



**Semana temática:** Agua y ciudad

**Eje temático:** Pautas de los gobiernos locales para la sostenibilidad

**Título de la ponencia:** La experiencia en La Habana

**Autor:** Vladimir Lasa García<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Delegado de Recursos Hidráulicos de La Habana – Cuba

### **Resumen**

La Habana cuenta con una población de 2,2 millones de habitantes, de los cuales el 98,9 % se abastece de las redes de acueducto. Existe una estructura organizativa subordinada a la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos, que presta los servicios del ciclo integral del agua, dando cumplimiento a las bases jurídicas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos hídricos, la optimización de la explotación de la infraestructura y la protección del Medio Ambiente.

El principal problema de los sistemas de abasto es el elevado deterioro y su obsolescencia por los años de explotación, que ocasionan pérdidas estimadas en un 58 %. Esto trae como consecuencia la reducción de los horarios de servicio y las presiones de trabajo de la red de distribución, el deterioro de las vías públicas y el encarecimiento de los gastos de producción de agua debido al consumo extra de energía eléctrica y al tratamiento químico.

El Estado Cubano para mitigar los efectos que provoca esta situación ha dado prioridad al financiamiento de programas para la rehabilitación de redes y conductoras, la modernización de los sistemas de calidad del agua, el equipamiento y la rehabilitación de Fuentes de Abastecimiento y la garantía energética para éstas.

**Palabras Claves:** Rehabilitación, Modernización.

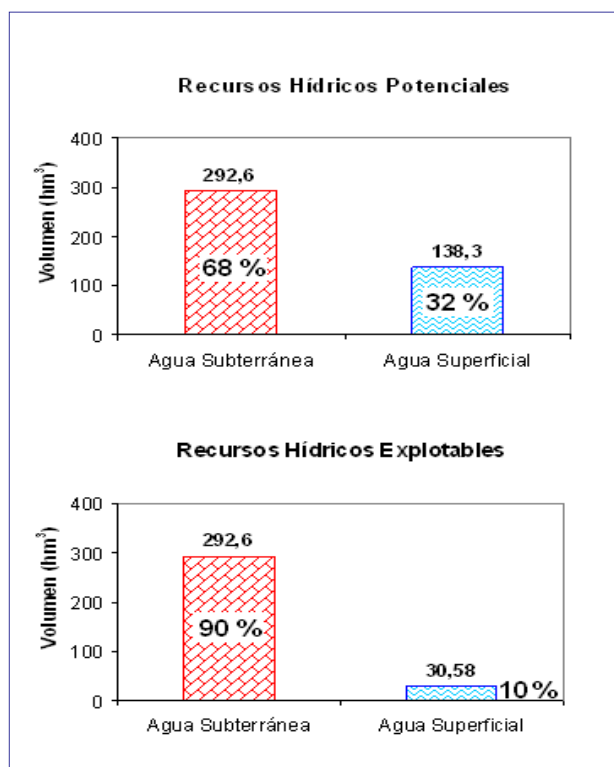
## Caracterización General del territorio

La ciudad de La Habana posee una ubicación geográfica privilegiada que le ha permitido un desarrollo que no tiene comparación respecto a otros territorios del país. Como características distintivas deben citarse que está rodeada de los suelos más fértiles del archipiélago cubano, disponiendo a su vez de los mayores recursos subterráneos de agua; que cuenta con la bahía mejor ubicada y el mayor puerto y que disfruta de una temperatura del aire más agradable a causa de su cercanía a la masa continental de América del Norte, entre otras.

Ciudad de La Habana cuenta con 727 km<sup>2</sup> de superficie, que representa el 0,7 % del territorio nacional; sin embargo sirve de asiento a la mayor población del país que con sus 2,2 millones de habitantes representa el 20 % del total nacional. A la población señalada hay que añadir un número elevado de visitantes nacionales y extranjeros, ya que la ciudad constituye uno de los polos turísticos más importantes, donde se concentra el 33 % del alojamiento hotelero.

## Recursos Hídricos

En la actualidad existe un grupo de elementos que vienen limitando de forma ya inminente la eficiencia del sistema de abasto de agua, y en consecuencia la sostenibilidad de su infraestructura y de su propio esquema de desarrollo. La provincia cuenta como recursos hídricos propios con un potencial evaluado en 430 hm<sup>3</sup>, de los que son aprovechables 323 hm<sup>3</sup>. A continuación se muestra la distribución de acuerdo a su procedencia, pudiendo verse además el alto porcentaje que representan las aguas subterráneas.



## La experiencia en La Habana

A pesar de la cantidad, calidad y facilidades que ofrecen las fuentes subterráneas que de forma predominante existen en la provincia, su desarrollo no puede descansar únicamente en los recursos hídricos propios ya que la demanda anual de la urbe supera en más de 200 millones sus recursos explotables, considerando incluso las fuentes superficiales. Esta situación ha conllevado a la utilización de recursos de la vecina provincia La Habana, los que se relacionan a continuación.

Fuentes de Explotación de provincia La Habana

Acuífero	Fuentes	Volumen de Extracción Promedio Anual (Hm)
Jaruco-Aguacate	El Gato	87,8
Cuenca Sur	Güira-Quivicán	99,2
Ariguanabo	Ariguanabo	53,5

A pesar de ello un conjunto de situaciones limita el ulterior desarrollo de la capital:

- Un crecimiento natural, lógico, de las demandas hídricas propias de su territorio.
- Un peligro real de contaminación de las aguas, que gravita contra su explotación racional.

Es importante resaltar que la asignación de agua a los diferentes clientes, tanto desde las vías superficial como subterránea, responde a un Balance Hídrico Anual dividido por cuatrimestres donde se balancean las demandas solicitadas por los diferentes usuarios, una vez finalizado el período húmedo y en función del estado de las fuentes. Constituye prioridad principal el abasto a la población, garantizándose el 100 % de la demanda. El volumen destinado a esta finalidad representa alrededor del 95 % del total de agua suministrada, de acuerdo con los datos de los últimos años. Ante cualquier eventualidad en la que sea necesario aplicar algún tipo de restricción, el acueducto es el último en verse afectado.

El Balance Hídrico Anual se aprueba por Resolución del Presidente del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). Siendo su cumplimiento de carácter inviolable tiene implícito un sistema de control de las extracciones mensualmente. La confección, operación y control de dicho Balance es responsabilidad de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico del sistema, bajo la supervisión de la Delegación Provincial del INRH.

### Abasto a La Habana

El abasto de agua a la capital del país se efectúa a través de 68 fuentes, de las que 67 son subterráneas y sólo una superficial. Para esta última se cuenta con una planta de potabilización con una capacidad de 600 l/s que proporciona diariamente un volumen de agua de 51 840 m<sup>3</sup>, a partir de la operación coordinada de tres presas y cuyas características generales se brindan en la tabla siguiente.

Parámetros fundamentales de los embalses de abasto

Embalse de Abasto	Volumen (hm <sup>3</sup> )	
	Total	Util
La Zarza	17,47	16,78
La Coca	11,68	11,13
Bacuranao	15,71	15,22

### La experiencia en La Habana

De las 67 fuentes subterráneas, 55 son de agua potable, mientras 12 son de agua salobre que sirven a la zona costera del Este de la ciudad, por lo que el consumo humano en esta parte de la provincia se garantiza mediante carros cisternas.

Debido a la topografía del terreno y al diseño operativo del acueducto existen 38 impulsores para el rebombeo de agua.

Dentro de las fuentes tiene un especial significado la Tasa de Vento, cuya obra de ingeniería fue construida en el siglo XIX, y con sus 115 años de explotación, entrega agua de la mejor calidad al 13 % de la población habanera. Esta entrega se realiza totalmente por gravedad, sin el uso de energía eléctrica para su extracción o conducción hasta los Tanques de Palatino, obra también emblemática del acueducto ideado por el ingeniero Francisco de Albear y Fernández de Lara. La Tasa tiene la característica de definir la operación del acueducto central a partir de la variación de los niveles que tienen lugar en los diferentes momentos del año.

Resumen del sistema de bombeo

Indicador		Cantidad
Total de fuentes de abasto		68
Aguas Subterráneas	Fuentes de abasto de agua potable	55
	Fuentes de abasto de agua salobre	12
Aguas Superficial	Planta de Filtros	1
Impulsores de agua potable		38

Del total de las fuentes de abasto en sólo seis se concentra el 63 % de la extracción, beneficiando al 82 % de la población.

Resumen de las principales Fuentes

Fuente de Abasto	Volumen Promedio Anual (Hm <sup>3</sup> )	Población Beneficiada (habitantes)
El Gato	87,8	405 641
Cuenca Sur	99,2	468 060
Ariguanabo	53,5	224 421
Paso Seco	40,0	194 190
Cosculluela	43,0	209 279
Canal de Vento	41,4	286 858
Total	364,9	1 788 449

El agua subterránea de La Habana es potable, de acuerdo con la Norma Cubana, abalada por los muestreos sistemáticos de una red de estaciones de control que cuenta con 83 puntos. Sin embargo debido a los largos trayectos de las conducciones y a su deterioro; además de la discontinuidad en el servicio que no es de 24 horas se impone el tratamiento y desinfección a través de 51 estaciones situadas convenientemente, como aparece en la tabla siguiente.

Estaciones de Cloración

Tipo	Cantidad
Cloro Gas	27
Hipoclorito	24

## *La experiencia en La Habana*

Por lo anteriormente expuesto se logra que en los últimos años como promedio el 99 % del agua suministrada en la capital reciba tratamiento y que el índice de calidad bacteriológica, de acuerdo con los datos registrados y promediados desde el año 1990, se mantiene por encima del 95 %, cumpliendo con las normas internacionales. Estos indicadores de calidad están avalados por los análisis de laboratorio de la Empresa Aguas de La Habana y por la supervisión del Instituto de Higiene y Epidemiología del Ministerio de Salud Pública de Cuba.

### **Estructura territorial del INRH**

Hasta el año 2000 el manejo de los recursos hídricos estaba a cargo de una Dirección Provincial de Acueducto y Alcantarillado, subordinada al Gobierno Provincial donde se desarrollaban todas las funciones relacionadas con el abastecimiento de agua.

En el año 2000 se produce un cambio, pasando dicha organización al INRH como organismo rector de esta actividad a nivel nacional, y se crea la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos. Esta dependencia tiene la misión estatal de hacer cumplir las leyes y toda la base jurídica en relación con los recursos hídricos e hidráulicos, el medio ambiente y la optimización en la explotación de la infraestructura hidráulica creada para asegurar una eficiente utilización del agua.

Además para el correcto manejo de la infraestructura hidráulica, su administración y explotación racional, se crea un grupo de empresas con funciones definidas como se indica a continuación.

- Cuatro Empresas de Acueducto y Alcantarillado, para la explotación de los sistemas de abasto en la ciudad, incluyendo la operación y el mantenimiento de las redes de acueducto. Cada una de ellas está asociada a un número de sistemas; destacándose en este sentido la Sociedad Concesionaria para la Gestión y Fomento de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado, Saneamiento y Drenaje Pluvial, S.A. (Aguas de La Habana), constituida el 17 de Enero del propio año 2000 entre el INRH y el grupo Agbar, la que atiende los ocho municipios más densamente poblados de La Habana.
- Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, responsable del control y protección de las aguas terrestres del territorio y que presta servicios de provisión de agua a los sistemas hidráulicos.
- Empresa de Investigación y Proyectos Hidráulicos, que ofrece servicios de investigación, proyectos e ingeniería en sistemas, plantas, objetivos hidrotécnicos que garantizan el desarrollo de la infraestructura hidráulica.

Además, como parte del sistema empresarial del país, la provincia cuenta con las organizaciones necesarias para la construcción, perforación de pozos y la atención logística que requieren las inversiones y mantenimientos en los sistemas hidráulicos.

### **Situación del Acueducto**

La Habana para la conducción del agua hasta los diferentes usuarios cuenta con 401 Km. de conductoras y 3 158 Km. de redes. Estas presentan un elevado deterioro y obsolescencia, debido a los años de explotación, sobrepasando en muchos casos su período de vida útil y haciendo que sólo el 29 % de la longitud total de las conductoras se mantenga en buen estado técnico. En las redes de

## *La experiencia en La Habana*

distribución la situación es peor al presentar un estado favorable sólo el 11 %. Las proporciones de conductoras y redes en mal estado técnico ascienden al 42 y 67 %, respectivamente.

Todo lo anterior hace que en los últimos 17 años, se bombearan un promedio de 1.59 m<sup>3</sup>/día con una dotación media diaria en el orden de los 722 litros por habitantes; superior en 1.9 veces a la norma establecida, por lo que se encarecen los gastos de producción de agua debido al consumo extra de energía eléctrica y al tratamiento químico que se impone.

Existen también numerosas fugas que provocan el deterioro de las vías públicas, la reducción en los horarios de servicios y la disminución de las presiones de trabajo en la distribución; por lo que se suprimen anualmente aproximadamente 50 000 salideros, sin que se logre su erradicación total y permanecen alrededor de 2 500 casos diariamente.

Otro aspecto que atenta en la calidad del servicio es la longevidad de los equipos de bombeo que aumentan las pérdidas de eficiencias y elevan el índice de roturas, provocando todo ello que el 40 % del agua dejada de suministrar sea por ese concepto.

Aunque solamente el 1,1 % de los habitantes que residen en el territorio no poseen conexión intradomiciliaria; para su protección el Estado Cubano ha instrumentado un sistema de entrega del agua en los barrios mediante carros cisternas para satisfacer sus necesidades con la calidad requerida. El gasto en combustible por este concepto es del orden de los 78 650 l/mes, valor que en los meses del período seco se incrementa

## **Estrategias de Desarrollo**

A partir del año 2000 con la creación de las Empresas de Acueducto y Alcantarillado, incluida la empresa mixta Aguas de La Habana, se produce un cambio en la política de explotación, operación y mantenimiento de los acueductos con una estrategia orientada a la recuperación del agua que se pierde y a mejorar la calidad del servicio. Para ello se inicia la rehabilitación de las redes y conductoras y se introduce en el país las tuberías y accesorios de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), sustituyendo las que existían de Hierro Fundido (HoFo) y de Asbesto Cemento (AoCo). Entre los años 2000 y 2006 se rehabilitan en la ciudad 413,2 Km. de redes, 31,6 Km. de conductoras (de diámetros mayores de 250 mm.) y se instalan 51 000 nuevas acometidas; beneficiando aproximadamente a 204 000 habitantes que presentaban dificultades en el servicio intra-domiciliario o no lo poseían.

Se trabaja también en la garantía para la producción de agua comenzando la automatización de las principales fuentes, lo que permite conocer desde el Centro de Despacho de las Empresas de Acueducto la situación de las mismas. Paralelamente se inicia la sustitución de los equipos de bombeo verticales de pozo profundo por bombas sumergibles con una alta eficiencia, lográndose una mayor estabilidad y disminución de las interrupciones. Con la introducción de tecnologías modernas para la reparación y el mantenimiento se alcanzan valores superiores en todos los indicadores de operación de acueducto.

Especial interés se le presta en el Sistema del INRH a los recursos humanos como factor principal para el correcto desarrollo de la actividad, destacándose la preocupación constante por la superación técnica y profesional de trabajadores y dirigentes. En este sentido cada empresa elabora un Plan de capacitación, de conjunto con la Universidad de La Habana y el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría (ISPJAE), que contemplan Cursos de Formación y Actualización, Cursos de Postgrado, Maestría de Gestión Integral del agua y Programa de Maestría de Excelencia Hidráulica

## *La experiencia en La Habana*

(acreditado por Asociación Iberoamericana de Postgrado). Paralelamente, gran cantidad de profesionales y técnicos del sector, reciben e imparten cursos de superación y ofrecen colaboración técnica en muchos países. Del total de 4 535 trabajadores del sistema INRH en la provincia son profesionales el 20 %.

Consciente de la necesidad y la importancia del abastecimiento de agua para la población y el desarrollo de la capital en general, además de ser éste uno de los problemas fundamentales que hoy afecta al mundo; a partir del año 2006 el Gobierno Cubano destina importantes sumas de dinero para acometer programas que en un corto plazo que atenúen los problemas que hoy existen y que se explican a continuación.

- Programa de Rehabilitación de Redes

A partir de la experiencia acumulada en los años de trabajo, se destinan 65 millones de pesos convertibles para la compra de equipamiento, accesorios y materias prima; formándose siete brigadas para la rehabilitación de más de 2 000 km. que representan aproximadamente el 70 % del total de la red. Se prevé un período de cinco años para la conclusión de esta tarea.

Para garantizar los suministros de tuberías necesarias se adquirieron tres fábricas de tubos de PEAD; una de ellas en Ciudad de La Habana con dos líneas de producción que confeccionan tuberías de diámetros entre 13 y 110 mm y entre 400 y 900 mm. Los diámetros intermedios son fabricados en otras provincias del país, con la finalidad de garantizar la gama de diámetros de tubos indispensables.

En el cumplimiento de este programa, entre los Gobiernos Provincial y Municipales y el sistema del INRH en Ciudad de La Habana, se trazó la estrategia de iniciar los trabajos de rehabilitación en aquellos lugares donde se observan las mayores pérdidas de agua durante el servicio de entregas a la población. En la actualidad el promedio horario de entrega no sobrepasa las 10 horas al día, y aún así éstas no son de forma continua. Una vez terminado este programa se dispondrá de 80 millones de m<sup>3</sup> más de agua al año, sólo por concepto de la recuperación del agua que hoy se pierde durante su conducción. También se propiciará el ahorro de más de 27 000 MW-horas al año.

- Programa de Rehabilitación de Conductoras

Con vistas a garantizar la transportación del agua desde las fuentes de abasto hacia la ciudad, donde hoy se pierde un 19 % del volumen extraído, se adquirieron cuatro brigadas con el equipamiento necesario: retroexcavadora, camiones de volteo, máquinas de termofusión, etc. Estas brigadas para ejecutar la sustitución de todos los tramos en mal estado tienen un programa de trabajo de 40 kilómetros al año, aproximadamente. El costo anual de la tarea asciende a 9,3 millones de pesos.

- Programa de Substitución de Equipos de Bombeo

Este programa está orientado a modernizar en un 80 % las estaciones de bombeo e incluye el completamiento necesario para contar con instalaciones de reserva en todas las fuentes de abasto. La sustitución asciende a un total de 172 equipos en la provincia, a un costo de más de 3 millones de EUROS. Hasta el momento ya han sido concluidas 24 estaciones, previéndose dar término a la tarea en el año 2008.

Este programa permitirá progresivamente dar un mejor servicio de agua, así como reducir los consumos de energía eléctrica y de combustible. Al tratarse de equipos de primera calidad y que cuentan con sus sistemas de protección eléctrica, se elevará la seguridad de su funcionamiento.

## *La experiencia en La Habana*

Cuando concluya su instalación se estima un ahorro de 8 700 Mw-h/ año equivalentes a 970 000 CUC/año.

- Programa de Grupos Electrógenos de Emergencia

Producto de la ubicación geográfica de La Habana, en la ruta más frecuente de azote ciclónico del país, con vistas a ofrecer precisamente una garantía en la continuidad del bombeo de agua a la población, el Gobierno Cubano realizó una fuerte inversión en la adquisición de Grupos Electrógenos (GEE); tanto para el Sistema Electro-Energético Nacional (SEN), como para los objetivos propios del acueducto. Esto da vitalidad a los principales sistemas de abasto y de evacuación de albañales de la infraestructura hidráulica. Los objetivos protegidos por dicho programa cubren a 2,1 millones de habitantes, que representa el 95 % del total de la población. Los 81 GEE del INRH, distribuidos en 76 emplazamientos y los cinco del SEN, alcanzan una potencia total de 58,6 MW.

- Programa de Metraje

A partir del año 2000 se inició la experiencia del metraje de los usuarios, tanto residenciales como estatales; priorizándose los grandes consumidores, como una medida estratégica para la regulación y ahorro del recurso agua. Los resultados pueden catalogarse de buenos y se decidió su extensión; para lo que se contrataron 400 000 metros contadores con vistas a ser colocados durante los trabajos de rehabilitación de las acometidas de las redes a los usuarios.

- Programa de Desinfección

Aunque los indicadores de calidad del agua en La Habana alcanzan los niveles requeridos para garantizar la salud del pueblo, este frente también es priorizado por el INRH; financiado para ello la adquisición de equipos y piezas para el 100 % de las instalaciones de cloración existentes y asegurando los servicios de mantenimiento, de forma que no ocurran interrupciones en su funcionamiento. Para fines del 2008 se contará con equipos modernos en todas las instalaciones y servicio de doble cloración en las fuentes más importantes, con lo cual se logrará una garantía total en la desinfección del agua.

- Programa de Enfrentamiento de Sequías

Luego del período de sequía de los años 2004-2005 se implementa en la capital el “Plan contra Sequía”, provisto de una serie de medidas a corto, mediano y largo plazos para mitigar sus efectos. Entre ellas se encuentra la construcción de una tubería y dos estaciones de bombeo para trasvasar 300 l/s de agua desde las presas Jaruco y San Miguel ubicadas en la provincia La Habana. Esto permitirá el desarrollo del Este de la ciudad, tanto en el sector turístico, como en el habitacional; eliminando de paso las doce fuentes de abasto de agua salobre existentes en el territorio, así como el abasto mediante carros cisternas. Estas obras se realizarán a un costo de inversión de 13 millones de pesos, previéndose su terminación en el año 2012.

Como puede verse los esfuerzos del Gobierno Cubano son múltiples y se llevan adelante, pesar de las consecuencias del Bloqueo Económico que los EEUU mantiene durante cerca de 50 años contra nuestro país. Existe una voluntad política, y una estrategia clara, para el desarrollo del abastecimiento de agua en el país, con un interés especial en la capital donde se concentra la mayor cantidad de población y de objetivos económicos. En tal sentido, se impulsan las tareas de rehabilitación y modernización del acueducto con el noble objetivo de lograr un servicio de acueducto durante las 24 horas del día, sin aumentar las extracciones en las fuentes existentes.



## **Bibliografía**

Además de los Informes Técnicos y datos contenidos en los archivos de la Delegación Provincial, durante el trabajo fueron consultados algunos materiales.

1. Breve Panorama de los Recursos Hidráulicos en Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Ciudad de La Habana, 2001.
2. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo La Habana. Editorial SI-MAR S.A., Ciudad de La Habana, 2004.
3. Estudio del desarrollo del alcantarillado y el drenaje pluvial en la cuenca tributaria de la Bahía de La Habana en la República de Cuba. Informe final. Ciudad de La Habana, 2004.
4. Sistema para la gestión de la calidad del agua de la provincia Ciudad de La Habana. Delegación INRH. Ciudad de La Habana, 2007.
5. Informe anual del Consejo de Cuencas Hidrográficas de Ciudad de La Habana año 2007. Delegación INRH. Ciudad de La Habana, 2008.

## *La experiencia en La Habana*

- Fuente de Abasto El Gato:

Ubicada al sureste de la capital en el acuífero Jaruco-Aguacate, cuenta con 17 pozos, de los cuales 13 son de explotación y 4 son de reserva. La conducción se realiza a través de un conducto de 66", de 6 km de longitud hasta un tanque rompe presión, desde donde se distribuye en 60 km a través de nudos hidráulicos operados por válvulas hacia tanques apoyados situados en puntos altos entregando a usuarios de los municipios: Cotorro, San Miguel del Padrón, Guanabacoa, Regla y Habana del Este.

- Fuente de Abasto Cuenca Sur:

Ubicada al Sur de la provincia La Habana en el acuífero Güira-Quivicán, cuenta con 19 pozos, 17 de explotación y 2 de reserva. El agua llega al nudo hidráulico de los Tanques de Palatino por un conducto de 78" de 25 km de longitud, reduciéndose a partir de ahí a 60" hasta su llegada a los Tanques de Palatino para el abasto por gravedad a los municipios Cerro, Centro Habana y Habana Vieja y Diez de Octubre (este último por bombeo); además esta fuente entrega en ruta a los municipios Boyeros y Plaza de la Revolución, existiendo un conducto expreso a la zona de los hospitales de este último.

- Fuente de Abasto Ariguanabo:

Ubicada al suroeste de la ciudad, en la cuenca hidrográfica del mismo nombre. Cuenta con 15 pozos, 13 de explotación y 2 de reserva, estando su operación totalmente automatizada. La conducción de las aguas es a través de una tubería de 48", que entrega a un tanque apoyado a partir del cual se realiza la distribución a los municipios La Lisa, Playa y parte de Marianao.

- Fuentes de Abasto de Vento (Paso Seco, Cosculluela, Tasa de Vento):

Ubicadas en el acuífero del mismo nombre, en su conjunto aportan el mayor volumen de agua a la ciudad, ascendente a más de 300 hm<sup>3</sup> al año. Paso Seco cuenta con 10 pozos (8 de explotación y 2 de reserva), entregando sus aguas al municipio Arroyo Naranjo. Cosculluela que cuenta con 11 pozos (9 de explotación y 2 de reserva) entrega a través de dos conductos de 24 y 48" a los municipios Marianao y la parte alta de Playa.

La Tasa de Vento, como punto natural de descarga del acuífero, capta el agua de más de 400 manantiales, la cual es conducida a través de un canal de 2 m de ancho por gravedad hacia los Tanques de Palatino, mezclándose con el agua procedente de Cuenca Sur.

MAPA ESQUEMATICO DE LAS FUENTES Y SISTEMAS DE ABASTO

