

# EL PROBLEMA DEL AGUA EN LA CARACAS DEL FUTURO(\*)

## CON ESPECIAL REFERENCIA AL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS VALLES DEL TUY MEDIO

Por P. P. AZPÚRUA Q.  
y GERMAN ROVATI

Dres. Ingenieros Civiles

*... y por la mayor parte montuosa y de muchos arroyatos y quebradas que llevan agua siempre tiene dos rios principales el uno y menor dellos pasa cerca desta ciudad de Santiago de Leon menos que medio cuarto de legua a la parte del sur llamasse Guayre nombre de los naturales no se sabe por que causa el otro mayor se llama Tuy va por medio de esta provincia recoje las mas aguas della nacen estos dos rios en esta cordillera de sierra como ocho leguas desta ciudad a la parte poniente vanse a juntar estos dos rrios en unos llanos que dizen de Salamanca nombre que le puso ansi un Capitan como doce leguas desta ciudad y de alli va a desembocar en la mar del norte ...*

Descripción de Santiago de León, Gobernación de Venezuela, 1578, por el Gobernador don Juan Pimentel, nombrado por Real Orden de Felipe II (1571). (Conquista y Fundación de Caracas. Hno. Nectario M. Ediciones del Cuatricentenario de Caracas, 1966.)

*Pedro Pablo Azpúrua y Germán Rovati son Ingenieros que enfocan los problemas con "óptica" moderna: el segundo, porque está en plena juventud profesional, y el primero, porque ha sabido, a lo largo de su extensa e intensa experiencia, adecuar permanentemente su "óptica" a la evolución de la circunstancia técnica. Ambos pertenecen a esa colectividad de Ingenieros que es uno de los ingredientes básicos del extraordinario desarrollo de Venezuela. La labor llevada a cabo en el campo de los Abastecimientos de Agua, que es a la vez un antecedente y una consecuencia de este desarrollo, merece especial atención: creemos que el trabajo que sigue, confiado por amabilidad de sus autores a las páginas de la R. O. P., interesará a nuestros lectores como ejemplo de concepción imbricada de un desarrollo urbano explosivo —el de Caracas— y de su abastecimiento de agua.—D. M. B.*

Tres ilustres ingenieros, Hernán Ayala y el maestro Ernesto León D., en Venezuela, y Frederick Bass en América del Norte, aconsejaban que siempre se debía analizar previamente el problema general, aunque fuese preliminarmente, para luego —en vista de este conocimiento— estudiar detenidamente al que tenemos que darle solución, como un caso particu-

lar del primero. Adicionalmente aconsejaban indagar cuáles otros problemas perturban o distorsionan, para darle una respuesta y solución adecuada, al que estamos estudiando.

Siguiendo esta disciplina hemos recogido las informaciones que a continuación se resumen: la población de Venezuela, según los datos del censo realizado en 1961; los cálculos efectuados de la estimación futura, para 1980; la regionalización del país hecha por la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas en regiones demográficas, subregiones y zonas; el análisis de las condiciones dominan-

(\*) Copia revisada del artículo del mismo nombre publicado en la revista *El Farol*, núm. 216 (meses de enero, febrero y marzo de 1966), de un extracto de la charla dictada por el Ingeniero Pedro Pablo Azpúrua Q., ante la Sociedad Venezolana de Ingeniería Hidráulica y preparada con el Ingeniero Germán Rovati.

tes en la Región Central en relación con la población de Venezuela, su variación en el tiempo y las previsiones para 1980; Caracas y su zona de influencia, desde el punto de vista de abastecimiento de agua potable, análisis de su población futura y los efectos que sobre ella podrían producirse si se logra cortar, parcial o totalmente, las migraciones del resto del país hacia ella, antes de 1980; análisis de la población de Caracas y de su zona de influencia para después de 1980, y en el caso de cortar totalmente las corrientes migratorias (consideración del aumento vegetativo y previsión para la ubicación de este aumento); población calculada para el Tuy Medio, como parte de la Región Central (estimaciones para 1980 según la consideración de las diversas hipótesis); previsiones para después de 1980 (capacidad del valle, si fuese ocupado totalmente).

Una de las finalidades que se persiguen con estas informaciones es la de situar al lector dentro del grave problema que *significa el explosivo crecimiento demográfico del país y, lo que es peor, su terrible repercusión sobre Caracas*.

Se procurará dar una idea de las posibles fuentes de abastecimiento de agua del área metropolitana, para lo cual hemos recabado la siguiente información: análisis del rendimiento hidrológico de la cuenca del río Tuy; capacidad útil embalsable; posibilidades de abastecimiento; demanda y requerimiento de agua para 1980 y para después de esta fecha; posibilidades para un futuro mediato; reservas; posibilidades futuras de los valles del Tuy Medio, de Guatire-Guarenas y de Caracas, y demandas extremas de la población ubicable; necesidad de un estudio hidráulico-económico con las diferentes posibilidades; evaluación; plan de realizaciones; programación, etc.

También nos hemos preguntado ¿quién utilizará el agua y para qué, en el Tuy Medio? Por consiguiente, tenemos que preguntarnos: ¿En función de qué se logrará el desarrollo del área? ¿Qué actividad se desarrollará en ella? ¿Qué población podría ser soportada directa o indirectamente por dicha actividad? ¿En qué tiempo se podría lograr el desarrollo?

Como condiciones de contorno hemos analizado: ubicación de las áreas del Tuy Medio y Guatire-Guarenas y su proximidad a un gran

centro polarizador (\*) (el Área Metropolitana de Caracas); condición en que se encuentran sus pobladores; sus niveles (*standard*) de vida, y medidas que deben tomarse para lograr un equilibrio en la población y evitar que el sector menos desarrollado sea absorbido por el foco polarizador, como ha sucedido hasta ahora entre Caracas y el Tuy Medio.

Por último, se contempla: si el área acepta un primer impulso de desarrollo, ¿qué previsiones deben tomarse para acelerar o retardar dicho proceso, en función de las posibilidades económicas, de agua y de terreno disponible en la zona, frente a la magnitud del desarrollo previsible?

Estos son, entre otros, los problemas previos que se confrontan al iniciar el estudio de las posibilidades de desarrollo en el Tuy Medio.

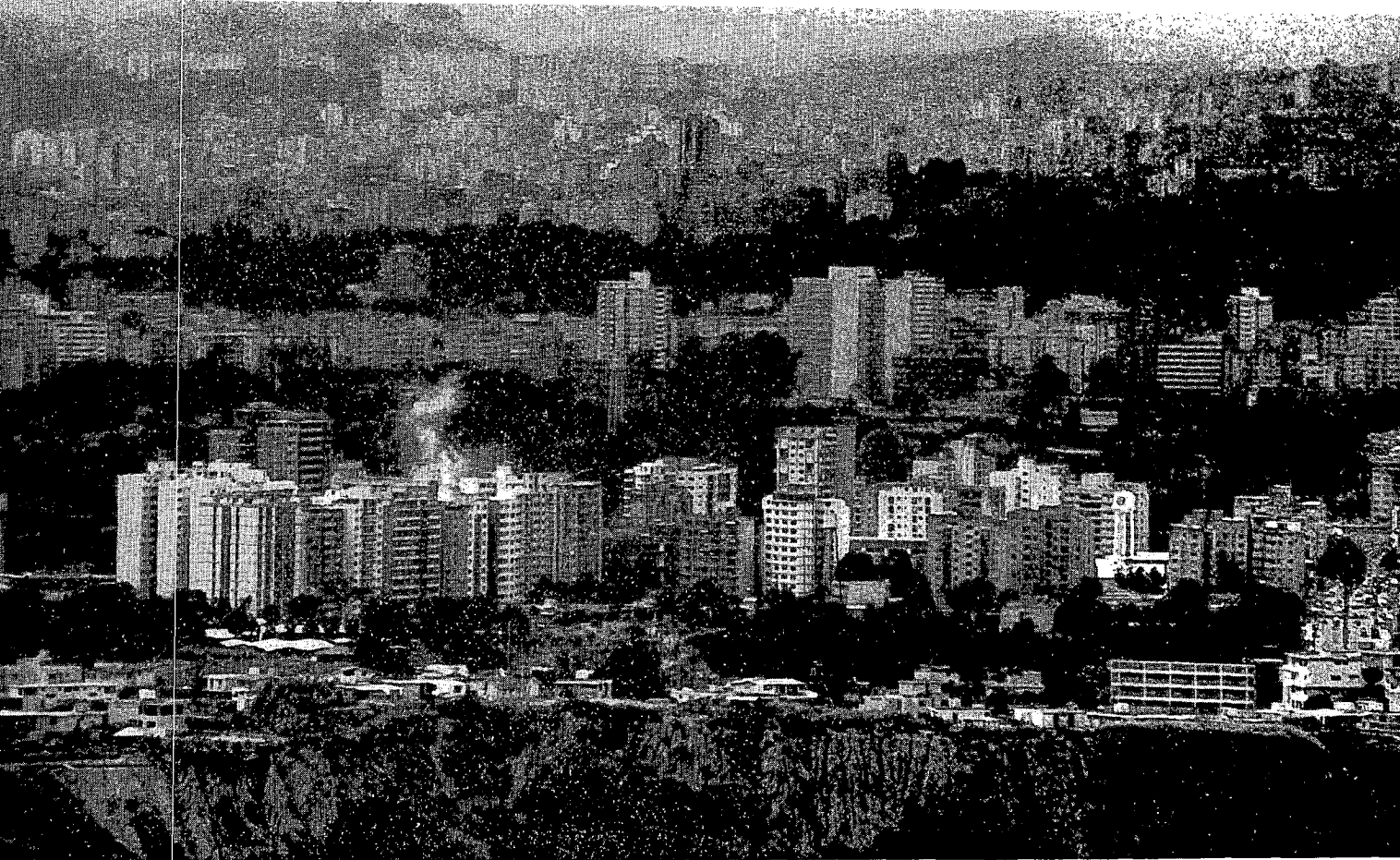
Algunas de las informaciones aquí contenidas se han tomado de las investigaciones que lleva a cabo el "Grupo encargado del estudio para el desarrollo y aprovechamiento integral de la cuenca del río Tuy", con la colaboración del Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Banco Obrero y las Direcciones del Ministerio de Obras Públicas, gracias a la preocupación del ingeniero Leopoldo Sucre Figarella por incorporar al desarrollo las diversas áreas del país.

Debemos agradecer, muy especialmente, al Dr. Prudencio Arosena y al ingeniero Georges Israeliantz, al actuario Pedro F. Millán Ruiz y a la Sra. Marielena de Romero, la colaboración en este trabajo.

### **Condiciones existentes y ubicación.**

La ciudad de Caracas, capital de Venezuela, se encuentra situada en la parte central y norte del país; en el valle del río Guaire; a 900 m. sobre el nivel del mar, al sur del ramal norte de la Cordillera de la Costa, que la separa del mar Caribe; a 10 Km. en línea recta del puerto de La Guaira y al cual se une por una autopista de 23 Km. de longitud. La ciudad, que originalmente estaba ubicada en la falda de la vertiente sur de la cordillera, se ha desarrollado desde

(\*) Perroux la define como "un conjunto de unidades motrices que ejerce efectos estimulantes con respecto a otro conjunto económico o territorialmente definido" ("Aspectos Geográficos de la Polarización", por Hubert Beguin. Cuadernos de la Sociedad Venezolana de Planificación, vol. II, núms. 5-6).



principios de este siglo hasta ocupar la parte plana del valle y luego ir incorporando las colinas que la limitan por el sur, especialmente las situadas al sureste.

Su población fue creciendo progresivamente hasta registrar un violento salto de 354 138 a 1 336 119 habitantes, según los censos de 1941 y 1961, respectivamente; hoy se estima que puede tener 1 700 000 habitantes. Este aumento de población ha provocado la extensión de la ciudad, que ahora ocupa las áreas que en conjunto han sido designadas oficialmente como Area Metropolitana de Caracas (1950) y que podría ser distribuida así:

	Ha.	Población ubicable
1) Edificaciones Estables .....	6 200	633 600
2) Areas libre útiles en desarrollo:		
a) área bruta .....	8 400	
b) área no aprovechable 3 100	8 400	856 700
3) Areas remodelables .....	4 100	1 011 400
Total .....	18 700	2 501 700

La superficie de 18 700 Has. ha sido recientemente reanalizada por la Oficina Municipal de Planeamiento Urbano, que recomienda una capacidad de alojamiento del orden de los 2 900 000 habitantes.

El Tuy Medio es el área conocida en nuestros textos de geografía como Valles del Tuy (1). Se encuentra situado al sur de los valles del río Guaire (de Caracas), pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Tuy, y tiene unas 20 000 hectáreas, con pendiente menor del 10 por 100, encontrándose principalmente distribuidas a lo largo del río Tuy y de las cuales unas 4 000 son de tierras que pueden dedicarse a la agricultura sin ninguna limitación; éstas vienen siendo cultivadas más o menos intensivamente desde hace más de doscientos años. Según se desprende de la información suministrada por Arcila Farías, la totalidad de los esclavos en la provincia de Caracas para el año 1800 era de 60 880, de los cuales 6 708 (2), que representan un 11 por 100, estaban ubicados en el Tuy Medio, donde trabajaban básicamente en fincas de cacao. Hoy se calcula que ese cultivo cubría unas 2 390 hec-

tareas, lo que nos permite pensar que esta parte debió ser una de las zonas más intensamente cultivadas y por consiguiente más desarrolladas del país (3).

Además de las 20 000 Has. de pendiente menor del 10 por 100, existen otras 10 000 Has. que fueron cultivadas con ñil y maíz, con pendiente comprendida básicamente entre 15 y 25 por 100; todas éstas, rodeadas de montañas con pendientes mayores, muchas de las cuales estaban cultivadas con café (véase anexo A).

Este gigantesco anfiteatro se encuentra situado a 30 Km. en línea recta del valle de Caracas — centro a centro de los dos valles — y envuelto por la isócrona de una hora sobre la trama vial del área metropolitana a la cual se integra por una autopista que ha sido recientemente terminada y que le garantiza la conexión al mejor mercado del país, en el cual se encuentra ubicado el 68 por 100 del producto manufacturero nacional para 1960 (4).

En los valles de Aragua y Carabobo, hacia donde continúa la autopista que pasa por el Tuy Medio, se observa una expansión de la actividad manufacturera; desarrollo éste apoyado fundamentalmente en la dinámica económica de la capital de la República. Los crecimientos de ambas áreas, aunque se realizan en un marco competitivo, se caracterizan por un alto grado de complementariedad. En otras palabras, nos hallamos ante un fenómeno de interacción, de tal manera que el crecimiento de ambas áreas es función no sólo del dinamismo propio, sino también del desenvolvimiento económico de la otra zona y viceversa. El Tuy Medio también estará ligado a Oriente por la autopista que se construirá desde estos valles hasta la población de Araguaita o de El Guapo, según lo recomiendan los estudios, y que empalmará con la carretera que llega hasta la zona industrial petrolera que se desarrolla en Barcelona-Puerto la Cruz, incorporando así a la zona de Barlovento (con 154 000 Has., de las cuales 48 000 están clasificadas como suelos de primera clase (5) y teniendo adicionalmente magníficas posibilidades turísticas para el área metropolitana). Ya el Tuy Medio se encuentra comunicado con los llanos centrales (6) por dos vías carreteras: una hacia Altigracia de Orituco, donde recientemente acaba de terminarse una represa (Guanapito) para regar 4 000 Has., y la otra hacia San Casimiro y Camatagua; en esta última población se lleva a

cabo la construcción de un sistema de riego (Guárico alto) para unas 13 000 hectáreas.

Como puede observarse claramente, el Tuy Medio se encuentra tan próximo a Caracas que todo desarrollo que se realice en él estará inevitablemente influido o perturbado por el fenómeno de Caracas — y por tanto, incorporado a la dinámica de la capital — a la vez que estará ubicado en la línea de paso hacia el resto del país.

### **Población nacional (1961) y proyección futura (1980). Distribución de la población. Regiones.**

La población de Venezuela ha venido creciendo y su resultado se demuestra en los censos que van desde 1873 hasta el último de 1961. Dicha población ha crecido desde 1 784 194 habitantes hasta 7 523 999. Pero desde 1891 hasta 1936, la población permaneció casi estacionaria, pues de 2 323 527 habitantes pasó a 3 364 347, lo que demuestra que en los cuarenta y cinco años transcurridos entre estos dos censos, el aumento absoluto fue de 1 040 820 habitantes, mientras que entre 1950 y 1961, o sea, en diez años, aumentamos 2 489 161 — es decir, que en una cuarta parte del tiempo aumentamos dos y medio veces el valor del aumento absoluto registrado en el período 1891 a 1936 —. Por otra parte, en valores relativos, entre 1941 y 1961 — veinte años — doblamos la población.

Para comprender mejor la razón de este aumento relativo y absoluto de la población nacional, hemos consultado los Anuarios de Epidemiología y Estadística Vital del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. En ellos se muestra cómo la natalidad va en aumento desde un 3,53 por 100 en 1941 hasta un 5,14 por 100 en 1960; y por el contrario, la mortalidad tiende a disminuir desde un 1,64 por 100 en 1941 hasta un 0,87 por 100 en 1960.

Para calcular la población futura (7), seguimos la recomendación de las Naciones Unidas (8), aplicando la extrapolación parabólica de segundo grado.

Como nuestro umbral para planificar a mediano plazo es 1980, hicimos los cálculos hasta esta fecha. El resultado obtenido fue de 15 523 692 habitantes.

Para un mejor análisis de la población fu-



Vista panorámica de Caracas desde el Este hacia el Oeste.

tura de Venezuela, se dividió el país en ocho circunscripciones, que llamamos regiones demográficas.

En los cuadros que se anexan (9) se puede ver cómo crecen en valor absoluto las diferentes regiones; pero en el cuadro número 1 se evidencia cómo todas disminuyen en valores relativos frente a la región central ("A"). Puede constatarse asimismo que al hacer los cálculos de la proyección futura de población de las di-

ferentes regiones demográficas, se acentúa el aumento en el índice de crecimiento de la región central frente a todo el país en general, y que dicha región ha pasado del 32,19 por 100 de la población de Venezuela (1941) al 40,36 por 100 en 1961, y que de seguir la tendencia existente, para 1980 sería el 49,15 por 100; *por consiguiente, de los 15 523 692 habitantes — calculados para 1980 — que tendría Venezuela, esta región podrá tener 7 629 429* (véase anexo B).



## Población de Caracas y su zona de influencia.

*Definición de lo que llamaremos su zona de influencia. Su población. Corrientes migratorias.*

A objeto de fijar la población de Caracas y su zona de influencia (10), debemos definir primero lo que llamamos Caracas, y lo que constituye su zona de influencia desde el punto de vista del abastecimiento de agua.

Se entiende por "Caracas" la población que deberá ser abastecida por el sistema de Acueductos de Caracas. Aunque algunas áreas y poblaciones están influenciadas por la dinámica económica de la capital, como el litoral (al Norte) y Los Teques y sus alrededores (al Oeste), no las hemos considerado como parte de Caracas, porque su abastecimiento de agua se hará básicamente de otras fuentes. La zona de influencia que intentamos delimitar para Caracas, es la que indefectiblemente se encontrará en un futuro íntimamente ligada al sistema de los acueductos de Caracas, o sea, los valles de Guatire-Guareñas y los del Tuy Medio; y por consiguiente, las poblaciones alojadas en ellos. Por eso, para estudiar el abastecimiento de los últimos, tendremos que analizar todos como un conjunto.

En el análisis de los cuadros, que van al final, encontramos que la subregión A-5 (Distrito Federal-Distrito Sucre del Estado Miranda y Los Teques y su zona de influencia) tendría en 1980 una población de 4 125 232 habitantes, pero la zona A-5-1 (Distrito Federal y sus alrededores) tendría una población de 3 522 993. Suponiendo que el Tuy Medio (A-5-2) creciese al ritmo de la

región central, tendría una población de 366 065 habitantes para 1980, y Guatire-Guareñas 236 174 habitantes.

Después de muchas consideraciones y análisis, nos encontramos con que la ciudad de Caracas tendrá para 1980 unos 3 023 625 habitantes, que representarán el 19,5 por 100 de la población del país.

Las poblaciones del Tuy Medio y Guatire-Guareñas nos parecieron muy altas con relación a la situación imperante en esas zonas; por esta razón se realizó un estudio intitulado "Informe acerca del crecimiento demográfico de las zonas del Tuy Medio, Guatire-Guareñas y Barlovento" (11). Pudimos observar que en el censo de 1950 había una disminución de población en el Tuy Medio de la cual no teníamos explicación; en consecuencia, hicimos una proyección parabólica (2.º grado) sin tomar en consideración este censo y usando en su lugar el de 1936. Cotejando este resultado con los censos anteriores, se puede concluir que la población se encuentra estabilizada. También efectuamos otros cálculos haciendo crecer la población a una tasa un poco menor que la media nacional (3,5 por 100) y con la media nacional (4,25 por 100). Los resultados fueron: 162 429 y 286 818 habitantes para 1980; de donde concluimos que de no producirse un impacto en el área, la población de ésta podría ser de 180 000 habitantes; pero si la zona lograra incorporarse a la dinámica de Caracas, ésta podría llegar hasta 366 065 habitantes. De lo anterior puede concluirse que las previsiones realizadas por la Dirección de Urbanismo (hoy Dirección de Planeamiento) sobre la población urbana — 276 030

CUADRO V (ampliado)

Zonas	Distribución de la población según proyecciones		Distribución de la población, según alternativa considerada	
	Valor absoluto	Relativo % nacional	Valor absoluto	Relativo % nacional
Caracas (Ciudad de) (Parte de A5-1) .....	3 023 625	19,47	3 315 864	21,35
Tuy Medio (A5-2) .....	366 065	2,36	180 000	1,16
Guatire y Guareñas (A5-3) .....	236 174	1,52	130 000	0,84
TOTAL .....	3 625 864	23,35	3 625 864	23,35

FUENTE: Memorándum interno del 19 de octubre de 1964. M. O. P.



Vista de Caracas desde el oeste de la ciudad; el casco tradicional, al fondo.

habitantes en 1975 — para el Tuy Medio, podrían considerarse correctas, ya que ella tenía previsto construir (“impactar”) en el área una ciudad satélite, que hemos denominado Mariantonia o Antonia (María Antonia Bolívar).

Sólo nos faltaría determinar la población de Guatire-Guarenas. El estudio de los censos nos dio que en el último (1961) tenía un valor sumamente elevado con relación a los anteriores (suponemos que por razón de los trabajos de construcción realizados en el valle). Efectuamos luego los cálculos, haciendo crecer la población con tasas del 5 y 6 por 100, y nos resultaron 108 376 y 135 220 habitantes. De lo anterior pudimos establecer *que la población de 130 000 habitantes sería probable y la de 236 174 se daría si el valle logra incorporarse a la dinámica económica de Caracas.*

Los resultados anteriores se presentan en el cuadro V.

Para la oportunidad en que se concluyeron

los estudios anteriores se terminaba el diagnóstico del área metropolitana de la ciudad de Caracas, realizado por la Oficina Municipal de Planeamiento Urbano, que consideraba, como se dijo antes, una población posiblemente alojable en este valle de 2 700 000 a 2 900 000 habitantes.

Como hemos visto a lo largo de casi toda nuestra historia reciente, la región central y Caracas en especial, han capitalizado el mayor índice de crecimiento; y viendo la imposibilidad física de alojar en el futuro una población, en constante crecimiento, en el valle de Caracas, sin tomar medidas que podrían ser sumamente dolorosas para muchos de sus habitantes y propietarios, *hemos sugerido tomar las providencias necesarias para intentar canalizar las corrientes migratorias sobre la región central, especialmente las que afluyen hacia Caracas.* Pero no se trata sólo de cortar las corrientes migratorias ya indicadas; llegamos a recomendar que se extienda el intento de controlar las corrientes



Vista del centro comercial de Sabana Grande, próxima al casco tradicional.

migratorias para lograr invertir las, o sea provocar emigraciones desde Caracas, que, en una primera etapa ocuparían los valles del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas, y luego de estudiarse detenidamente este fenómeno, se distribuirían dichas corrientes de migración en toda la región central (particularmente en los centros poblados ya en proceso de desarrollo). Hemos hecho esta recomendación, aun con el pleno conocimiento de que es sumamente difícil lograrlo (12), por ser Caracas el único centro polarizador, que realmente se puede considerar como tal en Venezuela; por lo cual hace más atractiva toda inversión que se realice en ella que en cualquier otra zona del país.

Consideramos que es necesario acelerar el proceso de Guayana, el saneamiento del sur del lago de Maracaibo, la colonización del piedemonte oriental de los Andes; intentar — aunque sea costoso — una industria manufacturera y artesanal en los Andes, Maracaibo y Oriente; bus-

car un mercado exterior a los productos derivados de la pesca; extender — en forma intensiva — la agricultura que pueda tener mercado en el exterior, y desarrollar un turismo intensivo y moderno en el Oriente. Pero la ejecución de estas "políticas" corresponde a la Administración Nacional (13) y la programación y alcance de las mismas constituirán lo que hemos llamado estrategias nacionales. Hemos pensado que tendremos éxito en el cortar, o controlar al menos, las corrientes migratorias para lograr nuestro objetivo. Sin embargo, haremos los ajustes para la población según la hipótesis de que se *logrará cortar las corrientes migratorias para el año 1980, pero sin perder de vista que se puede fracasar en la aplicación de las medidas por adoptarse.* Esto constituye lo que pudiéramos llamar nuestra *gran estrategia.*

La población de la región central, sin tomar en cuenta la posibilidad de cortar las corrientes migratorias, se había calculado en 7 629 429



habitantes (un 49,15 por 100 de la población nacional); pero según la posibilidad de cortar dichas corrientes migratorias, se ha calculado que podría reducirse a 6 020 206 habitantes (38,78 por 100 de la población del país) (14).

Esto nos llevaría a una población mínima para la ciudad de Caracas (1980) de 2 385 968 habitantes, y una población para los valles del Tuy Medio y Guatire-Guarenas de 288 730 y 186 518 habitantes, respectivamente. Como se puede observar, los rangos permanecen iguales; pero así logramos ganar tiempo, y podemos esperar los avances de la tecnología para ver si ellos nos dan mejores y más correctas soluciones para el futuro.

*Población de Caracas y su zona de influencia para después de 1980. Diversas hipótesis. Capacidad de los valles del Tuy medio y Guatire-Guarenas.*

Queremos dejar bien claro y definido lo siguiente: T. J. Kent Jr. (15) escribe: "Hay ciertos aspectos importantes del plan que deben estar basados sobre criterios previsores del futuro que comprenden períodos más largos de dos o tres décadas. Algunos aspectos, tales como los costosos abastecimientos de agua, el tratamiento de las aguas cloacales y los sistemas de dre-

naje, deben estar basados sobre aspectos definidos de proyectos encaminados con la esperanza de satisfacer todas las necesidades para períodos tan largos como cincuenta años o más" y de los que H. H. Landsberg, L. L. Fischerman y J. F. Fisher dicen en su libro *Resources in America's Future* (16): "Cuarenta años parecen ser casi el límite más provechoso para hacer previsiones. Es un período suficientemente largo para abarcar la mayor parte de las inversiones en recursos, que deben ser decididos en el futuro inmediato y proporcionar un tiempo suficiente para experimentar y comprobar los resultados de cualquier estrategia". A pesar de todo ello, nosotros decimos que cuando hacemos los cálculos de población para algún año en los alrededores del año 2000, sólo pretendemos auxiliarnos en la determinación de nuestras metas y programas hasta 1980, para que puedan éstas y éstos ser corregidos a tiempo si nos hubiésemos equivocado en nuestras apreciaciones, pero también para que tengan continuidad en el futuro si fuesen correctas. No es que estamos haciendo programas para el año 2000, no; solamente programas hasta 1980, insistimos, pero sí con una mirada puesta en el año 2000 para que puedan tener continuidad en el futuro (17).

Aclarado este concepto, establezcamos la población de 1980, para hacer el análisis de cuatro situaciones diferentes:

	Sin cortar las corrientes migratorias	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (A).	3 315 864 180 000 130 000
		3 625 864
Sin provocar el desarrollo del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas.	Cortando las corrientes migratorias	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (C).	2 551 216 180 000 130 000
		2 861 216
Provocando un desarrollo mayor del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas.	Cortando las corrientes migratorias	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (D).	2 385 968 288 730 186 518
		2 861 216

Conviene aclarar que con las situaciones A y B las proyecciones de población futura hasta el año 2000, que luego analizaremos, de ninguna manera se mantendrá el *status-quo* de que Caracas (Área Metropolitana) siga creciendo a una tasa anual entre el 4 y 6 por 100 (5,4 por 100 aproximadamente según el Ministerio de Fomento), sino que suponemos que ésta crezca con 2,5 por 100 anual, que es menor que el crecimiento vegetativo actual — el cual se encuentra entre el 2,9 y el 3 por 100 — o sea que de todas maneras debe provocarse una corriente migratoria "intramuros", o sea de Caracas, hacia su zona de influencia inmediata y acelerar la ten-

dencia al desarrollo de la cuenca del lago de Valencia para provocar una migración de "Caracas y su zona de influencia" hacia las ciudades de dicha cuenca, ya en franco progreso — la sola área industrial de Valencia cuenta con 9 662 personas empleadas, que generan un tráfico de 138 350 Tn. mensuales (según censo realizado por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas en 1965) —; y si se logra cortar las corrientes migratorias (situaciones C y D), hemos supuesto en los cálculos una tasa de crecimiento del 2 por 100 anual. Basados en estas premisas se tendrá, para el año 2000, el cuadro siguiente:

Provocando un desarrollo menor del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas.	Sin cortar las corrientes migratorias	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (A).	4 471 341 1 200 000 270 000
Provocando un desarrollo mayor del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas.	5 941 341	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (B).	4 111 341 1 500 000 330 000
		5 941 341
Provocando un desarrollo menor del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas.	Cortando las corrientes migratorias	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (C).	3 131 481 900 000 220 000
Provocando un desarrollo mayor del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas.	4 251 481	
	Caracas. Tuy Medio. Guatire-Guarenas (D).	2 781 481 1 200 000 270 000
		4 251 481

De lo cual deducimos que la población de Caracas y su zona de influencia para algún año "alrededor del año 2000" estará comprendida entre 5 940 000 y 4 250 000 habitantes y las poblaciones de los valles del Tuy Medio y Guatire-Guarenas estarían entre los 900 000 y los 1 500 000 habitantes y 270 000 y 330 000 habitantes, respectivamente. De no cortarse las corrientes migratorias hacia la región central y en especial sobre Caracas, y seguir creciendo esta última a la tasa de 4,5 por 100 anual, los 3 625 864 habitantes calculados para 1980 se transformarán en 8 800 000 habitantes en el "año 2000", y de seguir el crecimiento según lo estimado por

el Ministerio de Fomento (5,4 por 100), se llegaría a 10 700 000 habitantes.

Los valles del Tuy Medio tienen, como dijimos, unas 20 000 hectáreas "útiles" y unas 10 000 adicionales que podrían ser utilizadas en el futuro si los estudios urbanísticos aconsejan incorporarlas. Debemos recordar, sin embargo, que de las 30 000 Has. totales, unas 4 000 han sido excluidas del uso urbano inmediato por estar comprendidas en la zona *non-edificandi* por inundación (establecimiento de la zonificación *non-edificandi* en el Tuy Medio, Ing. Germán Rovati, Dirección de Obras Hidráulicas, MOP, 1965). Esta área coincide casi exactamente con

la de los suelos clasificados como buenos para cualquier uso agrícola por el centro de investigaciones Agronómicas (MAC); doble condición que hace que deban ser consideradas como zona de uso restringido, en la cual deberá subsistir una actividad agrícola intensiva, hasta que el desarrollo urbano aconseje la revisión del Plan Rector General de la Zona y justifique un cambio de uso de las áreas previstas como verde (parques y campos deportivos), permitiendo incorporación a otras actividades de las áreas previstas originalmente para tal fin y siempre que el valor producido por el cambio de uso soporte los costos de la canalización del río Tuy; trabajo éste que permita la revisión del *non-edi-*

*ficandi*, rescatando así áreas cuyo costo de mantenimiento como parques y campos deportivos, por la calidad de sus suelos, las define como sustituto lógico de aquellas previstas con ese destino. Por consiguiente, lo disponible por ahora son una 16 000 a 26 000 hectáreas. En cuanto al valle de Guatire-Guarenas, se tiene de piedemonte a piedemonte, unas 4 600 Has., lo que podrá dar unas 4 000 hectáreas "útiles". Si fijamos densidades promedio de 75 habitantes por hectárea, que era la usada por la Dirección de Urbanismo normalmente, y de 100 habitantes por hectárea que, como se verá más adelante, establecemos como densidad recomendable para estos desarrollos urbanos, se tendrá:

	Ha.	Hab/Ha.	Población	Hab/Ha.	Población
Tuy Medio (útil) .....	16 000	75	1 200 000	100	1 600 000
(reserva) .....	10 000	75	750 000	100	1 000 000
Sub-total:					
(Tuy Medio) .....	26 000	75	1 950 000	100	2 600 000
Guatire-Guarenas .....	4 000	75	300 000	100	400 000
Total .....	30 000	75	2 250 000	100	3 000 000

Luego, con nuestras hipótesis, aun con la población máxima esperada para el año "alrededor del año 2000" de 5 940 000, no hay ningún inconveniente para alojarla en los tres valles considerados. Pero si la población fuere de 8 800 000 habitantes y ubicásemos hasta las máximas previstas para los valles del Tuy Medio y Guatire-Guarenas, nos quedaría para ser alojada en el valle del río Guaire y las colinas que lo rodean una población de 5 800 000 habitantes — bastante mayor que la máxima prevista por la Oficina Municipal de Planeamiento Urbano — que tal vez pueda ser alojada, pero que amerita estudios y reconsideraciones diferentes de las sostenidas hasta hoy en todos los estudios sobre Caracas.

#### **Demandas de agua de Caracas y su zona de influencia.**

*Para 1980 y para "alrededor del año 2000". Fuentes de abastecimiento. Reservas reales y las derivadas de los avances de la tecnología. Conclusión.*

Como dijimos al principio de este trabajo, la demanda de agua dependerá de la población

ubicable y ésta del desarrollo que se produzca. Por no contar con estudios urbanísticos y regionales que realmente puedan clasificarse como tales, nos valdremos de la información analizada que hemos recogido, de nuestra experiencia en el campo urbanístico, de la experiencia extranjera y de la observación del fenómeno (18). Podemos afirmar que vemos a los valles del Tuy Medio y de Guatire-Guarenas incorporados a la dinámica de la ciudad capital y que lógicamente deberá operarse un cambio total de su estructura actual al tener lugar en ellos un desarrollo urbano auxiliar o de alivio a Caracas (Área Metropolitana), con características de ser residencia de una gran masa humana de ingresos medios y bajos (vivienda principalmente de carácter social). Su actividad principal sería la industria de servicios para abastecimiento de la capital, y adicionalmente la actividad necesaria para hacer actuar los servicios de acueducto, electricidad, recreación, etc.; servicios inherentes a la población de la capital y de la zona, por la estructura comercial derivada de estas actividades anteriores y, por último, aunque en menor escala, la que todavía podría subsistir de una actividad agropecuaria intensiva.

Basados en estas consideraciones hemos supuesto que el área de los desarrollos urbanos

que presenciaremos en los valles considerados estarían distribuidos en la siguiente forma:

Uso previsto (*)	Porcentaje %
Residencial .....	40
Industrial .....	20
Zona verde .....	20
Circulación .....	15
Diversos .....	5
<b>TOTAL .....</b>	<b>100</b>

(\*) La actividad restante agropecuaria estaría principalmente ubicada en el Tuy Medio, en las 4 000 Ha. de los mejores suelos clasificados para este uso.

A su vez hemos supuesto que el área residencial estaría tentativamente distribuida así:

#### DISTRIBUCION DE LAS AREAS RESIDENCIALES

Tipo de vivienda	Tipo de ocupantes	Densidad hab./ha. (*)	Porcentaje %
Vivienda unifamiliar.	Ingresos medios (altos) .....	50-75	5
	Ingresos medios (medios) .....	75-150	10
	Ingresos medios y bajos (bajos) ...	150-200	50
		Sub-total	65
Vivienda multifamiliares.	Ingresos medios (altos) .....	200-480	5
	Ingresos medios (medios) .....	200-480	15
	Ingresos medios y bajos (bajos) ...	480-600	15
		<b>TOTAL .....</b>	<b>100</b>

(\*) Promedios de densidad que serán usados por el Banco Obrero para sus proyectos de áreas de viviendas (1964).

Estas cifras nos dan una densidad promedio de 250 hab./Ha. y, por tener previsto el 40 por 100 del área total con este destino, tendremos una densidad bruta promedio — en el área por desarrollarse — de 100 hab./Ha.

Como hemos definido que la actividad principal sería industrial de servicio y de actividad derivada de la operación de los servicios, como área auxiliar o de alivio de Caracas, y de acuerdo a la distribución prevista, *por cada hectárea destinada a uso industrial se tendrá necesidad de dos hectáreas de uso residencial.*

Para fijar las dotaciones, analizamos los estudios realizados para este mismo fin, llevados a cabo por el Instituto Nacional de Obras Sani-

tarias, para las ciudades de *Caracas, Puerto Cabello, Valencia, La Victoria, Cumaná y Maracaibo* (19). En la primera, el Instituto previó para 1980, como promedio, 375 lpd./hab. para la población total alojada en el valle de Caracas y que usaremos en nuestros cálculos.

Mantendremos la misma dotación para 1980 y para el año 2000, aunque consideremos que el nivel (standard) de vida tiene que aumentar y que este aumento llevará a un mayor consumo (20); pero como lo que estamos fijando es el "rango", y teniendo tantas incógnitas sobre la población futura de los tres valles, hemos considerado que hacer mayores especulaciones es caer en el campo de la quimera.

En cuanto a la dotación para las áreas industriales, hemos analizado la estudiada para Valencia y para la industria derivada de Puerto Cabello (excluyendo la industria primaria que allí existe), de 1 lps./Ha., de área industrial bruta. Esta cifra podría parecer un poco elevada, pero está de acuerdo con los datos existentes en la División de Ingeniería Sanitaria (SAS), relativos a la urbanización "Los Ruices" (Petare, Distrito Sucre, Edo. Miranda).

Para la dotación no industrial de los valles del Tuy Medio y Guatire-Guarenas, correspondiente a usos domésticos y públicos, más las pérdidas, usaremos las previstas para Valencia y Puerto Cabello (360 lpd./hab.); también para este caso hemos supuesto igual dotación en 1980 que para el año 2000. *Más aún, hemos considerado un 20 por 100 adicional hasta 1980, como resultado de un mayor consumo, motivado por tarifas diferenciales con las de Caracas como medida para acelerar, en el primer período, el desarrollo de las zonas.*

Cuando se trate del establecimiento de tarifas diferenciales para el caso de varias ciudades o centros urbanos, cuyos desarrollos no acusen una marcada interdependencia, es permisible que la diferencia de tarifas sea tan grande como resulte del estudio de un plan financiero de reembolso o un plan de rentabilidad interna o cualquier otro método usado, si se analiza de una manera aislada cada abastecimiento por separado. Sin embargo, en el caso específico del Tuy Medio, la diferencia de tarifas tiene que analizarse en conjunto con el Área Metropolitana y adicionalmente con las zonas de Valencia y Maracay, por formar un conjunto económico, ya que no puede permitirse una diferencia en favor del Tuy Medio si esa diferencia puede perjudicar, "desacelerar" el impulso ya logrado en el desarrollo de Valencia-Maracay; por el contrario, hay que acelerar el desarrollo de estas ciudades, pero considerando que ellas han logrado el arranque, cosa no conseguida aún por el Tuy Medio; situación que puede llevar a un cambio de la hipótesis — que se propone más adelante — de aprovechamiento de las fuentes para el Tuy Medio y el Área Metropolitana de Caracas.

De acuerdo con los cuadros presentados anteriormente, los requerimientos de áreas industriales serían:

		Habitantes	Ha. industriales
Tuy Medio .....	1980	180 000	400
		288 730	600
		366 065	800
Tuy Medio .....	2000	900 000	1 800
		1 200 000	2 400
		1 500 000	3 000
Guatire - Guarenas .....	1980	130 000	300 (*)
		186 518	400
		236.174	500
Guatire - Guarenas .....	2000	220 000	500
		270 000	600
		330 000	700

(\*) El plan regulador de la Dirección de Urbanismo del Ministerio de Obras Públicas, para el estudio de la Urbanización Santa Cruz, previó 300 Ha. industriales.

NOTA: Si consideramos que las normas británicas — The Density of Residential Areas, Ministry of Housing and Local Government, London — fijan de 1,6 a 1,9 Ha. industriales por cada 1 000 habitantes, nuestras cifras están dentro de estos márgenes. Las hectáreas están redondeadas a cientos.

De acuerdo con las dotaciones fijadas y al cuadro precedente, se tendrán los requerimientos de agua en millones de metros cúbicos anuales en las situaciones presentadas. A continuación se dan los resultados de los cálculos para 1980 y para "alrededor del año 2000".

REQUERIMIENTOS TOTALES DE AGUA EN 1980  
MILLONES DE METROS CUBICOS POR AÑO  
INCLUYE RIEGO TUY MEDIO

Alternativa	A	B	C	D
Caracas .....	454	415	350	328
Tuy Medio .....	108	152	108	134
Subtotal .....	562	567	458	462
Guatire-Guarenas .....	32	57	32	44
Total .....	594	624	490	506

REQUERIMIENTOS DE AGUA "ALREDEDOR  
DEL AÑO 2000"  
MILLONES DE METROS CUBICOS POR AÑO  
INCLUYE RIEGO DE 2 000 HA. EN EL TUY MEDIO

Alternativa	A	B	C	D
Caracas .....	610	565	428	382
Tuy Medio .....	248	308	191	248
Subtotal .....	858	873	619	630
Guatire-Guarenas .....	57	66	44	57
Total .....	915	939	663	687



De estos cuadros se concluye que la demanda de agua total para los tres valles, será de 490 a 624 millones de metros cúbicos por año para 1980, y de 663 a 939 millones de metros cúbicos por año para "alrededor del año 2000". Para los valles del Tuy Medio la demanda oscilará entre 108 y 152 millones de metros cúbicos por año para 1980, y entre 191 y 308 millones de metros cúbicos por año para "alrededor del año 2000".

No es tanta la exactitud como la magnitud de estas cantidades lo que hace recomendar un estudio exhaustivo de todas las fuentes utilizables de la cuenca del río Tuy (21).

Como las aguas del Alto Tuy (represa de agua fría) están destinadas a abastecer la población de Los Teques y su área de influencia, en igual forma hemos pensado que las aguas del río Tuy disponibles hasta la "Hacienda Barrios", en El Consejo (sitio de presa estudiada por el MOP e INOS), así como las disponibilidades en los acuíferos del Tuy entre El Consejo y Tejerías y el aprovechamiento de la cuenca del río Cagua, sean utilizadas para el abastecimiento del área oriental de la Subregión del Lago de Valencia. Aunque dichas aguas están geográficamente en la cuenca del río Tuy, la parte de la cuenca que las produce funciona económicamente con la subregión del Lago de Valencia (y hasta geológicamente esto se verifica) (22), razón por la cual sólo consideramos disponibles como aguas aprovechables las del resto de la cuenca hasta la confluencia del río Tuy con el río Caira en Barlovento, y luego consideramos como reserva aquellas que, aunque no estén en la cuenca propiamente dicha, puedan ser económicamente aprovechables como tales y que no sean necesarias para el desarrollo propio de su área de influencia. Tales serían: el Alto Guárico (Camatagua), el Guapo y Capaya. La primera al Sur y las otras dos al Este.

Hemos considerado necesario hacer ajustes en el uso industrial (23), donde supondríamos que el 50 por 100 del consumo podría ser abastecido mediante el reuso de aguas. Por otra parte, consideramos prudente, que, en vista de tantas incógnitas que tenemos aún no resueltas, se debe considerar una reserva embalsada del 10 por 100 sobre lo requerido, a fin de evitarnos sorpresas desagradables — debido a una estación de extrema sequía — y basados también en parte en las recomendaciones del trabajo de K. I. Kollar y William Yourwith (Adequacy of Wa-

ter Utility, 1959), que aconsejan reservas especiales en los sistemas de abastecimiento de agua.

Si hacemos estos ajustes a los valores extremos, se tiene que los requerimientos "alrededor del año 2000" serían:

a) Para los tres valles (millones de metros cúbicos por año): 690 como mínimo y 970 como máximo.

b) Solamente para el Tuy Medio (millones de metros cúbicos por año): 179 como mínimo y 287 como máximo.

En definitiva: los requerimientos totales de agua para los tres valles estarán entre 700 y 1 000 millones de metros cúbicos anuales; y para el Tuy Medio entre 179 y 287 millones de metros cúbicos por año, para "alrededor del año 2000".

Veamos ahora las posibilidades de rendimiento de la cuenca, y si con ella es posible, suplir esta demanda.

Se dispone hasta el momento de un estudio hidrológico, realizado por la División de Hidrometeorología de la Dirección de Obras Hidráulicas (24), donde se dan los escurrimientos medios de la cuenca y de cada una de las subcuencas de cierta importancia. También se cuenta con un estudio de posibilidades de presas en los afluentes seleccionados, así como en el emisario principal, en la entrada del valle del Tuy Medio; los cálculos de capacidad de estos sitios de presa se han hecho sobre la base de vaciado instantáneo (capacidad topográfica del vaso) (25).

A los valores de rendimiento del estudio hidrológico los hemos llamado *disponibilidad máxima* (teórica) y a los segundos los llamaremos *disponibilidad mínima*. Una primera aproximación para determinar la *disponibilidad real* sería suponerla comprendida entre los dos valores extremos (ver cuadro columna siguiente).

Como se puede observar, la *disponibilidad mínima* es el 71 por 100 de los 1 154,5 millones de metros cúbicos por año que el estudio hidrológico nos ha dado; y como el requerimiento máximo previsto fue de 1 000 millones de metros cúbicos por año para "alrededor del año 2000", el aprovechamiento medio de la hoya regulable debe ser del orden del 85 por 100. Los requerimientos del Tuy Medio oscilan entre los 179 y los 287 millones de metros cúbicos por año para "alrededor del año 2000", y las disponibilidades hasta el río Súcuta sólo

Disponibilidades (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /año)	Máxima ‰	Mínima ‰
Previsiones para el Tuy Medio:		
1. Variante Tazón río Tuy ...	158,8	113,4
Afluentes:		
2. Aniagua .....	8,1	7,9
3. Talma .....	17,5	13,5
4. Ocumarito .....	27,9	16,6
5. Súcuta .....	21,6	18,4
Subtotal .....	233,9	169,8
Previsiones para Caracas y Gua- tire-Guarenas:		
6. Lagartijo (ya construido) ...	106,6	70,0
7. Taguacito (Casupito) .....	69,0	46,0
8. Taguaza .....	124,6	95,0
9. Río Grande .....	260,5	121,4
10. Cuira .....	359,9	322,0
Total .....	1 154,5	824,2 (*)
Aprovechamiento ...	100	71

(\*) Ya el Instituto Nacional de Obras Sanitarias ha comenzado un estudio complementario de algunas de esas zonas, propuesto con un criterio de aprovechamiento integral con la firma O. T. E. H. A., del ingeniero C. Olivares Sosa e ingeniero Pedro Cordido W.

alcanzan a 170 ó 224 (200, con 85 por 100) millones de metros cúbicos por año, por tanto, se puede concluir que de incorporarse la zona del Tuy Medio a la dinámica de Caracas, como casi seguramente sucederá, habrá que tomar las aguas del Lagartijo para el abastecimiento del valle. Tal situación exigirá prever una fuente apropiada y económica para substituir al Lagartijo y la actual derivación del Tuy; dicha fuente puede estar incluida o no dentro de las aguas mismas de la cuenca del río Tuy, y, por tanto, será incorporada en la matriz que fije las prioridades y alternativas de aprovechamiento integral de la cuenca del Tuy. También debe considerarse que la incorporación de esta fuente no debe crear conflictos en su propia hoya o cuenca hidrográfica.

Con conclusiones como esta se puede evidenciar que "delineando" metas a largo plazo nos evitamos sorpresas desagradables y hasta "conflictos" de uso, que retardarían la programación de las etapas e incluso podrían detener el proceso de desarrollo.

Como se puede observar también, de no tomarse en cuenta las previsiones que hemos hecho sobre corrientes migratorias, estaríamos demasiado "confinados" o "enmarcados" den-

tro del contorno de soluciones por escoger, situación que nos impediría — al estudiar una matriz para fijar el orden de prioridades de realización — rechazar una solución por antieconómica, o podríamos quedar al descubierto, de resultar imposible realizar el aprovechamiento de una de las fuentes propuestas. Creemos necesario, por consiguiente, analizar otras fuentes de reserva, tal como dijimos antes:

FUENTE	Capacidad: 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /año
Alto Guárico (6 500 lts/seg) (*) .....	205
Guapo (85 por 100) .....	250
Capaya (85 por 100) .....	185
Total .....	640

(\*) Disponibilidad de agua en la fuente por motivo de ajuste en las áreas de riego.

De estas fuentes hay que descontar, no obstante, sus obligaciones de servicio (6 000 Ha. de riego con el Guapo y 4 000 con el Capaya), que demanda  $140 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año, o sea que las reservas se pueden estimar en 500 millones de metros cúbicos por año.

También se puede pensar que existen unas reservas adicionales con las posibilidades de los acuíferos de Barlovento, sobre las que el geólogo Amós Salvador (26) es bastante optimista. Asimismo, se puede contar con la desalinización de las aguas del mar, a pesar de lo poco optimista que a este respecto se muestran C. M. Mac Gowan y Russel V. Knapp (27). Si embargo, sólo con estudios más completos en el primer caso y la experiencia en el segundo, podríamos dar una respuesta a este problema que muchos ven y han visto con sano optimismo.

De todo esto podemos concluir que la cuenca del río Tuy tiene suficiente agua superficial para abastecer los requerimientos de Caracas y su zona de influencia hasta "alrededor del año 2000", y que existen unos 500 millones de metros cúbicos por año, de reserva, que nos permiten seleccionar mejores soluciones o poder abastecer una mayor población que la prevista, de no cumplirse las premisas sobre corrientes migratorias. La capacidad total podría, en caso extremo, abastecer sólo hasta los 8 800 000 habitantes.

## Conclusiones de carácter general.

No quisiéramos terminar sin llegar a algunas conclusiones, derivadas no sólo de las cifras analizadas, sino, como dijimos antes, por lo que de ellas podemos inferir para otras zonas. Como habrá notado el lector, son muchas las situaciones que se han previsto, aun conociendo la frase de Alfred Sauvy (28): "prever es en efecto avanzar al descubierto frente a adversarios que se cuidan de intentar igual suerte". Para evitar este problema en el futuro hemos recomendado que se realice un estudio exhaustivo de las posibilidades de aprovechar integralmente los recursos de la cuenca del río Tuy, pues, aunque paradójico ante la comparación con el desarrollo de la cuenca del Lago de Valencia, con su evidente suficiencia de recursos, económicamente aprovechables, la cuenca del río Tuy sólo necesita aprovechar en forma integral sus recursos hidráulicos para desarrollarse; y este aprovechamiento, por la forma en que tiene que realizarse y por la magnitud de la inversión necesaria para lograrlo, requiere la intervención del Estado; el Gobierno ha dotado a la zona de casi todas las infraestructuras necesarias para su desarrollo; faltando principalmente el aprovechamiento de su potencial hidráulico.

Si a esto agregamos que en dicha cuenca se albergará un 25 por 100 de la población venezolana para 1980, nos lleva a extender esta recomendación hasta la de declarar a la cuenca del río Tuy como "zona especial" para aprovechamiento y desarrollo integral de cuencas hidrográficas.

Como consecuencia de las cifras presentadas, nos preocupa, en general — y por su innegable funcionamiento de conjunto —, la Región Central del país; por lo cual, recomendamos su estudio en forma integral. Dentro del estudio regional consideramos que se presenta como perentorio el análisis de los síntomas de una megalópolis (29) que se está desarrollando desde Puerto Cabello hasta Higuerote, y por consiguiente, el de su abastecimiento de agua, del cual, el de Caracas y su zona de influencia y el del Tuy Medio, en especial, constituye sólo un capítulo. Lo anterior nos lleva a la conclusión de que es necesario estudiar también, de una manera exhaustiva, la hoya del Lago de Valencia. Sin embargo, no debe perderse de vista ni subestimarse la importancia de otras ho-

yas — como las de los ríos Yaracuy y Guárico — para integrarlas a estos estudios, pues su aprovechamiento pudiera resultar fundamental para resolver situaciones imprevisibles desde ahora.

Para que el desarrollo del Tuy Medio pueda lograr el objetivo de ser un área que alivie o auxilie a la ciudad de Caracas, es necesario que el desarrollo urbano que allí se realice — y que debe ser propiciado — llene condiciones tales que pueda soportar el crecimiento de su población y adicionalmente atraer la de Caracas en un proceso equilibrado y armónico. Resources for the Future Inc., en su informe anual de 1964, al comentar el libro de Wilbur R. Thompson, "A Preface to Urban Economics", dice: "Un objetivo de política nacional que tienda a llevar a un mínimo las corrientes migratorias comporta como corolario un criterio sobre el tamaño de las ciudades; promover desarrollos en las pequeñas comunidades urbanas características de las zonas deprimidas implica creer que los pequeños pueblos aislados son viables económicamente en la segunda mitad del siglo XX: criterio muy dudoso a la luz de la experiencia reciente". El desarrollo del Tuy Medio lo hemos enfocado, como habrá visto el lector, como un solo desarrollo auxiliar y de desahogo de Caracas — constituido por seis o siete unidades urbanas del orden de 200 000 habitantes cada una — (30) y no como la promoción de desarrollos municipales independientes, aunque adecuadamente entrelazados. Por tanto, los servicios de tal desarrollo deberán ser concebidos en forma sectorial; la distribución de los servicios de acueductos, gas, electricidad, así como la vialidad, los drenajes y los sistemas telefónicos, deben prever una red que cubra la totalidad del área susceptible de ser desarrollada, íntimamente ligada a la economía de Caracas, pero conservando su autonomía y personalidad.

\* \* \*

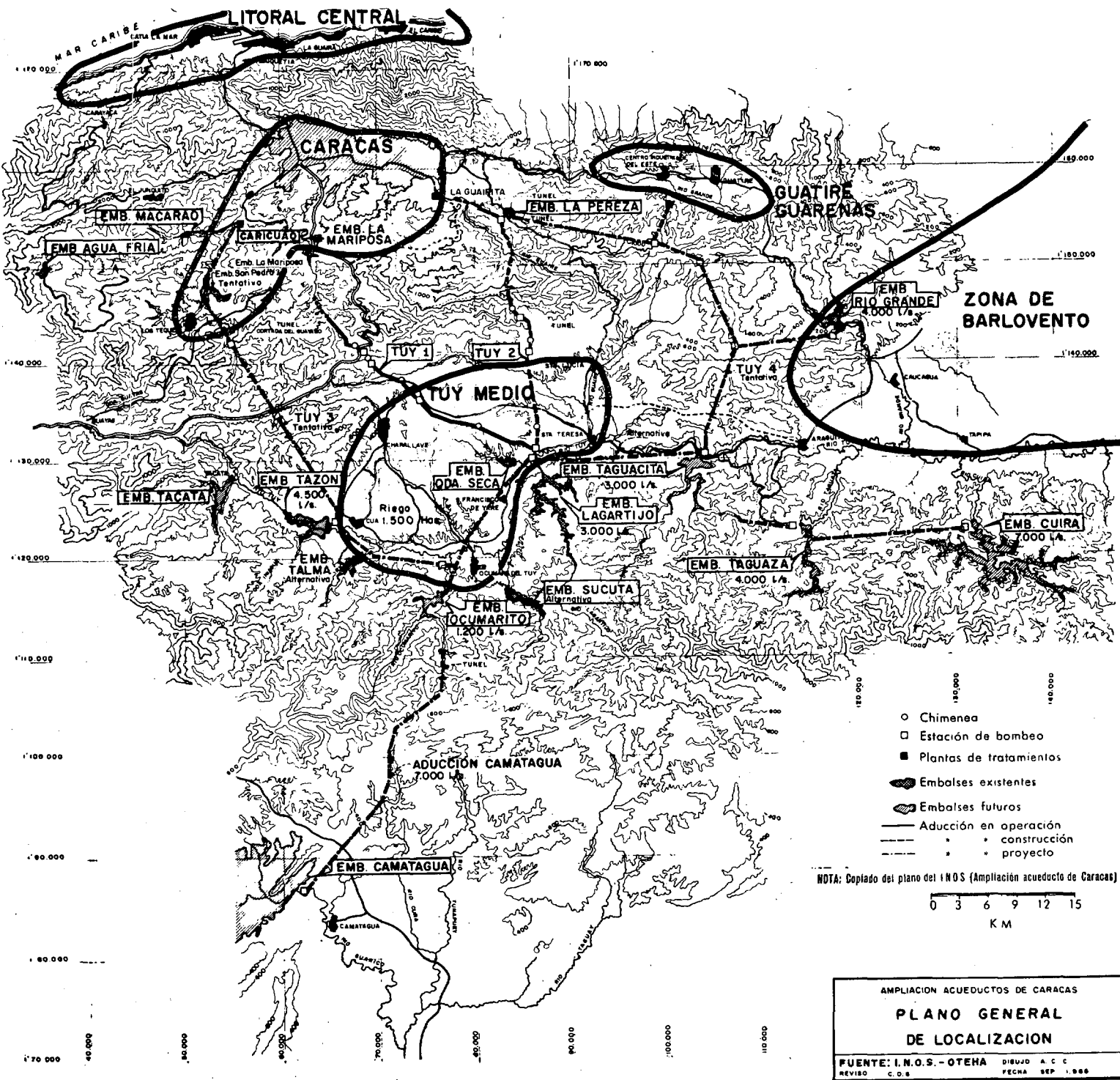
1. "Es aproximadamente el área de los cantones de Santa Lucía y Ocumare, de la provincia de Caracas." Agustín Codazzi, Obras Escogidas, Biblioteca Venezolana de Cultura.
2. El valor de un esclavo era aproximadamente de 200 a 300 pesos. Para dar una idea del valor adquisitivo de un peso: La casa del Libertador se avaluó en 20.000 pesos — aunque fue rematada por la Real Audiencia en 7.000 pesos—; o sea, que se hubiera po-

- dido comprar con su valor de 80 a 100 esclavos, y con los esclavos existentes en el Tuy Medio, para esa fecha, se hubieran podido comprar de 70 a 100 casas similares en Caracas, que eran una buena parte de las existentes para la época.
3. Simón Bolívar tenía en preparación su segundo viaje a Europa el 9 de agosto de 1803, y solicitó de la Real Hacienda 20.000 pesos que debían ser reintegrados en Cádiz, con el valor de los frutos de sus haciendas, y aunque la resolución del 11 de agosto es negativa, el 31 del mismo mes le concedieron 12.000 pesos, que parece dedicó a unas plantaciones de café y añil que había comenzado en sus fundos de Ceuce y Yare. Augusto Mijares, "El Libertador".
  4. Memoria del Banco Central de Venezuela, 1961.
  5. Estudio agrológico semidetallado de la zona de Barlovento (1964). Centro de Investigaciones Agronómicas (C. I. A.), Maracay (ingeniero agrónomo Justo Avilán).
  6. Estudios realizados con la Dirección de Obras Hidráulicas, el M. O. P. muestra que los "llanos centrales" (pie de monte sur del ramal central de la Cordillera de la Costa) tiene una superficie regable de tierras de 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> clase de 36.000 Ha. (ingeniero Arnoldo José Gabaldón B., 1965). Actualmente se verifica esta área por estudios que realiza el C. I. A. (ingeniero agrónomo Justo Avilán).
  7. Proyección de la población venezolana por regiones demográficas (Metodología), Dirección de Planeamiento, M. O. P., cuyo estudio básico fue realizado por los ingenieros José Yaber y Lorenzo Azpúrua M. y doctores Prudencio Arocena y Guillermo Laxague, con motivo del plan de obras públicas del Programa de Recuperación Nacional (1961) del Ministerio de Hacienda (doctor Tomás E. Carrillo Batalla). Dicho estudio fue actualizado y profundizado para el Informe Preliminar del Desarrollo de la cuenca del río Tuy por el señor Pedro F. Millán Ruiz, con la colaboración del ingeniero Pedro Pablo Azpúrua Q.
  8. Boletín núm. 10 (st/S. O. A., serie A), manuales sobre métodos de cálculo de la población (manual I). Método de cálculo de población total para fechas corrientes.
  9. "Estudios acerca de la población de Caracas y su zona de influencia". Dirección de Planeamiento M. O. P. (noviembre, 1964). (Actuario, Pedro F. Millán Ruiz e Ingeniero Pedro Pablo Azpúrua Q.)
  10. La noción de zona de influencia se define en función de un objeto específico y "debe aplicarse a un objeto determinado y corresponde a la extensión ocupada de manera continua o discontinua por este objeto". Boudeville, "Les espaces économiques" (citado por Hubert Beguin en el artículo ya mencionado: "Aspectos geográficos de la polarización").
  11. Dirección de Planeamiento (M. O. P., 1964). Realizado por el actuario Pedro F. Millán Ruiz e Ing. P. P. Azpúrua Q.
  12. Walter Isard, "Methods of Regional Analysis an Introduction to Regional Science"; Wilbur R. Thompson, "A Preface to Urban Economics".
  13. Muchas de estas políticas ya están en marcha.
  14. "Estudios acerca de la población de Caracas y su zona de influencia", ya citado.
  15. "The Urban General Plan" (1964), Chandler Publishing Company, San Francisco.
  16. Preparado por iniciativa de Resources for the Future Inc. y publicado por The Johns Hopkins Press, 1965.
  17. "Técnicas de programación para el desarrollo económico" (E. C. A. F. E., 1960) y en la "La vocación de la planificación", por John Friedman, *Boletín Informativo* (D. M. y S. A. - S. A. S.), abril, 1965. Resumen hecho por el doctor Arnoldo Gabaldón; definen lo referente a la programación por etapas y de metas y la duración de los planes.
  18. "Por otra parte, el examen de situaciones reales es con frecuencia el que origina las ideas. El método de análisis es, a la vez, inductivo y deductivo." Hubert Beguin en el trabajo citado.
  19. Caracas: Analizada por el Departamento Técnico del I. N. O. S. (ingeniero José Antonio Farias); Puerto Cabello: Ingeniería Nacional C. A. (I. N. A. C. A.), ingeniero Werner Herz; Valencia: Oficina del ingeniero Antonio Guruceaga; La Victoria: Oficina del ingeniero Helena Quiroba F.; Cumaná: Departamento Técnico I. N. O. S. (ingeniero Juan Marichall), y Maracaibo: por Ingeniería de Suelos (ingenieros Gustavo y José B. Pérez Guerra).
  20. "Desde ahora, las estimaciones de necesidades y demandas no sólo pueden considerarse en función del aumento de población, sino también la influencia que sobre ésta existirá por el cambio de costumbre y el aumento del nivel de vida. A este último se le procura, con diferentes medidas, acelerarlo hasta donde sea posible." Arno H. Johnson - "Patterns of Growth in the United States Economy" - Journal A. W. W. A., junio, 1964, pero esto no fue confirmado por el estudio realizado por la A. W. W. A., recientemente terminado, sobre 1.300 sistemas de abastecimiento de agua potable en Estados Unidos y que el Bulletin (Willing Water, volumen 10, número 9, septiembre 1966) de la misma sociedad da un avance donde la más importante conclusión es: Que la demanda *per cápita* de agua ha disminuido entre 1955 y 1960; la disminución en los sistemas operados por las municipalidades fue del 5 por 100; en los sistemas administrados por iniciativa privada, el consumo se mantuvo constante.
  21. Este estudio ha sido comenzado por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias y la Dirección de Obras Hidráulicas (M. O. P.).
  22. Estudio de Geosca para Oficina de Helena Quiroba, Estudios del acueducto de La Victoria.

23. Trabajo de F. E. Clarke citado por A. P. Black, Journal A. W. W. A., octubre de 1964, y trabajo de M. A. Chase, "Water Supply in the Netherlands", Comprehensive Planning Course, 1963, Institute of Social Studies. The Hague — el ingeniero José R. Hurtado M. S. (Florida, State University —, bajo la dirección del doctor A. P. Black), placa al mérito de la Creole Petroleum Corp. Premio revista C. I. V., 1955, por el trabajo "El río Guaire: Estudio de su contaminación y autopurificación", adelanta estudios sobre las condiciones sanitarias de la cuenca del río Tuy.
24. Por los ingenieros Juan B. Azpúrua, Juan José Bolland, José Curiel, J. A. Llanos Iturriza y Néstor García; Estudios especiales realizados por el ingeniero Héctor Silva y el doctor R. A. Clark sobre "Lluvias de diseño para las hoyas de los ríos Tuy y Guapo" e "Informe hidrológico preliminar de ríos pertenecientes a la hoya del río Tuy", ejecutado por los ingenieros Leopoldo Ayala y Francisco Avellán, División de Hidrometeorología de la Dirección de Obras Hidráulicas (M. O. P.).
25. Estudios realizados por el ingeniero Guido Posewitz, de la División de Planeamiento de la Dirección de Obras Hidráulicas (M. O. P.), y del doctor Nicklas, del Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
26. Memorándum sobre "Geología y el Potencial de agua dulce subterránea de la parte inferior del valle del Tuy, Edo. Miranda". Amós Salvador, gerente del Departamento de Geología de la Creole Petroleum Corporation.
27. C. M. Mac Gowan, director. Office of Saline Water/U. S. Department of the Interior, Washington, D. C., y Russell V. Knapp Mgr. Power, Department Virgin Islands Corp., St. Thomas, Virgin Islands, en sus trabajos presentados el 2 de junio de 1964 en la conferencia anual de la A. W. W. A. en Toronto (Canadá).
28. Conjoncture et prévisions économiques. Presses Universitaires de France (1962).
29. "Cities an Space", por Lowdon Wingo, Jr. Publicado por Resources for the Future, Inc. por The Johns Hopkins Press.
30. De acuerdo con la experiencia británica sobre ciudades satélites. Arquitecto Bennet. Simposio "El ingeniero ante la ciencia y la tecnología contemporánea". C. I. V., marzo, 1965.



# ANEXO A



**POBLACION DE VENEZUELA Y SU DISTRIBUCION POR REGIONES**

	AÑO 1941		AÑO 1950		AÑO 1961		AÑO 1965		AÑO 1970		AÑO 1975		AÑO 1980	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
VENEZUELA	3.850.771	100.0000	5.034.838	100.0000	7.523.999	100.0000	8.940.517	100.0000	10.845.862	100.0000	13.040.253	100.0000	15.523.692	100.0000
Región Central "A"	1.239.459	32.1872	1.806.672	35.8835	3.036.699	40.3602	3.786.506	42.3522	4.849.163	44.7098	5.146.967	47.1384	7.629.429	49.1470
Región Oriental "H"	341.424	8.8664	424.139	8.4241	551.995	7.3365	598.380	6.6929	630.123	5.8098	623.115	4.7784	553.078	3.5628
Regiones Occidentales "C", "D", "E", "F" y "G"	905.062	23.5034	1.179.190	23.4206	1.699.166	22.5838	1.963.480	21.9616	2.286.623	21.0829	2.609.524	20.0113	3.035.099	19.5514
Región Lara-Falcón "B"	103.461	2.6868	131.329	2.6084	193.076	2.5661	229.271	2.5644	279.042	2.5728	338.186	2.5934	403.616	2.6000
Población Diseminada (Guayana)	1.261.365	32.7562	1.493.508	29.6634	2.043.063	27.1539	2.362.880	26.4289	2.800.911	25.8247	3.322.461	25.4785	3.902.470	25.1388

**CUADRO N° 2  
POBLACION DE LAS REGIONES OCCIDENTALES**

	AÑO 1941		AÑO 1950		AÑO 1961		AÑO 1965		AÑO 1970		AÑO 1975		AÑO 1980	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Región Trujillo "C"	277.553	7.2077	287.769	5.7156	345.838	4.5965	385.408	4.3108	446.492	4.1167	530.791	4.0704	641.160	4.1302
Región Barinas "D"	29.408	0.7637	40.015	0.7948	75.761	1.0069	103.129	1.1535	147.981	1.3644	211.291	1.6203	295.307	1.9023
Región Mérida "E"	139.894	3.6329	155.000	3.0785	198.912	2.6437	225.587	2.5232	263.619	2.4306	311.401	2.3880	368.175	2.3717
Región Táchira "F"	179.356	4.6577	219.123	4.3521	284.901	3.7866	307.607	3.4406	326.385	3.0093	328.223	2.5170	301.812	1.9442
SUB-TOTAL	626.211	16.2620	701.907	13.9410	905.412	12.0337	1.021.731	11.4281	1.184.477	10.9210	1.381.706	10.5957	1.606.454	10.3484
Región Zulia "G"	278.851	7.2414	477.283	9.4796	793.754	10.5496	941.749	10.5335	1.102.146	10.1619	1.227.818	9.4156	1.428.645	9.2030
TOTAL	905.062	23.5034	1.179.190	23.4206	1.699.166	22.5833	1.963.480	21.9616	2.286.623	21.0829	2.609.524	20.013	3.035.099	19.5514

**CUADRO N° 3  
POBLACION DE LA REGION CENTRAL Y SU DISTRIBUCION**

	AÑO 1941		AÑO 1950		AÑO 1961		AÑO 1965		AÑO 1970		AÑO 1975		AÑO 1980	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Región Central "A"	1.239.459	100.0000	1.806.672	100.0000	3.036.699	100.0000	3.786.506	100.0000	4.849.163	100.0000	6.146.967	100.0000	7.629.429	100.0000
Sub-Región "A" Barquisimeto-San Felipe	306.633	24.7393	359.798	19.9148	507.107	16.6993	599.188	15.8243	741.174	15.4908	964.287	15.6872	1.250.799	16.3944
Sub-Región "A2" Acarigua-Araure	43.725	3.5277	68.382	3.7850	120.133	3.9560	148.745	3.9283	189.127	3.9002	235.699	3.8344	284.776	3.7326
Sub-Región "A3" Maracay-Valencia-Puerto Cabello	308.593	24.8974	412.191	22.8149	669.215	22.0376	828.488	21.8800	1.078.667	22.2444	1.410.274	22.9426	1.827.866	23.9581
Sub-Región "A4" San Juan de los Morros	27.814	2.2440	36.072	1.9966	56.044	1.8456	67.998	1.7958	86.519	1.7842	110.701	1.8009	140.756	1.8449
Sub-Región "A5" Dto. Federal (Caracas, Dto. Sucre y Estado Miranda)	552.694	44.5916	930.232	51.4887	1.684.200	55.4615	2.142.087	56.5716	2.743.676	56.5804	3.426.006	55.7349	4.125.232	54.0700
Los Teques - Zona influencia														

**CUADRO N° 4  
POBLACION DE LA SUBREGION (A5) Y SU DISTRIBUCION POR ZONAS**

	AÑO 1941		AÑO 1950		AÑO 1961		AÑO 1965		AÑO 1970		AÑO 1975		AÑO 1980	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Sub-Región "A-5"	552.694	100.0000	930.232	100.0000	1.684.200	100.0000	2.142.087	100.0000	2.743.676	100.0000	3.426.006	100.0000	4.125.232	100.0000
Dtto. Federal "A5-1"	454.134	82.1673	832.577	89.5021	1.565.960	92.9794	1.989.695	92.8858	2.513.934	91.6265	3.053.657	89.1317	3.522.993	85.4011
Zona: Cúa-Ocumare del Tuy-Santa Teresa (Tuy Medio) "A5-2"	77.545	14.0304	76.013	8.1714	83.534	4.9599	100.526	4.6929	143.006	5.2122	226.315	6.6058	366.065	8.8738
Zona: Guatire y Guarenas "A5-3"	21.015	3.8023	21.642	2.3265	34.706	2.0607	51.866	2.4213	86.736	3.1613	146.034	4.2625	236.174	5.7251

**CUADRO N° 5  
DISTRIBUCION DE LA ZONA "A5-1" Y DISTRIBUCION POR CIUDADES**

	AÑO 1941		AÑO 1950		AÑO 1961		AÑO 1965		AÑO 1970		AÑO 1975		AÑO 1980	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Zona "A5-1"	454.134	100.0000	832.577	100.0000	1.565.960	100.0000	1.989.695	100.0000	2.513.934	100.0000	3.053.657	100.0000	3.522.993	100.0000
Caracas	354.138	77.9809	693.896	83.3432	1.336.119	85.3226	1.684.870	84.6798	2.090.803	83.1686	2.435.712	79.7637	2.660.061	75.5057
Litoral	30.295	6.6709	65.614	7.8808	117.839	7.5251	143.372	7.2057	161.375	6.4192	192.232	6.2952	203.210	5.7681
Los Teques	11.101	2.4445	16.720	2.0082	34.905	2.2290	46.242	2.3241	60.453	2.4047	73.684	2.4130	83.639	2.3741
Resto	58.600	12.9037	56.347	6.7778	77.097	4.9233	115.211	5.7904	201.303	8.0075	352.029	11.5281	576.083	16.3521

**CUADRO N° 6  
POBLACION "A5-2" Y DISTRIBUCION POR POBLADOS**

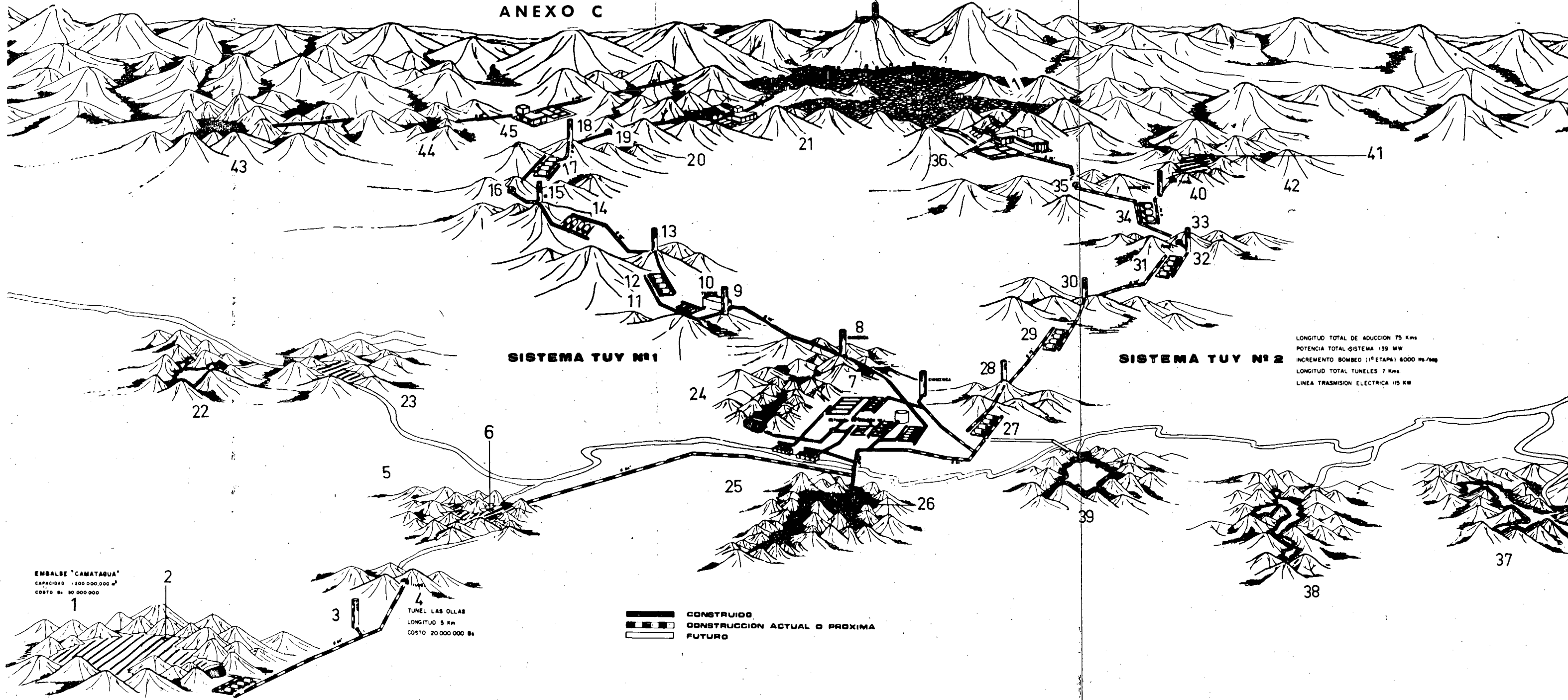
	AÑO 1941		AÑO 1950		AÑO 1961		AÑO 1965		AÑO 1970		AÑO 1975		AÑO 1980	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Zona "A5-2" (Tuy Medio)	77.545	100.0000	76.013	100.0000	83.534	100.0000	100.526	100.0000	143.006	100.0000	226.315	100.0000	366.065	100.0000
Cúa	2.244	2.8938	3.414	4.4913	5.566	6.6632	7.730	7.6898	12.774	8.9328	23.327	10.3073	42.986	11.7427
Ocumare Santa Teresa-Santa Lucía	5.621	7.2487	9.549	12.5623	14.970	17.9208	20.058	19.9534	31.566	22.0733	54.597	24.1242	94.933	25.9334
Charallave	4.862	6.2699	8.136	10.7035	11.287	13.5119	14.049	13.9751	19.936	13.9408	30.347	13.4091	44.928	12.2733
Resto + Distrito San Casimiro del Estado Aragua	1.733	2.2348	2.178	2.8653	4.897	5.8623	7.895	7.8540	15.530	10.8594	31.890	14.0912	66.112	18.0601
TOTAL	63.085	81.3528	52.736	69.3776	46.814	56.0418	50.794	50.5277	63.200	44.1937	86.154	38.0682	117.106	31.9905

**CUADRO N° 6/A  
Población de la zona de Barlovento (no incluida en Región Central)**

Zona Barlovento	64.941		63.835		74.721		83.209		95.878		111.627		130.454	
-----------------	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	---------	--	---------	--

FUENTES: Censos Nacionales y Proyección de la población venezolana por regiones demográficas (Metodología). Estudio acerca de la población de Caracas y su zona de influencia. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Planeamiento.

# ANEXO C



LONGITUD TOTAL DE ADUCCION 75 Kms  
 POTENCIA TOTAL SISTEMA 139 MW  
 INCREMENTO BOMBEO (1ª ETAPA) 6000 m<sup>3</sup>/seg  
 LONGITUD TOTAL TUNELES 7 Kms  
 LINEA TRASMISION ELECTRICA 115 KW

- 1. Embalse "Camatagua".  
Capacidad: 1 200 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 30 000 000.
- 2. Cota nivel máximo, 300 m.
- 3. Chimenea.
- 4. Túnel "Las Ollas".  
Longitud: 5 Km.  
Costo bolívares: 20 000 000.
- 5. Embalse "Ocumarito".  
Capacidad: 23.000.000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 30 000 000.  
(Presa en arco bóveda.)
- 6. Cota nivel máximo, 248 m.
- 7. Estación de bombeo número 1.
- 8. Chimenea.
- 9. Chimenea.

- 10. Tanque.
- 11. Estación de bombeo intermedia.
- 12. Estación de bombeo número 2.
- 13. Chimenea.
- 14. Estación de bombeo número 3.
- 15. Chimenea.
- 16. Túnel.
- 17. Estación de bombeo número 4.
- 18. Chimenea.
- 19. Túnel.
- 20. Embalse "La Mariposa".  
Capacidad: 8 700 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 33 700 000.
- 21. Planta de tratamiento "La Mariposa".  
Capacidad: 8 000 l./seg.  
Costo bolívares: 16 000 000.

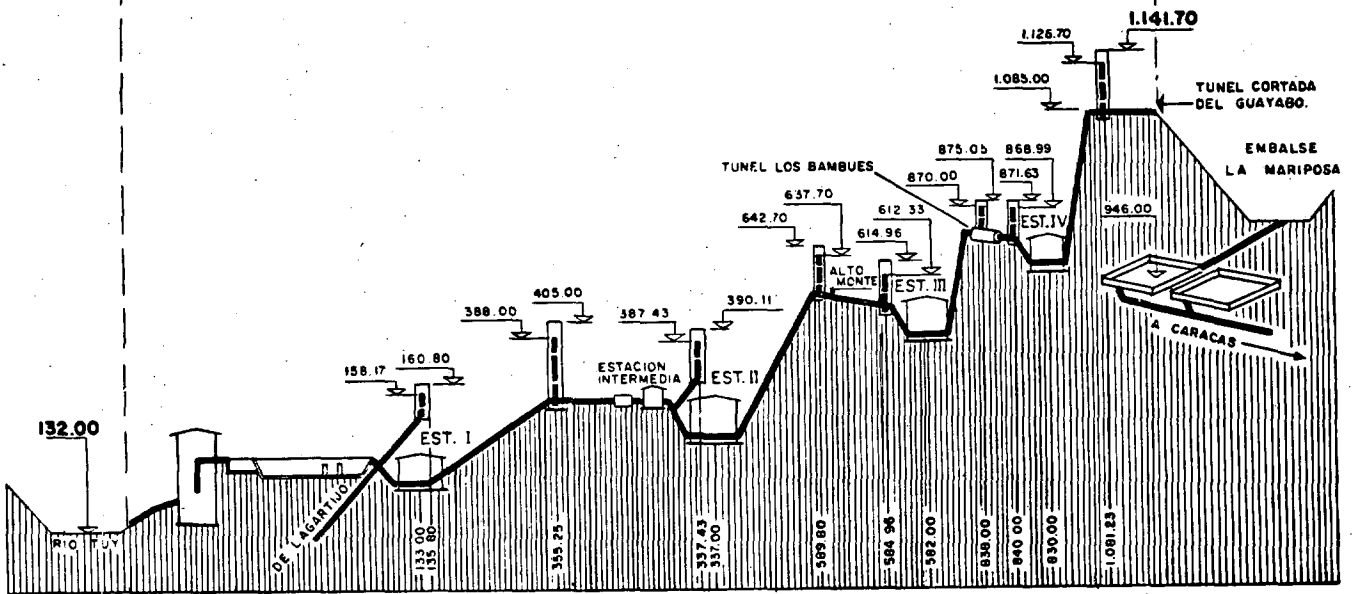
- 22. Embalse "Tacata".  
Capacidad: 40 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 18 000 000.
- 23. Embalse "Tazón".  
Capacidad: 184 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 50 000 000.
- 24. Embalse "Quebrada Seca".  
Capacidad: 9 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 6 000 000.
- 25. Embalse "Lagartijo".  
Capacidad: 80 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 24 000 000.
- 26. Cota nivel máximo, 193 m.
- 27. Estación de bombeo número 1.
- 28. Chimenea.
- 29. Estación de bombeo número 2.
- 30. Chimenea.

- 31. Estación de bombeo número 3.
- 32. Túnel "Turgua".  
Longitud, 480 m.
- 33. Chimenea.
- 34. Estación de bombeo número 4.
- 35. Túnel.
- 36. Planta de tratamiento "La Guairita".  
Capacidad: 6 000 l./seg.  
Costo bolívares: 20 000 000.
- 37. Embalse "Cuira".  
Capacidad: 400 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 60 000 000.
- 38. Embalse "Taguaza".  
Capacidad: 30 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 30 000 000.

- 39. Embalse "Taguacita".  
Capacidad: 120 000 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 45 000 000.
- 40. Embalse "La Pereza".  
Capacidad: 8.000.000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 14 000 000.
- 41. Cota nivel máximo, 1 050 m.
- 42. Túnel "La Pereza".  
Longitud, 900 m.
- 43. Embalse "Agua Fría".  
Capacidad: 5 800 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 42 750 000.
- 44. Embalse "Macarao".  
Capacidad: 200 000 m.<sup>3</sup>.  
Costo bolívares: 6 000 000.
- 45. Planta de tratamiento "Caricua".  
Costo bolívares: 7 000 000.

# ANEXO D

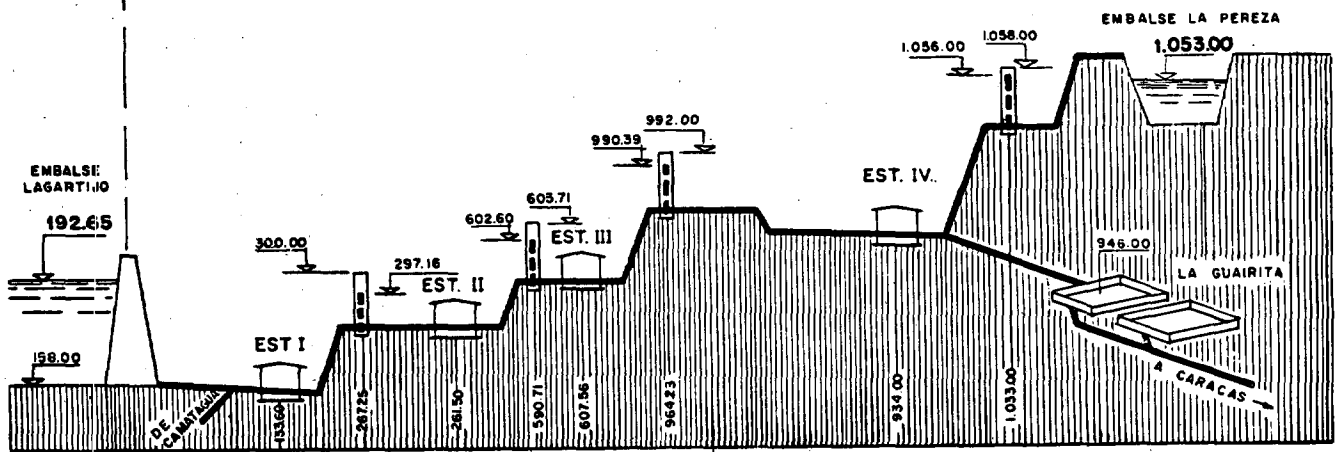
28 Km.



FUENTE I.N.O.S.

Perfil aducción sistema Tuy número 1.

34,750 Km.



FUENTE I.N.O.S.

Perfil aducción sistema Tuy número 2.