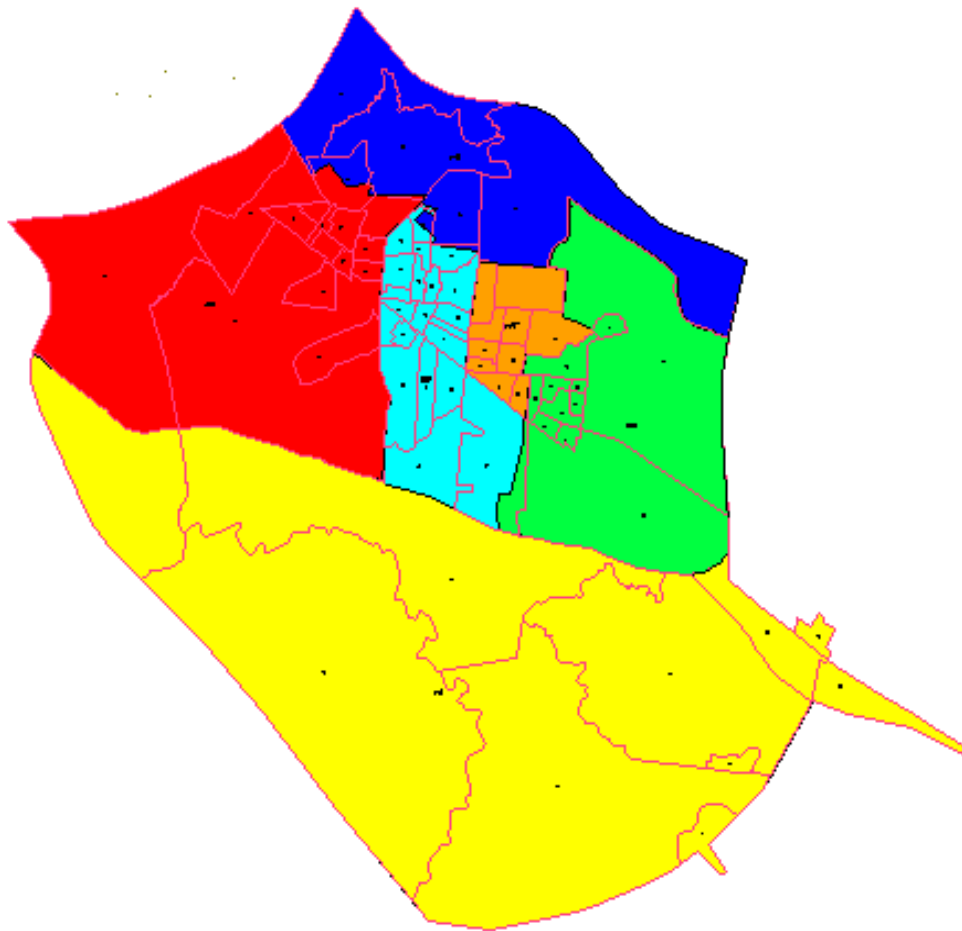


**MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BASICA  
UNION GEOMINERA  
INSTITUTO DE GEOLOGIA Y PALEONTOLOGIA**

**ESTUDIO GEOLOGO AMBIENTAL INTEGRAL DEL  
MUNICIPIO COTORRO**



**Ciudad de La Habana 1998  
Año del 40 aniversario de las Batallas Decisivas de la Guerra de Liberación**

# INDICE

<b>.INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1. UBICACIÓN Y DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	2
<b>1.1. Ubicación geográfica</b>	2
<b>1.2. Historia del municipio.</b>	3
<b>2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.</b>	4
<b>2.1. Medio ambiente abiótico</b>	4
2.1.1. Clima	4
2.1.2. Suelos	6
2.1.3. Geomorfología	9
2.1.4. Hidrología superficial y subterránea	11
2.1.5. Características geológicas	13
2.1.6. Recursos minerales	17
2.1.7. Amenazas geológicas	25
<b>2.2. Medio ambiente biótico</b>	27
2.2.1 Flora y vegetación	27
2.2.2 Fauna	33
<b>2.3. Medio ambiente socioeconómico y cultural</b>	34
2.3.1 Valores culturales	34
2.3.2 Ambiente estético	35
2.3.3 Aspectos demográficos	36
2.3.4 Aspectos económicos	41
2.3.5 Aspectos físico - espaciales	48
2.3.6 Infraestructura y servicios existentes	50
<b>3. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y FUENTES CONTAMINANTES</b>	58

<b>3.1. Caracterización de las fuentes contaminantes</b>	59
<b>3.2. Contaminación atmosférica</b>	63
<b>3.3. Contaminación de los suelos.</b>	63
<b>3.4. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas</b>	63
3.4.1- Resultado de los análisis de laboratorio	66
<b>4. ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE</b>	70
<b>4.1. Función del territorio</b>	70
<b>5. APTITUD DEL TERRITORIO</b>	71
<b>VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO</b>	74
<b>RECOMENDACIONES</b>	75
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	78

## **LISTADO DE FIGURAS**

<b>NUMERO</b>	<b>NOMBRE</b>
1	Mapa de Ubicación Geográfica del Municipio
2	Mapa de Tipos de Suelos
2 a	Mapa de Polígonos de Suelo
3	Mapas de Aguas superficiales y Subterráneas
4	Mapa Geomorfológico
5	Mapa Geológico
6	Mapa de Recursos Minerales
7	Mapa de Amenazas

8	Mapa de Vegetación
9	Mapa Planimétrico
10	Mapa de Uso y Ocupación
11	Mapa de Fuentes Contaminantes
12	Mapa de Función ó Estabilidad Ecológica
13	Mapa de Aptitud

## **LISTADO DE TABLAS**

<b>NUMERO</b>	<b>NOMBRE</b>
1	Características de los suelos
2	Catálogo de Materias Primas Minerales. Puntos de Interes
2.2	Catálogo de Materias Primas Minerales. Puntos Negativos
3	Características de las Fuentes Contaminantes.
4	Resultados Obtenidos del Análisis Químico y Microbiológico.
5	Resultados del Análisis Químico

## **LEGISLACION AMBIENTAL**

En el Artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba, se plantea que: “Para asegurar el bienestar de los ciudadanos, el Estado y la sociedad protegen la naturaleza. Incumbe a los organismos competentes y además a cada ciudadano velar porque sean mantenidas limpias las aguas y la atmósfera y que se proteja el suelo, la flora y la fauna”.

De esta forma, al quedar reflejado en la ley fundamental de la República, el Estado hace un llamado al cuidado y Protección del Medio Ambiente.

En el contexto de la nueva situación existente en el marco normativo del Medio Ambiente a nivel internacional unidos a los cambios económicos, sociales e institucionales acaecidos en el país, se produce la necesidad de promulgar una nueva legislación ambiental que abarque de manera más amplia todo lo relativo a la nueva situación ambiental.

La Ley 81 de fecha de julio de 1997, es el cuerpo legal actualmente vigente que tiene como objeto establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la Gestión Ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general a fin de proteger el Medio Ambiente.

El Artículo 11 del referido cuerpo legal establece que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, es el Organismo de la Administración Central del Estado encargado de proponer la política Ambiental del Estado y dirigir su ejecución. Quedando regulado en el Artículo 12 funciones y atribuciones del referido Ministerio en esta materia en coordinación con otros órganos y organismos.

Los Artículos 15 y 16 describen las acciones a ejecutar por los órganos locales del Poder Popular en materias ambientales.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar su más sincero reconocimiento por el apoyo y ayuda prestadas a las autoridades del Consejo de la Administración Municipal del Cotorro que a continuación mencionamos: Francisco Sánchez Perdomo (Presidente), José E. Pérez (Vicepresidente), Jorge Esquivel ( Jefe de despacho de la Presidencia), Ofelia Villavicencio del Pino (Secretaria de la Asamblea) así como a los Presidentes de los Consejos Populares: Amado Arcio Núñez, Armando Márquez Alfonso, Juan Carlos Aspiri León, Roberto Baluja Cabrales por toda la información brindada.

De igual forma agradecemos su cooperación a los compañeros Pablo Luis Sánchez Gallardo del Departamento de Arquitectura y Urbanismo, al Lic. Alberto Balcarce Guevara historiador de la municipalidad, a los doctores Jorge Candelario González y Carlos Rivero Vergara del Departamento de Higiene y Epidemiología Municipal y a la compañera Elisa Pérez Salgado de la Oficina Provincial de Estadística .

Expresamos también nuestra gratitud a la dirección y trabajadores de las entidades municipales: Cultura, Acueducto, Agricultura, Educación, Oficina de Estadística y Planificación, Estado Mayor, Dirección de Arquitectura y Urbanismo, Transporte, Higiene y Epidemiología, Salud Pública y Comunes,

Por último queremos resaltar el apoyo brindado por el Instituto de Geología y Paleontología en particular a las Vicedirecciones de Investigación, Prospección, Economía, Consejo Técnico Geológico, Jefe de Transporte y al personal de Servicio y apoyo a la investigación, en fin a todos los compañeros que de una forma u otra contribuyeron a la feliz culminación de este proyecto.

## INTRODUCCION

El medio ambiente contempla la indisoluble relación entre los componentes naturales y la acción del hombre, estableciendo una dinámica propia de transformación del medio físico. La geología ambiental ha surgido como un método más específico de estudio del medio ambiente. Este consiste en la aplicación de los principios y conocimientos geológicos a los efectos producidos por la interacción del hombre con el entorno natural.

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.

En el municipio Cotorro convergen una serie de factores que hace necesario una evaluación de este tipo. Constituye un municipio periférico con características urbanas y rurales. Tiene un desarrollo industrial relevante. Presenta dificultades en su infraestructura y servicios, como es la carencia de una buena red de alcantarillado, entre otras limitaciones, lo cual provoca sin duda alguna una contaminación al medio. Se ejecutan además una serie de proyectos para el beneficio de la comunidad y existe una dirección político-administrativa interesada en resolver, con los pocos recursos de que dispone, los problemas que afectan a la población y perjudiquen al ambiente.

La información utilizada es de muy variada procedencia y formato. Para lograr una uniformidad se seleccionó la escala 1: 25 000 para cada uno de los niveles de información o mapas temáticos (mapa de suelo, geomorfológico, hidrogeológico, geológico, de yacimientos minerales, de vegetación, planimétrico, de uso y ocupación, de ubicación de las fuentes contaminantes) y para los mapas derivados o resultantes (mapa de amenazas geológicas, de aptitud y de función) los cuales integran el trabajo, con el objetivo de lograr al final un encuadre de todos los elementos. Se consideró que esta escala es adecuada para trabajar porque permite un detalle exhaustivo con una aceptable visión de conjunto. Esto lo prueba el hecho de que todos los organismos interesados en el mismo contemplan dicha escala entre las más utilizadas, implica además un volumen de información asequible y adecuado para un trabajo con estas características y por último permite una salida gráfica final de mapas síntesis sobre hojas de formato manejable y adecuadas como las figuras que aparecen incorporadas al texto para proporcionar una visión general del municipio.

Con la ejecución y culminación 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.

# **1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

## **1.1- UBICACIÓN GEOGRÁFICA.**

El municipio Cotorro se encuentra ubicado en la parte centro meridional de la provincia de Ciudad de la Habana, ocupando un área de aproximadamente 65.7 km<sup>2</sup>. Con un total de 74 181 habitantes para un 3.49 % del área total de la provincia, situado al suroeste de la misma.

Colinda con el municipio Guanabacoa, al sur con la provincia Habana y al sudeste con el municipio Arroyo Naranjo, al este con el municipio San José y al oeste con San Miguel del Padrón. (Fig. 1)

El municipio esta conformado por seis consejos populares Fig. 9a):

### **Consejo Popular No. 1 San Pedro-Centro Cotorro:**

Con una población de 16 346 habitantes. y una extensión de 19.3 km<sup>2</sup>

### **Consejo Popular No. 2 Santa María del Rosario:**

Con una población de 3 875 habitantes. y una extensión de 6.6 km<sup>2</sup>

### **Consejo Popular No. 3 Lotería:**

Con una población aproximada de 11 099 habitantes. y una extensión de 2.0 km<sup>2</sup>

### **Consejo Popular No. 4 Cuatro Caminos:**

Con una población de 9 422 habitantes. y una extensión de 29 km<sup>2</sup>

### **Consejo Popular No. 5 Torriente La Magdalena:**

Con una población de 21 689 habitantes. y una extensión de 3.3 km<sup>2</sup>

### **Consejo Popular No. 6. Alberro**

Con una población de 11750 habitantes. y una extensión de 5.5 km<sup>2</sup>



## 1.2- HISTORIA DEL MUNICIPIO

La historia del municipio se inicia en el siglo XVIII, aunque tiene sus antecedentes en el comienzo de la producción azucarera cubana a finales del siglo XVI. cuando fueron instalados numerosos trapiches e ingenios azucareros en algunas zonas de la Isla. Uno de los más prósperos a finales del siglo XVII y principio del siglo XVIII era el Ingenio “Quiebra Hacha” Es en esta época en la que pasó a ser propiedad de Don José Bayona y Chacón, personalidad que tuvo destacada participación en la pacificación de la sublevación de los vegueros de 1720, hecho por el cual le fue concedido el título de Conde de Casa Bayona por el rey de España Felipe V.

El hecho que marca el inicio de la historia de la localidad, fue la sublevación de los esclavos en el ya citado ingenio de Quiebra Hacha y de otros ingenios cercanos en 1727. Como resultado de este hecho y de la enfermedad de gota que sufría Don José Bayona, cuya cura efectuaba con aguas minero-medicinales de un manantial, “La Mina”, localizado en los terrenos de la actual Santa María del Rosario, el conde solicitó al Rey Felipe V la autorización para trasladarse hacia ese lugar y fundar la ciudad condal Santa María del Rosario, lo cual le fue concedido mediante real cédula, el cuatro de abril de 1732.

El poblamiento de la ciudad, la edificación de su parroquia y el establecimiento de las primeras autoridades, se produjeron en el curso del año siguiente. La fecha de construcción de la actual parroquia no se ha podido precisar bien por lo que se supone que esta fue construida en una fecha que oscila entre 1757 y 1766.

Los primeros años de la ciudad condal se caracterizaron por un amplio desarrollo en la producción de frutos menores y cría de ganado menor.

La construcción de la línea férrea Habana-Güines en el año 1839 trajo el surgimiento de dos nuevos poblados, uno en la primera mitad del siglo, Cotorro y otro a finales del mismo nombrado Cuatro Caminos. Pero no es hasta el presente siglo que se produce el crecimiento de ambas poblaciones, como resultado de nuevos acontecimientos económicos. Con el pasar de la carretera central ( 1927 ) por este territorio tomaría un nuevo impulso el crecimiento urbano del Cotorro, convirtiéndose en el primero y más importante punto de tránsito entre La Habana y el interior del país

Las décadas del cuarenta y el cincuenta fueron favorables para el crecimiento industrial del Cotorro, debido a su cercanía a la capital y a sus excelentes comunicaciones con el resto del país, esto provocó a su vez un rápido crecimiento urbano.

El triunfo de la revolución marcó una etapa cualitativa y cuantitativamente superior en el desarrollo del Cotorro, llegando a convertirse en un municipio de relevancia nacional por su potencial económico, su desarrollo educacional y sus importantes avances en las diferentes esferas de la vida social.

## 2.- CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

### 2.1- MEDIO AMBIENTE ABIÓTICO.

#### 2.1.1- CLIMA.

Nuestro país ocupa una posición climatológica clave dentro del sistema de arcos caribe-antillanos. Nuestra área de estudio pertenece a la subregión del Caribe occidental (vientos estacionales y calma e influencia continental en invierno). En esta área el clima predominante es de sabanas tropicales, en la cual la influencia estacionaria de las masas de aire árticas y polares continentales es marcada en el invierno. La información utilizada se obtuvo del Nuevo Atlas Nacional de Cuba (1989) y los Recursos Climáticos de Cuba (1965).

#### Temperatura

El territorio se caracteriza por una temperatura media anual de 24-26 °C, con temperatura media del aire en invierno de 20-22 °C y en verano de 26-28 °C respectivamente. La media de las temperaturas máximas absolutas anuales del aire es de 34-36 °C y las mínimas absolutas de 10-12 °C.

	Enero	Abril	Julio	Octubre
Media ( °C )	20-22	23-25	+27	25-27

A partir del invierno la temperatura crece regularmente hacia el verano y luego desciende hasta el próximo invierno. La diferencia entre las temperaturas medias del mes más frío y el mes más caluroso, alcanza los 9 °C.

#### Precipitaciones.

En el territorio existen altas precipitaciones distribuidas en dos estaciones del año, existiendo por lo tanto meses con abundantes lluvia y otros con escasez de éstas. El período lluvioso se manifiesta de mayo a octubre, con una precipitación media de 1000 a 1200 mm, con un coeficiente de variación relativo de 0,20 a 0,22. El período de seca abarca de noviembre a abril con una precipitación media de 200 a 400 mm. La precipitación media anual es de 1400 a 1600 mm .

En el período de invierno se propagan de tiempo en tiempo masas de aire desde el continente norteamericano que causan un tiempo nublado con lluvias. En verano ejerce influencia la zona de alta presión del Atlántico Norte que frecuentemente está relacionado con la aparición de sequías. Al comienzo del verano tiene lugar con cierto debilitamiento en la circulación de los Alisios, un calentamiento intenso de la superficie de la tierra firme y de las capas de aire que se encuentran en la parte occidental y comenzando aquí un período de abundantes lluvias.

Un rasgo característico en la distribución de las precipitaciones es su aumento gradual desde el este hacia el oeste y desde las costas hacia el interior de la tierra.

### Radiación Solar.

Con el análisis del comportamiento temporal de la radiación solar, se observa que los valores medios mayores calculados corresponden a los meses de mayo y julio, con una diferencia de solo 2 cal/cm<sup>2</sup> por día, mientras que los mínimos son en enero, como se muestra en la tabla.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>Radiación Media ( cal/cm<sup>2</sup>)</b>	293	367	474	537	548	504	546	522	436	392	334	317	439

La insolación media diaria para el año es de 7 h 42 min, el mes de abril es el de mayor valor de horas luz con 9 h 24 min, por el contrario Julio es el de menor con 6 h 12 min, fenómeno asociado con la declinación solar y la nubosidad que se refleja en el comportamiento temporal de la radiación solar global media anual que es de 16,5 - 17,0 MJ. M<sup>-2</sup>.

### Vientos

El territorio al igual que toda la isla se halla en la zona tropical y por lo tanto está sometido a la acción de los vientos Alisios del nordeste en invierno y del este-noroeste en verano.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>V. Media ( km./h )</b>	20.3	21	23.5	22	23	20.9	20.8	22.7	14.3	24.6	23.8	21.1

La velocidad media alcanzada en el año fue de 22.0 km/h y las velocidades máximas del viento están asociadas con los ciclones y los huracanes.

### Evaporación.

Como en casi todos los territorios las precipitaciones atmosféricas son bastante grandes y la evaporación y el escurrimiento resulta comparativamente pequeño. Las precipitaciones anuales son cerca de 1 400 mm, el escurrimiento de la superficie es cerca de 500 mm y la evaporación media anual es de 1 976 mm .

Los meses de noviembre y diciembre son los de menor evaporación y abril-mayo los de mayores valores.

Evaporación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Total (%)</b>	6.4	6.8	9.4	10.6	10.2	9.1	9.8	9.7	8.0	7.8	6.2	6.0

### 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 el mes de 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 altos debido a la influencia marítima de las aguas cálidas del golfo y el carácter tropical de nuestro clima.

La humedad relativa media anual a las 7.00 h es de 85-90 % y a las 13.00 h es de 65-70 %.

### **Factores modificadores del clima.**

La tala de cobertura boscosa incide en la elevación de la sequedad del suelo y con ello en un aumento de la amplitud térmica diaria y anual. Es conocido que esta cobertura boscosa defiende el terreno contra la erosión, regula el régimen de agua, limpia el aire de polvo y de gas carbónico y crean condiciones favorables para la cría de fauna útil.

Otro elemento que contribuye a modificar el clima, es la creación de embalses, los cuales originan cambios en la dirección del viento y en las características térmicas superficiales. Las condiciones climáticas para el municipio ambientalmente son favorables para la vida.

### **2.1.2- SUELOS.**

La caracterización general de los suelos del municipio que nos ocupa se brinda a partir del Mapa de Suelos a escala 1:25 000, confeccionado por el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) en el año 1986, con toda la carga de información que contiene, la cual elaboramos y generalizamos por tipos de suelos para hacerla más comprensible y facilitar su utilización y vinculación con otros factores medio ambientales.

### **Tipos.**

En el territorio del municipio se manifiestan y distribuyen ocho tipos de suelos (Fig. 2), cuyas características en el área en que se encuentran, se ofrecen en la tabla No 1.

Habiendo realizado el correspondiente análisis de los tipos de suelos, para lo cual nos apoyamos en la Fig. 2, tenemos que, según el área que ocupa con respecto a toda el área del territorio municipal, los tipos de suelos más importantes son:

**Pardo con carbonatos (*típicos*).** Estos suelos se distribuyen fundamentalmente hacia el centro-norte del municipio, bordeando la zona urbana por el este-nordeste y por el noroeste, lo que nos conduce a pensar que gran parte del desarrollo urbano del Cotorro y Santa María del Rosario, se realizó sobre este tipo de suelos.

En esta zona de su desarrollo, ellos ocupan un área de 13,57 km<sup>2</sup>, lo que equivale a un 20,6 % del área municipal, o sea, ellos ocupan la quinta parte de todo el territorio, destacando así su importancia.

Desde el punto de vista agrícola, se ubican en la categoría I y II de agroproductividad, sirviendo para la mayoría de los cultivos (según normas del Dpto. de Suelos del MINAGRI).

**Ferralítico rojo.** Predominan los hidratados sobre los compactados, existiendo una sola área de suelo típico (tabla No 1).

Se desarrollan en la región centro-occidental, sur y sur-oriental del municipio, abarcando un área de 12,11 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 18,47 % de todo el territorio, que es casi otra quinta parte del mismo. Su agroproductividad los ubica dentro de las categorías I y II, lo que los hace aptos para la mayoría de los cultivos.

**Ferralítico amarillento** (*típico*). Se desarrollan en toda la parte centro-sur, de este a oeste, con una zona que se ramifica hacia el sudeste. Ocupan un área de 9,55 km<sup>2</sup>, que se puede considerar de gran extensión, pues le corresponde el 14,56 % (casi un 15 %) de todo el municipio. Su agroproductividad es de la II categoría, por lo que se puede sembrar la mayoría de los cultivos.

**Gley ferralítico** (*típico*). Ocupan 7,63 km<sup>2</sup>, que le corresponde a un 11,63 % de todo el territorio. Ellos se extienden por toda la zona sur, aunque ocupan dos áreas relativamente pequeñas hacia el noroeste de la zona urbana. La categoría de su agroproductividad es la III, lo que permiten puedan ser empleados para la siembra de pastos, forestales, arrozales y algunos frutales menos exigentes como la guayaba.

**Fersialítico pardo rojizo**. Predomina el típico sobre el lixiviado. Ocupan un 5,11 %, que equivale a un área de 3,35 km<sup>2</sup>. Se localizan en la zona noroccidental y centro-nororiental. La siembra de pastos y forestales está determinada en ellos por una agroproductividad de las categorías III y IV, propias de estos suelos.

**Rendzina roja** (*típico*). Se encuentra en la zona centro y noroccidental; se pueden considerar como poco desarrollados en todo el área municipal ya que ocupan solo un 3,58 %, lo que equivale a 2,35 km<sup>2</sup> de la misma. Su agroproductividad, de categoría III y IV le permite la siembra de pastos y forestales.

**Oscuro plástico gleyzado** (*gris amarillento*). Al igual que los suelos del tipo rendzina roja, se encuentran en la región centro-norte y noroccidental municipal, abarcando una área de sólo 2,05 km<sup>2</sup>, para un 3,12 % de todo el municipio. La agroproductividad de ellos, que es de categoría III y IV, les permite la siembra de pastos y frutales principalmente, así como arroz y algunos frutales menos exigentes.

**Húmico carbonático** (*típico*). Ubicado en la parte centro-norte del municipio, es el suelo menos desarrollado en todo su territorio (1,43 km<sup>2</sup>, 2,18 %).

### **Zona urbana**

Por el área tan grande (13,16 km<sup>2</sup>) que posee esta zona, que corresponde a otra quinta parte del municipio, ocupando el 20,06 % de él, es que se debe entrar a considerar con respecto a los suelos, ya que, aunque no hay resultados de estudios edafológicos en ella, es evidente que se ha desarrollado sobre suelos pardos con carbonatos en primer lugar, y fersialíticos pardo rojizos y húmico-carbonático, suelos estos de por sí productivos como hemos podido observar en nuestras visitas al Cotorro, ya que además de la vegetación ruderal establecida, se pueden ver otras dirigidas, producto de la actividad humana y otras involuntariamente, como en las áreas debarbecho..

**Tabla No. 1- Características de los Suelos del municipio Cotorro.**

TIPO	SUBTIPO	GENEROL	SATURACION	ESPECIE	HUMIFICACIÓN	EROSION	VARIEDAD	GRAVAS	PIEDRAS	ROCAS	PENDIENTE	LAVADO
Gley ferralítico	Típico	Caliza dura	Saturado	Profundo	M. H.(2 - 4%)	Poca	Arcilla (Mo.> 75 %)				L. O. (2.1 - 4 %)	
Oscuro plástico gleyzado	G. A.	M. T.	M. D.				Arcilla (Mo.> 75 %)				L.O. (2.1 - 4 %)	
Fersialítico pardo rojizo	Típico	Caliza dura	Carbonatado				Arcilla				L.O. (2.1 - 4 %)	
Fersialítico pardo rojizo	Lixiviado	M. T.	Saturado				Arcilla loamosa				C. LL. (1.1 - 2%)	
Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	M. D.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao > 75 %)		M. P. (0.01 0.1%)		O (4.1 - 8 %)	
Pardo con carbonatos	Típico	A. C.	C. Lv.	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Mo.> 75 %)				O (4.1 - 8 %)	M. L.v
AREA URBANA												
Oscuro plástico gleysoso	G. A.	M. T.	M. D.				Arcilla (Mo.> 75 %)				O (4.1 - 8 %)	
Rendzina roja	Típico	Caliza dura	Saturado	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla	M. Gr. (16 -50%)	P (0.2 - 3 %)		L. O (2.1 -4%)	
Pardo con carbonatos	Típico		C. Lv.	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Mo.> 75 %)				C.LL (1.1 - 2%)	M. L.v
Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	M. D.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)		P (0.2 - 3 %)		L.O. (2.1 - 4 %)	
Rendzina roja	Típico	Caliza dura	Carbonatado	Poco profundo	H. (4.1 - 6 %)	Poca	Arcilla	F. Gr. (51 - 90%)	P (0.2 - 3 %)		L.O. (2.1 - 4 %)	
Gley ferralítico	Típico	M. T.	Saturado	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao > 75 %)				L.O. (2.1 - 4 %)	
Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	M. D.	M. Pr..	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				L. O. (2.1 - 4 %)	
Ferralítico rojo	Típico	Caliza dura	M. D.	M. P.	M. H.(2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				O (4.1 - 8 %)	
Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	Saturado	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				C. LL (1.1 - 2%)	
Húmico carbonático	Típico	Caliza suave	Carbonatado	M. P.	H. (4.1 - 6 %)	Poca	Arcilla (Mo.> 75 %)				L. O. (2.1 - 4 %)	
Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	M. D.	Poco profundo	P. H. (< 2 %)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				C. LL. (1.1 - 2%)	
Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	M. D.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao > 75 %)				L. O. (2.1 - 4 %)	
Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	M. D.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				LL (0.5 - 1 %)	
Ferralítico amarillento	Típico	Caliza dura	M. D.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				O (4.1 - 8 %)	
Pardo con carbonatos	Típico	A. C.	C. Lv.	M. Pr..	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Mo.> 75 %)				O. (4.1 - 8 %)	
Pardo con carbonatos	Típico	A. C.	Carbonatado	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla	M. Gr. (16-50%)	P (0.2 - 3 %)		O. (4.1 - 8 %)	
Fersialítico pardo rojizo	Típico	Caliza suave	Carbonatado	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				L. O. (2.1-4%)	C.
Pardo con carbonatos	Típico	A. C.	Carbonatado	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla				F. O. ( 8.1-16%).	C.
Pardo con carbonatos	Típico	Caliza dura	Carbonatado				Loam arcilloso				F. O. ( 8.1-16%).	
Gley ferralítico	Típico	M. T.	Saturado	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				C. LL. (1.1 - 2%)	
Pardo con carbonatos	Típico	A. C.	Carbonatado	M. P.	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla		M. P. (0.01 - 0.1)	M.R. (2 - 10 %)	O(4.1 - 8%)	
Pardo con carbonatos	Típico	Caliza dura	C. Lv.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Mo.> 75 %)				C. LL. (1.1 - 2%)	Md.Lv.
Ferralítico rojo	Compac.	Caliza dura	M. D.				Arcilla (Cao > 75 %)				C. LL. (1.1 - 2%)	
Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	M. D.	Profundo	M. H. (2 - 4%)	Poca	Arcilla (Cao.> 75 %)				L. O. (2.1 - 4 %)	
Ferralítico rojo	Hidratado	Caliza dura	Saturado				Arcilla (Cao.> 75 %)				O. (4.1 - 8 %)	
Ferralítico rojo	Compac.	Caliza dura	M. D.				Arcilla (Cao.> 75 %)				C. LL. (1.1 - 2%)	

**G.A=** Gris Amarillento; **M.T.=** Materiales Transportados; **A.C.=** Arenisca Calcareas; **M.D.=** Medianamente Desaturado; **C.Lv.=** Carbonatado Lavado; **M.P.=** Medianamente Profundo; **M.Pr.=** Muy Profundo; **M.H.=** Medianamente Humificado; **H.=** Humificado; **P.H.=** Poco Humificado; **Mo.=** Montmorillonítica; **Cao.=** Caolinítica; **M.Gr.=** Mediana Gravillosidad; **F.Gr.=** Fuerte Gravillosidad; **M.P.=** Medianamente Pedregoso; **P.=** Pedregoso; **M.R.=** Medianamente Rocoso; **L.O.=** Ligeramente Ondulado; **O.=** Ondulado; **LL.=** Llano; **C.LL.=** Casi Llano; **F.O.=** Fuertemente Ondulado; **Md.Lv.=** Medianamente Lavado; **M.Lv.=** Muy Lavado; **C.=** Carbonato; **P.=** Polígono.

### **Superficies acuosas.**

Una presa situada en el extremo norte del territorio, un centro acuícola en su parte central y algunos pequeños embalses o depósitos situados en su parte nororiental, son las principales acumulaciones de agua que encontramos aquí, las cuales ocupan un área de 0,38 km<sup>2</sup> para sólo el 0,58 % de toda su superficie.

### **Consideraciones generales de los suelos del municipio Cotorro**

De la tabla No 1, sobre las características de los suelos del Cotorro, se puede obtener una información generalizada de cuestiones comunes a todos ellos que, como se verá, están interrelacionados con las características geólogo-geomorfológicas del territorio donde se encuentra ubicado este municipio.

El 94 %, aproximadamente, de todos los suelos del municipio se encuentran situados en un relieve que va de ondulado a llano .Sólo el 6 % se encuentra en zonas de relieve fuertemente ondulado, esto trae como consecuencia que la erosión de los suelos del Cotorro es poca, lo que ha permitido que hayan podido desarrollar, probablemente, un perfil más completo, reflejándose esto en la especie , que va, desde medianamente profundo a profundo (tabla No 1).

Es interesante destacar y debemos señalar que los suelos ferralíticos rojos, amarillentos y gley ferralíticos, se desarrollan desde el centro hacia el sur de todo el municipio, sobre las formaciones Güines y Rosario y del centro hacia el norte, predominan los suelos pardos con carbonatos sobre las formaciones Vía Blanca, Peñalver, Capdevila, Apolo, Rosario y Güines. Teniendo en cuenta la variedad litológica de las unidades litoestratigráficas sobre las cuales descansa el suelo del tipo pardo con carbonatos, no debe descartarse la posibilidad de que esté redepositado en algunos lugares, cuestión a precisar en estudios edafológicos posteriores.

#### **2.1.3- GEOMORFOLOGÍA**

La superficie del territorio se encuentra formada por 3 complejos morfogenéticos o tipos de relieve ( Mapa de Regionalización Geomorfológica de la Prov. C. de la Hab.) denominados: llanuras altas colinosas del Pleistoceno Inferior y Medio, llanuras y terrazas fluviales, alturas tectónico-estructural erosivas del Neógeno-Cuaternario (Fig. 3), los cuales son descritos a continuación:

#### **Llanuras altas colinosas del Pleistoceno Inferior y Medio (O<sub>1-2</sub>).**

Las llanuras altas colinosas, se sitúan en el vértice septentrional del municipio y se extienden fuera del mismo, formadas por un relieve de colinas bajas con alturas por debajo de los 100 m. y una disección vertical pequeña, no mayor de 10 m. y donde se desarrollan los procesos erosivos, mediante el escurrimiento superficial a partir de pequeñas cañadas.

Los valores de pendientes son las mayores del municipio, predominando el rango de 5 ° a 10 ° , y observándose además pendientes superiores, entre 10 ° y 15 ° y mayores.

### **Llanuras y terrazas fluviales:**

#### **Acumulativas y erosivo-acumulativas medianas ligeramente onduladas del Pleistoceno Medio y Superior (Q<sub>2-3</sub>).**

Más meridionalmente y limitada al parecer por un límite tectónico se observan las llanuras y terrazas fluviales del tipo acumulativa y erosivo-acumulativa, medianas y ligeramente onduladas del Pleistoceno Medio y Superior (Q<sub>2-3</sub>), coronadas en su porción más elevada por las llanuras erosivas altas colinosas de interfluvios carsificados del Pleistoceno Inferior y Medio. La primera de estas llanuras está formada por el valle del río Almendares, donde predominan los procesos acumulativos y erosivo-acumulativos representados por depósitos del tipo aluvial y donde se manifiesta una disminución de su carácter erosivo, caracterizado por la disminución de su fuerza viva y aumento de los meandros en la zona de escurrimiento permanente del mismo.

Los restantes valles que nutren la corriente principal, que fueron cartografiados como temporales, se encuentran secos, en su gran mayoría. Dentro de esta zona los valores de alturas son los más bajos de todo el municipio, predominando el rango entre 70-80 m. y donde la disección del relieve es la más baja, y los valores de pendientes predominantes, son de 0 a 5 grados.

#### **Erosivas altas colinosas de interfluvios carsificados del Pleistoceno Inferior y Medio(Q<sub>1-2</sub>).**

Al este de la llanura fluvial antes descrita, se ubica la llanura más elevada de esta cuenca dentro del territorio, con alturas próximas a los 100 m y superiores, presentando parteaguas locales fragmentados y orientados en diferentes direcciones, donde predominan los procesos cársicos, caracterizados por lagunas y depresiones. En el caso semicubierto por una capa poco potente de suelo, se observan fragmentos de rocas aisladas (carsolitos), como consecuencia de su poca profundidad y la aplicación de laboreos agrícolas.

### **Alturas**

#### **Tectónico-estructural erosivas del Neógeno-Cuaternario (N<sub>2</sub>-Q).**

Al sur como límite del área anterior se localizan las alturas tectónicas que se extienden latitudinalmente, en las cuales la actividad endógena fue primaria y posteriormente se produjo su modelado por los procesos exógenos. Estas alturas sirven de parteagua local al límite norte de la cuenca Almendares, y donde los arroyos erosionan las elevaciones, acentuando el arrastre del material en dirección al valle. Los valores de altitud superan los 100 m con cimas de hasta 130 m y donde se localizan las mayores diferencias de alturas del relieve (disección vertical), y las pendientes se ubican en el rango de hasta 15 °.

Los procesos exógenos o subaéreos más generalizados son los vinculados con la denudación, pues las superficies son más extensas y menos inclinadas, lo cual provoca que los procesos de lavado ocurran arealmente.



De forma general podemos observar que el área de la cuenca del río Almendares, la cual se ubica parcialmente en el territorio, abarca una extensión aún mucho mayor.

#### **2.1.4- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

##### **Hidrología**

El municipio Cotorro tiene una extensión de 65,7 km<sup>2</sup>, con un desarrollo de cursos fluviales que se distribuyen por todo el territorio, la mayor parte de esta área se encuentra ubicada sobre la cuenca del río Almendares, mientras que el resto del municipio está vinculada a pequeños arroyos que constituyen el nacimiento de corrientes de mayor orden que se desarrollan fuera del área de estudio (Fig. 4).

La primera zona, está formada por las subcuencas de los siguientes cursos (San Francisco, Limón, Chapalote, Jicotea y Chayote); estas subcuencas están relacionadas con un relieve prácticamente llano que determina la baja densidad de la red de drenaje y donde los cursos que logran establecerse van a tener un carácter intermitente, vinculado esto último a la permeabilidad de las formaciones geológicas donde ellos se desarrollan; este fenómeno es mucho más evidente en la vertiente sur de la cuenca principal donde las pendientes son menores y donde la red de drenaje es menos densa, facilitando de esta forma, una mayor infiltración del agua a los horizontes profundos del suelo, en esta vertiente a pesar de que el carácter intermitente de los cursos está más acentuado, los cauces de las corrientes son mucho más amplias que en las corrientes de la vertiente norte; en este último el caudal de los tributarios está alterado por el vertimiento de aguas industriales y albañales.

El aspecto físico y calidad química de las corrientes de esta parte de la cuenca, están relacionados con la distribución espacial de la urbanización y la industrialización sobre ella, en la mayoría de los casos las corrientes son usadas para evacuar los albañales y los residuos industriales, la ubicación de la mayor parte de estas fuentes contaminantes en la vertiente norte ha determinado que sus corrientes tengan un aspecto deplorable, en ellas pueden ser observados sólidos en suspensión, lubricantes y desechos domésticos, en el caso de la vertiente sur donde el número de estas fuentes es menor, las aguas se ven mucho menos afectadas por este tipo de contaminación.

En la segunda zona ubicada al norte del parteagua septentrional de la cuenca Almendares, el escurrimiento superficial ocurre sobre formaciones geológicas prácticamente impermeables y en un relieve con pendientes que oscilan entre 5° y 10° lo que determina una mayor densidad de la red de drenaje, estas corrientes presentan caudales muy pequeños e inclusive llegan a ser intermitentes en épocas de seca.

La mayoría de estos arroyos atraviesan por zonas agrícolas y en el menor de los casos están vinculados a áreas urbanas e industrias que los usan para evacuar sus residuales, en la presa El Cacao por ejemplo donde se unen la mayor parte de estos cursos superficiales, se puede observar plantas acuáticas relacionadas con la eutroficación, esta situación pone en peligro la calidad de las aguas y la vida acuática del embalse.

## Hidrogeología

El territorio desde el punto de vista hidrogeológico puede ser dividido en dos zonas, la primera ubicada al norte con un área de 9.87 km<sup>2</sup> y la segunda que ocupa la parte centro y sur del municipio con un área de 55.68 km<sup>2</sup>. (Fig. 4)

Esta segunda zona constituye una parte de la cuenca hidrogeológica de Vento desarrollada fundamentalmente en la Formación Güines. Esta cuenca es alimentada directamente por la infiltración de las precipitaciones y drena superficialmente por el río Almendares fuera del área de estudio, lo que determina la dirección del flujo subterráneo, o sea, el sentido de la corriente subterránea en la vertiente norte del río es hacia el oeste y suroeste mientras que en la vertiente sur hacia el oeste y noroeste; la profundidad del agua subterránea en el territorio puede variar en un punto en dependencia de la relación alimentación, drenaje y explotación, por ejemplo, en un pozo de observación A17 ubicado en el municipio los niveles de agua registrados cambiaron según la época del año (período húmedo y seco) y de un año para otro, por el número de precipitaciones anuales y por la carga de explotación del acuífero (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INRH).

Alguno de los pozos ubicados en el área que ocupa la cuenca dentro del municipio presentan caudales de 6744 m<sup>3</sup>/día como los pozos Cotorro 1 y 4 con una conductividad hidráulica de 19,02 m/día, estas aguas se clasifican como bicarbonatadas cálcicas y en menor grado muy localmente bicarbonatadas cloruradas cálcicas (INRH).

Algunas características de este acuífero como forma de alimentación y su relación con el curso lo hacen muy vulnerable a la contaminación sobre todo sino existe un control en el uso del suelo que sobreyace la cuenca y en la ubicación de desechos con determinado grado de movilidad que les permita moverse hacia los horizontes profundos, por otra parte el desarrollo de una agricultura que dependa del uso de fertilizantes y pesticidas, el mal manejo de las zonas de pastoreo en las vaquerías y el uso de corrientes y embalses superficiales para evacuar residuales entre otras, son actividades que ponen en peligro la calidad química de las aguas subterráneas.

En el caso de la zona 1 ubicada al norte de la cuenca Vento las aguas subterráneas están relacionadas con las grietas y fisuras de las rocas poco acuíferas del Paleógeno y el Cretácico.

En esta zona a pesar de que el escurrimiento superficial es superior a las infiltración de las aguas tanto por las características litológicas como por las formas del relieve, una parte del agua logra acumularse en las cavidades de las rocas formando pequeños acuíferos con valores de trasmisibilidad que oscilan alrededor de 2,6-3,2 m<sup>2</sup>/día. (Vega Másabó *et al.*, 1991)

Las aguas en esta zona son bicarbonatadas, bicarbonatadas cloruradas sódico-cálcicas, bicarbonatadas magnesianas con contenidos de ácido silícico que algunos lugares supera los 50 mg/l y una mineralización entre 0,6 y 2,8 g/l, todo esto en dependencia de la relación agua formación geológica. Dentro de esta zona las aguas más importantes son aquellas relacionadas con el sistema de dislocaciones tectónicas en las cercanías del poblado de Santa María del Rosario donde las concentraciones de H<sub>2</sub>S les confiere propiedades curativas, estas aguas son bicarbonatadas cloruradas sódicas débilmente sulfídricas y actualmente se encuentran contaminadas con microorganismos procedentes de aguas albañales. Debido a la no existencia de una red de alcantarillado en el poblado, el vertimiento de los residuales líquidos de las

viviendas va hacia algunos arroyos relacionados con las zonas de dislocaciones que contienen el yacimiento o con la zona que lo alimenta (rocas vulcanógeno sedimentarias).

#### **2.1.5- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.**

La caracterización de los diferentes complejos litológicos se realizó sobre la base de trabajos anteriormente realizados en el área, a escalas 1:50 000, 1:100 000 y 1:250 000 (Martínez *et al*, 1991; Bronniman y Rigassi, 1963; Albear *et al.*, 1977, 1985) e itinerarios geológicos efectuados durante la ejecución del proyecto. La nomenclatura estratigráfica utilizada es la aprobada en el Léxico Estratigráfico de Cuba (Franco *et al.*, 1991).

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 los análisis petrográficos y paleontológicos de las muestras tomadas durante los recorridos de campo (Fig. 5).

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.

#### **Litoestratigrafía**

El corte geológico del territorio está constituido por sedimentos de aguas profundas del margen continental, rocas del complejo gabro-peridotítico, secuencias del arco volcánico y depósitos de cobertura del arco, abarcando edades desde el Albiano al Eoceno Inferior, los cuales conforman una estructura nappe-escamada al norte del territorio. El corte se completa con depósitos platafórmicos miocénicos los cuales se disponen transgresivamente sobre los anteriores y culmina con depósitos cuaternarios aluviales (Fig. 5).

#### ***Depósitos carbonatados terrígenos del margen continental***

**Formación Martín Mesa** (*Cretácico Inferior Albiano-Cretácico Superior Turoniano, K<sub>1</sub><sup>al</sup>. K<sub>2</sub> t mm*)

Es una de las de menos aflorabilidad por encontrarse en un área muy compleja tectónicamente. Aparece en forma de bloques al nordeste del territorio, en los alrededores de Santa María del Rosario, mezcladas con serpentinitas y rocas de las formaciones Chirino, Peñalver y Vía Blanca, razón por la cual no aflora el corte completo de la formación, sino por partes, en diferentes afloramientos.

Litológicamente está compuesta por calizas micríticas de color gris carmelitoso, gris oscuro a negras generalmente másivas o en capas gruesas que localmente pasan a estratificadas, areniscas de grano fino a medio, limolitas grises, argilitas y lentes de pedernal negro. Las areniscas constituyen la litología predominante, sin embargo en las inmediaciones de Santa María del Rosario predominan las calizas con lentes de pedernal. En sentido general las calizas son bituminosas y desprenden un fuerte olor a petróleo al ser fracturadas. Los depósitos de la Formación Martín Mesa son considerados como posibles generadores de los

hidrocarburos presentes en las capas superiores a ellos están asociados además los manantiales de aguas sulfurosas medicinales del balneario de Santa María del Rosario.

### ***Complejo gabro-peridotítico***

Se presenta en forma de una franja alargada de aproximadamente 700 m de longitud con dirección este-oeste vinculado a la estructura nappe-escamada del norte del territorio y constituido por ultramafitas serpentinizadas, gabroides, diabasas y dioritoides intensamente dislocados y fracturados. En parte de estos afloramientos está ubicado el vertedero municipal.

### ***Depósitos del arco volcánico cretácico***

**Formación Chirino** (*Cretácico Inferior Albiano - Cretácico Superior Cenomaniano, K<sub>1</sub><sup>al</sup> – K<sub>2</sub><sup>t ch</sup>*)

Estos depósitos están muy agrietados y fracturados y se presentan, en las cercanías del poblado Santa María del Rosario, en forma de escamas tectónicas independientes, incluidos dentro de las serpentinitas y mezcladas con rocas del Cretácico y Paleógeno, conformando un relieve colinoso.

Es un depósito vulcanógeno-sedimentario donde se destaca la presencia de tobas medias y básicas con piritita diseminada y asfaltitas en grietas, lavas y diques de andesitas, andesito-basaltos, calizas, areniscas, limolitas, pedernales y tufitas todo muy agrietado y fracturado. Sin embargo en los alrededores del balneario en la Loma de La Cruz, los bloques de tobas, argilitas y silicitas que allí se observan aunque agrietados tienen un aspecto más duro y compacto. Forma parte de la estructura geológica del yacimiento de aguas minero-medicinales.

En la mayoría de los casos contacta tectónicamente con las formaciones Martín Mesa y Vía Blanca.

### ***Depósitos carbonatado - terrígenos del Cretácico Superior - Eoceno.***

**Formación Vía Blanca.** (*Cretácico Superior Campaniano - Maastrichtiano, K<sub>2</sub><sup>cp-m vb</sup>*)

Por su extensión tiene un papel relevante en la estructura septentrional del territorio y conjuntamente con las formaciones Martín Mesa y Chirino, está relacionada con el yacimiento de aguas minero-medicinales. Conformar una llanura suavemente ondulada, cuya superficie está casi totalmente cubierta por una capa de suelo arcilloso de color gris oscuro con diversos cultivos agrícolas y abundante vegetación arbustiva, esto provoca una exposición parcial y limitada carentes de buenos afloramientos.

Consiste fundamentalmente en una secuencia flyschoides 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 verduzco-amarillento).

Estas rocas están generalmente plegadas y dislocadas tectónicamente, aunque se define una tendencia sublatitudinal en la dirección de los estratos. Cubre discordantemente a los depósitos vulcanoclásticos de la Formación Chirino y contacta tectónicamente con la Formación Martín Mesa. Es cubierta discordantemente a su vez por las formaciones Peñalver, Apolo, Capdevila, Rosario y Güines.

### **Formación Peñalver** (*Cretácico Superior Maastrichtiano, K<sub>2</sub> m pñ*)

Yace discordantemente sobre la Formación Vía Blanca, como en otras áreas de la provincia, aflora el corte completo de la unidad; desde calciruditas en la base, pasando por las calcarenitas de grano grueso, raramente estratificadas y otras de grano medio a fino, hasta algunos espesores de calcilitas grises, grises-blancuzcas mejor estratificadas, correspondientes a la parte superior del corte. El aspecto arriñonado producto del intemperismo es característico para este tipo de roca. conjuntamente con la calcarenita, es la litología predominante en el área.

Están distribuidas arealmente al norte del territorio formando parte del escamamiento tectónico. Tienen buena expresión en el relieve, siendo fácilmente mapeables como cuerpos aislados que forman colinas o casquetes y bandas alargadas, a veces anchas,. Los puntos más altos corresponden mayormente con rocas de 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 los 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 Apolo** (*Paleoceno Superior, P<sub>1</sub><sup>3</sup> ap*)

Aflora localmente al norte y al nordeste del área estudiada .Yace transgresivamente sobre las formaciones Vía Blanca y Peñalver y es cubierta concordantemente por la Formación Capdevila. Consiste en una secuencia rítmica de arcillas, aleurolitas de color carmelita oscuro a rojizo, aleurolitas y grauvacas de cemento calcáreo amarillentas o gris verdosas con intercalaciones de margas blancas, a veces ocrosas.

Morfológicamente repite el paleorelieve de las formaciones que cubre, por lo que suele aparecer rellenando oquedades sobre Peñalver o Vía Blanca, ocupando las partes bajas del relieve.

### **Formación Capdevila** (*Eoceno Inferior, P<sub>2</sub><sup>1</sup> cp*)

Está mayormente distribuida al nordeste del municipio en forma de una franja que se ensancha hacia el este, además de esporádicas bandas estrechas y alargadas en los alrededores de Santa María del Rosario origina un suelo muy parecido a la Formación Vía Blanca y conforma parte del relieve colinoso característico para la zona septentrional.

Este conjunto litológico está representado por una interstratificación 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.

Sobreyace a casi todas las formaciones más antiguas. Es cubierta por las unidades litoestratigráficas Rosario y Cotorro.

### ***Depósitos de la cobertura platafórmica.***

**Formación Rosario** (*Mioceno Inferior parte alta - Mioceno Medio parte baja, N<sub>1</sub><sup>1-2</sup> rs*).

Aflora en forma de banda alargada, que comienza a 1 km. al suroeste de Santa María del Rosario y que se ensancha hacia el centro, alcanzando 750 m de ancho y que vuelve a estrecharse hacia el este, acuñándose al norte de la Escuela Vocacional “Camilo Cienfuegos” (cercañas del Reparto Las Brisas y Lotería.). El área de distribución es medianamente colinosa, está poco urbanizada.

Se compone de tres tipos de litología muy bien diferenciadas que pueden intercalarse unas con otras: arcillas con conchas fósiles (ostréidos) de color verde grisáceo y rojizo que transicionan a margas de color crema (estas afloran al este del Reparto Las Brisas y al norte de Lotería y pueden ser utilizadas como recebo). La segunda litología en importancia son los conglomerados con tubos de Teredo (actividad vital de los moluscos fosilizadas). Los clastos son de cantos bien rodados de calizas y rocas ígneas. Las margas conglomeráticas constituyen un elemento poco importante respecto a las anteriores y apenas aparecen en el territorio.

Yace discordantemente sobre la Formación Vía Blanca y la Formación Capdevila y es cubierta concordantemente por la Formación Güines con la cual transiciona lateralmente en su parte inferior.

**Formación Güines** (*Mioceno Medio-Mioceno Superior, N<sub>1</sub><sup>1-3</sup> gn*).

Las rocas de la Formación Güines afloran en un gran área sobreyaciendo transgresivamente a las rocas del Cretácico al Eoceno Inferior. Constituye el substrato sobre el cual se desarrolla la mayor parte del enclave urbano. Conforman una llanura que ocupa más del 75 % del territorio.

Está constituida por varios tipos de calizas de aspecto mayormente másivo, organógenas, organógenas-detríticas, coralinas, recristalizadas, dolomitizadas, arcillosas; en menor grado dolomitas, calcarenitas y margas calcáreas, que transicionan de unas a otras en todas direcciones.

Origina diversos tipos de suelo siendo el más característico el de color ocre rojizo. Se caracterizan por un buen desarrollo del carso, tanto hipogenético como superficial. Yace concordantemente sobre la Formación Rosario.

**Sedimentos aluviales indiferenciados** (Q al).

Ocupan en el territorio zonas alargadas relacionadas con los valles de inundación generalmente sobre la Formación Güines, por lo general de poco espesor siendo principalmente arcillas arenosas de color pardo grisáceo.

## **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 se encuentra enclavada en un gran bloque elevado fuertemente erosionado, donde afloran las rocas más antiguas (del Albiano al Eoceno Inferior); 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, circunscrita a límites tectónicos y fallas de ángulo suave y forma irregular y pequeñas fallas y grietas de direcciones normales a las anteriores y que raras veces son cartografiables por su escala. La zona se considera estable tectonicamente por lo cual no constituye un peligro potencial para sus moradores.

### **2.1.6- RECURSOS MINERALES.**

El objetivo de la valoración de los recursos minerales es definir las áreas perspectivas para la explotación y utilización de materias primas minerales y determinar el potencial de recursos de este tipo con que cuenta el territorio

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se levantó la documentación existente (Lippstrev *et al.*, 1985; González y Cordero, 1986, Martínez *et al.*, 1991, 1997; Albear *et al.* 1977, González *et al.*, 1989). en los archivos del Instituto de Geología y Paleontología (IGP) y la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), de los cuales se pudo obtener, procesar y seleccionar una valiosa información sobre los diferentes puntos de materias primas minerales en explotación o explotables y sus usos. (ver tabla No 2.1). Los datos escogidos fueron enriquecidos con trabajo de campo, visitándose casi la totalidad de las áreas con rocas potencialmente utilizables, tomándose muestras para análisis de laboratorio de algunas de estas localidades. Se visitaron un total de 38 áreas

A partir de toda esta información, tanto de campo como de gabinete, se confeccionó un mapa de materias primas minerales a escala 1:25 000, acompañado de un catálogo (tabla No 2.1), en el cual se reflejan todos los puntos de interés de materias primas industriales utilizadas o utilizables en la construcción y otras esferas económicas, con su respectiva vinculación a las diferentes unidades litoestratigráficas

Además se presenta un catálogo con los puntos clasificados como negativos para la extracción de materia prima (tabla No 2.2).

### **Descripción por uso de los puntos de interés.**

#### **Material para bloques y ladrillos:**

Las áreas más favorables para la obtención de materia prima para estos usos las tenemos ubicadas en los *puntos* 2,3, 5, 11, 12 y 13 (Fig. 6). De los resultados de laboratorio, tenemos

que las mismás cumplen con los parámetros exigidos, perteneciendo la mayoría a la categoría de suelos granulares, con una resistencia a la compresión > de 2 Mpa = 20 Kgf/cm<sup>2</sup> ( según experiencia en el municipio San Miguel del Padrón ). Estas materias primas están compuestas por gravelitas de granos más bien finos, areniscas de grano grueso y calizas margosas, existiendo algún predominio de la fracción gruesa sobre la fina, siendo esta última la que le confiere la plasticidad necesaria, permitiendo una determinada cohesión a la mezcla, mejorando la laborabilidad de la misma sin que se produzca agrietamiento por la contracción (Navarro et al., 1990 ). La cantidad de cemento recomendada para estos suelos es de 5-9 % del peso del suelo, en dependencia de su granulometría.

### Resultados de análisis granulométrico ( % que pasa )

Tamiz (mm)	Puntos				
	2	3	5	12	13
4.8	81.8	53.5	54.2	84.2	95.6
0.425	56.6	31.0	38.1	63.9	86.8
0.074	41.4	23.3	28.2	28.1	68.6

La mayor perspectiva para estos usos la tienen las áreas representadas por los *puntos 2 y 13*.

*Punto 2.* Es una antigua cantera compuesta por calizas margosas, areniscas y fragmentos intercalados de roca dura , actualmente en explotación para relleno.

*Punto 13.* Cantera de calizas margosas, bastante plásticas poco consolidadas, con intercalaciones de fragmentos de roca dura.

En orden de perspectiva le siguen las canteras “Luis Ruiz Pellares” (*punto 12*) y cantera “Baluja Norte” (*punto 3*), las cuales se explotaron en el pasado como piedra para la construcción, en su base y talud queda material como residuo de esta explotación. Este material está constituido por calizas margosas, arcillas (*punto 12*), calizas cristalinas organógenas y material margoso (*punto 3*), el cual necesitaría de un beneficio para su utilización como material de bajo costo con la técnica de suelo-cemento. Estas áreas perspectivas están ubicadas en la Formación Güines.

Con menos perspectiva y ubicadas en la Formación Peñalver tenemos las canteras “Las Piedras” (*punto 11*) y “Roberto Flores” (*punto 5*) constituidas por calcarenitas, areniscas y gravelitas de grano más bien fino, siendo la segunda (*punto 5*) la más limitada, debido a la necesidad de utilizar técnicas mecanizadas para la trituración y molienda y además por estar ubicada en una zona de autoconsumo.



**Tabla No. 2.1- Catalogo de materias primas minerales. Puntos de interés**

No.	NOMBRE	MATERIA PRIMA	FORMACION	EDAD	LITOLOGIA	GENESIS	CLASIFIC.
1	Pozo San Francisco	Petróleo- gas	Apolo	P <sub>1</sub> <sup>2</sup>	Areniscas con intercalaciones de margas en profundidad	Caustobiolítico	pto. interés
2	Cantera Baluja Sur	Caliza margosa	Guines	N <sub>1</sub> <sup>1-3</sup>	Caliza margosa con intercalación de caliza másiva compacta	Sedimentaria	pto. interés
3	Cantera Baluja Norte	Caliza margosa	Guines	N <sub>1</sub> <sup>1-3</sup>	Caliza cristalina, dura, compacta y caliza margosa	Sedimentaria	pto. interés
4	Cantera de serpentinita	Serpentinita	Asoc. ofiolítica	J-K <sub>1</sub>	Serpentinitas, basaltos, diabasas duras	Metamórfico	pto. interés
5	Cantera Roberto Flores Diaz	Caliza, gravelitas	Peñalver	K <sub>2</sub> <sup>m</sup>	Calcarenitas, areniscas carbonatadas y gravelitas	Sedimentaria	pto. interés
6	Cantera de serpentinita	Serpentinita	Asoc. ofiolítica	J-K <sub>1</sub>	Serpentinita alterada, fracturada, cizallada	Metamórfico	pto. interés
7	Cantera de serpentinita	Serpentinita	Asoc. ofiolítica	J-K <sub>1</sub>	Serpentinitas alteradas, fracturadas, cizallada	Metamórfico	pto. interés
8	Pozo Cotorro	Petróleo- Gas	Guines	N <sub>1</sub> <sup>1-3</sup>	Calizas, areniscas, margas	Caustobiolítico	pto. interés
9	Loma La Cruz	Tobas, andesitas	Chirino	K <sub>1</sub> <sup>al</sup> -K <sub>2</sub> <sup>cm</sup>	Tobas color azulado, agrietada, andesita en fragmentos sueltos	Vulcan-Sed	pto. interés
10	Yac.Manantial Sta Maria del Rosario	A. Min. Medicinales	Chirino	K <sub>1</sub> <sup>al</sup> -K <sub>2</sub> <sup>cm</sup>	Rocas Fm. Chirino en contacto tectónico con Fm. Vía Blanca	--	Yac Mediano
11	Canteras Las Piedras	Gravelitas	Peñalver	K <sub>2</sub> <sup>m</sup>	Calcarenitas de grano fino fracturado	Sedimentaria	pto. interés
12	Cantera Luis Ruiz Pallares	Caliza margosa	Guines	N <sub>1</sub> <sup>1-3</sup>	Caliza organógena, con intercalaciones de margas	Sedimentaria	pto. interés
13	Cantera al NE de la Esc.Vitalio Acuña	Caliza margosa	Guines	N <sub>1</sub> <sup>1-3</sup>	Caliza margosa de gran plasticidad, color blancuzco.	Sedimentaria	pto. interés

**(Continuación)**

No.	EXPLORACION	COORD X	COORD Y	USO	OBSERVACIONES
1	nunca	368 900	359 740	---	Solo como conocimiento general del área
2	actual	368 875	354 325	Recebo, bloque, ladrillo de suelo cemento	---
3	anterior	368 925	354 500	Relleno de camino, ladrillo de suelo, cemento, recebo	En sus alrededores existe basurero
4	anterior	369 725	359 375	Relleno de camino	---
5	anterior	370 000	360 000	bloque ladrillo de suelo cemento	Limitado por estar en el área de autoconsumo del PCC provincial
6	anterior	370 000	359 450	Relleno de camino	Existe basurero municipal
7	anterior	370 450	359 450	Relleno de camino	---
8	nunca	370 480	355 450	---	Solo como conocimiento general del área
9	nunca	371 125	359 900	Usos varios, cemento, construcción	Limitado, las tobas dan protección al yacimiento de aguas minero-med.
10	actual	371 311	359 901	Aguas minero medicinales	Gran contenido de materia orgánica
11	anterior	372 050	359 000	Relleno de camino, bloques	---
12	anterior	373 000	357 300	Relleno de camino, recebo, ladrillo	---
13	anterior	373 025	357 575	Relleno de camino, recebo, ladrillo de suelo, cemento	---

**Tabla No. 2.2 Catálogo de materias primas minerales. Puntos negativos**

No.	NOMBRE	MATERIA PRIMA	FORMACION	EDAD	LITOLOGIA	GENESIS	CLASIFIC.
1	Cantera Ojo de Agua	Caliza margosa	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Caliza, margas con fragmentos de roca dura	Sedimentaria	pto. negativo
2	Cantera Vaquería Ojo de Agua	Caliza organógena	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Caliza organógena mezclada con material margoso	Sedimentaria	pto. negativo
3	Cantera Las Mercedes	Caliza organógena	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Caliza organógena mezclada con material margoso	Sedimentaria	pto. negativo
4	Cantera La Furnia	Caliza dura compacta	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Caliza cristalina dura compacta y margosa	Sedimentaria	pto. negativo
5	Area para bentonita (37D-BN)	Bentonita	Dep. Q.	Q <sub>II-III</sub>	Arcillas montmorillonitica con margas y calizas	Aluvio- Marino	pto. negativo
6	Cantera de serpentinita	Serpentina	Asoc. ofiolítica	J-K <sub>1</sub>	Serpentinita alterada, fracturada, cizallada	Metamórfico	pto. negativo
7	Cantera al sur de serpentinita	Calizas	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Calcarenitas con areniscas calcáreas y margas	Sedimentaria	pto. negativo
8	Sin nombre	Bentonita	Dep. Q.	Q <sub>II-III</sub>	Arcilla plásticas Montmorillonítica de coloración variable	Aluvio- Marino	pto. negativo
9	Cantera La Laguna	Caliza margosa	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Caliza organógena dura compacta.	Sedimentaria	pto. negativo
10	Cantera Corral de Piedras	Calizas	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Calizas biodetríticas, másivas, con intercalaciones de margas	Sedimentaria	pto. negativo
11	Cantera el Chiqui	Calizas cristalinas	Guines	N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Caliza dura compacta, intercalaciones de margas calcáreas.	Sedimentaria	pto. negativo

Dep. Q.= Depósitos Cuaternarios

**(Continuación)**

No.	EXPLORACION	COORD X	COORD Y	USO	OBSERVACIONES
1	anterior	366 500	358 500	-	Actualmente es un vertedero. La materia prima está agotada
2	anterior	367 250	356 275	-	Agotado
3	anterior	368 075	356 450	-	Agotado
4	anterior	368 175	354 050	-	Su base está casi llena de agua ( agotado)
5	nunca	369 500	352 275	-	Area no perspectiva por presentar las arcillas poca potencia y capas discontinuas
6	anterior	369 550	359 175	-	Limitado por la presencia de cuatro túneles populares
7	anterior	369 550	359 050	-	Limitado por la presencia de dos túneles populares
8	nunca	370 165	355 400	-	Las capas de arcillas son discontinuas y de poca potencia dentro de las calizas
9	anterior	370 625	355 000	-	Agotado
10	anterior	371 100	354 825	-	Agotada
11	anterior	372 200	354 675	-	Agotado

### Material Para Recebo.

La materia prima para este uso procede principalmente de las calizas margosas, margas calcáreas y arcillas de la Formación Güines, ubicada en los *puntos* (2,3,12 y13). De acuerdo a los análisis químicos según la norma de la Empresa de Materiales de Construcción ( NEMC ) Cantera Habana, todos los puntos cumplen con los parámetros establecidos: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, < 5%, aunque el *punto 13* tiene 0.68 % por encima del 5%, que en este caso es insignificante.

#### Resultado de los análisis químicos

Contenido en %			
Punto	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO
2	1.28	0.60	0.27
3	0.22	0.49	0.25
12	3.19	1.51	0.86
13	5.68	2.30	0.73

El material se clasifica, desde el punto de vista granulométrico (siguiendo la misma norma), como : suelo fino, por debajo del tamiz 0.425.

#### Resultados de análisis granulométricos ( % que pasa )

Tamiz ( mm )	Puntos				
	2	3	5	12	13
5.6	100	100	83.9	100	96.9
5.0	81.8	53,5	54,2	84.2	95.6
0.425	56.6	31.0	38.1	63.9	86.8
0.074	41.4	23.3	28.2	28.1	68.6
< 0.074	41.3	22.9	28.2	28.0	68.2

Teniendo en cuenta los resultados reflejados en la tabla anterior y el volumen de las reservas se consideran como las áreas de más perspectiva las identificadas con los *puntos 2 y 3*. El área del *punto 3* tiene su limitación por la dureza de la roca y la presencia en sus alrededores de un basurero de chatarra.

Un poco menos perspectivas son las áreas de los *puntos 13 y12*, estando ocupado este último por un basurero clandestino.

### Material para relleno.

Para este fin se proponen las áreas ubicadas en los *puntos 3, 4, 6, 7, 11, 12, y 13*, pertenecientes a las formaciones Güines, Peñalver y el complejo gabro-peridotítico (tabla No 2.1 ).

Las localidades más perspectivas, tanto por su acceso como por sus reservas corresponden con los *puntos 3 y 11* (Fig. 6), aunque el material del *punto 11* requiere molienda. De igual

manera les siguen las canteras de serpentinitas (*puntos 4, 6, y 7*), agrupadas en una franja alargada compuesta principalmente por serpentinitas alteradas, fracturadas, cizalladas, así como basaltos y diabasas, aprovechables para rellenos de caminos y carreteras. Menos perspectivas para este uso son las áreas de los *puntos 12 y 13* por el poco volumen de reservas que ellas presentan. Estas pueden ser mejor aprovechadas en la elaboración de bloques, ladrillos de suelo-cemento y recebo.

Además de los usos mencionados, el material del *punto 3* debe probarse como rajón para ciclópeo, sobre todo, aprovechando las partes de las calizas organógenas, recristalizadas y duras. En este caso podría ser necesaria la utilización de explosivos.

De igual manera el *punto 11* ubicado en las partes intemperizadas de la Formación Peñalver, puede ser aprovechado como material de bajo costo en la confección de mesetas y fregaderos,

### **Tobas y andesitas.**

Ubicadas en la loma “La Cruz” en la porción nordeste del poblado Santa María del Rosario, con el *punto 9* en el mapa, tenemos estas dos materias primas:

**Tobas:** La misma fue analizada para varios usos, siendo su principal indicador la capacidad de intercambio catiónico, así como su calor de inmersión y porcentaje de zeolita. De los resultados de los análisis de laboratorio tenemos que la misma presenta un contenido de zeolita entre 50 y 70 %, lo cual según los requisitos, la ubica en el grupo II (tipo natural de tobas zeolitizadas), aprovechable desde el punto de vista industrial,. Su contenido de CaCO<sub>3</sub> es menor de 10 %, su intercambio catiónico (C.I.C.T) es mayor del 55 % y su calor de inmersión mayor de 4 ° C.

Teniendo en cuenta lo anterior y por la experiencia acumulada de los resultados prácticos obtenidos en el resto del país (González y Cordero, 1986), se recomienda la misma para:

- Substrato para zeopónico.
- Mejoramiento de suelos y fertilizantes naturales en el aprovechamiento de fijador de los elementos de K y Na entre otros.

De acuerdo al comportamiento de su puzolanidad las tobas pueden ser utilizadas en la fabricación de cemento.

### **Análisis químico en %.**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	PPI	SO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>
66,20	11,92	1,45	2,68	0,88	< 0,01	11,10	< 0,1	3,94

### **Actividad puzolánica en %.**

SiO <sub>2</sub>	Σ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Clasificación
24,78	2,82	0,22	27,82	Activa

C.I.C.T ( meq/100g) -- 98.73 Δt ( ° C) -- 10

Según el cálculo anterior la misma cumple con todos los parámetros establecidos para diferentes usos, pero su explotación está limitada totalmente por ser protectoras de las aguas minero-medicinales de Santa María del Rosario.

### **Aguas minero-medicinales.**

El único yacimiento que existe en el municipio, es precisamente el yacimiento de aguas minero- medicinales “Santa María del Rosario”, ubicado en la base nordeste de la loma La Cruz, a partir del cual se extiende el poblado del mismo nombre (ver punto 10 en Fig. 6).

En su composición geológica intervienen rocas de las formaciones Martín Mesa, Chirino y Vía Blanca, destacándose principalmente la existencia en su parte central de un bloque levantado de rocas composición tobácea, de la Formación Chirino, en contacto tectónico con la secuencia flyschoides de la Formación Vía Blanca, además de dos sistemas de dislocaciones tectónicas disyuntivas de dirección sublatitudinal y submeridional.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la circulación de las aguas que constituyen el yacimiento, está asociado a una zona de debilidad tectónica, de yacencia abrupta, de dirección noroeste-sudeste, que buza hacia el sudoeste, a una profundidad de 62,0 m, aflorando fuera del área del yacimiento (Vega Másabó *et al*, 1991), limitada por el norte por una potente zona de milonitización, marcando el contacto del bloque tobáceo de la Formación Chirino y las rocas de la Formación Vía Blanca.

La composición química de las aguas del yacimiento es: bicarbonatada - clorurada, sódica, silíceas, sulfurosas y con contenidos considerable de materia orgánica, la cual determina sus principales propiedades curativas.

Las reservas calculadas para este yacimiento son:

*En categoría B = 112 m<sup>3</sup>/día = 1,3 l/seg.*

*En categoría C<sub>1</sub> = 258 m<sup>3</sup>/día = 3,0 l/seg.*

### **Petróleo.**

En los primeros años de la Revolución se perforaron unas series de pozos para la búsqueda de petróleo y gas en diferentes localidades de Ciudad de La Habana: Pozo Juanelo, Pozo San Francisco de Paula (*punto 1*), Pozo San Miguel del Padrón y Pozo Cotorro (*punto 8*). Estos pozos se encuentran en el campo Guanabo-Juanelo, ubicados en la Formación Apolo (*punto 1*), y en la Formación Güines (*punto 8*) (Albear e Iturralde-Vinent, 1977).

En las rocas perforadas se registraron la presencia de manchas, e impregnaciones de bitúmenes que revelan la posibilidad de localización de algún depósito de interés. No contamos con datos suficientes sobre contenidos y composición, por lo que no podemos ofrecer más información al respecto, por tanto solo nos podemos limitar a ofrecer la ubicación de estos puntos para conocimiento general del área de trabajo.

### **Perspectividad de las formaciones.**

En el área del municipio los depósitos aluviales (arenas y arcillas) no tiene perspectiva ya que su principal río, Almendares y sus afluentes, Chico, San Francisco, Chepalote y Jicotea, tienen poca densidad y corta trayectoria, por lo que no es posible encontrar acumulaciones de

materias primas de este tipo genético en cantidades suficientes, prácticamente ni para uso local.

### **Depósitos cuaternarios**

Los depósitos cuaternarios no tienen una amplia distribución en el territorio.. Al noroeste, en zona extraterritorial perteneciente más bien al municipio Arroyo Naranjo (Stpanchenko, 1970-1971; Correa et al., 1998) se localiza el yacimiento Bentonita Managua, cuyas reservas pueden ser utilizadas por él municipio Cotorro dada su cercanía con el mismo. Al suroeste se localizan dos puntos que no tienen ninguna perspectiva, como son el punto 720/10 dentro del área

(ver punto 8 tabla No 2.2), y el otro punto fuera del territorio, con coordenadas  $x = 366\ 000$ ;

$y = 351\ 000$ . Ambos puntos presentan poca potencia, apareciendo en forma de capas discontinuas sobre las calizas de la Formación Güines, por lo que no debe esperarse la presencia de bentonita en la municipalidad.

### **Formación Apolo.**

Se manifiesta en la parte norte y este del municipio, en pequeños parches. Por tener poca aflorabilidad y variada litología; su perspectiva es casi nula hasta para resolver problemas locales.

### **Formación Capdevila.**

Presenta buena distribución en el territorio, sobre todo en su parte este y norte-centro; su principal perspectiva está dada por su variada litología y diversos usos en cemento, cerámica roja y usos especiales, pero su explotación está limitada totalmente por desarrollarse sobre ella cultivos menores .

### **Formación Rosario.**

Aflora en forma de una larga franja, constituida por arcillas abigarradas, verdosas, con cierta transición a margas; presencia de estratos conglomeráticos y cantos rodados, por lo que dichas arcillas no presentan perspectiva para ser usadas en cerámica roja.

### **Formación Peñalver.**

Aflora en el municipio en forma de pequeños parches, no teniendo una amplia distribución, se localiza en el *punto 5 y 11* (Fig. 6); por su grado de aflorabilidad no tiene perspectiva alguna.

### **Formación Vía Blanca.**

Al igual que la Formación Capdevila, esta unidad por su litología y su uso variado, presenta gran perspectiva, pero su explotación también es limitada por encontrarse en la misma sembrados de cultivos menores .

### **Formación Martín Mesa.**

Presenta una litología apropiada como material de construcción para hormigones ligeros, pero por su poca distribución no presenta perspectiva.

### **Formación Chirino.**

Esta formación presenta gran perspectiva dada su litología y su variado uso, sobre todo las tobas y las andesitas como material de construcción, pero con explotación limitada. por ser protectora de las aguas minero-medicinales..

### **Complejo gabro-peridotítico**

En una franja alargada al norte del territorio tenemos la presencia de harzburgitas intensamente serpentinizadas, fracturadas, con gran brechosidad, cuyo principal uso es precisamente como material de construcción para relleno de caminos y carreteras.

### **Formación Güines.**

Sus rocas son las más ampliamente distribuidas en el territorio, localizándose en ella varios puntos de interés y negativos. Su perspectiva está dada por su variada litología, su distribución territorial (cubre aproximadamente el 70 % de todo el territorio) y la calidad de su materia prima con sus diversos usos.

### **Algunos datos sobre los puntos negativos.**

En el territorio existen 11 puntos (canteras) clasificados como negativos, que se explotaron como material de construcción (áridos de trituración para diferentes usos ) ubicados la mayoría en la Formación Güines. La explotación irracional de la a caliza dura, compacta, recristalizada, trajo como consecuencia que sus reservas fueran agotadas. En la actualidad estas canteras están abandonadas, la gran mayoría son utilizadas como vertederos, tanto oficiales como clandestinos (tabla No 2.2).

Se confirma la no perspectiva de la materia prima bentonítica (Martínez et al., 1991), al existir en el este del municipio fuera del área el punto 720.7 con coordenadas x: 374 675,

y: 357 620 y al oeste el *punto 5* (tabla No 2.2), con resultados no satisfactorios, al tener el primero bajo contenido de  $Al_2O_3$ , alto contenido de carbonato y gran cantidad de fragmentos gruesos procedentes de las calizas de la Formación Güines y el segundo presenta capas discontinuas, así como poca potencia, según datos obtenidos del punto 720/4, ubicado en el municipio Arroyo Naranjo, con coordenadas x = 366 000; y =351 000..

### **2.1.7- AMENAZAS GEOLÓGICAS.**

Entiéndase como todo proceso, situación o suceso en el medio geológico natural, inducido o mixto que puede generar un daño económico o social para alguna comunidad y en cuya predicción, prevención o corrección han de emplearse criterios geológicos (Cardona, 1992).

Como resultado del estudio del relieve del territorio, a través de mapas confeccionados a tal efecto (pendiente, geomorfológico, etc), fotos aéreas, itinerarios de campo y otros mapas elaborados con anterioridad (Mapa de Inundaciones Estado Mayor del Comité Militar Municipal), se pudo cartografiar, en unos casos, las áreas con amenazas y en otros, poder predecir las áreas que, aunque no visitadas, presentan similitud con las anteriores (Fig. 7).

### **Amenaza geoclimática (Inundaciones).**

Estas fueron reflejadas de forma general para las mayores inundaciones ocurridas en el municipio, sin particularizar en eventos. Las mismas se manifiestan en dos tipos de zonas, atendiendo a la altura que alcanza el nivel de las aguas (hasta 0,8 m como peligrosas y hasta 1,5 m como muy peligrosas).

Como consecuencia del volumen de agua caída para un evento pluviométrico, de las características del relieve y de la urbanización (fundamentalmente viales y puentes), las inundaciones se producen en las áreas más urbanizadas, algunas de las cuales se vinculan con la red vial principal del municipio (Carretera Central), en la cual, y como consecuencia del decursar del tiempo, el material acarreado por los ríos y arroyos se ha ido acumulando, entre otros lugares, en la base de los puentes, provocando con ello la disminución del área de la sección y la reducción del caudal que puede pasar por ella. Además de lo antes señalado, contribuyen a las inundaciones otras cuestiones como son:

- Aumento de la urbanización. Lo que ha traído como resultado el surgimiento de más áreas impermeabilizadas, lo cual provoca una disminución de la infiltración y un aumento del escurrimiento superficial.
- Densificación de la red vial, provocando, además de la impermeabilización del área ocupada, un incremento en la velocidad del escurrimiento, que produce en cortos espacios de tiempo la acumulación de grandes volúmenes de aguas;
- Uso inadecuado de corrientes superficiales. Algunos pobladores y organismos productivos utilizan como vertedero los ríos y arroyos, lanzando basuras, escombros y otros productos a los mismos;
- Uso inadecuado de los suelos. Esta práctica genera un aumento de los procesos erosivos y con ello un aumento de los sedimentos en los ríos.

Todo estas cuestiones favorecen la colmatación de los valles de los ríos y la disminución de su capacidad para encausar el agua, por lo que en casos de grandes avenidas, el agua sale de sus límites, produciendo inundaciones perjudiciales, que afectan, tanto a los pobladores, como a la economía individual y estatal.

### **Erosión de suelos.**

Estos son el resultado del arrastre del material (suelo) hacia las zonas más bajas, como resultado del escurrimiento superficial concentrado y del lavado areal de la superficie, provocando la destrucción del suelo y consecuentemente la vegetación del lugar.

Estos procesos ocurren de forma natural o inducidos, siendo estos últimos los más perjudiciales, pues en breves espacios de tiempo la erosión puede destruir suelos fértiles, que demoraron miles de años en su formación.

La erosión fundamentalmente de carácter inducido tiene su mayor expresión al norte, en la zona no urbanizada de Santa María del Rosario y sus alrededores, al nordeste y sudeste del municipio (Fig. 7), como consecuencia fundamentalmente de la actividad agrícola en áreas con ángulos de pendientes poco apropiados.



Como resultado del relieve colinoso que caracteriza la morfología de estos lugares (representadas por superficies inclinadas, con rangos predominantes de 5° a 10°), y la actividad humana (antiguas canteras, cultivos y laboreos agrícolas), se produce el rompimiento del equilibrio natural existente y comienzan a generarse formas características que evidencian el inicio de la actividad erosiva, como son áreas desprovistas de vegetación, zonas donde se observan huellas de arrastres, surcos, cárcavas y acumulaciones en las partes más bajas del terreno.

En áreas preparadas para el cultivo, ubicadas en colinas con pendientes medias, se puede observar como en las partes más elevadas, comienzan a aflorar fragmentos de rocas y huellas de arrastre de suelo.

En las partes más elevadas de las alturas, y como resultado de la explotación de antiguas canteras, se produce el arrastre de suelo hacia las zonas más bajas. Al ser cortada la elevación, se intensifica el escurrimiento superficial en la componente vertical, generando arrastres y formando sistemas de cárcavas que crecen rápidamente en dirección contraria a la corriente, produciendo un aumento de la erosión. En otros casos, como antiguos caminos a los cuales se le eliminó la capa vegetal, las aguas arrastran el relleno, el suelo y el substrato rocoso, destruyendo los mismos.

### **Procesos gravitacionales.**

Como resultado de los procesos de modelados de pendientes se producen deslizamientos y desprendimientos que en este caso que nos ocupan son puntuales y muy escasos. En realidad son antiguas canteras ubicadas al noroeste del reparto Residencial América, donde existen condiciones favorables para la ocurrencia de desprendimientos y derrumbes, debidos a los ángulos de algunas de las paredes rocosas y las características de las rocas allí explotadas.

En estos lugares con el decursar del tiempo y bajo los efectos del clima y el intemperismo pudieran generarse eventos como los antes mencionados, principalmente caída de rocas y/o suelos, aunque no existen hasta el momento objetivos vulnerables que pudieran exponerse a tales peligros

## **2.2- MEDIO AMBIENTE BIÓTICO.**

### **2.2-1- FLORA Y VEGETACIÓN.**

El levantamiento de la información vinculada con la vegetación del municipio se realizó por medio de la combinación de la interpretación de fotos aéreas pancromáticas (Vuelo Soviético 1: 26 000, 1972) y muestreos de campo, lo que permitió la confección de un mapa preliminar a escala 1:25000 (Fig. 8) donde se utilizó la clasificación por formaciones vegetales con los criterios de Capote y Berazaín (1984). Se confeccionó también un listado de las especies más importantes presentes en el área, entre las que se encontró un gran número de comportamiento ruderal debido al alto grado de modificación que presenta el territorio en general. No obstante a esto, el municipio presenta uno de los índices de vegetación más altos de Ciudad de la Habana (Carral, 1998), cuestión que se refleja sobre todo en la vegetación ruderal o asociada a los asentamientos urbanos del municipio, la que es relativamente abundante.

Las formaciones presentes en el área son:

### **Formaciones arbóreas.**

#### **Bosques secundarios.**

Se encontraron en muy pocos sitios del municipio. Aunque existe gran cantidad de vegetación, esta se corresponde en la mayoría de los casos con plantaciones de relativamente poco tiempo.

#### **Bosque de galería**

Se localizan en los bordes de algunas partes de los cursos de aguas presentes en el municipio, esta formado por una vegetación arbórea con altura de hasta 10 ó 15 m con ocasionalmente especies originales de esta formación. Se encontraron entre sus componentes a: *Pisonia aculeata* (Uña de Gato), *Ficus benjamina* (Laurel de Parque), *Guasuma ulmifolia* (Guásima), y una abundancia elevada de *Roystonea regia* (Palma Real), es de destacar que esta vegetación se ve interrumpida por tramos, dejando sin protección a las márgenes de los ríos y riachuelos que surcan el territorio.

#### **Plantaciones.**

En la mayoría de los casos están constituidas por mangales con diferentes variedades de estos, que aparecen con una composición monoespecífica. Aparecen también sembrados de café con *Leucaena leucocephala* (Leucaena) y se utiliza a *Tamarindus indica* (Tamarindo) y *Calophyllum antillanum* (Ocuje) como cortina rompeviento. Aparecen también plantaciones de especies de importancia económica como *Hibiscus elatus* (Majagua), etc. Otras plantaciones con menor importancia por el área que ocupan son los naranjales que por su pequeño tamaño no se representaron en el mapa.

### **Formaciones arbustosas.**

#### **Matorrales secundarios.**

Están caracterizados por una altura que no sobrepasa los 1.5 m con la presencia de especies ruderales e invasoras. Entre las especies que lo integran se puede mencionar a *Dichrostachys cinerea* (Marabú) y *Acacia farnesiana* (Aroma), con una abundancia y dominancia elevada. Otras especies que constituyen elementos relictuales de la vegetación original deben mencionarse como: *Lantana camara* y *Lantana trifolia* que se presentan con una abundancia elevada por partes.

### **Comunidades herbáceas.**

#### **Complejos de sabanas antrópicas y pastizales.**

Forman un complejo constituido por comunidades con diferentes estado de desarrollo. En sentido general se caracterizan por altura de hasta 1.5 m y presentan como especies principales a: *Panicum maximun*, *Viguiera dentata*, *Solanum torvum*, *Corchorus siliquosus*, etc. Hacia los bordes de los caminos en comunidades sometidas a una mayor

presión antrópica se encuentra a: *Bidens pilosa*, *Commelina erecta*, *Euphorbia heterophylla*, *Rynchosia minima*.

Dentro de áreas del municipio se presentan algunas zonas bajas donde aparecen herbazales inundados, caracterizados por la existencia de *Typha dominguensis* (Macío), la cual se establece de forma monoespecífica constituyendo parches que abarcan pequeñas sitios como por ejemplo los que se encuentran alrededor de la presa "La Margarita".

### 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).

**Listado de las especies presentes en áreas del municipio Cotorro.** Endémico (E), Comestible (C), Melífera (M), Ornamental (O).

Familia	Género	Especie	Autor	Nombre Vulgar	E	C	M	O
Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	L.	Mango		x	x	x
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>cherimolia</i>	Mill.	Chirimoya				
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>squamosa</i>	L.	Anón		x		
Apocynaceae	<i>Thevetia</i>	<i>peruviana</i>	(Pers.) K.Schum.	Cabalonga				
Arecaceae	<i>Cocos</i>	<i>nucifera</i>	L.	Coco				
Arecaceae	<i>Roystonea</i>	<i>regia</i>	(H.B.K.) O.F.Cook	Palma Real				
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>houstonianum</i>	Mill.					
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>	L.					
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>sonchifolia</i>	(L.) Dc.					
Asteraceae	<i>Parthenium</i>	<i>hysterophorus</i>	L.					
Asteraceae	<i>Vernonia</i>	<i>cinerea</i>	(L.) Less.					
Asteraceae	<i>Viguiera</i>	<i>dentata</i>	(Cav.) Spreng.					
Asteraceae	<i>Wedelia</i>	<i>rugosa</i>	Greenm.		s			
Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>cujete</i>	L.	Güira		x	x	x
Bignoniaceae	<i>Spathodea</i>	<i>campanulata</i>	Beauv.	Espatodea				x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>angustata</i>	Britt.	Roble				
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>globosa</i>	(Jacq.) H.B.K.	Hierba de la Sangre				
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>angiospermum</i>	Murray	Alancran-cillo				
Boraginaceae	<i>Tournefortia</i>	<i>hirsutissima</i>	L.	Nigua				
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	L. Sargent	Almácigo				
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>variegata</i>	L.					
Caesalpiniaceae	<i>Delonix</i>	<i>regia</i>	(Bojer) Raf.	Frambo-yán			x	x

Familia	Género	Especie	Autor	Nombre Vulgar	E	C	M	O
Caesalpinaceae	<i>Senna</i>	<i>alata</i>	(L.) Roxb					
Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	<i>equisetifolia</i>	Forst.	Casuarina				
Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>antillanum</i>	Britt.	Ocuje		x	x	x
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>rosea</i>	Jacq.	Copey		x		x
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>catappa</i>	L.	Almen- drón		x		x
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>erecta</i>	L.	Canutillo				
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>acuminata</i>	(Vahl) R. Et S.	Aguinaldo				
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>batatas</i>	(L.) L.	Boniato		x		
Convolvulaceae	<i>Turbina</i>	<i>corymbosa</i>	(L.) Raf.	Aguinaldo				
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	(Duch.) Duch. et Poir.	Calabaza		x		
Cucurbitaceae	<i>Momordica</i>	<i>charantia</i>	L.					
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i>	<i>hirta</i>	(L.) Millsp.	Lechera				
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i>	<i>hyssopifolia</i>	(L.) Small	Yerba lechosa				
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>heterophylla</i>	L.	Yerba lechosa				
Euphorbiaceae	<i>Ricinus</i>	<i>communis</i>	L.	Higuereta				
Fabaceae	<i>Centrosema</i>	<i>pubescens</i>	Benth.	Bejuco de Chivo				
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>canum</i>	(J.F.Gmel.) Schinz &Thell.	Empana- dilla				
Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	(Jacq.) Kunth. Ex Walp.	Piñón Florido		x	x	x
Fabaceae	<i>Rhynchosia</i>	<i>minima</i>	(L.) Dc.	Peonía				
Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>americana</i>	Mill.	Aguacate				
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>elatus</i>	Sw.	Majagua			x	x
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>hirta</i>	L.	Cabo de Hacha				
Mimosaceae	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	(L.) Willd.	Aroma				
Mimosaceae	<i>Albizia</i>	<i>lebbeck</i>	(L.) Benth.	Aroma Francesa			x	x
Mimosaceae	<i>Dichrostachys</i>	<i>cinerea</i>	(L.) Wr. Et Arn.	Marabú				
Mimosaceae	<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	(Lam.) De Witt	Leucaena				x
Mimosaceae	<i>Mimosa</i>	<i>pudica</i>	L.	Dormide- ra				
Mimosaceae	<i>Samanea</i>	<i>saman</i>	(Willd.) Merrill	Algarrobo				
Moraceae	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	L.	Yagruma				
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>benjamina</i>	L.	Laurel de Parque				x
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>elastica</i>	Roxb.	Laurel de Parque				x

Familia	Género	Especie	Autor	Nombre Vulgar	E	C	M	O
Moraceae	<i>Maclura</i>	<i>tinctoria</i>	(L.) D.Don Ex Steud.	Mora del País				
Musaceae	<i>Musa</i>	<i>paradisiaca</i>	L.	Plátano macho		x		
Musaceae	<i>Musa</i>	<i>sapientum</i>	L.	Plátano manzano		x		
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	L.	Guayaba		x		
Nyctaginaceae	<i>Pisonia</i>	<i>aculeata</i>	L.	Uña de Gato			x	
Phytolaccaceae	<i>Trichostigma</i>	<i>octandrum</i>	(L.) H. Walt.	Bejuco Canasta				
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>aduncum</i>	L.	Canilla de Muerto	s			
Plumbaginaceae	<i>Plumbago</i>	<i>scandens</i>	L.	Pega Pollo				
Poaceae	<i>Chloris</i>	<i>inflata</i>	Link.	Pata de Gallina				
Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>adscendens</i>	(Kunth.) Henr.	Pata de Gallina				
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>maximum</i>	Jacq.	Yerba de Guinea				
Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>purpureum</i>	Schumach.	King Grass				
Poaceae	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	(L.) Pers.	Millo				
Poaceae	<i>Sporobolus</i>	<i>indicus</i>	(L.) R.Br.	Espartillo				
Poaceae	<i>Sporobolus</i>	<i>virginicus</i>	(L.) Kunth.	Espartillo				
Poaceae	<i>Zea</i>	<i>mays</i>	L.	Maíz		x		
Rubiaceae	<i>Coffea</i>	<i>arabica</i>	L.	Café		x		x
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>aurantifolia</i>	(Christm.) Swing.	Limón Criollo		x	x	x
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>sinensis</i>	(L.) Osbeck	Naranja Dulce		x	x	x
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>cominia</i>	(L.) Sw.	Palo de Caja				
Sapindaceae	<i>Melicoccus</i>	<i>bijugatus</i>	Jacq.	Anoncillo				
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>cainito</i>	L.	Caimito		x	x	x
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>oliviforme</i>	L.	Caimitillo		x	x	
Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>zapotilla</i>	(Jacq.) Gilly	Nispero		x		
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>mammosa</i>	(L.) Cronquist	Mamey Colorado		x		
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>frutescens</i>	L.	Ají Guaguao		x		
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>diurnum</i>	L.	Galán de Día				
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>torvum</i>	Sw.					
Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guásima				
Sterculiaceae	<i>Melochia</i>	<i>pyramidata</i>	L.	Malva de Caballo				
Tiliaceae	<i>Corchorus</i>	<i>siliquosus</i>	L.	Té de la Tierra				

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Autor</b>	<b>Nombre Vulgar</b>	<b>E</b>	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>O</b>
Typhaceae	<i>Typha</i>	<i>domingensis</i>	(Pers.) Kunth	Macío				
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	L.	Lantana				
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>trifolia</i>	L.	Lantana				
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta</i>	<i>jamaicensis</i>	(L.) Vahl	Verbena Azul				
Verbenaceae	<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>	L.F	Teca				

## 2.2.2- FAUNA.

El origen y evolución de nuestro archipiélago ha determinado que la fauna cubana presente características peculiares dada fundamentalmente por una gran biodiversidad y un gran endemismo donde la presentación de grupos de gran tamaño, tanto mamíferos como herbívoros es pobre, de acuerdo a la condición de insularidad. Esto ha determinado que existan grupos muy numerosos como los insectos y en general los invertebrados, de los cuales un gran número de especies, no han sido descritas.

Un gran porcentaje del municipio se corresponde con un medio ambiente urbano al cual la mayoría de los organismos que se han adaptado pertenecen a la categoría biogeográfica de cosmopolitas, o sea, especies que se distribuyen por todo el mundo a merced de su plasticidad y oportunismo. Esta fauna que se encuentra asociada estrechamente al hombre podría pensarse que se encuentra muy bien estudiada, sin embargo esto no sucede así, la mayoría de los grupos descritos se corresponden con los vertebrados más visibles, mientras que un gran número de otros vertebrados y en general los invertebrados no se encuentran prácticamente estudiados.

Dentro de la regionalización del territorio nacional, el municipio se encuentra situado en la subprovincia Habana-Matanzas en la cual se localizan las comunidades faunísticas terrestres de fauna antropógena (Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1989).

### **Dentro de los reptiles terrestres se localizan:**

- *Sphaerodactylus elegans.*
- *Anolis spectrum.*
- *Anolis angusticeps.*
- *Anolis squistris.*
- *Anolis ophiolepis.*
- *Anolis luteogularis.*
- *Alsophis cantherigerus.*
- *Epicrates angulifer.*
- *Anolis sagrei.*
- *Tropidophis semicinctus*
- *Cadea blanoides.*
- *Amphisbaena cubana*
- *Anolis alutaceus*
- *Anolis porcatius.*

### **Dentro de las mariposas endémicas diurnas:**

- *Papilia caiguanabus.*
- *Hypna iphigenia.*
- *Burca concolor.*
- *Parachoranthus magdalia.*
- *Papilia oxynus.*
- *Libytheana motia.*
- *Chorantus radians.*
- *Asbolis capucinus.*

### **Dentro del grupo de moluscos terrestres:**

- *Odontosagda havanensis.*
- *Pfeiffericoptis sinistra.*
- *Tretentodosn grillensis.*
- *Tretentodon ischna.*

### **Dentro de las aves endémicas:**

- *Falco sparverioides.* (Cernícalo)
- *Codinus virginianus cubanensis.* (Codorniz)
- *Tachomis phoenicobia iradii.* (Vencejo de Palma)
- *Sturnella magna hippocrepis.* (Sabanero)

## 2.3- MEDIO AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL.

### 2.3.1- VALORES CULTURALES.

El patrimonio cultural del municipio Cotorro es una mezcla de elementos étnicos españoles y africanos razón por la cual coexisten valores, costumbres y tradiciones de ambas culturas.

Antes del año 1959, el Cotorro no se caracterizó por un alto desarrollo cultural. La cercanía de

la capital le propiciaba a la alta sociedad una vía de esparcimiento sin grandes inversiones, por lo que no se preocuparon en construir instalaciones culturales ni crear instituciones de este tipo. Debido a esto al triunfar la Revolución, solo existían 4 sociedades de carácter exclusivista y racista en su mayoría. El surgimiento y desarrollo de tradiciones culturales se debió a la espontaneidad de población .

Las tradiciones culturales surgidas fueron limitadas en su radio de acción, trascendencia y perdurabilidad por no haber un apoyo oficial y financiero por partes de las autoridades de turno. No obstante se desarrollaron algunas manifestaciones artísticas. Entre las más difundidas se encuentran la décima , de tipo literario; las de tipo artesanal, representada por la talla (coco y madera) y la alfarería (construcción de objetos de barro). Las menos difundidas son las tipo danzario.

Entre los valores patrimoniales de la localidad, tanto naturales como históricos. se encuentran los que a continuación se relacionan:

#### **Naturales:**

- Fuentes de aguas medicinales en Santa María del Rosario.
- Ecosistema de Santa María del Rosario ( zona boscosa)
- Río Leviza.

#### **Históricos:**

- Loma de la cruz. Este es el sitio donde están enterrados los restos de los esclavos muertos de la sublevación de 1727, primera de la historia.
- La religión católica se afianzó desde la fundación de Cotorro, contando con la iglesia Santa María la llamada " Catedral de los Campos de Cuba". Esta estaba más relacionada con la clase burguesa. Por otra parte los negros esclavos continuaron desarrollando sus creencias religiosas, arraigándose hasta nuestros días la práctica de los cultos sincréticos como la regla de ochá santería, la regla conga y .el palo monte o brujería
- Residencia del escultor Fernando Boada, que contiene esculturas originales del artista.
- Finca " La Luisa" con la residencia que perteneció a José de la Luz y Caballero y la campana del barracón perteneciente al mismo.



- Casa de San Pedro donde los asaltantes del Cuartel Moncada hicieron práctica de tiro.
- Localidad del Paraíso , donde fueron participantes de la huelga del 9 de abril.
- Villa El Retiro, donde murió la primera médico cubana Laura Martínez Calbajar.
- Fortín Español en Cuatro Caminos cerca del cual pasaron en dos ocasiones las tropas de Antonio Maceo.
- Cotorro fue el primer municipio por donde entró Fidel Castro a la Habana en 1959.

**Dentro de las personalidades destacadas tenemos :**

- Pintor Manuel Mendive Hoyo
- Linda Mirabal Jean Claude, cantante lírica
- El pianista concertista Alberto Joya.
- Ida Gutiérrez , Actriz de la radio y la televisión.

**Dentro de los eventos y festividades que caracterizan el municipio tenemos :**

- Semana de la cultura
- Encuentro de composición musical “Carlos Borbolla”.
- Premio de crítica hispano cubano “ José María Chacón y Calvo”.
- Fiesta tradicional de las flores.

**2.3.2- AMBIENTE ESTÉTICO.**

El actual municipio Cotorro tiene su origen en el siglo XVIII. El primer poblado de este territorio fue fundado el 4 de abril de 1732 por real decreto del Rey Felipe V y es la villa condal de Santa María del Rosario (cuarta villa fundada), con una arquitectura colonial muy bien marcada.

Aproximadamente en 1822 fue fundado el pequeño poblado del Cotorro, solo a un kilómetro más al sur de la ciudad de Santa María del Rosario, el mismo también presentaba una arquitectura colonial. El establecimiento del ferrocarril Habana-Güines en 1838 condujo a cierto crecimiento urbano del poblado del Cotorro.

En 1927 con el paso de la carretera central por el territorio tomaría un nuevo impulso el crecimiento urbano, pero ya con una arquitectura neocolonial. El desarrollo industrial alcanzado en las décadas del 50 y el 60 provocó a su vez un rápido crecimiento urbano y poblacional y la introducción y confluencias de variados y numerosos elementos culturales,

que hacen de la población del territorio una mezcla cultural amplia y variada, representada en la arquitectura.

La ciudad condal de Santa María del Rosario no escapó a este desarrollo urbanístico. En la actualidad el territorio de Santa María está considerada área de protección por su valor histórico, cultural y ambiental, principalmente la iglesia y su contorno. La iglesia está registrada como monumento nacional.

### 2.3.3- ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.

#### Características generales de la población.

Los datos para esta caracterización fueron tomados de la Oficina Territorial de Estadísticas de Ciudad Habana (año 1997).

El municipio cuenta con una población de 74 181 habitantes, constituyendo el 3.49 % del total de habitantes de la Provincia Ciudad de La Habana, ocupando el quinto lugar dentro de los municipios de la capital. Representa un área de 65.7 km<sup>2</sup>, siendo el 9% del área total de la provincia.

Dentro del territorio 15.95 km. no es urbano, representando el 10.47 % del área del municipio. La densidad de habitantes es de 115.2 h/km<sup>2</sup>. La población masculina representa el 49.1% y la femenina el 50.9%.

La división administrativa del municipio consta con 6 consejos populares: CP No 1 San Pedro - Centro Cotorro, CP No 2 Santa María del Rosario, CP No 3 Lotería, CP No 4 Cuatro Caminos, CP No 5 Magdalena - La Torriente y CP No 6 Alberro

**La estructura de la población del municipio por sexo y edad se comporta de la siguiente manera:**

Grupo de edades	Total	Hombres	Mujeres
0 - 4	5293	2724	2569
5 -9	5955	3091	2864
10 -14	5594	2828	2766
14 - 19	4288	2211	2070
20 - 64	46278	22434	23844
65 - 84	6123	2847	3276
85 y +	650	256	394
<b>Total</b>	<b>74181</b>	<b>36391</b>	<b>37790</b>

**Los indicadores poblacionales con respecto a Ciudad Habana son:**

<b>Indicadores</b>	<b>Cotorro</b>	<b>Ciudad Habana</b>
Población (cierre 20/12/96)	73 317	2 204 333
Población (cierre 20/ 12/97)	74 181	2 197 706
Tasa anual de crecimiento	26.9	8.8
Tasa anual de crecimiento año	11.7	-3.0
Población media año 96	72 345	2 104 662
Población media año 97	73 749	2 201 020
Densidad de población .	115.2	3 030.6
Superficie (km <sup>2</sup> )	65.7	727.4

**Aspectos Demográficos Generales:**

Los datos que se ofrecen son del año 1997.

- Nacimientos : 1039 (tasa bruta 14.1)
- Defunciones generales: 496 (tasa bruta 6.7)
- Defunciones infantiles: 4
- Tasa de mortalidad infantil: 3.8 (hasta junio de 1998 esta tasa ha ascendido hasta 11.6%)

**Movimientos migratorios.**

El movimiento migratorio en el municipio se comporta de la siguiente forma: Inmigrantes - 946, Emigrantes - 1031, para un saldo migratorio de -85.

**Dinámica de fondo.**

**Tabla del fondo total de viviendas por consejos populares.**

<b>Cons. pop</b>	<b>Individual</b>	<b>Múltiples</b>	<b>Ciudadela</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
1	3257	805	35	<b>4097</b>	<b>23.59</b>
2	811	-	-	<b>811</b>	<b>4.67</b>
3	2349	2901	27	<b>5277</b>	<b>30.39</b>
4	1357	711	53	<b>2121</b>	<b>12.21</b>
5	4458	495	108	<b>5061</b>	<b>29.14</b>
<b>Total</b>	<b>12232</b>	<b>4912</b>	<b>223</b>	<b>17367</b>	<b>100.0</b>
<b>%</b>	<b>70.43</b>	<b>28.28</b>	<b>1.29</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

**Tabla de tipología del fondo por consejos populares.**

<b>Cons.pop</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
1	1753	181	472	388	<b>2794</b>	<b>26.96</b>
2	321	76	207	207	<b>811</b>	<b>7.83</b>
3	1196	123	378	378	<b>2075</b>	<b>20.02</b>
4	544	178	229	202	<b>1153</b>	<b>11.13</b>
5	2044	390	635	462	<b>3531</b>	<b>34.06</b>
<b>Total</b>	<b>5858</b>	<b>948</b>	<b>1921</b>	<b>1637</b>	<b>10364</b>	<b>100.0</b>
<b>%</b>	<b>56.52</b>	<b>9.15</b>	<b>18.53</b>	<b>15.79</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

**Tabla de estado del fondo por consejos populares.**

<b>Cons.pop</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
1	1465	817	512	<b>2794</b>	<b>2696</b>
2	505	196	110	<b>811</b>	<b>7.83</b>
3	1128	584	363	<b>2075</b>	<b>20.02</b>
4	607	303	243	<b>1153</b>	<b>11.13</b>
5	2004	993	534	<b>3531</b>	<b>34.06</b>
<b>Total</b>	<b>5709</b>	<b>2893</b>	<b>1762</b>	<b>10364</b>	<b>100.0</b>
<b>%</b>	<b>55.09</b>	<b>27.91</b>	<b>17.00</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

A continuación se procede a una breve caracterización de los consejos populares en aspectos demográficos, político-administrativos, sociales, etc (Figs. 9a y 9b). Es común para todos los consejos el diagnóstico de salud, de hipertensión arterial y asma bronquial como principales enfermedades crónicas no transmisibles, determinado por la delegación municipal de Salud Pública.

#### **Consejo Popular No 1 San Pedro - Cotorro.**

Este consejo popular cuenta con 15 circunscripciones de las cuales 5 son urbanas y 10 suburbanas, es el segundo consejo en extensión (19.3 km<sup>2</sup>) y tiene una población de 16 346 habitantes.

Los principales repartos que lo componen son: Dulce Nombre, Amores, Centro Cotorro, Vedado del Cotorro, Cruz Verde, Residencial América, La Torre, Paraíso, Las Granjas, Parajón, Calle Blanco, San Pedro, La Lolita, Primavera y Ojo del Agua . Dentro de estos repartos existen pequeños focos delictivos como son : El reparto Centro Cotorro y Cruz Verde. La religión predominante es la protestante (Bautista) y Testigos de Jehová. La población es heterogénea pero estable de origen social obrero en su mayoría..

Las instalaciones enclavadas en el mismo son: 24 consultorios médicos, 1 policlínica, 1 hospital psiquiátrico. Como centro industriales tienen a la Planta de Rodaje, a la Antillana de Acero, a la Empresa de Estructura Metálica y a la Fundición Vulcano.

#### **Consejo Popular No 2 Santa María del Rosario.**

Santa María del Rosario cuenta con 5 circunscripciones, un área de 6.6 km<sup>2</sup> y una población de 3875 habitantes.

Los principales barrios y repartos son: La Rosa, El Polvorín, Las Margaritas y Canistel, este último barrio está considerado como un foco insalubre y delictivo. En la actualidad se encuentra en ejecución un proyecto de construcción de viviendas para los habitantes de este barrio, procurando la desaparición del mismo. Al mismo tiempo se realiza una labor social con los jóvenes de la barriada con el objetivo de disminuir el índice de delincuencia.

Con respecto a la religión, a pesar de la iglesia católica enclavada en Santa María, las que más predominan son la Pentecostal, la Bautista y Testigos de Jehová, esta última muy incrementada entre los jóvenes. La procedencia social de los pobladores es obrera y campesina

El único centro industrial que se encuentra en el consejo es la fábrica de embutido “La Española”. Además cuenta con 6 consultorios médicos, 1 balneario e instalaciones sociales que prestan servicio a la población .

Dentro del consejo se está llevando a cabo un gran proyecto que implica el mejoramiento de las condiciones de vida del poblado y el rescate de valores tanto arquitectónico como culturales (Proyecto Comunidad Saludable). De esta forma se prevé la ampliación del alumbrado público y la construcción del sistema de alcantarillado para lo cual se necesita un alto financiamiento para la solución en parte de este problema. Dentro de los objetivos arquitectónicos y culturales se contempla la restauración de la iglesia de Santa María del Rosario (Monumento Nacional) y el rescate de la celebración de festividades como: las Fiestas Rosareñas (mes de octubre) , El Baile de la Flor (mes de mayo) y la conmemoración del 3 de abril “Día de la Fundación de la Villa”.

### **Consejo Popular No 3 Lotería**

Este consejo es de reciente creación, anteriormente formaba parte de un consejo mixto denominado Lotería-Alberro. Cuenta con 11 099 habitantes y ocupa un área de 2.0 km<sup>2</sup>. El mismo se subdivide en 10 circunscripciones .

Los principales repartos son: Lotería, Alturas de Lotería, La Granada, Santa Clara, Las Juanitas y Modelo. El reparto Modelo está considerado como insalubre (casas de madera y no presenta alumbrado público). La Juanita está considerada como un foco delictivo.

La procedencia social en este municipio es obrera y campesina, donde predomina la religión Pentecostal y Testigos de Jehová. Dentro del consejo existen 2 iglesias Pentecostales y 2 casas autorizadas para los Testigos de Jehová.

En el consejo radican como instalaciones vinculadas a la salud, 17 consultorio médicos, la Escuela Especial Félix Varela, La presencia de centros de actividad económica y administrativa está limitada a 4 mercados de productos alimentarios y las oficinas de la Empresa de Pan y Dulces.

Este consejo presenta dos problemas fundamentales y cuya solución no está prevista de forma inmediata, uno es la falta casi completa de una red de alcantarillado , la otra es la carencia de un programa de desarrollo cultural del consejo puesto que no tiene ni Casa de la Cultura ni representante cultural. La eliminación paulatina de estos problemas contribuiría a la disminución de la contaminación ambiental y al desarrollo y entretenimiento de la comunidad.

### **Consejo Popular No 4 Cuatro Caminos.**

Este consejo ocupa un área de 29,3 km<sup>2</sup> con una población de 9 422 habitantes distribuidos en 10 circunscripciones. Tiene la particularidad de poseer un mayor número de consumidores que de pobladores debido a que núcleos familiares de municipios periféricos pertenecientes a la provincia Habana adquieren los productos alimenticios normados en el mismo.

Comprende una zona urbana Centro Cuatro Caminos, una comunidad urbana, una zona militar (circunscripción 72 ), y 6 comunidades semiurbanas y rurales. Las comunidades semiurbanas se denominan La Luisa, Santa Isabel y La Guarapeta. Las rurales se nombran Santa Amelia,

vinculada a la Empresa de Cultivos Varios y El Mamoncillo, este último con dos asentamientos poblacionales, El Mamoncillo propiamente dicho, más otro asentamiento dedicado a la siembra de cultivos varios. El origen social de sus ocupantes es obrero y campesino.

Se practican en la localidad diversos cultos religiosos (católicos, protestantes, abakuás y testigos de Jehová) sin ningún predominio en particular, existiendo algunas edificaciones religiosas como iglesias y misiones, siendo la más importante la Sociedad Misionera Cubana “Hermanos de Cristo” de importancia nacional.

Para atender la salud de la población existe un total de 15 instalaciones de salud: 13 consultorios médicos, un policlínico y una clínica estomatológica.

Radican en el consejo 3 centros industriales importantes, la empresa sidero metalúrgica “Acacio Martínez”, la fábrica de goma “Julio Antonio Mella” y la fábrica de yogourt “Moralitos”. La fuerza laboral de estas industrias se compone de trabajadores del municipio y de otros municipios de ciudad Habana.

#### **Consejo Popular No 5 Magdalena - La Torriente.**

Este consejo cuenta con 20 circunscripciones, en un área de 3,3 km<sup>2</sup>, para un número de habitantes de 21 689 .

Los principales repartos que lo conforman son : La Magdalena, Las Delicias, La Purísima, América, Torrientes, Aguila Hatuey, Las Brisas y la comunidad Santa Ana. En esta comunidad, tiempo atrás, las personas se instalaban de forma ilegal, esta migración fue controlada y en la actualidad la población es estable.

Son considerados focos delictivos los repartos: La Magdalena, Aguila Hatuey y parte del América por su cercanía a la fábrica de cervezas, debido a que individuos residentes en estos repartos delinquen al recibir, guardar y vender la mercancía que ilegalmente se saca de ella. Una situación parecida, pero más controlada, ocurre con el barrio La Facute cercano a la fábrica textil de igual nombre.

El origen de la mayoría de los pobladores es obrero. La religión más practicada en la zona es la cristiana, específicamente la católica.

El consejo dispone para sus actividades socioeconómicas con 5 talleres textiles, 25 centros educacionales, 7 centros gastronómicos, 15 centros comerciales y 7 centros industriales. entre estos últimos se destacan la textilera “9 de abril” y la fábrica de cerveza “Guido Pérez” Existe una papelera pero no está funcionando, dentro del plan de desarrollo del municipio está el hacerla producir. Este es uno de los consejos más afectados por la contaminación atmosférica que produce el negro de humo de la fábrica de cerveza (ver Capítulo 3).

#### **Consejo Popular No 6 Alberro.**

El consejo tiene 11 750 habitantes con un área de 5,5 km<sup>2</sup> . Los principales barrios y repartos son : comunidad La Coubre, Loma de Tierra, Alberro y las fincas El Espiritista, La Borrego, La Torriente, Buenos Aires y Eulogio.

La procedencia social es obrera y campesina y la religión predominante es la Pentecostal y Testigos de Jehová.

Las principales industrias y empresas ubicadas en el consejo son: neumáticos “Conrado Piña”, depósito de Metrobús, Complejo Lácteo, Centro de Investigaciones de Medicina Animal, Fábrica de Juntas, empresa “8 de marzo”, recapadora y circuitos de impresos . También se encuentran 16 consultorios médicos y una policlínica especializada de urgencia, la cual presta servicio a todo el municipio y una posta médica de urgencia que funciona a partir de las 4.00 pm ofreciendo una atención primaria .

La procedencia social es obrera y campesina , predominando la religión Pentecostal y Testigos de Jehová. La población es bastante estable, existe poca migración.

#### 2.3.4- ASPECTOS ECONÓMICOS.

##### Aspectos económicos globales.

El municipio Cotorro es uno de los más industrializados dentro de la capital en el mismo se encuentran centros de gran importancia en la producción industrial nacional. Cuenta con 23 centros productivos y no productivos desglosados de la forma que aparece en la siguiente tabla:

<b>Emnresas Sectores</b>	<b>Total Empresas</b>	<b>Unidad Presupuestaria</b>	<b>Total</b>
<b><i>Esfera Productiva</i></b>	<b><i>13</i></b>	<b><i>-</i></b>	<b><i>13</i></b>
Industria	10	-	10
Transporte	1	-	1
Comercio	2	-	2
<b><i>Esfera No Productiva</i></b>	<b><i>-</i></b>	<b><i>10</i></b>	<b><i>10</i></b>
Servicios domésticos personales	-	2	2
Ciencia y Técnica	-	1	1
Educación	-	2	2
Cultura	-	1	1
Salud Pública	-	3	3
Administración	-	1	1
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>23</b>

El nivel ocupacional hasta junio del pasado año ascendía a 19 431 trabajadores desglosados por sexo en 10 790 hombres y 8 641 mujeres. En igual período del presente año este asciende a 20 679 trabajadores, 11 263 hombres y 9 416 mujeres. Se aprecia un aumento de un período a otro, las plazas existentes fueron ocupadas, En junio/97 existía un saldo de 3 155 desocupados con una tasa de 2.8% y en la actualidad existen 2 045 desocupados para una tasa de 2.79%. Esto se refleja en la disminución de los trabajadores por cuenta propia (TPCP), debido fundamentalmente a la recuperación de servicios aumentando la cantidad de ofertas de empleo, con nuevas formas de pago y sistemas de estimulación.

##### **Comportamiento de las cifras de los TPCP**

	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Cantidad de TPCP	2555	2111	1491	1294	1164

El aumento de ofertas de empleos con mejores posibilidades así como la aplicación del Decreto-Ley 174/97, la cual impone al trabajador por cuenta un cumplimiento más estricto de disciplina ha contribuido a que hasta junio de 1998 hayan sido otorgadas 1164, 416 menos que las otorgadas el pasado año en igual período.

**Principales producciones de las empresas más importantes**  
(Oficina Nacional de Estadística)

<b>Empresa/Indicadores</b>	<b>UM</b>	<b>Real 97</b>
<b><i>Empresa siderúrgica “José Martí”</i></b>		
Palánquillas de acero	t	23 004,7
Láminas de acero medio.	t	362,6
Láminas de acero ligero.	t	362,6
Bolas y manicasillas.	t	1 228,5
Piezas de acero fundido.	t	414,2
Piezas de hierro fundido.	t	383,2
Acero total.	t	250 015,1
Oxígeno.	mm <sup>3</sup>	5 004,3
Acetileno.	mn	69,6
<b><i>Emp. de la goma “Conrado Piña”</i></b>		
Calzado con parte superior textil	par	2 004,0
Neumáticos para bicicletas	u	201 523
Neumáticos nuevos	u	55 988
N. automóvil	u	5 854
N. transporte	u	15 705
N. equipos agrícolas	u	33 529
<b><i>Emp. de la goma “Julio A. Mella”</i></b>		
Neumáticos nuevos	u	48 093
N. automóvil	u	3 183
N. transporte	u	15 976
N. equipos agrícolas	u	28 930
<b><i>Empresa Papelera</i></b>		
Papel sanitario	t	475,8
Papel sanitario convertido	m cajas	38,5
<b><i>Complejo Lácteo Habana</i></b>		
Leche fluida	t	18 133,3
Quesos	t	14,2
Quesos crema	t	498,0
Quesos crema (soya)	t	890, 3
Mantequilla	t	91,4
Yogourt	t	5 374,5
Yogourt soya	t	14 350, 2
Helado	Mgls	1 765,0
<b><i>Emp. Cervecería “Guido Pérez”</i></b>		
Cerveza	hl	200 943,4
Malta	hl	1 771,0
<b><i>Emp. Inseminación artificial</i></b>		
Medicamentos de uso veterinario	MP	3 909,2
<b><i>Emp. farmacéutica “8 de marzo”</i></b>		
Medicamentos	MP	7 99,2



Hasta diciembre de 1997, según los datos ofrecidos por la Oficina Municipal de Estadística , el plan real de producción mercantil alcanza el 83.1% del plan anual que representa 155 835,4 MP, siendo la afectación en valores de 31 551,6 MP, localizado en 5 empresas.

### Principales Indicadores económicos globales ( Hasta 1997).

Indicadores	UM	Real 97	Por Ciento	
			Real/97 Plan/97	Real/97 Real/96
<b><i>Producción mercantil</i></b>	<b><i>MP</i></b>	<b><i>154.5</i></b>	<b><i>83,0</i></b>	<b><i>119.0</i></b>
<b><i>Ventas de mercancías</i></b>				
Alimentación pública	MP	74.0	106.2	106.5
Comercio Minorista	MP	17.6	77.3	47.2
<b><i>Promedio de Trabajadores Total</i></b>	<b><i>MP</i></b>	<b><i>17.7</i></b>	<b><i>96.7</i></b>	<b><i>100.4</i></b>
Esfera Productiva	U	9 750	96.0	96.5
Comercio	U	1 812	99.1	116.7
Esfera no productiva	U	5 555	92.2	102.0
<b><i>Salario devengado</i></b>	<b><i>MP</i></b>	<b><i>47.0</i></b>	<b><i>92.8</i></b>	<b><i>98.8</i></b>
Esfera productiva	MP	30.2	90.5	94.5
Comercio	MP	3.3	95.2	118.4
Esfera no productiva	MP	13.5	97.9	185.2
<b><i>Salario medio mensual</i></b>	<b><i>P</i></b>	<b><i>229</i></b>	<b><i>96.2</i></b>	<b><i>98.7</i></b>
Esfera productiva	P	258	94.1	97.7
Comercio	P	154	96.2	101.3
Esfera no productiva	P	203	101.0	102.5
<b><i>Productividad en Producción Mercantil</i></b>	<b><i>p</i></b>	<b><i>15 515</i></b>	<b><i>86.3</i></b>	<b><i>123.2</i></b>
<b><i>Salario por pesos de producción mercantil</i></b>	<b><i>P</i></b>	<b><i>0.20</i></b>	<b><i>111.1</i></b>	<b><i>80.0</i></b>

**Al cierre del 1<sup>er</sup> semestre del presente año** la producción mercantil asciende a 68 588.9 MP para un 80.45% de lo planificado para el semestre, lo que equivale a 16 734,4 MP que se han dejado de producir. Con relación al año anterior para igual período, el nivel alcanzado fue inferior en 4 047.3 MP, siendo 6 los centros que no cumplieron el plan semestral. De las 11 empresas que crean valores en el indicador producción mercantil sólo 5 presentan crecimiento al compararlo con igual período del año anterior.

Las causas principales que incidieron en el incumplimiento fueron :

- Falta de chatarra
- Dificultades con la materia prima
- Problemas tecnológicos
- Afectaciones energéticas
- Falta de mercado
- Falta de competencia en las exportaciones y dificultades financieras

**Hasta junio del año en curso** el promedio total de trabajadores es de 17 248 para un 97.9% con relación al plan, el salario medio mensual es de 236.00, quedando por debajo de lo planificado en 3.00, la productividad acumulada alcanza la cifra de 3 976.00, incumpléndose lo planificado en 867.00 que representa el 17.9%, la relación salario medio-productividad es negativa ya que crece más el salario medio que la productividad, y el salario por peso de producción mercantil es de 0.357 centavos, creciendo con relación a lo planificado en 0.06 centavos.

El resultado alcanzado por organismos es el siguiente:

Organismos	Real/ 97	Plan/98	Real/98	R/P	R/R
SIME	32 423.3	40 776.0	32 694.8	80.2	100.8
MINBAS	14 946.9	16 217.7	11 612.5	71.6	77.7
MINAL	18 531.0	21 107.9	17 950.4	85.0	96.9
MINAGRI	2 938.1	2 978.7	3 306.2	111.0	112.5
MINSAP	3 796.9	4 243.0	3 025.0	71.3	79.7
<b>Total</b>	<b>72 636.2</b>	<b>85 323.3</b>	<b>68 588.9</b>	<b>80.4</b>	<b>94.4</b>

**Resultados de la producción mercantil comparada con los años 1989 y 1998 hasta el mes de junio/98.**

	Real 1989	Real 1993	Real 1998	R/98 R/89	R/98 R/93
Producción mercantil	145 708.6	30 645.2	68 588.9	47.1	223.8

La producción mercantil de los establecimientos de mayor peso económicos en el municipio (que no representa valores en el indicador producción mercantil territorial ) asciende hasta el mes de mayo a 9 369. 5 MP sumado a las empresas del municipio hace un total 65 839.6 MP. Las ventas de mercancías total ascienden 4094,4 MP, superior a lo planificado en 5153,9 MP, siendo inferior al año anterior en 627,5 MP.

En lo que corresponde al sector comercio las ventas ascienden a 34 999.8 MP, sobrecumpliendo lo planificado en 107.1% y creciendo con relación al año anterior en 104.4%.

### **Agricultura urbana**

El municipio cuenta con 4 Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) y 6 Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC).

En el año 1997 se contaba en el municipio con 137 caballerías de tierra cultivables en frutales, cultivos varios y cítricos.

En el año 98 el municipio presenta 285 caballerías, de las cuales 226 son del sector estatal y 59 son del sector privado, utilizadas en: cultivos varios, cítricos y frutales, pastos y forrajes, construcciones, caminos, carreteras y otros.

El territorio cuenta además para la producción de alimentos con :

14 Organopónicos::	2 de alto rendimiento (MINFAR y Emp. de Cultivos Varios)
	12 pertenecientes a centros de trabajo (2 son populares)
49 Autoconsumos:	33 Empresas
	9 MINFAR
	7 MININT
29 Huertos populares:	6 parceleros
	23 campesinos

Hasta el I trimestre de 1998 se observa un crecimiento de la producción agrícola (102%) con relación al cumplimiento del plan del año anterior en igual período ( 90%).

### **Resumen de la producción agropecuaria en 1997 y plan del 98**

- Flores: campesinos y granjas de cultivos varios.  
Real / 97- 277 200 docenas (122,3%)  
Plan / 98 - 200 700 docenas
- Carne: Granja pecuaria y Autoconsumos,  
Real / 97- 725,6 ton ( 235,1% )  
Plan / 98 - 614,3 ton.
- Leche: Granja pecuaria ( fundamental), sector campesino - cooperativo, parcelas y Autoconsumos.  
Real / 97 - 937 600 l ( 91,4% )) además de los 6000-7000 l para la  
Plan / 98 - 984 300 l alimentación de las terneras.
- Huevos: Sector cooperativo campesino, autoconsumo, parceleros y granja cultivos varios.  
Real / 97 - 1 500 900 (288,5%)  
Plan / 98 - 1 320 000
- Reforestación  
Plan / 97 - 296 800 u  
Real / 97 - 477 800 u ( 67,6%)  
Plan / 98 - 500 000 u (maderables, frutales y postes vivos)
- Granja cultivos varios:  
Plan / 97 - 110 000 kt  
Real / 97 - 76 900 kt
- Granjas pecuarias: -1 con 8 vaquerías (en activo 4 con 672 vacas de las cuales 672 son lecheras) . El plan del año 97 no fue cumplido.  
Plan / 98 - 720 000 l

### Acuicultura.

El plan de captura de pescado fue de 60,6 toneladas y se capturaron 139,5 toneladas para un sobrecumplimiento de 230,20. El plan para este año es 92,0 toneladas.

### Programa verde.

"Mi Programa Verde" es el programa fundamental para la planificación y control de los recursos forestales que se lleva a cabo en el municipio. En él se encuentran involucrados los organismos que se muestran en la tabla. Si bien, no todos los organismos existentes en el municipio forman parte de este plan, sí se abarcan para ser repobladas la mayor parte del área y las regiones más afectadas.

Entidades	Total	Frutales	Maderables	S. Dir.	Postes vivos
Parceleros	16.1	1.6	0.5	-	14.0
C.V. Sta. María	120.1	9.8	87.5	-	22.8
C.V. Sta. Amelia	49.4	11.5	16.1	-	21.8
C.V. 1 <sup>ero</sup> de mayo	38.3	8.0	10.5	-	19.8
G. Pecuaria	161.3	0.3	113.0	8.0	40.0
S. Campesino	9.4	3.5	0.4	-	5.5
MINFAR	34.9	19.4	3.0	-	12.5
MININT	3.6	1.6	1.0	-	1.0
Áreas Verdes	2.0	-	2.0	-	-
MINED	0.5	0.4	0.1	-	-
Organopónicos	2.6	0.03	0.01	-	2.6
Autoconsumos	26.9	5.6	1.1	-	3.2
C. de Trabajo	27.9	14.5	10.2	-	3.2
<b>Total</b>	<b>493.0</b>	<b>76.2</b>	<b>245.5</b>	<b>8.0</b>	<b>163.3</b>

Los centros de trabajo que toman parte en el programa verde, se presentan a continuación por consejos populares.

### C.P. San Pedro Cotorro.

Entidades	Postes frutales	Maderables	Postes vivos	Total
Cultura	6	-	-	6
Salud	100	-	-	100
Micro Social	10	-	-	10
Comercio	100	100	-	100
Servicios	300	200	-	500
Vulcano	150	69	-	219
Pallaré	105	330	-	435
Elpidio Beravides	225	-	-	225
Panadería San	10	-	-	10
Plan Equipos	450	-	-	450
Queso Managua	100	60	-	160
ECA	150	-	-	150

### C.P Lotería-Alberro.

Entidades	Postes frutales	Maderables	Postes vivos	Total
Gran Panel	20	-	-	20
Mov. Microbrig.	150	-	-	150
8 de marzo	700	-	-	700
Recape	55	-	-	55
Conrado Piña	300	200	-	500
Cervecería	150	-	-	150
Viales	10	-	200	210
Circuito Impreso	30	-	-	30

### C.P. Cuatro Caminos.

Entidades	Postes frutales	Maderables	Postes vivos	Total
Gomera J. A.Mella.	50	-	3 000	3 500
Autoimport	200	-	-	200
Casio Martínez	220	-	-	220
Granja Paraíso	300	-	-	300
ECOI N°3	20	-	-	20
Acueducto	500	-	-	500
Antillana de Acero	10 000	10 000	-	20 000

Este programa ha sido cumplido con fecha de cierre hasta el 19 de julio del 1998 como se refleja en las siguientes tablas.

### En áreas de viveros:

Ind. de Entidades	Total	P.	C. V.	G. P.	S. C.	MINFAR	MININT	A. V.	MINED	A.	O.	C. T.
Prod. Posturas	420.0	1.5	199.0	100.3	9.0	18.3	2.1	2.0	0.5	5.3	0.04	82.0
Frutales	117.9	1.0	26.0	0.3	3.1	16.3	1.2	-	0.4	4.6	0.03	65.0
Injertos	115.0	-	113.0	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-
Maderables	173.6	0.5	60.0	100.0	0.4	2.0	0.9	2.0	0.1	0.7	0.01	7.0

### Total de plantados:

Ind. de Entid.	Total	P.	C.V.	G. P.	S. C.	MINFAR	MININT	A. V.	MINED	A.	O.	C. T.
Postes Vivos	182.6	12.0	51.1	75.3	3.5	12.9	3.0	-	-	19.2	1.7	3.9
Frutales	16.4	0.2	0.21	10.0	0.01	1.8	1.0	1.2	0.1	0.9	0.05	1.0
Maderables	48.6	1.0	22.4	3.2	2.0	8.5	2.1	-	0.4	-	0.01	8.0
Posturas	65.1	1.2	22.6	13.2	2.0	10.3	3.1	1.2	0.5	1.0	0.06	9.0

A. V.= Areas verdes; P.= Parceleros; A.= Autoconsumo; C. T.= Centro de Trabajo; C. V.= Cultivos Varios; S. C.= Sector campesino

Las especies que se han utilizado en la repoblación son las que han estado presentes en los viveros de la localidad en los momentos en que a los organismos les ha correspondido su siembra. Entre estas se han plantado como especies maderables el Ocuje, la Majagua, el Algarrobo, la Almendra, el Piñón Amoroso, el Guamá Mexicano, la Bauhinia, el Jacarandá, el Sauce Amarillo y el Framboyán. Como especies frutales el Aguacate, la Guayaba, el Caimito, el Níspero, el Canistel, el Mango, la Guanábana, la Ciruela, el Coco, la Naranja Dulce, y el Tamarindo. Este último también ha sido bastante utilizado como cortina rompe viento en el municipio.

Se han estado plantando también especies esencialmente ornamentales de palmáceas como la Adonidia, la Palma Fénix, la Palma Anillo, la Levistonia, *Cycas circinalis*, etc.

### **2.3.5- ASPECTOS FÍSICO-ESPACIALES.**

#### **Uso y ocupación actual del territorio**

Para la confección del Mapa de Uso y Ocupación del Territorio (Fig.10), 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 tan viejos no están debidamente actualizados. Algunos contornos fueron corregidos mediante el uso de imágenes de satélites SPOT de 1997, con una resolución espacial de 25 m.

El municipio Cotorro, en su condición de municipio de la periferia capitalina posee dos áreas muy bien definidas según los tipos de uso y ocupación del territorio. Una fuertemente urbanizada, donde se concentran los grandes centros poblacionales, amplias autopistas, 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 básico para la confección de los mapas de Función o Estabilidad Ecológica y Aptitud del Territorio, pero debe de ser también tenido 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:

#### ***Áreas fundamentalmente urbanas***

##### **Asentamientos urbanos**

Bajo este nombre se muestran en el mapa las áreas ocupadas por los principales núcleos poblacionales: Cotorro, Santa María del Rosario y Cuatro Caminos, los que se caracterizan por la gran concentración de edificaciones, industrias y redes viales con insuficiente o mal atendidos espacios verdes.

##### **Áreas de uso social**

En este grupo se incluyen aquellas áreas ocupadas por centros de recreación, deportivos y dedicados al turismo. Entre ellas se destacan el Balneario de Santa María del Rosario, la

Escuela Vocacional Militar Camilo Cienfuegos y varios institutos y escuelas de enseñanza secundaria y politécnica.

### **Áreas de servicio**

Esta categoría comprende el espacio ocupado por las principales vías de comunicación, Carretera Central, Autopista Nacional, Monumental, vías férreas y otras instalaciones como servicentros, estaciones y paraderos de ómnibus, áreas verdes, rotondas y nudos viales, los cuales en su conjunto ocupan un área poco significativa.

### **Áreas industriales**

El municipio está realmente muy industrializado, cuenta con numerosas e importantes industrias como: la empresa siderúrgica “José Martí” (“Antillana de Acero”), la cervecera “Guido López” (“Hatuey”), la fábrica de baldosas-bloques “Elpidio Benavides”, las industrias de la goma “Conrado Piña” y “Julio A. Mella”, el Combinado Lácteo Habana, la siderúrgica Carsio Martínez, la textilera “9 de abril”, tenería “La Vaquita”, fábrica de papel Josué País, etc.

### **Áreas impactadas por trabajos mineros**

Existen en el municipio pequeñas áreas que han sido utilizadas y se utilizan como canteras y zonas de préstamos de roca calcárea para diversos fines constructivos. No ha existido ni existe una política adecuada recuperación de los mismos, 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 han cartografiado dichas áreas.

### **Áreas de vertederos**

Además de los vertederos oficialmente establecidos, existe gran cantidad de vertederos improvisados en disímiles e inapropiados lugares. Estos vertederos además de atentar contra la belleza del entorno constituyen fuentes potenciales de contaminación, sobre todo aquellos ubicados cerca de ríos y lagunas, así como los que se instalan aprovechando las oquedades de antiguas canteras abandonadas, las cuales pueden contaminar las aguas subterráneas por infiltración.

### ***Áreas fundamentalmente rurales***

#### **Tierras de cultivos permanentes.**

##### *Pastos, forrajes y otros usos para la ganadería*

Existen algunas extensiones de terrenos dedicados al pastoreo de ganado vacuno. Las mismas incluyen cuarterones de pastos, corredores para el traslado de ganado y las vaquerías.

##### *Plantaciones frutales*

Existen numerosas áreas plantadas de árboles frutales, mayormente de mangos, las cuales se ubican fundamentalmente al norte y al suroeste del territorio.

#### **Tierras de cultivos temporales**

Son en su mayoría pequeñas extensiones de tierras particulares y en menor grado parcelas estatales y privadas de autoconsumo, donde se cosechan diferentes tipos de cultivos menores, viandas y hortalizas.

### **Tierras forestales**

Existen algunas pequeñas reservas naturales representadas por bosques de galería, así como pequeñas áreas de bosques plantados, los que resultan insuficientes con respecto a las áreas disponibles para su desarrollo.

### **Tierras no cultivadas**

#### *Terrenos baldíos o sin uso determinado*

Existen numerosas áreas en el territorio que permanecen baldías o abandonadas y que están cubiertas de abundante vegetación arbustiva.

### **Superficies acuosas**

#### **Reservorios naturales y artificiales**

Existen numerosas pequeñas y medianas lagunas de agua dulce, de origen cársico. El único embalse artificial de importancia es la presa El Cacao, al noroeste de Santa María del Rosario. Además está el embalse La Margarita y una empresa acuícola con gran cantidad de estanques que en su conjunto ocupan una extensa superficie.

### **2.3.6- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS EXISTENTES.**

Los servicios sociales están constituido a lo largo del territorio, aunque un gran número de ellos se concentran principalmente en la cabecera del municipio.

#### **Salud pública.**

Este sector según se muestra en la tabla, posee una infraestructura favorable. Cuenta además con un número considerable de consultorios médicos que brindan servicios a la población. En total el municipio tiene 285 médicos de ellos 190 son médicos de familia; 314 enfermeras de las cuales 198 laboran en los consultorios.

<b>Consejos Populares</b>	<b>C.</b>	<b>H.</b>	<b>F.</b>	<b>P.</b>	<b>C. E.</b>	<b>H.</b>	<b>O. I.</b>	<b>Total</b>
San Pedro-Centro Cotorro	23	1	3	1	1	1	0	<b>30</b>
Sta. María del Rosario	6	0	2	1	0	0	1	<b>10</b>
Lotería	11	0	1	0	0	1	0	<b>13</b>
Cuatro Caminos	11	0	2	1	0	9	2	<b>15</b>
Magdalena-La Torriente	31	0	5	1	1	9	5	<b>45</b>
Alberro	25	0	4	0	0	9	1	<b>27</b>
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>140</b>

C.= Consultorios; H.= Hospitales; F.= Farmacia; H.= Hogares; O. I.= Otras Instalaciones



## Educación

Existen en la municipalidad un total de 57 centros educacionales distribuidos como a continuación se muestra:

Consejos Populares	C. I.	E. P.	E. Sec.	P. U. T. M.	E. S.	E. Esp.	O. E.	Total
San Pedro-Centro Cotorro	2	7	1	0	1	1	1	13
Sta. María del Rosario	0	2	0	1	0	0	1	4
Lotería	2	0	1	0	0	1	1	4
Cuatro Caminos	2	3	1	2	0	1	1	10
Magdalena-La Torriente	3	6	3	2	0	3	2	18
Alberro	2	4	0	1	0	1	0	8
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>57</b>

C. I.= Círculos Infantiles; E. P.= Educación Primarias; P. U. y T. M.= Preuniversitarios y Técnicos Medios; E. S.= Educación Superior; E. Esp.= Educación Especial; O. E.= Otras Enseñanzas.

### **Estado técnico de las instalaciones por consejos populares:**

#### *San Pedro - Centro Cotorro*

- El círculo infantil “Blancas Mariposas”
- “Los Polluelos”
- El jardín de la infancia “Nené Traviesa”
- Escuela primaria, secundaria y especial

#### *Estado técnico*

Regular..  
Bueno  
Bueno.  
Bueno.

#### *Santa María del Rosario*

- Jardín de la infancia “Mi Soldadito”
- Escuela primaria “Bartolomé Másó”
- Escuela primaria “Gregorio Cabrera”
- Tecnológico agropecuario

#### *Estado técnico*

Bueno  
Malo. no tiene área despejada.  
Regular  
Bueno

#### *Lotería*

- Escuela Mayarí
- ESBU “Nueva Creación”

#### *Estado técnico*

Bueno  
Regular

#### *Cuatro Caminos*

- ESBU
- Escuela primaria “Roberto Coco Peredo”
- Escuelas primarias restantes
- EIDE

#### *Estado técnico*

Regular.  
Regular  
Bueno.  
Malo.

#### *Magdalena - La Torriente*

- 2 Escuela secundaria básica
- 1 Escuela secundaria básica

#### *Estado técnico*

Bueno  
Regular.

- Escuela de oficios Regular
- Tecnológico Regular.
- Escuela Especial Bueno.

*Alberro*

- Escuela Primaria “Luís Ruíz Pollarez” Regular
- Demás instalaciones Bueno.

*Estado técnico*

La actividad educacional se garantiza en las 57 unidades docentes, la matrícula de inicio del curso escolar 1997 - 1998 por enseñanza fue:

Tipo de Enseñanzas	Cantidad	Matrícula
Círculos infantiles	17	1 867
Escuela primaria	21	8 029
Secundaria básica	6	3 113
Tecnológicos	4	2 077
Escuela especial	5	377
Escuela de oficios	1	225
Enseñanza de adultos	4	689
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>16 377</b>

Al concluir el curso los resultados fueron los siguientes:

Promoción pronosticada	96%
Asistencia	96%
Retención escolar	98.4%

**Industrias locales y servicios personales.**

En la siguiente tabla se muestra la distribución de los servicios en el municipio:

Consejo popular	B.	Pel.	Lav.	Rep. TV.	Rep. Coc..	Rep. Calz.		Repar. Enser. Domes.	Reloj.	Rep. Bicic.	Com b Serv	Total
						Calz	Pro d.					
San Pedro Ctro. Cot.	1	1			1	1				1	1	
Sta. María del R.	1	1			1	1				1	1	
Lotería			1			1	1	1			1	
Cuatro Camino	2	2	1		2	2				2	2	
Mag. - La Torriente.	5		1		1		1	1	1			1
Alleno	4	1		1	1	1				1	1	
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

**B.=** Bodega; **Pel.=** Peluquería; **Lav.=** Lavandería; **Rep. T V.=** Reparadora de TV; **Rep. Enser. Domes.=** Reparadora de Enseres Domésticos; **Comb. Serv; =** Combinado de Servicios

Estos servicios en general, presentan deficiencia no satisfaciendo las necesidades de la población, esto se debe a la carencia de materiales y accesorios.

### Comercio minorista.

En este aspecto se observa que existe una mejor oferta en al alimentación social del municipio, aunque han existido incumplimiento en la elaboración de raciones debido fundamentalmente a las afecciones dada en los abastecimientos. (ver Tabla). También existe en el territorio una heladería en San Pedro - Centro Cotorro y varias instalaciones para la recaudación de divisas.

#### Distribución de comercio minorista por consejos populares:

Consejos Populares	Bodeg .	Agrom. Plac.	Super.	Pan.	Prd. C.	P. .L.	C. F.	O. I.	Total
SanPedro-Ctro.Cotorro	4	2	6	4	3	0	0	0	19
Sta. María del Rosario	1	1	2	1	0	0	0	0	5
Lotería	0	0	4	1	0	0	0	0	5
Cuatro Camino	4	1	3	1	2	0	0	0	11
Mag-La Torriente	4	4	8	3	3	0	0	1	23
Alberro	1	1	3	1	1	0	0	0	7
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>70</b>

**Super.**= Supermercado; **Pan.**= Panadería; **Prd. C.**= Productos Cárnicos; **P. L.**= Productos Lácteos, **C. F.**= Casas de Fiestas; **O. I.**= Otras Instalaciones

#### Distribución de unidades gastronómicas por consejos populares:

Consejo Popular	Cafetería	Centro Nocturno	Restaurant	Casa Infusión	Pizzería	O. I.	Total
SanPedro-Ctro. Cotorro	6	0	1	0	1	4	11
Sta. María del Rosario	2	0	2	0	0	1	5
Lotería	3	1	1	0	0	1	6
Cuatro Caminos	3	0	0	0	0	1	4
Magdalena La Torriente	4	0	1	0	0	3	8
Alberro	2	0	0	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>37</b>

O. I.= Otras Instalaciones

### Cultura.

En general los inmuebles destinados para el desarrollo de la actividad cultural se encuentran en estado definitivo, pero esto no impide que se realicen numerosas manifestaciones y la buena asistencia de la población.

Manifestaciones	Actividades	Asistentes
Literatura	79	665
Danza	79	6 570
Teatro	19	2 490
Música	258	14 192

Artes Plásticas	59	568
-----------------	----	-----

En el área cultural existe un trabajo sólido en bien de la comunidad a través de los promotores culturales y otras instituciones.

Consejo Popular	Cine	Teatro Salas	Museos	C. C.	Biblioteca	Lib.	O. I.	Total
San Pedro-Ctro. Cotorro	1	1	0	1	1	0	1	5
Sta. María del Rosario	0	0	0	1	0	0	1	2
Lotería	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuatro Camino	1	0	0	1	0	0	0	2
Magdalena La Torriente	0	0	0	0	0	1	1	2
Alberro	0	0	0	1	0	0	1	2
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>13</b>

C. C.= Casa de la Cultura; Lib.= Librería; O. I.= Otras Instalaciones.

### **Servicios comunales.**

La recogida de desechos sólidos se realiza sistemáticamente, manteniéndose limpio el territorio, destacándose la labor desarrollada para eliminar posibles focos de vectores.

La basura se almacena en las casas y se recoge diariamente, Esta recogida se hace por tracción animal fundamentalmente y además por tractores, incluyendo en ella también la poda de árboles y recogida de escombros, la cual, se deposita en vertederos autorizados para tales efectos

Cuenta el municipio con 2 vertederos oficiales, el vertedero provincial de desechos industriales y el vertedero municipal ubicado en el consejo popular N°1 en Calle 57 entre 285 y 283, conocido como el vertedero de Los Perros. Los compañeros de la dirección de comunales no reportan la existencia de microvertederos

En los vertederos la basura no se clasifican ni se tapa y se compacta con bulldozer.

### **Agua.**

El municipio se abastece directamente de los pozos ubicados en el propio territorio y del acueducto El Gato. Las fuentes de abasto son 18 con 13 km de conductoras, el suministro de agua es de aproximadamente 14 461 m<sup>3</sup>. El servicio es de 24 h para el 60 % de los consumidores y 24 x 24 para el 40 %. Existen zonas donde, por diversas razones el abastecimiento de agua ha sido a través de pipas como: Parajón, Alturas de Modelo. y Santa Amelia.

El control de la calidad de las aguas se realiza en 6 puntos ubicados en los conductores principales.

#### Puntos claves

- 38 y Centro
- 71 y 38
- Y y 1<sup>ra</sup> Paraíso
- 59 y 20
- Salida de fuente de La Portada
- Loma de Tierra

Además del control de la calidad del agua en los conductores principales se hace un muestreo de las principales fuentes de abastos como los pozos Paraíso 2 y 3, Cotorro 1, 4 y 5, Benigno 1, 2 y 3 y San Francisco 2, 3 y 5, donde se determina el Ph, presencia de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) amoníaco ( $\text{NH}_3^-$ ) y cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) así como la existencia de Coliformes Totales y *E. coli*. Los resultados de los análisis arrojan que la potabilidad es mayor del 95 % y el índice de *E. coli* es de 5.5 % en las fuentes de abastos y más bajo en los puntos claves.

El muestreo trimestral a la principales fuentes de abasto ha presentado dificultades en su cumplimiento por dificultades con la transportación, esto también ocurre con el muestreo físico - químico semestral el cual se incumple con cierta frecuencia por igual razón

#### Evacuación de residuales líquidos

La red de alcantarillado del Cotorro es bastante limitada, posee un colector que recoge el 30 % de los desechos. La planta impulsora de los residuales líquidos está rota y todos los residuales se filtran por el terreno La municipalidad solo cuenta en total con 34,6 km de red, 4 km de drenaje pluvial y 36 km de zanjas, por esta razón proliferan las fosa mouras que existen en número 4 000. En resumen la mayoría de los residuos líquidos son eliminados a través del sistema de zanjas y arrojados en su mayoría, hacia cañadas y ríos en dirección al sur dirigiéndose todo al final hacia el manto y la presa Ejército Rebelde.

Hasta el momento la municipalidad dispone de 5 tanques sépticos y 2 lagunas de oxidación una situada en La Portada y la otra en Santa Amelia, esta última le da servicio a una escuela cercana y a parte de la población. Los residuales de las fosas se vierten en el colector conveniado por el Instituto de Higiene y Epidemiología (IHEM). Las fosas se llenan bastante rápido, al parecer el nivel de las aguas subterráneas es alto.

La problemática de la evacuación de los residuales líquidos se comporta en algunos de los consejos populares de la siguiente forma.

En el Consejo Popular No 1 San Pedro - Cotorro son utilizadas para la eliminación del 90 % de sus residuos líquidos, zanjas y fosas albañales.

Esta red está totalmente ausente en el Consejo Popular No 2 Santa María del Rosario, el vertimiento va hacia la presa El Cacao y a la red hidrográfica cercana. Hasta el momento el consejo carece de tanque séptico, su construcción está contemplada, al igual que la creación del sistema de alcantarillado, en los proyectos en ejecución y a ejecutar en la localidad, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Esto disminuiría la contaminación a la que están sometidas las aguas del balneario, permitiendo su recuperación.

Una gran parte del Consejo Popular No 3, Lotería no tiene red de alcantarillado, solamente disponen de él las calles de la 48 a la 97, el resto está atravesado por dos zanjas colectoras antiguas. que afectan a las circunscripciones siguientes:

1. Circunscripciones 24 y 27 por la Calle 62
2. Circunscripciones 27 y 26 Calle 50 e/ 95 y 93
3. Circunscripción 62 Calle 38 e/ 95 y 93
4. Circunscripción 22 Reparto Modelo.

Otras áreas que presentan problemas con el alcantarillado son:

1. Calle 14, desde 71 a 67, Reparto Amor del Consejo Popular 1 San Pedro - Cotorro
2. Avenida 71, esquina 28 y 30, Reparto Las Brisas del Consejo Popular 5 Magdalena - La Torriente

### **Otros sistemas de redes técnicas.**

El territorio posee 168,82 km de calles y avenidas, 59,61 km de vías de ómnibus, 60,55 km de vías principales, 3,9 km de calles sin asfalto, 15 km de vías férreas. 337, 66 km de redes eléctricas, 91,40 km de cables telefónicos (2 137 teléfonos y 1 407 extensiones).

### **Electrificación.**

El servicio eléctrico favorece a la mayor parte de la región estudiada y está conectado al sistema nacional. Está compuesto por 24 subestaciones eléctricas y 377,65 km. de líneas. Carecen total ó parcialmente del servicio de alumbrado público las comunidades El Polvorín y Las Margaritas del Consejo Popular 2 Santa María del Rosario así como el reparto Modelo del Consejo Popular 3 Lotería.

Hasta 1997 el total de consumidores es de 19 147 desglosados del siguiente modo: 784 del sector estatal, del sector privado 27 y del sector residencial 18 363.

Según los datos reflejados en el informe del resultado de la economía en el cierre del primer semestre de 1998 del consejo de la administración del municipio, el consumo de energía eléctrica ascendió a 144 177.2 mw/h, que es el 93.5 % de lo planificado y el 107.5 % con relación al año anterior. El 98 % del consumo del territorio corresponden a las empresas de subordinación nacional, siendo la mayor consumidora la Siderúrgica José Martí que consume el 89.3 % del territorio. El resto de las empresas se comportan de la siguiente forma:.

- Complejo Lácteo 3.4 %]
- Conrado Piña Díaz 2.09 %
- Julio Antonio Mella 1.3 %
- Farmacéutica 8 de marzo 0.3 %
- Cervecería Guido Pérez 1.1 %
- Empresa Inseminación Artificial 0.17 %
- Fundación Vulcano 0.074 %

Por estudios recientes de diferentes organismos internacionales, entre los que se encuentran la Organización Mundial de la Salud, se ha demostrado la influencia negativa sobre la salud humana de las líneas de alta tensión, dado en llamárseles “Contaminación Electromagnética “. La población expuesta en su radio de acción es propensa a diferentes enfermedades como son: tumores malignos, depresiones, malformaciones, etc.

En algunos países industrializados, se dispone de normativas de separación de las líneas de alta tensión que van desde 500-2000 m.

En la región por ser un territorio altamente industrializado aparecen distribuidas líneas de alta tensión con varias subestaciones, por lo que debe hacerse una detallada investigación de su influencia en la población expuesta.

### Vías de comunicación y transporte.

Posee el municipio varias vías de comunicación que hacen posible la transportación de sus pobladores hacia otros municipios de la ciudad y hacia otras regiones del país ya que el municipio es atravesado del noroeste al sudeste por la Carretera Central y por una vía ferroviaria paralela a esta, la cual conduce a ciudades y poblados de otras provincias del país como el de San José de Las Lajas (Fig. 9a ) Está bordeado además por carreteras como la Autopista Habana-Melena del sur, la Vía Monumental, la Autopista Nacional y el Anillo de La Habana, las cuales constituyen en parte sus límites. Como se ve cuenta con una buena red cuyo estado técnico en general es bueno .

Para las diferentes actividades de transporte la municipalidad dispone de una base de taxis, de varias bases de transporte de índole estatal empleadas fundamentalmente en la transportación de trabajadores fuera y dentro del municipio ( base de transporte de Antillana de Acero), de la base de transporte escolar Cuatro Caminos y del depósito de metrobús Alberro enclavados estos dos últimos en los consejos populares homónimos.

La capacidad de transportación hasta junio de este año se comportó como se expresa en la siguiente tabla:

<b>Transporte de Pasajeros</b>	<b>U M</b>	<b>Plan/98</b>	<b>Real/98</b>	<b>Real/98 Plan/98</b>
En ómnibus urbanos	uno	8 530 350	9 051 125	106.1 %
En ómnibus escolares	uno	771 521	710 838	92.1%
En taxis	uno	208 536	186 660	89.5%
<b>Total</b>	<b>uno</b>	<b>9 510 407</b>	<b>9 948 623</b>	<b>104.6%</b>

La recaudación transportista hasta la fecha analizada es de 326.9 MP . Se evidencia a través de los datos expuestos que el sobrecumplimiento del plan y el peso de la recaudación recayó en la Empresa de Omnibus Urbanos, siendo el servicio más deficiente el de servicio de alquiler estatal.

### **3. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y FUENTES CONTAMINANTES.**

## **INTRODUCCIÓN.**

En este informe se pretende evaluar la posible contaminación del territorio, caracterizando y clasificando sus fuentes según el tipo de desecho y su naturaleza. De esta forma daremos una panorámica general de los medios naturales contaminados, contribuyendo con la prevención primaria de la salud. Se presenta un mapa con la ubicación de las fuentes más significativas (Fig. 11) en el cual estarán enumeradas según el orden en que aparecen en la tabla anexa No 3.

La caracterización de las fuentes y la evaluación de los medios naturales contaminados estuvieron basadas en la información brindada por las diferentes instituciones de salud, higiene y epidemiología, arquitectura y urbanismo, comité militar municipal, en encuentros realizados a la población, visitas a instituciones y fábricas, muestreos realizados a ríos, arroyos, presas y a pozos de abasto de agua a la población.

Se realizaron las mediciones en muestras de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y análisis bacteriológico en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) así como las determinaciones de fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), cianuro ( $\text{CN}^-$ ), amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), en el Departamento de Medio Ambiente del Laboratorio Central de Minerales (LACEMI).

La contaminación ambiental del municipio se debe en gran medida a la cantidad de fábricas e industrias en general que existen en el mismo, cuyas fuentes básicas pertenecientes a la industria y también a los servicios, generan contaminación de tipo orgánica e inorgánica donde se considera la siguiente clasificación.

- ❖ Naturaleza Orgánica: hidrocarburos, desechos biológicos y domésticos.
- ❖ Naturaleza Inorgánica: metales, metaloides y sus compuestos.

A continuación se hará una descripción de las fuentes que aportan una mayor contaminación al municipio, pues por la abundancia de éstas, ya sean fábricas o instituciones en general, y por el escaso tiempo y recursos para afrontar esta tarea, no se pudieron visitar en su totalidad.

En la tabla N° 3 se relacionan todas las fuentes existentes del territorio en cuestión, donde se informa el organismo a que pertenece, su localización, grado de contaminación del aire, naturaleza contaminante, el tipo de contaminante y sus coordenadas X y Y respectivamente.

### **3.1- CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES CONTAMINANTES.**

#### **1- Complejo lácteo “Habana”.**

Está ubicado en el consejo popular N° 6, carretera monumental km 21 1/2 en Alberro. Este complejo pertenece al MINAL y la naturaleza de su contaminación es inorgánica (humo de las caldera) y gases de amoniaco, el principal medio contaminado es el aire pero también contamina las aguas residuales (ver epígrafe N° 4.4). El alcantarillado del complejo recoge las aguas residuales de Alberro, parte de Lotería, Magdalena y Cruz Verde, pero la planta de rebombeo impulsa los mismos hacia la laguna del Pitirre (San Miguel del Padrón) está



deteriorada, por lo que dichas aguas residuales corren y se infiltran en los terrenos aledaños, constituyendo una seria amenaza al manto.

## **2- Empresa farmacéutica “8 de marzo”.**

Esta empresa se encuentra en el consejo popular N°3, carretera monumental km 21. La misma pertenece al MINSAP y la naturaleza de la contaminación es de origen orgánico compuesto por gases y vapores disolventes.

Esta empresa tiene una producción terminada de antibióticos penicilínicos y cefalosporánicos. La misma tiene una piscina para neutralizar sus residuales antes de enviarlos al alcantarillado del Complejo Lácteo, pero confronta dificultades en su red interior.

## **3- Curtidor de pieles “La Vaquita”.**

Pertenece a la industria ligera, ubicada en el consejo popular No 4, cita en autopista Habana-Melena la naturaleza de su contaminación es orgánica e inorgánica compuesta por gases y vapores de sustancias químicas donde el principal medio contaminado es el aire. Los residuales sólidos y líquidos se vertían en un estanque mientras que ahora se vierten a una zanja que va a parar al río Almendares. Hace seis años se hizo un proyecto de tratamiento de residuales, pero éste no se ejecutó por el periodo especial.

Los sistemas de tratamiento están en pésimas condiciones, la carnaza se deposita en un tanque para que se derrita y se incorpore a la zanja.

## **4- Fundición “Vulcano”.**

Esta ubicado en el consejo popular No 1, exactamente en carretera central km 16. Es una fundición no ferrosa, perteneciente al Ministerio de la Industria Sidero Mecánica (SIME). La naturaleza de sus contaminantes son gases de metales de cobre (Cu) y aluminio (Al) al medio.

Actualmente se realiza un trabajo ambiental para mejorar las condiciones y reducir al mínimo la expulsión de estos contaminantes. La fundición realiza trabajos de restauración ornamentales tanto del municipio como de la capital, existe un trabajo conjunto con capital extranjero por esta razón el CIPIM está realizando trabajos de control ambiental que aun no han terminado.

## **5- Empresa cervecera “Guido Pérez”.**

Pertenece al MINAL y ubicada en el consejo No 3, calle 101 esquina 38 entre Aguila y Hatuey. La naturaleza contaminante es inorgánica y está constituida por humo de calderas y SO<sub>2</sub> de hollín, contaminando el aire y perjudicando a los repartos cercanos, pues este hollín penetra en sus casas causando molestias a la población al respirar y los hogares están constantemente sucios y al lavar sus ropas se ponen completamente negras. Este desprendimiento ocurre por la utilización de un combustible con alto contenido de azufre, lo cual afectó notablemente la eficiencia de combustión de la caldera. Además algunas veces se ha sentido un leve olor amoniacal, por utilizarse este en el proceso de fabricación de la cerveza.

La situación crítica ocurre con el sistema de arranque que es precisamente cuando se presentan problemas con el sistema automático y de aire, por lo que se produce el hollín.

La contaminación de esta empresa ha tenido momentos cruciales en los cuales se han tenido que tomar medidas por las autoridades del municipio como el paro total de su producción. En estos momentos se le busca alternativas de solución como es la variante de cambiar la caldera por otra de mejor calidad, lo cual disminuirá el desprendimiento del hollín.

#### **6- Empresa siderúrgica “José Martí”**

Este complejo pertenece al consejo popular No1 (San Pedro-Centro Cotorro), el cual está compuesto por la Antillana de Acero, La Acería Eléctrica y Acinox. Este complejo perteneciente al SIME es uno de los principales contaminantes del territorio de tipo inorgánico, pero dentro del mismo La Acería Eléctrica es la más perjudicial, ya que la naturaleza de la contaminación son gases y polvo metálicos; óxido de hierro tres ( $Fe_2O_3$ ), óxido de manganeso ( $MnO$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), óxido de magnesio ( $MgO$ ), óxido de calcio ( $CaO$ ). En los tres casos el medio contaminado es el aire y en el caso de la acería también contamina la vegetación cercana y afecta a los repartos La Torre, Paraíso y Las Granjas, fundamentalmente en dependencia de la dirección del viento. Esta contaminación se produce por la falta de filtros y baja temperatura con que salen los gases al no funcionar los depuradores por lo que su estado actual es no satisfactorio, no existiendo ningún proyecto elaborado para darle solución a este problema.

#### **7- Textilera “9 de abril”.**

El polvo que se desprende en la fabricación de las frazadas que está constituido principalmente por algodón, se escapa gran parte al exterior, producto de las malas condiciones de la torva que recoge este polvo, también existen problemas de sordera entre los trabajadores por el ruido que produce la fábrica.

#### **8- Fábrica de la goma “Conrado Piña”.**

Pertenece al consejo popular No 3. Se encuentra muy cercana a las casas y esta emite mucho negro de humo  $SO_2$  por trasiego del almacén a la fábrica por lo tanto su principal contaminación es por aire y de tipo inorgánica.

#### **9- Balneario de Santa María del Rosario (el está contaminado, no es una fuente)**

Esta instalación se encuentra ubicada en el consejo popular No 2. Sus aguas están contaminadas, ya que el consejo popular a que pertenece no tiene alcantarillado y el vertimiento del pueblo va a parar a la presa El Cacao y a los ríos, se están haciendo algunos esfuerzos para reducir este problema.

Las fuentes descritas anteriormente por ser las de mayor envergadura en el territorio, contaminan no solo el aire, si no que en conjunto con las restantes, también contaminan el manto, ya que sus aguas en la mayoría de los casos no pasan a alcantarillados sino que se vierten a zanjas que van hacia ríos cercanos o lagunas, infiltrándose al manto en su trayectoria

lo mismo que las aguas albañales de las residencias, pero este tema de las aguas se tratará más adelante.

Es necesario señalar también los vertederos para desechos sólidos que aparecieron en el período especial en Lotería y Alberro, estos constituyen un foco contaminante ya que al faltar la tierra para cubrir la basura esto incrementa la cantidad de moscas en sus alrededores, amenazando la salud de la población cercana y a su vez estos son fuente de emisión contaminante del aire y el suelo.

**Tabla 6. Características de las principales fuentes contaminantes**

ID	Instalaciones	Organismos	Coordenada X Y	Naturaleza contaminante	Tipo de cont.
1	Complejo lácteo Habana	MINAL	373 878 357 048	Humos y gases(amoniaco)medio ambiente	I..
2	Empresa farmacéutica 8 d Marzo.	MINSAP	373 854 356 321	Gases y vapores disolventes orgánicos - Medio cont.aire	I..
3	Curtidora de pieles "La Vaquita"	INDUSTRIA LIGERA	368 077 353 725	Gases y vapores sustancias químicas -medio cont.aire	I..
4	Fundición Vulcano	SIME	368 902 358 237	Gases de metales de Cu y Al-medio cont.aire	I..
5	Empresa cervecera "Guido Pérez"	MINAL	371 232 356 296	Humo caldera , SO <sub>2</sub> de hollín. Medio contaminante aire	I..
6	Empresa siderúrgica "José Martí" ( Antillana de Acero )	SIME	369 460 356 781	Gases-polvo metálicos Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MnO, NO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,Mg CaO	I..
7	Textilera "9 de abril"	INDUSTRIA LIGERA	370 310 358 018	Polvo de algodón	I..
8	Empresa de la goma "Conrado Piña"	MINAL	372 737 355 763	Humo de materia prima SO <sub>2</sub> -medio cont.aire	I..
9	Politécnico "Vitalio Acuña"	MINED	373 902 357 582	Aguas subterráneas y superficiales	O..
10	Talleres Empresa "René Vallejo"	MICONS	375 140 353 216	Aguas subterráneas	O..
11	Fábrica de neumáticos "Julio Antonio Mella"	MINBAS	375 941 352 852	Humo negro (polvo materia prima, humo caldera SO <sub>2</sub> . Medio cont aire	I. y O.
12	Fundición "Casio Martínez"	SIME	376 354 352 682	Gases vapores de materiales (Cu, Mn) Arena sílice -medio cont.aire	I..
13	Fábrica de yogourt "Moralitos"	MINAL	373 805 354 138	Humo-mediocont.Aire	I..
14	Fca de juntas "Aulet y Casals"	MINBAS	372 591 356 102	Humo cocina	I..
15	Recapadora "Manuel Malmierca"	MINBAS	372 543 355 957	Partículas de neumáticos -medio cont. Aire	I..
16	ESBEC "8 de octubre"	MINED	372 397 351 154	Aguas. subt. y superf	O..
17	ESBEC "Antón Makarenko"	MINED	371 839 352 173	Aguas. subt. y superf	O..
18	EIDE	MINED	371 621 353 070	Aguas. subt. y superf	O..
19	Almacén materiales de la construcción	PODER POPULAR	371 572 354 380	Polvo. Medio cont.Aire	I..
20	Fábrica recapadora "Sergio Glez"	IND.QUIMICA	371 548 356 296	Gases, vapores humos H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	I..
21	Fábrica de tubos "Comandante Pinares"	MICONS	370 795 356 830	Polvo, materiales de construcción, arena, Cemento	I..
22	Fábrica de papel "Josué País"	IND LIGERA	370 528 356 151	Polvo humo .Medio cont. Aire	I..
23	Inst. técnico "Gervacio Cabrera"	MINED	370 528 356 151	Aguas. subt. y superf	O..

24	Transporte Antillana	MITRANS	369 897 355 835	Humo, gases	I..
25	Planta llenadora de gas	IND QUIMICA	370 407 356 515	Gases .Medio cont. Aire	I..
26	Terminal de ómnibus rutero	TRANSP	370 747 356 267	Humo, petróleo, SO <sub>2</sub>	I..
27	Cementerio	PODER POP.	370 455 358 819		I..
28	Fábrica de queso crema Managua	MINAL	363 892 357 194	Humo medi cont. Aire	I..
29	Planta de prefabricado	MICONS	368 659 357 800	Polvo	I..
30	Vertedero municipal	PODER POP	369 765 359 100	Desechos de todo tipo	I,yO

I: Inorgánica      O: Orgánica

### 3.2- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Además de estas fuentes descritas anteriormente , en el municipio existen otras instalaciones menores que también emiten contaminantes atmosféricos como son 5 restaurantes, 6 panaderías, 15 cocinas-comedores, una tintorería, un centro de elaboración de alimentos, 3 dulcerías que poseen fogones de petróleo, horno calderas, etc.

### 3.3- CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

Se proyectó el método geofísico de susceptibilidad magnética, con el objetivo de hacer una evaluación preliminar de los terrenos que pudieran estar contaminados por una alta concentración de metales pesados en suelo, pero aquellas fábricas que pudieron afectar el entorno como “Antillana de Acero”, Fundición “Vulcano” y Fundición “Casio Martínez”, no reportaron valores medios ni representativos, al no ser en lugares muy locales, donde se depositan materia prima de desecho como en la Antillana, no obstante al parecer estos los transportan hacia otro lugar en corto plazo de tiempo, pues solo a dos o tres metros del lugar ya no existían evidencias de la presencia de mineral pesado. Es por ello que al realizar estas mediciones experimentales decidimos no extendernos para realizar un trabajo de área.

Por los antecedentes descritos anteriormente también se determinó no recoger muestras de suelo para análisis químico en el laboratorio en estas instituciones fabriles.

Como contaminantes del suelo están todos los centros del municipio en mayor o menor grado, pues vierten hacia zanjas, ríos o al terreno aledaño, con residuales crudos o sea sin tratamiento en la mayoría de los casos .

Existe contaminación proveniente de las fosas desbordadas y registros obstruidos.

### 3.4- CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

Para el estudio de la contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas del municipio fue necesario llevar a cabo un muestreo de las mismás, proponiendo para estas la determinación de los siguientes parámetros: número más probable de microorganismos coliformes, presencia de *E. coli*, conteo total de bacterias mesófilas, Demanda Química de Oxígeno y concentraciones de NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, CN<sup>-</sup> y PO<sub>4</sub>. Las muestras fueron analizadas en el Departamento de Microbiología y Bioingeniería perteneciente al Instituto Cubano de

Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar y en el Departamento de Medio Ambiente del Laboratorio José Isaac del Corral.

La determinación del número más probable de microorganismos coliformes, de la demanda química de oxígeno, de la presencia de *E. coli* y el conteo total de bacterias mesófilas se realizó en el Departamento de Microbiología y Bioingeniería a partir de 18 muestras tomadas en los siguientes objetivos.

**Muestra 1:** *Arroyo “San Francisco” (se observan partículas en suspensión de hidrocarburos, producto de vertimientos de residuales de la Antillana de Acero y otras fuentes contaminantes).*

**Muestra 2:** *Arroyo “Chico” (recibe los residuales líquidos del Combinado lácteo y alcantarillado).*

**Muestra 3:** *Pozo “ El Paraíso “ (pozo que abastece parte del municipio Cotorro).*

**Muestra 4:** *Tubería rota (agua procedente del alcantarillado y residuales líquidos del combinado Lácteo).*

**Muestra 5:** *Arroyo “ San Francisco” (aguas del punto de vertimiento de los residuales líquidos de la cervecera y alcantarillado).*

**Muestra 6:** *Lago que recibe residuos de hidrocarburos de la Gomera.*

**Muestra 7:** *Arroyo “ San Francisco “ (influencia de aguas albañales).*

**Muestra 8:** *Arroyo (residuales líquidos de la Fábrica de Embutidos) y alcantarillado de la población.*

**Muestra 9:** *Arroyo del Balneario (aguas albañales) de Santa María del Rosario.*

**Muestra 10:** *Pozo 1 Cotorro.*

**Muestra 11:** *Pozo 3 San Francisco.*

**Muestra 12:** *Pozo 2 San Francisco.*

**Muestra 13:** *Pozo 1 Benigno.*

**Muestra 14:** *Pozo 3 Benigno*

**Muestra 15:** *Río Almendares (salida del municipio).*

**Muestra 16:** *Pozo 5 Cotorro (recibe residuos provenientes del Combinado lácteo).*

**Muestra 17:** *Arroyo (recibe residuos provenientes del Complejo lácteo)*

**Muestra 18:** Presa El Cacao (el agua se utiliza para regar un autoconsumo).

**Nota :** Todos los pozos forman parte de la fuente de abasto del municipio.

Las muestras fueron procesadas dentro de las 24 h después de recepcionadas,

#### **Conteo total de bacterias mesófilas.**

El recuento de bacterias viables se llevó a cabo mediante siembras en placas Petri por distribución en el sustrato. Como medio nutritivo no selectivo, se utilizó Agar Nutriente, la temperatura de incubación fue de 37 ° C durante 48 h. Las diluciones seriadas se efectuaron en agua peptonada, sembradas en un número total de cuatro, además de la muestra directa y cada una por triplicado. Los resultados del promedio de conteo en placa se expresan en unidades formadoras de colonias/mL ( UFC/ ml ).

#### **Determinación del número más probable de microorganismos coliformes, prueba presuntiva.**

La determinación del número más probable (NMP) de microorganismos coliformes se realizó en medio EC, recomendado por el “ Standard Methods” para la diferenciación y enumeración de enterobacterias por el método de dilución en tubo, inoculando por triplicado a razón de 10 ml ( en medio de doble concentración) 1 y 0.1 mL e incubados por 24 - 48 h a la temperatura de 37 ° C.

Los gérmenes lactosa positivos consumen este azúcar con formación de gas, el número de organismos del grupo coliforme se computó con la combinación de tubos positivos y registrado en términos del NMP, este valor se obtiene a partir de tablas de referencia estándar con un 95 % de confiabilidad.

#### **Prueba confirmativa de la presencia de *Escherichia coli***

A partir de los tubos encontrados positivos en la prueba anterior se procedió a sembrar por agotamiento en medio Agar ENDO, e incubar durante 24 horas a 37 ° C. El desarrollo de colonias con un brillo metálico estable en este medio demuestra la presencia de *E. coli*.

#### **Demanda química de oxígeno ( DOO )**

Fue determinada por el Método del Dicromato, como índice de contaminación con materia orgánica.

**La determinación de las concentraciones de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , y  $\text{CN}^-$  en el agua se realizó en el Departamento de Medio Ambiente del Laboratorio Central de Minerales “José Isaac del Corral”, a partir de 13 muestras tomadas en los siguientes puntos:**

**Muestra 1:** *Arroyo que drena al Río Almendares (sin nombre).*

**Muestra 2:** *Embalse situado en las cercanías de la Fábrica de Queso.*

**Muestra 3:** *Pozo que abastece la Fábrica de Queso.*

**Muestra 4:** *Afluente 2 del Río San Francisco (aguas abajo).*

**Muestra 5:** *Afluente 1 del Río San Francisco (aguas abajo).*

**Muestra 6:** *Afluente 2 del Río San Francisco (aguas arriba).*

**Muestra 7:** *Afluente 1 del Río San Francisco (aguas arriba).*

**Muestra 8:** *Zanja ( corre cerca de la gomera ).*

**Muestra 9:** *Arroyo cercano al Combinado lácteo.*

**Muestra 10:** *Arroyo Chico.*

**Muestra 11:** *Pozo El Paraíso.*

**Muestra 12:** *Río San Francisco.*

**Muestra 13:** *Arroyo cercano al poblado de Santa María del Rosario.*

**Análisis químico ( concentraciones de  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ , y  $CN^-$  ).**

Las muestras fueron analizadas utilizando el método Espectrofotométrico UV-VIS. Los resultados fueron comparados con los índices establecidos por la norma cubana para los cuerpos de agua dulce (Norma Cubana CDU 613. 38: 006.354 (729.1). Higiene Comunal. Agua Potable. Requisitos sanitarios y muestreo. Comité Estatal de Normalización. Ciudad de la Habana, 1986).

**3.4.1- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO**

**Conteo total de bacterias mesófilas.**

En las muestras 3, 10, 11, 12, 13, 14 y 16 se detectó presencia de bacterias a un nivel menor que 40 por ml (tabla No. 4), dichas muestras corresponden precisamente a pozos considerados fuentes de abasto de agua potable para el municipio. Se reporta en la literatura especializada que el agua impoluta no debe contener más de 100 microorganismos por ml, llegándose a aceptar para este tipo de fuentes un conteo de hasta 10 000 viables por mililitro; teniendo en cuenta que pudieran existir filtraciones a través de grietas en las paredes de los pozos. Por tanto todos los pozos analizados cumplen las especificaciones microbiológicas establecidas.

El resto de las muestras estudiadas mostraron conteos de viables desde el orden de  $10^2$  hasta  $10^6$  por mL (caso en las **muestras 8 y 17** que reciben residuales provenientes de fábricas de elaboración de alimentos). El número elevado de viables observado en estas muestras denota

una contaminación del agua, hecho este confirmado por el vertimiento en la totalidad de las mismas de residuos fabriles, aguas albañales, etc.

Las aguas con un número elevado de viables pueden no ser aprovechables, ya que pudieran contribuir a serios problemas de higiene y epidemiológicos, no obstante, esta situación por si sola no implica evidencia de que un agua sea potencialmente peligrosa, sin antes haber confirmado la presencia de alguna especie fecal de microorganismos del grupo coliforme y en especial *E. coli*.

### **Prueba estándar de coliformes totales.**

El grupo coliforme comprende todas las bacterias de forma bacilar, no formadoras de esporas, Gram negativas, aerobias y anaerobias facultativas que fermentan la lactosa con formación de gas en un período de 48 horas a  $37^{\circ} \text{C}$ .

El test estándar para el grupo coliforme puede llevarse a cabo por la técnica de fermentación en múltiples tubos y resulta conveniente expresar los resultados del examen de los tubos replicados y diluciones en términos del número más probable (NMP), el cual es realmente un estimado basado en ciertas fórmulas probabilísticas.

La formación dentro de  $48 \pm 3$  h de gas, en cualquier cantidad, dentro de las campanas Durham constituye un test presuntivo positivo, teniendo en cuenta que el contenido de lactosa presente en el medio utilizado (caldo EC) favorece a las bacterias lactosa positivas, especialmente a las del grupo coliformes y *E. coli* mientras que las sales biliares, otro componente del mismo, inhiben notablemente el crecimiento de gérmenes Gram positivos o de especies microbianas no adaptadas al medio ambiente intestinal.

En la tabla expuesta, la cifra en el numerador representa tubos con reacción positiva y en el denominador el número total sembrados; de la combinación de todos los positivos resulta el índice NMP según tablas de referencia, donde como valor aceptable para las muestras que nos ocupa se establece un número menor de 3.

Los resultados obtenidos por esta técnica corroboraron los bajos conteos bacterianos detectados en las muestras pertenecientes a los pozos en estudio y su aceptabilidad para fines potables.

Las fuentes identificadas por **1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 17 y 18** mostraron un valor del NMP  $\geq 2400$ , valor máximo reflejado en la tabla, de acuerdo al número de réplicas analizadas para estas muestras, lo cual confirma el alto grado de contaminación microbiana de las mismas y su dudosa calidad.



### Detección de la presencia de *E. coli*.

Como examen concluyente de la no aceptabilidad, desde el punto de vista microbiológico, de las muestras encontradas como positivas en las técnicas anteriores ensayadas, se realizó la demostración de la presencia de *E. coli* fecal empleando la siembra en Agar-ENDO, medio selectivo para este grupo. La totalidad de las muestras señaladas como no aptas según los resultados obtenidos previamente, con excepción de las muestras 4 y 15, mostraron una reacción intensa en este medio por la formación de colonias rojizas con un brillo metálico estable de reflejo verde, característico de *E. coli*. Estas dos últimas evidenciaron no obstante la presencia de otras bacterias entéricas potencialmente peligrosas para la salud según los índices de conteos bacterianos encontrados. La presencia de estos organismos contaminantes puede ser el resultado de la contaminación de estas aguas por vertimiento de aguas de alcantarillado que hayan recibido estas bacterias procedentes del canal intestinal del hombre y animales y quizá otras bacterias putrefactivas habitantes en aguas residuales y superficiales que puedan estar en contacto con la zona en estudio.

### Determinación de la Demanda Química de Oxígeno ( DQO ).

Según los valores reportados en la tabla 4, las **muestras 1, 2, 4, 5, 8, 16 y 17** poseen niveles altos de contaminación por materia orgánica, según los valores de DQO obtenidos (máximo permisible 70 mg/l), lo que las hace poco recomendables e inaceptables para aguas destinadas con fines potables; a pesar de que la **muestra 16** no presentó una contaminación microbiana elevada y en la prueba presuntiva no se detectó presencia de bacterias del grupo coliforme.

### Concentraciones de $NH_4^+$ .

Las concentraciones de este compuesto son altas en los puntos **1, 4, 5 y 9** (ver tabla 5), según la norma para los cuerpos de agua dulce la concentración de  $NH_4^+$  no debe ser mayor de 1 mg/l para ser considerada el agua como de buena calidad. Estas altas concentraciones se debe posiblemente en todos los casos al vertimiento riesante de compuestos orgánicos, por ejemplo el punto 9 está ubicado a unos 100 m aguas abajo del lugar donde se vierten residuales del Combinado Lácteo.

### Concentraciones de $NO_3^-$ .

La norma establece que las concentraciones de  $NO_3^-$  en los cuerpos de agua dulce de buena calidad debe ser inferior a 10 mg/l. Teniendo en cuenta esto se puede considerar que en los puntos **4, 8, 10 y 11** las aguas están contaminadas (ver tabla 5), producto seguramente por una contaminación aguas arriba del punto de muestreo, o sea, inicialmente en la zona donde se vierte los residuales la contaminación es por  $NH_4^+$  pero su oxidación durante cierta trayectoria provoca un cambio a  $NO_3^-$ . El **punto 4** por ejemplo, está ubicado en una corriente que comienza a recibir aguas albañales a 2 km. aproximadamente del punto de muestreo lo que permite el desarrollo del proceso de oxidación, una situación similar ocurre con el **punto 10** donde la contaminación fundamental se produce a 1 km. aguas arriba del punto de muestreo.

### Concentraciones de $PO_4^{3-}$ .

Según lo que establece la norma este compuesto no debe ser superior a 0.1 mg/l para este tipo de agua por lo que se considera que en los **puntos 1, 4 y 9** las concentraciones de  $PO_4^{3-}$  son altas (ver tabla 5) indicando que hubo una contaminación con materia orgánica.

**Tabla 4- Resultados obtenidos del análisis químico y microbiológico.**

Muestra	Cuento (UFC/ml)	Form. gas			NMP por 100ml	Presencia de E. coli	D.Q.O. (mg/l)
		10	1	0.1			
1	$1.0 \times 10^5$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	483
2	$1.4 \times 10^5$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	94
3	16	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	72
4	$3.1 \times 10^5$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	-	231
5	$3.0 \times 10^5$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	1451
6	$6.1 \times 10^3$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	58
7	$5.9 \times 10^4$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	36
8	$3.0 \times 10^6$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	87
9	$3.7 \times 10^5$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	43
10	$< 30$	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	21.3
11	$< 30$	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	42.6
12	$< 30$	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	21.3
13	$< 30$	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	14.2
14	37	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	7.10
15	$2.6 \times 10^5$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	-	21.3
16	$< 30$	0/3	0/3	0/3	$< 3$	-	134.9
17	$3.0 \times 10^6$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	404
18	$3.6 \times 10^2$	3/3	3/3	3/3	$\geq 2400$	+	21.3

**Tabla 5- Resultados del análisis químico.**

No. Mtra	mg.l <sup>-1</sup>					
	Ind.Perm.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	CN <sup>-</sup>
1	7,30	5,10	0,12	$< 10$	1,50	$< 0.03$
2	6,37	0,30	$< 0.03$	$< 10$	$< 0.50$	$< 0.03$
3	2,72	0,30	$< 0.03$	$< 10$	$< 0.50$	$< 0.03$
4	4,22	2,60	$< 0.03$	15	1,00	$< 0.03$
5	10,43	1,50	0,52	$< 10$	0,50	$< 0.03$
6	*	$< 0.25$	$< 0.03$	11	$< 0.50$	$< 0.03$
7	3,46	$< 0.25$	$< 0.03$	$< 10$	$< 0.50$	$< 0.03$
8	4,80	$< 0.25$	$< 0.03$	16	$< 0.50$	$< 0.03$
9	4,26	3,20	0,05	$< 10$	2,00	$< 0.03$
10	3,36	$< 0.25$	$< 0.03$	25	$< 0.50$	$< 0.03$
11	1,31	$< 0.25$	$< 0.03$	13	$< 0.50$	$< 0.03$
12	2,59	$< 0.25$	$< 0.03$	$< 10$	$< 0.50$	$< 0.03$
13	3,65	$< 0.25$	$< 0.03$	$< 10$	$< 0.50$	$< 0.03$

Como podemos ver la situación de las corrientes superficiales del municipio es alarmante fundamentalmente por la presencia de microorganismos patógenos en alguno de ellas. El uso de estas aguas, que en ocasiones no parecen estar contaminadas, por parte de los habitantes de la zona semiurbana en el riego o la siembra de cultivos como el arroz, puede poner en peligro la salud de éstos y de algunos consumidores. Por otra parte los pozos ubicados en el territorio pueden ser contaminados sobre todo en época de lluvia durante la crecida de las corrientes si tenemos en cuenta la forma en que el acuífero es alimentado, donde compuestos como el nitrato presentan una gran estabilidad y donde algunos de los microorganismos pueden durar hasta cientos de días, afectando de esta forma la calidad del agua que abastece el territorio.

Es importante señalar, que aunque los resultados de los análisis químicos no reflejen una contaminación considerable, las observaciones de campo nos permite asegurar que los cursos superficiales y su entorno sobre todo, aquellos que más se relacionan con la parte urbana del municipio están en un estado crítico, en estas corrientes se puede observar un deterioro considerable de algunas de sus propiedades físicas como color y la transparencia, se puede ver abundantes partículas en suspensión y en ocasiones abundantes cantidades de hidrocarburos, así como el cambio de la vida acuática característico de estos cuerpos de agua cuando no están contaminados a otras formas de vida.

El deterioro de la calidad de las aguas y su entorno no solo perjudica directamente la salud del hombre sino que también provoca un impacto visual a éste al ser afectadas las condiciones naturales de los cuerpos de aguas superficiales, además de esto, debemos tener en cuenta que la contaminación afecta la ecología de los cuerpos de aguas provocando la pérdida de especies acuáticas e inclusive llegando a destruir la vida en ellos.

#### **4. ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE.**

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 interpelación entre las diferentes unidades funcionales que caracterizan el territorio, lo que permite analizar el estado actual del entorno investigado.

##### **4.1- FUNCIÓN DEL TERRITORIO Y ESTABILIDAD ECOLÓGICA.**

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 ó Estabilidad Ecológica ( Fig. 12 ) se distinguen las zonas tecnógenas, las seminaturales y las naturales que en el municipio Cotorro incluyeron las siguientes áreas:

**Antropizadas (Tecnógenas):** Asentamientos urbanos y suburbanos, industriales, vertederos, forrajes, áreas de uso social, de servicios, de uso especial, impactadas por trabajos mineros, construcciones ganaderas e instalaciones agropecuarias.

**Seminaturales:** 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 (Ce). Para calcular dicho coeficiente se midió automatizadamente, el área de las zonas que corresponden a las áreas de estabilidad (Ae) e inestabilidad (Ai) 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 km<sup>2</sup>.

Así tenemos que:

$$Ae \text{ (natural y seminatural)} = 31.80 \text{ km}^2$$

$$Ai \text{ (área antropizada)} = 33.77 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} \text{De donde: } Ce &= \frac{A_n + A_s}{A_t} \\ &= \frac{3.55 + 28.25}{33.77} \\ &= \frac{31.80}{33.77} \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

A diferencia de otros municipios de Ciudad de La Habana, el Cotorro, es el que presenta un coeficiente de estabilidad ecológica más próximo a uno, lo que significa que es el territorio de la provincia que tiene más áreas estables o sea menos afectadas por la actividad humana y con desarrollo de una cultura ecológica.

## **5.- APTITUD DEL TERRITORIO.**

La aptitud del territorio se refleja por el Mapa de Aptitud, como resultado de la combinación de las potencialidades (recursos) y limitaciones (amenazas) del área municipal.

Este mapa debe servir para la planificación territorial y uno de sus objetivos fundamentales es contribuir a un mejor aprovechamiento de la superficie terrestre dada y a una mejor dirección de todo tipo de obra (agrícola, industrial, urbana, etc.), con respecto al lugar donde mejor se deben desarrollar o ubicar, pues el mismo tiene en cuenta factores medulares como son el uso actual del terreno y las amenazas.

Este documento debe ser, por lo tanto, de decisiva importancia en la estrategia del desarrollo territorial.

Con el fin de facilitar su comprensión y su utilización por las autoridades competentes ha sido elaborada una leyenda que sea entendible por personas sin conocimiento de geología ambiental. Dentro del municipio se han delimitado tres áreas fundamentales:

### **AREAS URBANIZADAS**

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

### **AREAS NO URBANIZADAS**

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

### **AREAS 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 reservas naturales, bosques de galerías y bosques secundarios, además de las superficies acuosas y áreas verdes.

Según la conjunción de los diferentes fenómenos geoambientales presentes en las diferentes áreas en ellas hemos 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 96% del área municipal.

#### **Con problemas potenciales**

Son las áreas afectadas por amenazas geológicas (naturales), como lo son las pendientes inclinadas o muy inclinadas ( $>15^{\circ}$ ), que pueden provocar movimientos de laderas erosión de suelos y otras que pueden ser limitantes para obras u otros fines. Ocupan el 1% del área 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 de inundaciones peligrosas y muy peligrosas y las afectadas por procesos erosivos. Ocupan el 3% del área municipal.

Para la municipalidad la situación de las áreas ( Fig. 13 ) es la siguiente:

**AREAS URBANIZADAS ( 15, 62 km<sup>2</sup> )**

- *Aparentemente sin problemas ( 13, 80 km<sup>2</sup> )*
- *Con problemas potenciales ( 40,81 km<sup>2</sup> )*
- *Con problemas detectados ( 1,01 )Km<sup>2</sup> )*

**AREAS NO URBANIZADAS ( 39,67 km<sup>2</sup> )**

- *Aparentemente sin problemas ( 37,51 km<sup>2</sup> )*
- *Con problemas potenciales ( 0,94 km<sup>2</sup> )*
- *Con problemas detectados ( 1,22 km<sup>2</sup> )*

**AREAS NO URBANIZABLES ( 10,52 km<sup>2</sup> )**

- *Aparentemente sin problemas ( 10,52 km<sup>2</sup> )*

De lo anteriormente expuesto se puede concluir que el territorio del Cotorro, en su mayor parte (96%) 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.

Dentro las zonas urbanizadas (23% del área municipal ), el uso urbano en las áreas sin problemas potenciales ( 93% de lo zona urbana ) puede continuar. En las áreas que tienen problemas potenciales ( 6% de la zona urbana ), puede ser necesario investigarlas e invertir los fondos necesarios para lograr su recuperación. En el caso de las áreas con problemas detectados, estos pueden ser desde moderados, pudiendo ser tratados y seleccionados, hasta de una gravedad tal que requiera la evacuación del lugar. A menudo es difícil establecer un límite bien definido, pero obligan a establecer categorías para una planificación ulterior más adecuada.

Como se ve, el Mapa de Aptitud permite orientar el plan de desarrollo y ordenamiento territorial municipal, además de constituir una base valiosa 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 que deben ser tenidos en cuenta en decisiones futuras.

## VALORACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO

### Estructura del Precio Presupuestario

ESTRUCTURA	PLAN	REAL
<b>Costo Presupuestario</b>	<b>41 714,93</b>	<b>40 462,42</b>
<i>I Costos Propios</i>	<i>27 220,42</i>	<i>30 896,19</i>
<i>a.- Costos Directos</i>	<i>13 817,47</i>	<i>15 683,34</i>
Geología	<i>13 817,47</i>	<i>15 683,34</i>
<i>b.- Costos Indirectos</i>	<i>13 402,95</i>	<i>15 212,85</i>
<i>II Costos Acompañantes</i>	<i>14 494,51</i>	<i>9 566,23</i>
<b>Ganancia</b>	<b>6 421,30</b>	<b>7 288,41</b>
<b>PRECIO OBJETO</b>	<b>48 136,23</b>	<b>47 750,83</b>

Como se observa en la tabla, el presupuesto para los costos acompañantes estuvo por debajo de lo planificado. Esto se debe fundamentalmente a que se hizo una reducción del total de muestras previstas para el estudio geoquímico de agua y de suelo debido, en el caso de las muestras de agua, a la escasez de la misma en algunas partes de la red hidrográfica producto a la sequía. Por otra parte no fue necesario tomar las muestras de suelo puesto que las mediciones geofísicas no registraron la presencia de metales pesados.

El muestreo del aire no pudo realizarse por dificultades en el equipamiento del centro prestador del servicio (CIPIMM).

El costo propio real está por encima de lo planificado debido a que el pago de la preparación de las muestras paleontológicas y petrográficas así como las determinaciones fue por salario.

### RECOMENDACIONES

- Utilizar el presente trabajo en el manejo territorial y la toma de decisiones para el mayor y mejor desarrollo de la municipalidad.
- Valorar la explotación de las calizas dolomitizadas, duras y compactas de la Formación Guines y las calcarenitas y calcilitas de la Formación Peñalver para la producción de áridos, teniendo en cuenta que la extracción debe ser mecanizada y por tanto un poco más costosa..
- Aprovechar como principal fuente de material para recebo las calizas margosas de la Formación Guines fundamentalmente las de la cantera Baluja Sur(punto 2 Fig. 6).
- Utilizar fundamentalmente como material para relleno las canteras de serpentinitas ( rocas del Complejo Gabro-Peridotítico) identificadas en el Mapa de Recursos Minerales con los puntos 4,.6. y 7. Debe considerarse que en el punto 6 está ubicado el vertedero municipal.

- A pesar de su perspectividad y diferentes usos no se recomienda la explotación de las tobas y andesitas cercanas al balneario por constituir las fronteras del yacimiento de aguas minero-medicinales.
- Continuar los estudios y trabajos necesarios que permitan la pronta explotación del yacimiento de aguas minero-medicinales de Santa María del Rosario en beneficio de la salud y la actividad turística de la región.
- Relacionado con los arroyos que cortan la carretera central, es necesario extraerle el sedimento acumulado durante años, para aumentar su caudal y por ende evitar o reducir en alguna medida las inundaciones.
- Tratar de controlar los vertimientos de basura y escombros en las corrientes de aguas (ríos y arroyos), que sellan en muchos casos el paso de las aguas en los puentes.
- Evitar por todos los medios la impermeabilización de áreas, hacerlo solamente en los casos estrictamente necesario, pues ello atenta contra el proceso de infiltración de las aguas y favorece las inundaciones.
- Orientar a los productores individuales (agricultura) en como realizar el laboreo para los cultivos, para evitar o disminuir al mínimo la erosión.
- Evitar el lanzamiento de efluentes industriales y urbanos directamente a las corrientes superficiales, provocando el aumento del volumen de agua y la contaminación en caso de desbordamiento.
- Reforestar las áreas sin vegetación, para darles un uso más adecuado, disminuyendo la erosión y aumentando la infiltración.
- Evitar que la urbanización no controlada, se aproxime a las áreas de antiguas canteras con paredes verticales o con peligro de desprendimientos
- Tener en cuenta los cursos de agua con márgenes descubiertos que existen para incrementar o hacer más intensivo la labor de reforestación en estas zonas (ver Mapa de Vegetación).
- Reforestar teniendo en cuenta no solo el criterio económico para escoger las especies (frutales, maderables, etc.) sino también los criterios de la vegetación original y potencial del área.
- Continuar la atención a los focos insalubres y delictivos existentes en algunos de los consejos populares.
- Reflejar en los informes de cumplimiento de los planes de reforestación de “Mi Programa Verde” el porcentaje de supervivencia de las posturas plantadas.



- Se debe realizar investigaciones sobre la influencia de la contaminación electromagnética en la población expuesta.
- Realizar un estudio profundo de las fuentes potenciales existentes (Empresa Siderúrgica “José Martí”, Empresa cervecera “Guido Pérez” entre otras.) para definir el grado de contaminación del aire.
- Por existir tantos casos de enfermedades respiratorias proponer a las autoridades competentes realizar un estudio multidisciplinario y estadístico detallado en la población con respecto a los problemas respiratorios que aquí se presentan, para delimitar las causas que provocan esta dolencia.
- Prohibir la fomentación de vertederos clandestinos y ubicar los nuevos y oficiales en zonas propicias con tierra para su cubrimiento y lo suficientemente alejados de la población
- Chequear periódicamente el funcionamiento de las fosas mouras , tanques sépticos y lagunas de oxidación.
- Persuadir a la población que posee pozos criollos o tubulares que deben hervir el agua que proviene de estos para consumir o de lo contrario no utilizarla para estos menesteres.
- Hacer un estudio minucioso para determinar hasta que punto pudiera contaminarse la cuenca Vento producto del mal tratamiento de los residuos fabriles y la ausencia de alcantarillado pues la cuenca Vento abastece de agua para el consumo de la población de gran parte de La ciudad de la Habana.
- Las corrientes superficiales del municipio sobre todo aquellas ubicadas en la vertiente norte de la cuenca del río Almendares están en un estado crítico producto al vertimiento de aguas albañales residuos industriales orgánicos e hidrocarburos que han provocado el aumento de las concentraciones de  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ , así como la presencia de microorganismos patógenos peligrosos para la salud del hombre, por lo que recomendamos, construir un sistemas de alcantarillado como única posibilidad de eliminar la contaminación de las corrientes superficiales; así como arreglar la planta principal de tratamiento de residuales y la tubería central que conecta a ésta con alguna de las industrias y viviendas del territorio.
- Fomentar sistemas de tratamiento de residuales sólidos, líquidos y gaseosos en aquellas fábricas e instituciones que vierten sus residuos, en ríos arroyos, zanjas y atmósfera para conservar tanto la pureza de las aguas como del aire.
- Elevar a los niveles pertinentes la necesidad de realizar un estudio detallado para darle solución al problema de las aguas superficiales y subterráneas con el concurso de grupos multidisciplinarios en instituciones que puedan abordar esta temática de forma integral.
- Realizar análisis de potencialidad para los terrenos baldíos y las áreas de cultivo con diferente nivel de abandono, con el objetivo de definir el manejo adecuado en cada caso que permita la utilización o recuperación de estos.

- Las áreas con problemas potenciales y detectados ( 4% del área del territorio ) deben ser analizadas con un grado de detalle mayor para tomar medidas que eviten los problemas o ser solucionados en el caso de que se hayan desarrollados:

## BIBLIOGRAFÍA.

- Alaín, Hno. *Flora de Cuba*, 5. Asociación de estudiantes de ciencias biológicas, Publicaciones, La Habana, 1964, 363 p.
- Alaín, Hno. *Flora de Cuba. Suplemento*. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1974, 150 p.
- Albear, J. F. de, M. Iturralde-Vinent, G. Carassou, M.A. Mayo, L.L. Peñalver *Yacimientos Minerales. En: Memoria Explicativa del Mapa Geológico a Escala 1:250 000 de las Provincias de la Habana*. Instituto de Geología y Paleontología, Academia de Ciencias de Cuba, Ciudad de La Habana, (inédito), 1977. pp351-440.
- Albear, J.F. de, M. Iturralde-Vinent. *Estratigrafía de las Provincias de La Habana*. En: Contribución a la Geología de las Provincias de La Habana y Ciudad de La Habana, Editorial Científico-Técnica, Ciudad de la Habana, 1985, pp 12-54.
- Bracken y Wesbter. *Information Technology in Geography and Planning Including Principles of GIS*, Routledge, Londres, 1990, 444 p.
- Bronnimann, P., D. Rigassi. *Contribution to the Geology and Paleontology of the Area of the City of La Habana, Cuba, and its surroundings*. Eclogae Geol. Helvetiae. 56 (1), 1963.pp. 1-480,
- Capote, R. P. y Berazaín, R. *Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba*. Rev. Jardín Botánico Nacional, 5( 2), 1984, pp. 49.
- Cardona, O: D: *Gestión Ambiental para la Prevención*. Agip Peport, N°. 88, 1992, pp. 75-87.
- Correa, G., S. Gil, B. Rodríguez, R. Rivada, J.L. Díaz, R. Pérez, J. Triff, N. Ponce, R. Batista, V. Strazhevich, A. González. *Informe del Estudio Geólogo Ambiental Integral del municipio Arroyo Naranjo.*, Ciudad de la Habana. Instituto de Geología y Paleontología, 1998, 80 p.
- CPRM. *Contribución del Servicio Geológico de Brasil para el Desarrollo Sostenible*, 1997, 12 p.
- CPRM. *Contribuicao da CPRM Para os Planos Diretores Municipais, Orientacoes Básicas*, 1991, 45 p.
- Departamento de Medicina Preventiva de la Universidad de la Habana. *Nociones de Higiene*, Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1998.
- Dos Santos Oliveira, A. M.. *Geología Aplicada y Medio Ambiente. En: Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*. Repetto, F. L, C. Santiago Karez,. Montevideo , UNESCO, 1995,. Acta Geológica Hispana, v 30(1995),Nº 1-3, 1996, 3-5 pp
- Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas. *Mapa de Regionalización Geomorfológica de la provincia Ciudad Habana*.
- Estado Mayor Municipal del Comité Militar, Municipio Cotorro. *Mapa de Inundaciones*.
- Franco, G. L. et al. *Léxico Estratigráfico de Cuba*. IGP-MINBAS, Ciudad de La Habana, 1991, p.
- Gómez, V., B. Delgado, H. Alfonso. *Proyecto Estudio de las Posibilidades de Minerales y Materias Primas no Metálicas de las Provincias Habana-Matanzas*, 1989, 207 p.
- González, M.E. y B. Cordero. *Proyecto de Búsqueda de Tobas Zeolitizadas en los Sectores Arango, Tumba Cuatro, Castillo y Este de la Habana*, 121p.,1986,
- Hermelin, M. *Enviromental Geology and Natural Hazards of the Andean Region*, AGID Report 13. Universidad EAFIT, Medellín, 1990, 593 p.

- Harrigan, W. F. y M. E. Mc Cance. *Métodos de Laboratorio en Microbiología*. Editorial Academia, León, 1968.
- Instituto Geólogo Minero de España. *Mapa Geotécnico y de Riesgos Geológicos de la Ciudad de Zaragoza Escala 1:25 000 y 1:50 000*, Serie Geólogo Ambiental, 1987, 99 p.
- Jorgensen A. *Microbiología de las Fermentaciones Industriales*. 7<sup>ma</sup> edición. Editorial Acribia, Zaragoza.
- León, Hno. *Flora de Cuba 1*. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 8(1): pp. 1-441, 1946.
- León, Hno. *Flora de Cuba 2*. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 10: pp. 1-456, 1951.
- León, Hno. y Alaín, Hno. *Flora de Cuba 3*. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 13: pp. 1-502, 1953.
- León, Hno. y Alaín, Hno. *Flora de Cuba 4*. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 16: pp.1-556, 1957.
- Lippstrev, I., Z. Gonzalez, B. Delgado. *Informe Sistematización y Generalización de las Materias Primas No-Metalicas de las Provincias Ciudad de la Habana, La Habana y Matanzas*, Instituto de Geología y Paleontología, Ciudad de La Habana, (nédito,1985, 118 p
- Manual de medios de cultivo MERCK, 1994.
- Martínez, D., R. Fernández de Lara, R. Peláez, M. Vázquez, E. Barrios, A. Valido, R. Reinoso, J. Chang, G. Fernández, R. Denis, L. Gómez, D. García, S. Gil, D. Pérez, R. Reyes, M. Valdivia, R. Núñez, R. Pérez, J. Pizlangs. *Informe Sobre los Resultados del Levantamiento Geológico y Prospección, a Escala 1:50 000, Pinar-Habana* (inédito),1991, 1128 p.
- Martínez, J., G. Pantaleón, D.P.Coutin. *Informe Reevaluación de las Materias Primas no Metálicas para la Diversificación de la Producción Nacional*. Instituto de Geología y Paleontología, Ciudad de la Habana, pp. 8-79, 1997.
- Ministerio de la Agricultura. *Mapa de Suelos a escala 1: 25 000*. 1986.
- Ministerio de la Construcción. Norma NEMC - 1294. *Materiales de Construcción . Recebo*. Empresa de Cantera Habana, 3pp.1990.
- Ministerio de la Industria Básica.. Norma NRIB - 762. *Prospección geológica. Rocas sedimentarias. Términos, definiciones y clasificación*, 11pp.1985.
- Ministerio de la Industria Básica. Norma NRIB - 884. *Prospección Geológica. Yacimientos de Rocas para la Producción de Áridos*. Evaluación tecnológica, 16pp. 1986.
- Ministerio de la Industria Básica Norma NRIB - 855. *Arenas y Gravas para la Construcción*. Evaluación tecnológica, 15pp. 1986.
- Ministerio de Salud Publica. *Dirección Nacional de Higiene del Medio*. La Habana. Editorial de Ciencia y Tecnica,1974, 497 p.
- Navarro, N., T. Naredo, J. Ribas, et al. *Suelo-Cemento, Fundamentos para su Aplicación en Cuba*. Centro de Materiales de la Construcción, Ciudad de la Habana, 1991, 203 p.
- Norma Cubana CDU 613. 38: 006.354 (729.1). *Higiene Comunal. Agua Potable. Requisitos sanitarios y muestreo*. Comité Estatal de Normalización. Ciudad de la Habana, 1986.
- Spanchenko, V. *Informe sobre los resultados de los trabajos geológicos de búsqueda de arcilla bentoníticas realizados en la provincia de la Habana. 1970-1971*.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 13 edición. Eds. APHA, AWWA, WPCF, Nueva York, 1971.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 14 edición. Eds. APHA, AWWA, WPCF, Nueva York, 1975.

- Vega P., O. Gorobiets, A. González, L. Pérez, J. Áreas del Toro, R. Stout, R. Rodríguez.  
*Informe de la Prospección Detallada y Exploración Orientativa de Aguas Minero-Medicinales en la Región de Santa María del Rosario, Municipio Cotorro.* Unión Geólogo-Minera, MINBAS, 1991, 120 p.
- Water Analysis Handbook*, 3ra Edición, HACH Company, Colorado, 1997.
- Wolff, Frederik C. *International Cooperation for Environmental Geology* . ITC Journal(2): 116, 1992.