



**Ministerio del Ambiente
y de los Recursos
Naturales Renovables**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA
A VALERA Y POBLACIONES
VECINAS**

**Caracas, Febrero 85 (1ra. Reimpresion)
Serie Informes Tecnicos DGSPOA / IT / 182**



APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
ACTUALIZACION DEL PLAN NACIONAL

ABASTECIMIENTO DE AGUA A VALERA Y POBLACIONES VECINAS

Serie : Agua en el Medio Urbano

Serie de Informes Técnicos DGSP0A/IT/182
Caracas, Febrero 1985 (1ra. reimpresión).

RESUMEN

Como parte de los trabajos correspondientes a la actualización del Plan Nacional de aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, se ha decidido efectuar un análisis de los sistemas de abastecimiento de agua de los principales núcleos urbanos del país, el cual además de establecer el balance de las disponibilidades con las demandas de agua, tanto a nivel de fuentes como a nivel de centros de consumo, jerarquiza las acciones requeridas para garantizar el abastecimiento de agua potable para el medio urbano.

Este informe de actualización del Plan Nacional de aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos considera la situación del sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Valera y poblaciones vecinas.

Una vez definido el sistema de abastecimiento se determinaron las disponibilidades y demandas de agua con el objeto de hacer los consebidos balances, tanto a nivel de la fuente como el centro de consumo propiamente dicho.

Para realizar el informe se ha recopilado y analizado la bibliografía existente y se han sostenido entrevistas con diversos funcionarios de la Zona del Ministerio del Ambiente y del INOS, relacionados con la operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones que componen el sistema. La información obtenida ha sido procesada a fin de extraer conclusiones y recomendaciones, que permiten orientar y precisar las decisiones que se deban tomar para mantener el equilibrio cuantitativo, entre las disponibilidades de agua en el área en estudio y sus demandas.

Es preciso advertir que los problemas del sistema de distribución no fueron considerados en este informe.

Se concluye con una serie de conclusiones y recomendaciones que podrán servir para orientar las decisiones que se tendrán que tomar para garantizar el abastecimiento de agua al sistema en estudio. Se incluye al final un anexo y un glosario con los términos utilizados a lo largo del texto.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	6
1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	7
1.1 Centro de Consumo.	
1.2 Descripción del Sistema de Abastecimiento Actual.	
1.3 Suministro Actual.	
2. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN FUENTES.....	10
3. DEMANDAS.....	10
3.1 Demandas Teóricas.	
3.1.1 Demanda Urbana.	
3.1.2 Demanda de Riego.	
3.2 Demanda Contingente.	
4. BALANCE EN FUENTES.....	12
5. BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO.....	14
5.1 Oferta.	
5.1.1 Obras de Toma.	
5.1.2 Obras de Conducción.	
5.1.3 Planta de Tratamiento.	
5.1.4 Equipos de Bombeo.	
5.1.5 Oferta al Centro de Consumo.	
5.2 Balance en Centro de Consumo.	
5.2.1 Balance Demanda-Suministro Actual.	
5.2.2 Hipótesis de Consumo Probable.	
5.2.3 Balance Oferta-Consumo Probable.	
6. CONCLUSIONES.....	18
6.1 Fuentes.	
6.2 Centro de Consumo.	

7.	RECOMENDACIONES.....	19
	7.1 Fuentes.	
	7.2 Centro de Consumo.	
	BIBLIOGRAFIA.....	20
	ANEXOS.....	21
	GLOSARIO.....	24

INDICE DE CUADROS

Número		Página
1.1	Población.....	7
1.2	Estanques Construidos.....	8
1.3	Suministro Actual.....	8
3.1	Demanda total urbana.....	11

INDICE DE LAMINAS

Número		Página
1	Esquema del Sistema de Abastecimiento.....	9
2	Balance en Fuente.....	13
3	Balance en Centro de Consumo.....	17

INTRODUCCION

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, se encuentra actualizando el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, con el objeto de disponer de orientación y sustentación técnica, para las decisiones que se deban tomar para un aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos del país.

El proceso de actualización del Plan tiene que considerar sucesivamente los distintos usos y los posibles conflictos inherentes al aprovechamiento de las aguas, poniendo especial interés en los referentes a los sistemas de abastecimiento a poblaciones.

La metodología empleada para el análisis se fundamenta en los balances, que no son otra cosa sino la confrontación de las demandas con la disponibilidad, tanto a nivel de fuentes del sistema de abastecimiento, como a nivel de entrega de agua al sistema de distribución del centro de consumo. Tanto los funcionarios del MARNR, en la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos, como los del INOS en las Direcciones de Proyectos y de Planes de Desarrollo trabajaron coordinadamente en la preparación y revisión del informe final del estudio realizado.

En este informe se presentan los resultados de dicho estudio para el sistema de abastecimiento de agua potable del centro de consumo constituido por la ciudad de Valera y poblaciones vecinas.

Para realizar el informe se revisaron los trabajos y estudios más recientes, también se efectuaron consultas con el personal del Instituto Nacional de Obras Sanitarias en la zona y se visitaron las instalaciones. Sin embargo, los múltiples problemas que presentan las redes de distribución dentro de los centros poblados, tanto técnicos como administrativos y de operación quedan fuera del alcance de este trabajo.

Las consideraciones más importantes del informe son:

1. Por la divergencia entre los resultados obtenidos de diferentes estudios hidrológicos, existen serias dudas respecto a la disponibilidad en la fuente (Río Motatán).
2. Para poder ejecutar nuevos estudios hidrológicos que permitan aclarar las dudas planteadas, es urgente realizar aforos del Río Motatán en el sitio de toma y también medir el gasto captado para el abastecimiento de la planta de tratamiento.
3. Es conveniente investigar sitios de aprovechamiento, tanto en el propio río Motatán como en los ríos Momboy, Jiménez y Colorado que puedan presentarse como alternativas o como complementarios del sitio de aprovechamiento actual.
4. La estación de bombeo necesita de algunos ajustes para poder garantizar que el agua llegue a los diferentes estanques.

1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACTUAL.

1.1 Centro de Consumo.

En el presente informe se estudia el sistema de abastecimiento de agua potable a las ciudades ubicadas en el eje Valera-Betijoque-San Rafael de Carvajal. Es probable que en un futuro sean incorporadas a este sistema las poblaciones de Escuque, La Mata, El Alto y Sabana Libre, estas localidades actualmente están siendo abastecidas mediante acueductos rurales. A continuación se muestra en el Cuadro N° 1.1 los datos de población de las mencionadas poblaciones.

CUADRO N° 1.1

POBLACION

CENTRO URBANO	1971	1980*	1990	2000
Valera	88.464	118.400	155.129	188.893
Betijoque	6.726	9.389	11.425	12.877
Motatán	5.778	7.710	9.014	10.177
Subtotal	100.968	135.499	175.568	211.947
Otros centros poblados **	7.036	10.988	14.841	19.685
TOTAL	108.004	146.487	190.556	231.632

* Para el momento de preparar este informe (Agosto 1984) no se disponía de los datos oficiales del Censo de 1981.

** Escuque, El Alto, La Mata y Sabana Libre. Ver Anexo 1.

Fuente: Demandas Teóricas de Agua. Anexo de cálculos. MARNR, 1983.

1.2 Descripción del Sistema.

El río Motatán es la fuente que abastece de agua a la ciudad de Valera y las poblaciones vecinas. Sus aguas son captadas mediante una toma lateral en el sitio denominado La Tapa; el agua pasa a través de un desarenador y sigue por gravedad hasta la planta de tratamiento, por una tubería de acero, de 750 mm de diámetro (30") y una longitud aproximada de 1.200 m.

A la salida de la Planta de Tratamiento existe una bifurcación (Ver Lámina 1): se bombea hacia los diferentes estanques ubicados en Valera, Carvajal y La Cabaña. Por gravedad se abastecen las poblaciones de San Rafael de Carvajal y Motatán desde el estanque ubicado en Carvajal y Betijoque, Isnotú y San Juan de Isnotú desde el estanque La Cabaña. Actualmente

se encuentra en proyecto la incorporación al sistema de las poblaciones de Escuque, El Alto, La Mata y Sabana Libre, mediante una aducción que saldría de unos de los estanques ubicados en Valera.

En el Cuadro N° 1.2 se muestran las capacidades de los estanques de compensación construídos.

CUADRO N° 1.2

ESTANQUES CONSTRUIDOS

Estanques	Capacidad m3
0	4.000
1	2.300
2	1.600
3	1.600*
4	8.600
5	12.000**
6	3.400
Carvajal	2.000
Motatán	400
Betijoque	1.000

* Presenta problemas de operación, no está funcionando.

** Nunca ha funcionado.

1.3 Suministro Actual.

En la actualidad (1984) de la toma sobre el río Motatán se extraen en promedio 700 l/s*. Este volumen se distribuye entre Valera, Carvajal y Motatán como se muestra en el Cuadro N° 1.3.

CUADRO N° 1.3








SUMINISTRO ACTUAL

CENTRO URBANO	FUENTE	GASTO l/s
Valera-Motatán	Río Motatán	500
Carvajal	Río Motatán	200
Otras poblaciones	Fuentes propias	40
TOTAL		740

* Información obtenida del Ing. Rómulo Vivas. INOS. Valera.

LAMINA I
**ABASTECIMIENTO
 VALERA**

LEYENDA

- ADUCCION 
- TOMA 
- ESTANQUES 
- ESTACION DE BOMBEO 
- PLANTA DE TRATAMIENTO 
- CARRETERA 
- RIOS Y QUEBRADAS 

ESCALA GRAFICA
 0 1 2 3 4 5 Km

70°33' 9°12'
 D.G.S.P.O.A
 D.P.R.H.

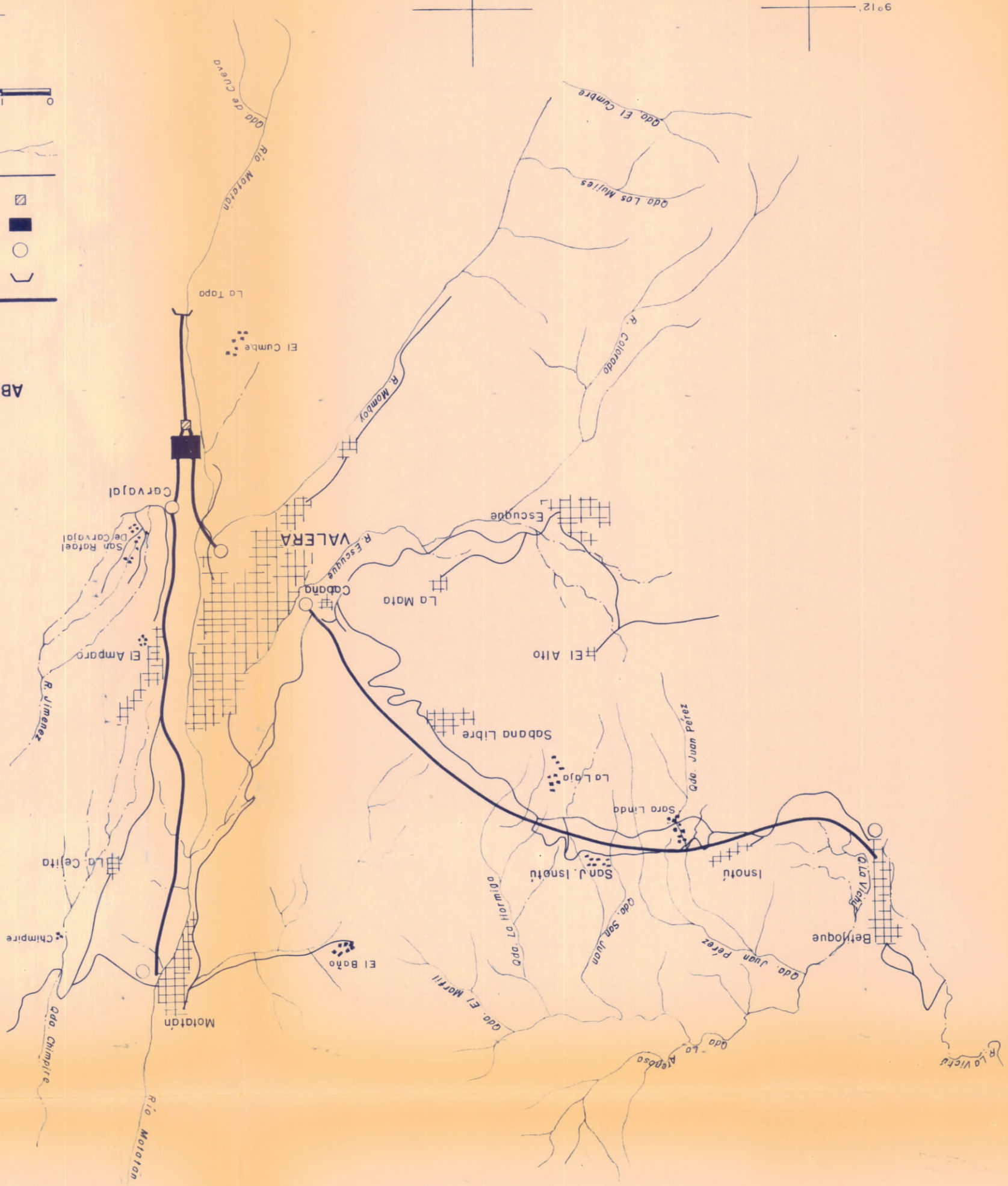
70°33' 9°27'

70°39'

70°43' 9°27'

70°39'

70°43' 9°12'



2. DISPONIBILIDAD DE AGUA EN FUENTES.

La única fuente para abastecimiento con que cuenta la ciudad de Valera y poblaciones vecinas, es el río Motatán cuya cuenca hasta el sitio de toma del INOS es de 657 Km². El arrastre de sedimentos por el río es muy variable, registrándose las máximas absolutas en Mayo, por ser este el mes más lluvioso (1).

Es oportuno señalar la discrepancia relacionada con el caudal mínimo en el sitio toma, arrojados por los informes realizados por el MARNR (6) y el CIDIAT (1). De acuerdo al informe Estimación de la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Motatán hasta Agua Viva (MARNR) (6), se obtuvo que el caudal mínimo es aproximadamente 500 l/s, (ver anexo) y el Informe preliminar Evaluación del acueducto de Valera (CIDIAT), se tiene que el caudal mínimo es superior a 2.700 l/s.

En cuanto a la confiabilidad de tales datos es necesario señalar que no se conoce de ningún aforo del río Motatán en el sitio La Tapa ni en otros sitios de la cuenca del río Motatán. Los modelos de simulación calibrados con los registros existentes de muchos años en Agua Viva podrían dar resultados muy alejados de la realidad al generar información en las cuencas altas del río Motatán. La única realidad, no muy bien cuantificada, pero confiable, es que nunca se han reportado quejas por falta de agua en la toma y que la planta de tratamiento operó durante el año (1984) con un gasto de 700 l/s. Por consiguiente, sólo con el objeto de comparar con las demandas y ante las dudas surgidas por las discrepancias en los resultados, se adoptará una disponibilidad en los resultados, se adoptará una disponibilidad entre los límites de 1m³/s y 2 m³/s.

3. DEMANDAS.

3.1 Demandas Teóricas

3.1.1 Demanda Urbana

Para los fines de este informe, las demandas de las poblaciones de Valera-Carvajal y Betijoque fueron tomadas del estudio realizado a propósito de la actualización del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Las demandas correspondientes a las otras poblaciones fueron obtenidas mediante cálculos propios y para la población de Motatán se tomó como base la dotación de Betijoque. Las demandas fueron determinadas hasta el año 2000 horizonte de planificación. Se establece la demanda del año 2010 con el objeto de crear las suficientes reservas que permitan cubrir contingencias. En el cuadro N° 3.1 se resumen los valores de la demanda total. Para mayor detalle de la composición de estas demandas, veáse el Anexo 2.

CUADRO N° 3.1

DEMANDA TOTAL URBANA
(l/s)

CENTRO URBANO	1980	1990	2000	2010
Valera-Carvajal	548	724	887	1.088
Betijoque	39	47	53	60
Motatán	32	37	42	47
Subtotal	619	808	982	1.195
Otros Centros urbanos.	33	45	60	78
TOTAL	652	853	1.042	1.273

Fuente: Demandas Teóricas de Agua. Anexo de cálculos.MARNR,1983

3.1.2 Demanda de Riego.

Aguas arriba del sitio de toma, correspondiente a la cuenca alta del río Motatán se han localizado 1.930 ha. destinadas al cultivo intensivo; 1.800 ha. están diseminadas en valles y mesetas, pero 130 ha. pertenecen a los siguientes sistemas de riego:

Sistema de Riego	Municipio	Superficie (ha)	Fuente Hídrica	Caudal para riego lps.
Casa de Teja	Chachopo	30	Río Motatán	21
Mucutujote	Chachopo	100	Río Motatán	70

Fuente: MARNR. Sistemas Ambientales Venezolanos. 1982.

Las aguas destinadas para riego puede en buena medida disminuir el bajo caudal del río Motatán. Además existen otras pequeñas áreas agrícolas a pocos kilómetros aguas arriba de la toma de los cuales no se tienen cifras exactas, ni control de las mismas, despertando cierta preocupación tanto por la disminución del caudal, como por el drenaje de aguas provenientes de la escorrentía agrícola, el cual puede traer alto contenido de nutrientes y biocidas.

3.2 Demanda contingente.

Valera y las poblaciones vecinas que se abastecen del mismo sistema, se encuentran situadas en una terraza que limita físicamente su ex-

pansión urbana; por consiguiente, se considera que no habrá cambios muy significativos en la tendencia de crecimiento poblacional, con relación a las proyecciones tomadas como base para estimar las demandas futuras. Sin embargo, siempre existe un cierto grado de incertidumbre en las proyecciones y como consecuencia de ello, la demanda contingente de agua con fines urbanos ha sido obtenida multiplicando la demanda teórica para el año 2010 por un factor de contingencia de 1.05, obteniéndose así una demanda de 1.337 l/s, la cual servirá para determinar el volumen de reservas requerido en la fuente.

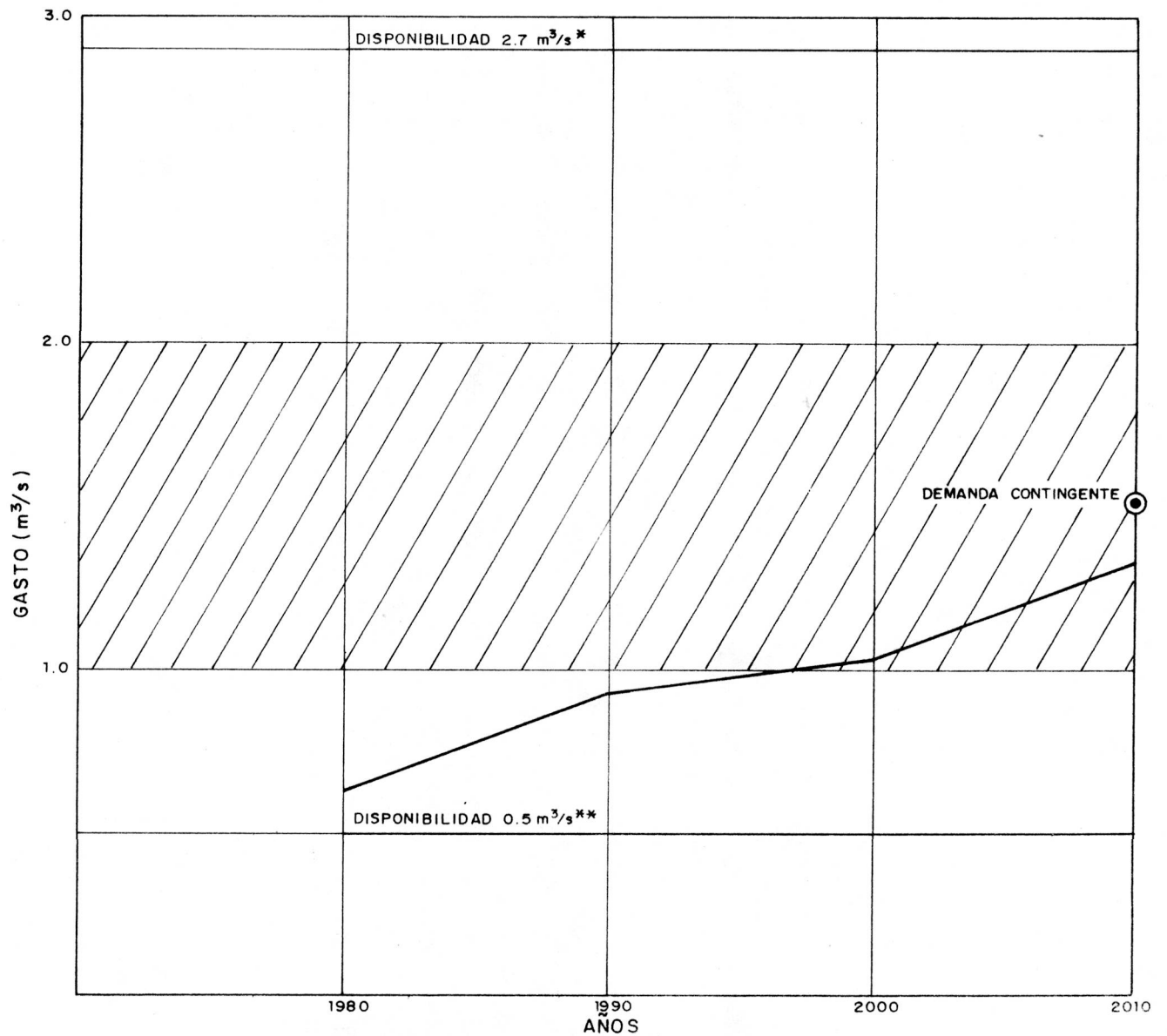
4. BALANCE EN FUENTES.

El balance en fuentes debe entenderse como la confrontación de la disponibilidad en fuentes con la demanda teórica calculada hasta el año 2000 y con la demanda contingente estimada para el 2010.

Para una mejor comparación de la demanda con la disponibilidad en fuentes se ha preparado la Lámina 2, al confrontar las demandas con las disponibilidades se deben recordar las serias dudas que se han arrojado sobre la confiabilidad de estas últimas. Sin embargo, si se supone que la disponibilidad en la toma fuese efectivamente de 1 m³/s, se tendría que la ciudad de Valera empezaría a sufrir serios problemas de escasez alrededor de 1995. Si se diese el caso de que por el uso de agua para riego aguas arriba de la toma, o por que realmente el río fuese menos productivo y el conflicto de escasez se presentaría antes.

Si por el contrario la disponibilidad fuese de 2 m³/s, existirían suficientes reservas en fuente como para cubrir la demanda contingente, siempre y cuando dicha disponibilidad fuese efectiva, es decir, si ya se hubiesen descontado los usos agrícolas aguas arriba tanto en cantidad como por la contaminación de las aguas.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A VALERA Y POBLACIONES VECINAS
BALANCE EN FUENTE



* DISPONIBILIDAD 2.7 m³/s TOMADO DEL ESTUDIO DEL CIDIAT⁽¹⁾
 ** DISPONIBILIDAD 0.5 m³/s DE ACUERDO A LA REVISIÓN DEL ESTUDIO DEL MARNR⁽⁷⁾
 DEMANDA CONTINGENTE 1337 l/s

5. BALANCE EN CENTRO DE CONSUMO.

Estos balances determinan en términos cuantitativos, cómo se presentan las perspectivas de abastecimiento a la entrada del centro de consumo, es decir, una vez de que el agua ha sido captada, tratada y conducida para ser distribuida. Con éste fin, se ha empleado el término "oferta" para significar el volumen de agua que efectivamente puede ser entregado a la red de distribución.

5.1 Oferta.

La oferta se ha considerado de acuerdo a las capacidades máximas de las diferentes partes del sistema que van desde la fuente, en el río Motatán hasta el centro de consumo tomando en cuenta la toma, las aducciones, las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento.

5.1.1 Obras de Toma.

Es una toma lateral, que consta en una estructura con una reja de acero, para impedir la entrada de cantos rodados, ramas y otros materiales; el agua circula por un canal de concreto hasta el desarenador, en cuya entrada existe una compuerta de aluminio que regula el paso del agua. El desarenador está integrado en cuatro cámaras de 1.90 m de ancho y 31.20 m de largo, los cuales se colmatan con mucha frecuencia (a consecuencia del gran arrastre de sedimentos del río), de allí el agua es conducida a una tanquilla de aproximadamente 5 m de profundidad, en donde se pierde gran cantidad de agua por desborde. La capacidad de diseño total de la obra de toma se dice que es 1.400 l/s.

5.1.2 Obras de Conducción.

De la tanquilla antes mencionada sale una tubería de acero, de 750 mm de diámetro (30"), con una longitud aproximada de 1 km, la cual conduce el agua por gravedad hasta la planta de tratamiento.

5.1.3 Planta de Tratamiento.

La Planta de Tratamiento "Ciudad de Valera", tiene capacidad de 600 l/s, pero en los actuales momentos (1984) se encuentra operando a 700 l/s, la planta es de tipo convencional con mezcla rápida floculación, sedimentación, filtración y cloración.

5.1.4 Equipos de Bombeo.

El equipo de bombeo está compuesto por 5 unidades, las cuales generalmente no todas funcionan a cabalidad a consecuencia del sedimento en suspensión no filtrado. Cada equipo tiene una capacidad nominal de 200 l/s, la capacidad efectiva está aproximadamente en un 20% por debajo de la normal.

El funcionamiento que tienen las bombas es el siguiente: dos que elevan el agua filtrada al tanque de almacenamiento para el lavado de los filtros, otra bomba que sirve para el lavado superficial de los filtros y dos que de estar funcionando debería suministrar agua al cilindro hidroneumático, de los cuales una ha sido desmontada y otra por producir fuertes vibraciones está fuera de servicio por esta razón ha sido sustituida por una tubería que viene del estanque de Santo Domingo, suministrando el agua al área residencial próxima a la planta de tratamiento.

5.1.5 Oferta al Centro de Consumo.

Aunque la oferta está limitada por la capacidad de diseño de la planta de tratamiento y por la capacidad efectiva de la estación de bombeo actualmente se está suministrando un gasto mayor, por lo que se ha considerado que la oferta actual es igual a 700 l/s que corresponde al suministro promedio.

5.2 Balance en Centro de Consumo.

Estos balances se han realizado con el propósito de detectar oportunamente posibles conflictos de escasez. En primer término se ha comparado el suministro actual con la demanda teórica cuya curva de variación se presenta en la Lámina 3. Para el balance demanda-oferta se ha tratado de aproximarse a lo que podría ser la realidad, para ello, se hace en el aparte 5.2.2 una hipótesis razonable de consumo probable y con ella se ha comparado la oferta al centro consumo.

5.2.1 Balance Demanda-Suministro Actual.

En la Lámina 3, se observa que el suministro actual satisface la demanda teórica total para 1984 en un 90%. Esta situación que aparenta ser buena podría resultar mas bien despilfarro, ya que existen áreas urbanas no cubiertas por las redes de distribución.

5.2.2 Hipótesis de Consumo Probable.

La demanda teórica no podrá ser satisfecha plenamente porque el sistema de distribución no tiene suficiente capacidad o porque no se han alcanzado los hábitos de consumo que fueron supuestos para calcular las demandas teóricas. Por ello, a los fines de evaluar la capacidad del sistema para suministrar agua, no basta comparar el suministro actual con la demanda teórica si no que, partiendo de esta comparación y concientes de las limitaciones y obstáculos que se pueden tener en el sistema para satisfacer la demanda teórica de cada centro de consumo, se debió escoger entre muchas razones, una hipótesis de "consumo probable" que sirva de base para el balance de demanda-oferta en el corto y mediano plazo, así como la "demanda teórica" y la "demanda contingente" sirvieron de base para el balance a más largo plazo, cuyo propósito era reservar los volúmenes de agua en fuentes para abastecimiento de poblaciones.

En la Lámina 3 se ha dibujado la curva del consumo probable para las poblaciones que son abastecidas por el sistema proveniente del río Motatán, en la cual se supone que el consumo probable para 1984 es igual al suministro para el mismo año. La diferencia entre las demandas teóricas calculadas y el consumo probable es bastante pequeña, pudiendo fácilmente igualarse a la demanda teórica para el año 2010, suponiendo que para esa fecha el centro de consumo estará satisfactoriamente servido.

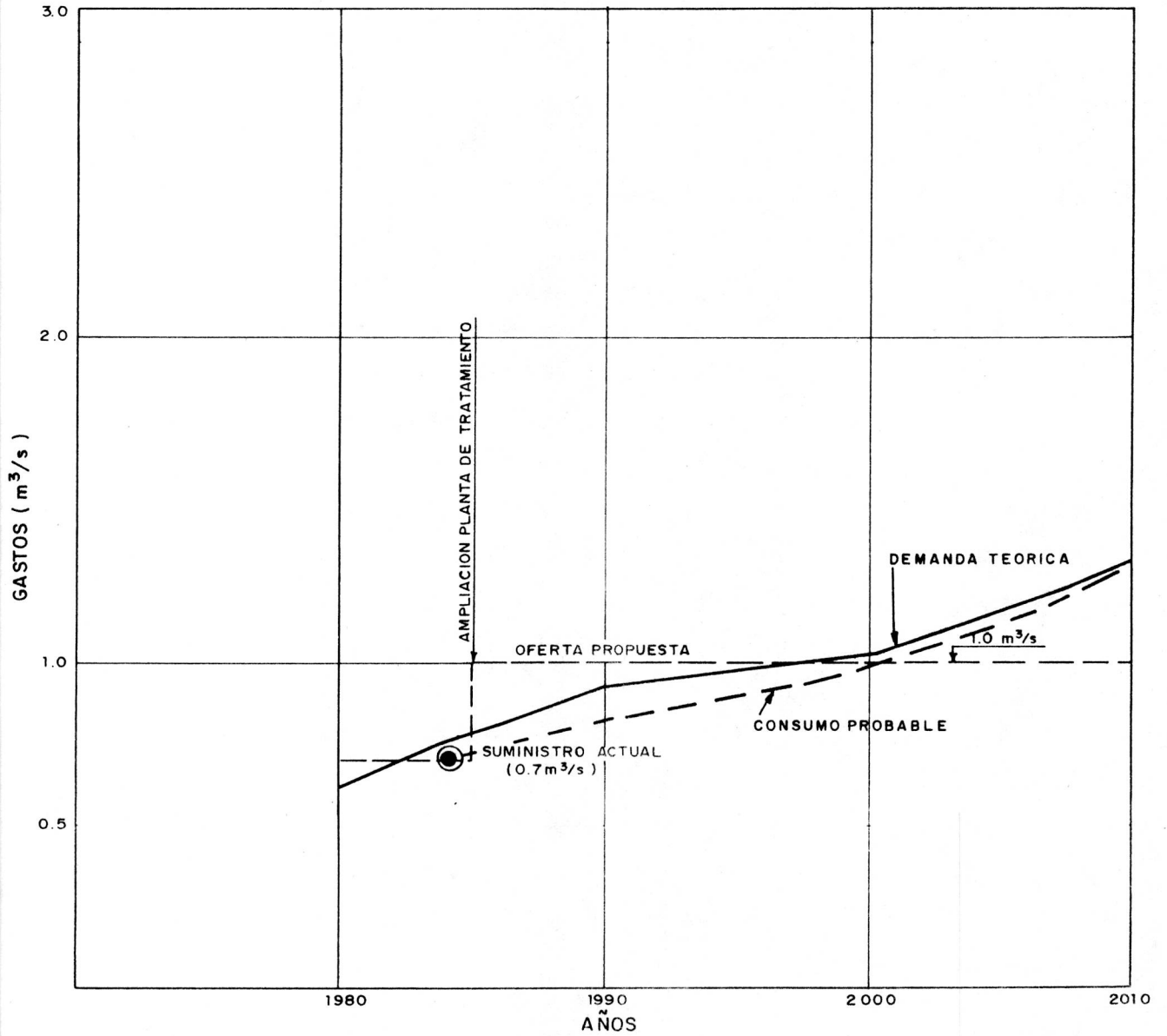
5.2.3 Balance Oferta-Consumo Probable.

Como se puede apreciar en la Lámina 3 la oferta del sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Valera y poblaciones vecinas es igual al suministro actual e inferior a la demanda para el mismo año y está limitada por las capacidades de la planta de tratamiento y de la estación de bombeo. Esto indica que la situación puede llegar a ser crítica a breve plazo. Por esto deben tomarse las medidas necesarias para atemperar el crecimiento del consumo de agua, mientras se ejecutan las obras necesarias para incrementar la oferta. Las obras propuestas consisten en ampliar la planta de tratamiento "Ciudad de Valera" para llevarla a una capacidad máxima de 1.000 l/s y por consiguiente se tendría que ampliar la capacidad de la estación de bombeo, bien colocando nuevos equipos y reemplazando los ya existentes que no estén en buenas condiciones; esto sin embargo, podría ser inútil si la disponibilidad en el Río Motatán fuese menos de 1000 l/s.

En la Lámina 3 se ha dibujado una línea punteada que representa el incremento propuesto de la oferta, el cual se ha supuesto entrará en servicio a mediados del año 1986 y se puede observar, que será suficiente para satisfacer el consumo probable hasta el año 1.999 aproximadamente, siempre y cuando se pueda depender de la fuente de abastecimiento actual.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A VALERA Y POBLACIONES VECINAS

BALANCE EN CENTROS DE CONSUMOS



6. CONCLUSIONES.

6.1 Fuentes.

- a) La disponibilidad de agua en fuentes, conforma una situación crítica, pues de acuerdo al caudal mínimo tomado como base, será insuficiente para satisfacer las demandas teóricas y contingente calculadas.
- b) La disponibilidad podría verse aún más reducida si ocurriese contaminación por el drenaje de la escorrentía agrícola en las áreas localizadas aguas arriba de la toma.
- c) Una solución para garantizar el suministro de agua a la ciudad de Valera y centros poblados vecinos sería aprovechar la única fuente con que cuentan las mencionadas poblaciones, como lo es el río Motatán; para tal efecto, en el Inventario Nacional Hidroeléctrico (7) presenta varias alternativas de posibles sitios de presa.
- d) Como posibles alternativas para complementar la fuente de abastecimiento existen ríos cercanos como el Jiménez, el Momboy y el Colorado.

6.2 Centros de Consumo.

- a) Del balance demanda-suministro actual se puede concluir que existe una situación aparentemente desfavorable y contradictorio en relación al volumen suministrado a los diferentes centros de consumo.
- b) La planta de tratamiento va a ser ampliada hasta una capacidad de 1000 l/s. Sin haberse constatado si la fuente puede suplir permanentemente mas de esa cantidad.
- c) La Planta de tratamiento está funcionando por encima de su capacidad de diseño. No se sabe hasta que punto el agua suministrada cumple con los requisitos de calidad para consumo humano, por falta de análisis que puedan servir para tomar las decisiones del caso.
- d) En cuanto a la estación de bombeo, actualmente está funcionando a su máxima capacidad.
- e) La situación de abastecimiento de agua a Valera, llegará a ser crítica en corto plazo, pues la oferta del sistema de abastecimiento está por debajo de la demanda teórica actual.

7. RECOMENDACIONES.

7.1 Fuentes.

Se hace necesario tomar a foros cerca del sitio de toma ubicado en La Tapa y además, llevar registros continuos que garanticen en un momento dado la confiabilidad de los datos con que se esté trabajando.

7.2 Centros de Consumo.

- a) Se deberán limpiarse continuamente los desarenadores en la toma del río Motatán, para que el sistema de abastecimiento de agua funcione en buenas condiciones, aún en la época de lluvia, ya que el arrastre de sedimentos obstruye el libre paso del agua.
- b) Los trabajos de ampliación de la planta de tratamiento Ciudad de Valera no deben comenzarse antes de constatar si hay un gasto garantizado de al menos 1000 l/s de agua, disponibles en la fuente.
- c) A la estación de bombeo, debe prestarse un riguroso mantenimiento, ya que el sedimento en suspensión que trae el agua, hace que las bombas dejen de operar eficientemente, y generalmente algunas de ellas están fuera de servicio.
- d) Deberá llevarse un estricto control del funcionamiento de la red de distribución de agua potable, de forma tal que se manejen con mayor eficiencia los volúmenes entregados; en este sentido se recomienda la implementación de un programa de medidas administrativas, de mantenimiento preventivo y de mejoras en la operación hidráulica del sistema, registrándose los logros obtenidos a fin de ir ajustando el programa de mejoras.
- e) Deberá complementarse el programa a implementar, con el control tanto de los volúmenes entregados a cada centro poblado servido por el sistema (macromedición) como de los que se suministra a cada usuario (micromedición) y su correspondiente cobro, para garantizar de esta manera el autofinanciamiento de los acueductos.

BIBLIOGRAFIA

1. CIDIAT. Evaluación del Acueducto de Valera. Informe Preliminar. Armando Cubillos. Mérida, junio 1984.
2. INOS. DGPD. Diagnóstico Región Los Andes. Caracas, 1982.
3. INOS-MARNR, Demandas de Agua. Ingenieros J.B. Azpúrua, A. Crespo y J. Durán. Caracas, 1983.
4. FRAMARCA. Abastecimiento de Agua Potable para las Poblaciones Escuque, El Alto, La Mata y Sabana Libre. San Cristóbal, 1982.
5. MARNR. Población de los Centros Urbanos Mayores de 1.000 habitantes (1980) por Estados para los años 1950, 1961, 1971, 1980, 1990 y 2000. Sistema Urbano Nacional. Estudio realizado dentro del Proyecto Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto VEN/79/001. Caracas, 1980.
6. MARNR. Estimación de la Disponibilidad de Agua Superficial en la Cuenca del Río Motatán hasta Agua Viva. Mérida, Mayo 1983.
7. MARNR. Sistemas Ambientales Venezolanos. Región de Los Andes. Mérida-Trujillo. Versión Preliminar. Mérida, 1982.

A N E X O S

ANEXO 1

POBLACION (Habitantes)

Ciudad	Año	Industrial	Comercio y Servicios	Total	Estudiantil	Flotante (Hab)	Total (Hab)
Valera	1971	5.441	13.710	21.762	4.524	708	88.464
	1980	7.797	19.828	31.190	6.622	747	118.400
	1990	11.061	28.443	44.245	9.613	1.241	155.129
	2000	14.498	37.694	57.990	12.816	1.511	188.893
Betijoque	1971	226	607	1.735	1.682	40	6.726
	1980	340	933	2.562	2.347	56	9.389
	1990	454	1.272	3.330	2.971	69	11.425
	2000	559	1.597	3.992	3.348	77	12.877
Motatán	1971	-	-	-	-	-	5.778
	1980	-	-	-	-	-	2.210
	1990	-	-	-	-	-	9.014
	2000	-	-	-	-	-	10.177
Subtotal	1971	-	-	-	-	-	100.968
	1980	-	-	-	-	-	135.499
	1990	-	-	-	-	-	175.568
	2000	-	-	-	-	-	211.947
Otros Centros Poblados*	1971	-	-	-	-	-	7.036
	1980	-	-	-	-	-	10.988
	1990	-	-	-	-	-	14.841
	2000	-	-	-	-	-	19.685
Total	1971	-	-	-	-	-	108.004
	1980	-	-	-	-	-	146.487
	1990	-	-	-	-	-	190.556
	2000	-	-	-	-	-	231.632

* Escuque, La Mata, El Alto y Sabana Libre.

- Las poblaciones de los centros poblados Escuque, El Alto, La Mata y Sabana Libre, fueron obtenidas mediante la formulación del crecimiento aritmético.

ANEXO 2

DEMANDAS UNITARIAS (miles 1/d)

Ciudad	Año	Doméstico	Comercio y Servicios	Público Educativo	Industrial	Flotante	Pérdida %	Demanda Total (1/s)
Valera	1980	25.270	2.447	4.687	5.708	474	19	548
	1990	33.386	3.561	6.366	8.097	621	17	724
	2000	40.990	4.787	8.028	10.612	756	15	887
	2010	-	-	-	-	-	-	1.088
Betijoque	1980	1.999	94	332	287	28	19	39
	1990	2.444	130	410	376	34	17	47
	2000	2.769	164	468	455	39	15	53
	2010	-	-	-	-	-	-	60
Motatán	1980	-	-	-	-	-	-	32
	1990	-	-	-	-	-	-	37
	2000	-	-	-	-	-	-	42
	2010	-	-	-	-	-	-	47
Subtotal	1980	-	-	-	-	-	-	619
	1990	-	-	-	-	-	-	808
	2000	-	-	-	-	-	-	982
	2010	-	-	-	-	-	-	1.195
Otros Centros Poblados*	1980	-	-	-	-	-	-	33
	1990	-	-	-	-	-	-	45
	2000	-	-	-	-	-	-	60
	2010	-	-	-	-	-	-	78
Total	1980	-	-	-	-	-	-	652
	1990	-	-	-	-	-	-	853
	2000	-	-	-	-	-	-	1.042
	2010	-	-	-	-	-	-	1.273

Fuente: Demandas Teóricas de Agua. Anexo de cálculos MARNR 1983

* Cálculos Propios.

G L O S A R I O

GLOSARIO

Se han reunido en este glosario algunos términos vinculados con la planificación del aprovechamiento de los recursos hidráulicos en general. Aunque son de uso común y frecuente entre los que se ocupan de la planificación, se ha considerado lo más conveniente definirlos para facilitar la lectura del presente documento al dejar sentado su significado.

CAPACIDAD: Es la cantidad de agua que cada uno de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento, para una fecha determinada, pueden extraer, conducir, bombear o potabilizar bajo condiciones extremas de operación.

CENTRO DE CONSUMO: Es la ciudad o grupo de ciudades con sus poblaciones e industrias y otras actividades extraurbanas aledañas que, por razones geográficas, políticas, económicas e hidráulicas reciben agua desde una fuente, o desde un conjunto de fuentes pertenecientes a la misma cuenca o a diferentes cuencas, pero que han sido integradas en un sistema de abastecimiento por las ventajas de una operación en común.

CONSUMO: Es la cantidad de agua que, en promedio, el conjunto de usuarios de un sistema de abastecimiento podrá utilizar; de acuerdo con la capacidad del sistema de distribución, para satisfacer demandas determinadas por sus verdaderos usos y costumbres.

DEMANDA: Es la cantidad de agua que, en promedio, los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar de acuerdo a sus usos y costumbres. De no existir limitaciones técnicas ni administrativas en el servicio, el consumo y la demanda deberían ser iguales para la misma fecha.

DEMANDA CONTINGENTE: Corresponde a la demanda teórica del centro de consumo para el año 2010, incrementada en un porcentaje cuyo valor dependerá del grado de incertidumbre que se le pueda atribuir a la predicción de la demanda teórica a largo plazo. Equivale a la cantidad de agua que debería reservarse en la fuente de abastecimiento para que el agua no sea factor limitante del futuro desarrollo previsto para el centro de consumo en cuestión.

DEMANDA TEORICA: Es el volumen de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar, de acuerdo a unos usos y costumbres teóricos supuestos, suponiendo que no existiese restricción alguna en la oferta de agua.

DEMANDA DOMESTICA: Es la demanda provocada por la población en su residencia; incluye tanto los requerimientos debidos a necesidades vitales, aseo personal, instalaciones sanitarias, lavado de ropa y otros usos domésticos similares, como el agua requerida en los exteriores de las viviendas para el riego de jardines, limpieza y lavado de vehículos. Se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por persona por día al total de la población residente.

DEMANDA DE COMERCIO Y SERVICIOS: Es la demanda provocada por la población fuera de su residencia; incluye tanto los requerimientos directos del personal y usuarios de oficinas, locales comerciales, restaurantes, cines y teatros, entre otros, como también los indirectos, debidos al agua utilizada en la preparación de alimentos, aire acondicionado, lavado, limpieza y otros usos similares. Se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por empleado por día a la población ocupada en el sector terciario, es decir, a la fuerza de trabajo dedicada al comercio, instituciones financieras, transporte, almacenaje y comunicaciones, así como a los servicios.

DEMANDA INDUSTRIAL: Es la demanda provocada por las industrias dispersas en la ciudad y por la industria manufacturera fabril, por lo general concentrada en parques industriales. Se refiere al agua requerida por los procesos industriales e incluye también el agua para cubrir los requerimientos directos e indirectos del personal empleado. Se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por empleado por día a la población ocupada en el sector secundario, es decir a la fuerza de trabajo dedicada a manufacturas, construcción, electricidad, gas, agua y servicios sanitarios.

DEMANDA FLOTANTE: Es la demanda provocada por personas residentes en ciudades y otros núcleos urbanos distintos al considerado, pero que temporalmente se encuentran allí por turismo, viajes de negocios y razones similares. Se calcula aplicando la dotación unitaria correspondiente, al usuario de la residencia temporal durante el lapso que dure la permanencia.

DEMANDA PUBLICO-EDUCACIONAL: Esta demanda unitaria se refiere al agua destinada a usos públicos y a la requerida por los estudiantes directa o indirectamente en los planteles educacionales. Se refiere, por una parte, a la demanda provocada por la población para la limpieza de calles y otras zonas públicas, para el riego de áreas verdes, centros recreativos comunales y parques públicos y a la requerida en hospitales, clínicas y establecimientos similares; se calcula aplicando la dotación unitaria a la población residente. Por otra parte, el agua requerida por la población educacional, se calcula aplicando la dotación unitaria en litros por estudiante por día a la población en edad estudiantil.

DEMANDA UNITARIA: Es el volumen de agua que, en promedio, una actividad urbana podría requerir según determinadas costumbres y características propias. Se consideran demandas unitarias a la doméstica, la de comercio y servicios, la público-educacional, la industrial, la flotante y las pérdidas en la red.

DISPONIBILIDAD: Corresponde a los volúmenes de agua que pueden ser extraídos de la fuente con 95% de garantía en el tiempo, es decir, con una probabilidad de falla anual del 5%.

DOTACION: Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos de un centro de consumo, generalmente expresada en litros por persona por día.

DOTACION UNITARIA: Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requisitos de determinada actividad urbana.

INDUSTRIA EXTRAURBANA: Son aquellos parques industriales, complejos industriales e industrias específicas que por su tamaño y otras características se encuentran usualmente ubicados fuera de los límites urbanos. Por lo general, son grandes consumidores de agua, no necesariamente potable, pero con estrictos requisitos de calidad.

OFERTA: Corresponde a los volúmenes de agua potable que pueden ser puestos al alcance del centro de consumo en la oportunidad, cantidad y calidad requeridas. La oferta está determinada por la capacidad máxima de las instalaciones que componen el sistema de abastecimiento, pero no puede ser mayor que la disponibilidad de agua en la fuente.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA: Corresponde a la definición de los censos generales de población, clasificada en los sectores primario, secundario y terciario.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL SECTOR SECUNDARIO: Comprende la fuerza de trabajo dedicada a industrias manufactureras y a la construcción, así como a los servicios públicos de electricidad, gas, agua potable y servicios sanitarios.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL SECTOR TERCIARIO: Comprende de la fuerza de trabajo dedicada a comercio e instituciones financieras, transporte, almacenaje y comunicaciones, así como a servicios urbanos, públicos y privados, con excepción de los mencionados en el sector secundario.

POBLACION ESTUDIANTIL: Comprende a la población que se encuentra en edad escolar, entre 5 y 14 años, sumada a los estudiantes de educación secundaria, superior y técnica mayores de 15 años.

POBLACION FLOTANTE: Son aquellas personas que residen en otros núcleos considerados, como por ejemplo turistas, comerciantes y agentes viajeros generalmente alojados en hoteles y otros hospedajes que conforman una población flotante de tipo permanente. También hay una población flotante

circunstancial, representada por quienes habitan en sus residencias secundarias o quienes hacen uso de instalaciones de playa o montaña durante fines de semana y períodos vacacionales.

PERDIDAS: Se consideran como pérdidas a la diferencia entre el agua suministrada a la red y la utilizada realmente en el centro urbano. Se expresa como porcentaje de la demanda total.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA: Comprende el conjunto de obras de aprovechamiento e instalaciones mecánicas que permiten captar el agua en la fuente y conducirla hasta la planta de potabilización, para que una vez tratada pueda ser entregada al centro de consumo.

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE: Comprende las redes de tuberías, estanques compensadores, instalaciones, equipos mecánicos y otros componentes físicos, así como también la organización con todos sus elementos técnicos y administrativos que permite conducir el agua potable desde la salida de la planta de tratamiento hasta cada uno de los usuarios que conforman la población servida.

SUMINISTRO: Corresponde a la cantidad de agua que llega al sistema de distribución, es decir, que es entregada al centro de consumo.

LISTADO DE LA SERIE DE PUBLICACIONES DE LA ACTUALIZACION
DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

Serie*	Número DGSPCA/IT	TITULOS
I	139	Demandas Teóricas de Agua.
	145	Abastecimiento de Agua a Maracaibo y Costa Nororiental del Lago.
	146	Abastecimiento de Agua a Barcelona, Puerto La Cruz y Guanta.
	147	Abastecimiento al Acueducto Regional del Centro.
	148	Abastecimiento de Agua a Barquisimeto.
	149	Abastecimiento al Acueducto Regional del Táchira.
	150	Abastecimiento al Acueducto Metropolitano.
	151	Abastecimiento de Agua al Departamento Vargas.
	152	Abastecimiento de Agua a Ciudad Guayana.
	153	Abastecimiento de Agua a Costa Oriental del Lago de Maracaibo.
	154	Abastecimiento de Agua a Margarita y Coche.
	155	Abastecimiento de Agua al Sistema Carupanero.
	156	Abastecimiento de Agua a Cumaná.
	157	Abastecimiento de Agua a Puerto Cabello y Morón.
	158	Abastecimiento de Agua al Sistema Falconiano.
	175	Abastecimiento de Agua al Sistema Costanero de Barlovento.
	176	Abastecimiento de Agua a Maturín y Poblaciones vecinas.
	177	Abastecimiento de Agua a Ciudad Bolívar.
	178	Abastecimiento de Agua a Guanare.
	179	Abastecimiento de Agua a San Felipe y Poblaciones vecinas.
180	Abastecimiento de Agua a Acarigua y Araure.	
181	Abastecimiento de Agua a Mérida y Poblaciones vecinas.	
182	Abastecimiento de Agua a Valera y Poblaciones vecinas.	
159	Polución de cuencas destinadas a Abastecimiento Urbano.	
160	Bases para un Programa de Control y Prevención de Inundaciones.	
161	Síntesis Nacional de Abastecimiento de Agua.	
192	Actualización del Diagnóstico de Inundaciones en Zona Urbana	
II	162	Areas inundables: posibilidades de saneamiento.
	163	Areas regadas y áreas regables.
	196	Estimación del Potencial Nacional de Riego.
III	164	Inventario de Sitios de Aprovechamiento.
	165	Diagnóstico de Cuencas con Problemas de Polución.
	166	Rendimiento garantizado de los embalses Manuelote y Tulé.
	167	Rendimiento garantizado de los embalses Dos Cerritos y Atarigua.
	168	Rendimiento garantizado del embalse Burro Negro.
	169	Rendimiento garantizado del embalse Cumaripa.
* Serie I:	Agua en el Medio Urbano.	Serie II: Agua y Agricultura.
Serie III:	Inventario Nacional del Recurso Agua.	

Febrero 1985

IMPRESO EN EL DEPARTAMENTO
DE
REPRODUCCION GRAFICA
DE LA
DIRECCION GENERAL SECTORIAL
DE
PLANIFICACION Y ORDENACION

MINISTERIO DEL AMBIENTE
Y LOS
RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARACAS - VENEZUELA