas y las áreas verdes.

Según los diferentes fenómenos geoambientales existentes en las distintas áreas, en ellas se han delimitado los problemas de la siguiente forma:

Aparentemente sin problemas. Estas son las áreas donde no se detectaron problemas que afectan a la comunidad. Ocupan el 97,7 % de toda el área municipal.

Con problemas potenciales. Son las áreas afectadas por amenazas geológicas como lo son la inestabilidad de laderas producto de pendientes inclinadas o muy inclinadas (>20 grados), áreas de inundación (valles de inundación de ríos y arroyos) y áreas bajas. Estos fenómenos pueden ser limitantes para obras u otros fines. Ocupan solo el 0,65% de todo el territorio municipal.

Con problemas detectados. Son las áreas en las cuales existen problemas peligrosos con amplio desarrollo, perjudicando en gran medida la vida social y ambiental del territorio. Nos referimos fundamentalmente a las áreas bajas con drenaje deficiente y los valles de inundación principalmente. Ocupan el 1,6% del área de estudio.

Para el municipio de Boyeros la leyenda será como sigue:

Áreas Urbanizadas: 49,81 Km²

- Aparentemente sin problemas: 47,62 Km²
- Con problemas potenciales: 0.1 Km²
- Con problemas detectados 2,09 Km²

Áreas no urbanizadas: 64,07 Km²

- Aparentemente sin problemas: 63,61 Km²
- Con problemas potenciales: 0,76 Km²

Áreas no urbanizables: 16,15 Km²

- Aparentemente sin problemas: 16,12 Km²
- Con problemas potenciales: 0,05 Km²

En las zonas urbanizadas, (38,5% del área municipal), en el caso de las áreas sin problemas (95,6% de las zonas urbanizadas), el uso urbano puede continuar. En las áreas urbanizadas que tienen problemas potenciales (solo el 0,2% de la zona urbanizada), puede que sea necesario investigarlas e invertir los fondos necesarios para lograr una recuperación si vale la pena. En el caso de las áreas con problemas detectados (4,2% de las zonas urbanas), estos pueden ser desde moderados (que pueden ser tratados o solucionados) hasta de una gravedad

tal que requiere la evacuación del lugar. A menudo es difícil establecer un límite bien definido, pero obligan a establecer categorías para una planificación ulterior más adecuada.

De todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que el territorio del municipio Boyeros en su mayor parte (97,7%) no presenta problemas, lo que lo hace ser, desde el punto de vista de las amenazas naturales, un territorio muy estable y sin grandes problemas de este tipo. No obstante a las pocas áreas afectadas, se le debe prestar atención.

Como se ve, el mapa de aptitud permite orientar el plan de desarrollo municipal, además de constituir una valiosa base para decidir acerca de la necesidad de realizar estudios más amplios y detallados. Este mapa debe ir complementándose a medida que aumenten los datos disponibles y que deben ser tenidos en cuenta en decisiones futuras

RECOMENDACIONES

Como resultado del estudio realizado en el municipio Boyeros recomendamos, de forma general, la óptima utilización de las materias primas (rocas y minerales) presentes en el territorio y la posibilidad de la puesta en práctica de las medidas mitigadoras derivadas de este estudio, así como establecer estrategias (orden de prioridad) para la ejecución de las mismas, con el objetivo de mejorar el medio ambiente municipal. A tal efecto recomendamos la creación y/o fomentación, y funcionamiento del grupo del medio ambiente del municipio, encargado de la dirección y control de todas las actividades relacionadas con el entorno territorial y la materialización de las recomendaciones que se señalan.

Las recomendaciones derivadas de cada uno de los aspectos incluidos en el estudio territorial, serán expuestas a continuación:

- En el área de estudio está ausente la acumulación de arena y arcilla de tipo genético aluvial, debido a la no existencia de formaciones geológicas que aportan estos tipos de sedimentos (predominando en el municipio las calizas y sus variedades). Además de no existir las condiciones de acumulación, ya que los ríos y arroyos que atraviesan el territorio son de muy corta trayectoria y los sedimentos no llegan a depositarse.
- La mayor fuente de suministro para la producción de áridos está enmarcada en las formaciones Güines y Peñalver. De la primera, sus partes dolomitizadas y endurecidas; de la segunda, sus calcilultitas y calcarenitas de grano fino a medio así como sus calciruditas de grano grueso e intemperizadas. En nuestro territorio esto se limita totalmente por la necesidad de la utilización de molinos (para la Formación Güines), y la ausencia casi total de la Formación Peñalver.
- En el territorio existen las principales Formaciones que aportan material para recebo (formaciones Tinguaro y Cojimar), pero con la gran limitante expuesta anteriormente.
- Se recomienda el estudio del área del pozo PE - 26 (punto 10 en el mapa), como índice directo de la mineralización fosfórica.
- En el área Coca - Murgas (punto 1 en el mapa), con estudios más detallados pudiera delimitarse un sector con perspectivas de un buen yacimiento, similar a

los existentes en Managua, Santiago de las Vega y Bauta, pudiéndose establecer una franja potencialmente positiva que una a dichos yacimientos con el área altamente perspectiva Coca Murga.

- Independientemente de que en el territorio existen dos áreas de arcilla para cerámica roja declaradas como negativas (51D - CR (2) en el extremo oeste
- (punto 13 en catálogo) y otro en la parte sur (51D - CR (1), la cual se encuentra en los límites del Municipio, con centro de coordenadas $x = 351\ 375$, $y = 344\ 625$, y que el área Rancho Boyeros tenga perspectiva poco clara, se podría encaminar la investigación hacia los alrededores del yacimiento Rincón y la zona del Chico.
- Como se observa, el municipio presenta gran potencial de materias primas para ser utilizadas en la diferentes ramas de la industria, con el único inconveniente de su extracción, que debe ser de forma mecanizada para su trituración y molienda.
- Impedir por todos los medios que en las pendientes o laderas de las elevaciones del Cacahual se talen los árboles, cultive o construya, para así lograr la protección de los suelos.
- Evitar el vertimiento de desechos sólidos en las intersecciones de los viales con los ríos, arroyos, pues además de representar una vía de contaminación forman las inundaciones en épocas de abundantes precipitaciones, por lo que se deben extremar las medidas de control y educación a la población.
- Realizar un estudio de las posibles fuentes potenciales existentes en el municipio para definir el grado de contaminación del aire.
- Fomentar sistemas de tratamientos residuales en instalaciones que vierten sus residuales a los ríos, arroyos y embalses para conservar la pureza de sus aguas.
- Ampliar y chequear el sistema de alcantarillado hacia aquellas zonas que presentan defectos o no lo poseen.
- Chequear periódicamente el funcionamiento de las fosas mouras, tanques sépticos y lagunas de oxidación.
- Prohibir la fomentación de micro - vertederos clandestinos.

- Las autoridades municipales deben evaluar la correcta ubicación de los vertederos y microvertederos de desechos sólidos ya que los mismos atentan contra las condiciones higiénico-sanitarias del territorio.
- Proponer a las autoridades competentes realizar un estudio más detallado de la contaminación ambiental en la fábrica de pintura Pedro M. Rodríguez, así como en los mataderos de aves y fábrica de helados Coppelia.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre la influencia de la contaminación electromagnética en la población expuesta.
- Considerando que la contaminación inorgánica (metales pesados) produce un incremento de la susceptibilidad en los suelos, es indispensable la aplicación de la Capametría para la determinación de la existencia de estos elementos; así como su extensión y su distribución en zonas afectadas.
- Para la determinación de las zonas potencialmente contaminantes (áreas fuentes), extensión de los procesos, impacto medioambiental de los residuos tóxicos, etc. es necesario la aplicación conjunta de los métodos geofísicos y geoquímicos, como se demuestra en los resultados obtenidos en la fábrica de pintura Pedro M. Rodríguez.
- El estudio de amenazas geológicas realizado en el municipio de Boyeros reveló que los problemas de inestabilidad de laderas no representan un problema significativo en la actualidad, principalmente debido al tipo de ocupación urbana (poco urbana o rural) que está establecida en áreas potencialmente inestables en estos momentos. La escala de trabajo (1:25 000) no revela detalles que pudieran existir.
- En el caso de las zonas inundables se recomienda el control de la ocupación urbana

BIBLIOGRAFÍA

ALAÍN, HNO. (1964). Flora de Cuba, 5. *Asociación de estudiantes de ciencias biológicas*, Publicaciones, La Habana, 363 págs.

ALAÍN, HNO. (1974). Flora de Cuba. *Suplemento*. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 150 págs.

ALBEAR, J. J.; ITURRALDE - VINENT, M.; et al. (1977). Memoria explicativa del mapa geológico a escala 1: 250 000 de las provincias de La Habana. p.351-440.

AZCUY, G. & CUESTA, O. (1989). EL PH, el sulfato de amonio y su relación con la lluvia en Cuba. Instituto de Meteorología. Edición Academia de Ciencias. Ciudad de La Habana. p. 69-73.

BERMUDEZ, P. J. 1963, Las formaciones geológicas de Cuba, Minist, Ind, Inst. Cubano Rec. Min. p. 177

BUSQUET, E.; CASAS, A.; PINTÓ, V.; RIVERO, L.; SABADIA, J.B. (1996). Técnica no destructiva para el reconocimiento de zonas contaminadas por vertidos. Geofísica ambiental. Facultad de geología. Universidad de Barcelona. España. Edición España. p.73-82.

CAPOTE RENE PABLO Y BERAZAÍN, ROSALINA (1984). Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Rev. Jardín Botánico Nacional*. Vol. V N^o 2. 49 pp.

CAMPOS, O.; A.O.N.; ESTRADA, R.A.; BERNAL, E.M. A. (1986). Síntesis histórica del municipio Boyeros. Edición Federico Engels. Ciudad de La Habana. 48p.

CARDONA, O.D. (1992). Evaluación de la Amenaza, La Vulnerabilidad y el Riesgo. In: CONFERENCIA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL, 2., Colombia, 1992. Memorias. p.77.

CAÑETE, C.; CARRAL, R.; COMESAÑA, J. D. (1994). Estudio Geologo - Ambiental Integral del Municipio San Miguel del Padrón. Ciudad de La Habana.

CAÑETE, C., PONCE, N.P.; COMESAÑAS, D.J.L.; PÉREZ, R. A.; TRIFF, J. O.; CORREA, G.; RODRÍGUEZ, B. B.; MUÑIZ, O.G.; BARRIENTOS, A.D.; STRAZHEVICH, V.; GIL,S.G.; RIVADA, R.S. (1997). Estudio ambiental integral del municipio de Guanabacoa. Ciudad de la Habana. 90p.

FRANCO, G. L. Léxico Estratigráfico de Cuba, 1992, IGP, MINBAS, La Habana 487p

GÓMEZ, V.; DELGADO B.; ALFONSO, H. (1989). Proyecto para el tema científico investigativo sobre el estudio de las posibilidades de minerales y materias primas no metálicas de la Provincias Habana y Matanzas.

LEÓN, HNO. (1946). Flora de Cuba 1. *Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat.* Colegio de la Salle 8(1): 1-441.

LEÓN, HNO. (1951). Flora de Cuba 2. *Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat.* Colegio de la Salle 10: 1-456.

LEÓN, HNO. & ALAÍN, HNO. (1953). Flora de Cuba 3. *Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat.* Colegio de la Salle 13: 1-502.

LEÓN, HNO. & ALAÍN, HNO. (1957). Flora de Cuba 4. *Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat.* Colegio de la Salle 16: 1-556.

LIPPSTREU, I.; GONZALEZ, Z.; DELGADO B. (1985). Informe del tema 0109. Sistematización y generalización de las materias primas no - metálicas de las provincias Ciudad de la Habana, Habana y Matanzas. 118p.

LIOGIER, A. H. (1986). La Flora de la Española v. IV. Universidad Central del Este, Vol. 64, *Serie Científica 24*, San Pedro de Macorís, República Dominicana, Ediciones de la U C E, Editora Taller, 377 p.

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA. (1978). Norma NC-054-159. Cerámica roja. Loza de azotea. Especificaciones. 6p.

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA. (1985). Norma NRIB-762. Prospección geológica. Rocas sedimentarias. Términos, definiciones y clasificación. 11p.

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA (1986). Norma NRIB - 884. Prospección geológica. Yacimientos de rocas para la producción de áridos. Evaluación tecnológica. 16p.

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA (1986). Norma NRIB - 855. Prospección geológica. Arenas y gravas para la construcción. Evaluación tecnológica. 15p.

MINISTERIO DE LA CONSTRUCCIÓN. (1990). Norma NEMC-1294. Materiales de Construcción. Recebo. Especificaciones de calidad. Empresa de Cantera Habana. 3p.

MARTÍNEZ, D. & FERNÁNDEZ, R. (1991). Informe sobre los resultados del levantamiento geológico y prospección a escala 1:50 000. Pinar - Habana. Tomo I. Cuarta parte. 203p.

MEJIAS-NAVARRO, M. (1994). Geological Hazard, Vulnerabilidate and Risk Assessment Using GIS: model for Glenwood Spring, Colorado. *Geomorphology*, v.10, p.331-354.

MARTÍNEZ, J.; PANTALEON, G.; COUTIN, D. P. (1997). Informe Final del Tema 206. Reevaluación de las Materias Primas No metálicas para la Diversificación de la Producción Nacional. p8-79.

NAVARRO, N.; NAREDO, T.; RIBAS, J. (1991). Proyecto " Suelo - Cemento. Fundamentos para su Aplicación en Cuba". 203p.

ORELLANA, E. (1972). Prospección geoelectrica. Edición Paraninfo. España. p.371-400.

OFICINA TERRITORIAL DE ESTADÍSTICA. DEPARTAMENTO DE DEMOGRAFÍA Y CENSOS. (1997). Principales indicadores demográficos de la capital. Ciudad de La Habana. 95p.

PALENZUELA. C. E. (1992). Guía climática abreviada para los especialistas de la agricultura. Instituto de Meteorología. Edición Academia de Ciencias. Ciudad de La Habana. 303p.

PONCE, N.P.; COMESAÑAS, D.J.L.; PÉREZ, R.A.; TRIFF, J. O.; CORREA, G.; RODRÍGUEZ, B. B.; MUÑIZ, O.G.; BARRIENTOS, A.D.; STRAZHEVICH, V.; GIL, S.G.; RIVADA, R.S.. (1998). Estudio Geologo - Ambiental Integral del Municipio Arroyo Naranjo.

RODRÍGUEZ, A. & ALVAREZ, O. (1992). Tendencias de la acidez de la lluvia. Instituto de Meteorología. Edición Academia de Ciencias. Ciudad de La Habana. p 51-58.

STPANCHENKO, V. (1971). Informe sobre los resultados de los trabajos geológicos de búsqueda de arcilla bentonítica realizados en la provincia de la Habana.131p.

TRUSOV, I. I. A. ; IZQUIERDO, A.; DIAZ, L.R. (1983). Características espaciales y temporales de las precipitaciones atmosféricas en Cuba. Academia de Ciencias. Ciudad de La Habana. 127p.