

Sobre las dotaciones en abastecimientos de agua potable de núcleos con menos de 300.000 habitantes (*)

Por JOSE LUIS SANCHEZ LOPEZ

Doctor Ingeniero de Caminos, C. y P.

Ante la pregunta de cuál puede ser una dotación correcta en un abastecimiento de agua es frecuente encontrarse con un exceso de respuestas dispares o, lo que quizá sea peor, con una ausencia total de respuestas. Y hasta cierto punto es lógico que así ocurra por la multiplicidad de factores que pueden influir. En el artículo se estudia el tema a partir de un conjunto de poblaciones, señalándose posibles leyes de comportamiento así como algunas precauciones a recordar en el momento de elegir la dotación. Si lo expuesto aquí motivara, aún por discrepancias en el contenido, la aparición de dotaciones reales en otros lugares, ya estaría suficientemente justificado este trabajo.

1. INTRODUCCION Y OBJETO

A la hora de iniciarse el proyecto de un abastecimiento de agua potable de cualquier núcleo son fundamentales dos tipos de información: población y dotación. El número de habitantes a abastecer se obtiene con toda exactitud de los censos de población. Igualmente, de censos de años sucesivos, podrá extrapolarse un comportamiento previsible para la población futura. La elección del segundo factor presenta mayores dificultades.

Normalmente ha sido criterio usual elegir el nivel poblacional del núcleo a abastecer y de acuerdo con este nivel asignar una dotación expresada en litros por habitante y día. Dotación de debe ir acompañada por un incremento anual fijo, función a su vez de incremento de población en los últimos años. Es el coeficiente de nivel de vida. El valor numérico de cada una de las dotaciones previsible, según el número de habitantes, se había obtenido de conjuntos de poblaciones cuyos datos de consumos reales eran conocidos.

En realidad, la dotación trata de medir el comportamiento individual y dada la amplia gama de

comportamientos posibles, no queda más remedio que estudiar un conjunto y obtener comportamientos medios. Sin embargo, si estos valores medios se aplican ciegamente, sin un conocimiento previo de aquellos factores que han influido en su elección, cabe dentro de lo posible llegar a resultados un tanto dispares de la realidad que mostrará el núcleo a abastecer.

En las líneas que siguen se pretende analizar los factores condicionantes de una dotación, para después, mediante el estudio de un conjunto de poblaciones, llegar a obtener una ley aproximada de comportamientos de las dotaciones en el tiempo y su interpretación.

Muy lejos de la intención del autor está el tratar de corregir cifras que se manejen por algunos proyectistas, por el contrario, su pretensión no es más que aportar una información adicional que puede representar con bastante bondad el comportamiento de los núcleos abastecidos por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla en el Sureste español, concretamente en las provincias de Murcia y Alicante. Y señalar la tendencia aparente que muestran las dotaciones con el paso del tiempo.

Finalmente se debe indicar que en el conjunto estudiado todos los núcleos presentaban una po-

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de junio de 1984.

blación inferior a los 300.000 habitantes, por lo que esta cifra se considera como tope en cuanto a núcleos a los que se podrían aplicar las conclusiones aquí obtenidas.

2. FACTORES PRINCIPALES QUE INFLUYEN EN LA DOTACION

Cuando se efectúa el abastecimiento de una población se intenta satisfacer una serie de consumos que, aún siendo sobradamente conocidos, es necesario ahora comentar. Estos consumos son:

- Estrictamente doméstico.
- Público.
- Industrial.

El primero deberá ser bastante uniforme en núcleos similares, aún dentro de márgenes de variación relativamente amplios del número de habitantes. El comportamiento de grupos sociales similares suele ser siempre el mismo, y la distribución de estos diferentes grupos en los núcleos habitados es también comparable. Cabría excluir únicamente núcleos de población muy pequeños, menores de 1.000 habitantes o incluso menores (1).

El consumo público va paralelo al desarrollo del núcleo. Por lo que la fijación de un porcentaje del consumo total como consumo público suele producir muy pequeñas diferencias entre lo estimado y lo medio.

Finalmente el consumo industrial al que aquí no referimos es al de la pequeña industria instalada en el recinto de la población y que se abastece por la misma red de distribución como cualquier otro usuario. Por descontado que queda excluido el consumo de las grandes industrias. Pues bien, el consumo industrial va siendo, como el público, proporcional al volumen del núcleo y ello en razón de que su aparición ha de responder a la satisfac-

(1) Cualquier ayuntamiento o empresa suministradora de agua podrá señalar que existe siempre la zona de altos consumos, de consumos medios y de mínimos consumos, y ello independientemente del nivel poblacional del núcleo abastecido. Las denominaciones de cada una de las zonas podrán variar, pero las zonas existen en la práctica totalidad de los casos.

ción de unas necesidades previas de la población asentada.

Con lo expuesto en estas líneas pretendemos llegar a una conclusión que podrá parecer obvia pero que, de momento nos limitaremos a pensar que al menos es lógica. Sencillamente, como la dotación por habitante y día pretende satisfacer las demandas señaladas (doméstica, pública, industrial) y éstas han de presentar un comportamiento bastante uniforme con la población del núcleo, concluimos que la dotación deberá presentarse en muy clara relación con el número de habitantes a abastecer. Sin embargo, y aunque esta dependencia en efecto existe (en caso contrario no tendría sentido el hablar de dotaciones), no es tan manifiesta ni tan uniforme. Por tanto, han de haber otros factores, no expuesto hasta aquí, que originen las notables discrepancias realmente observadas de un núcleo a otro similar.

En primer lugar, cabe recoger las pérdidas en la red, que antes, a conciencia, no se incluyeron por no constituir una necesidad a satisfacer, sino una consecuencia, desgraciadamente inevitable, de todo abastecimiento de agua. Y al hablar de las pérdidas ya no podemos afirmar que su valor dependa únicamente del nivel poblacional, si no que es fundamental el estado de conservación de la red. Y así, si una red bien conservada puede presentar unas pérdidas del 15 % o incluso menores, una red deficiente llega a alcanzar y aún a superar el 45 %. Si ahora traducimos estas diferencias en dotación, nos bastará poner:

$$D_1 = \frac{1,15 C_1}{N_1} \quad D_2 = \frac{1,45 C_1}{N_1} \quad \frac{D_2}{D_1} = 1,26$$

C_1 = consumo total de núcleo, sin pérdidas.
 N_1 = número de habitantes.

La diferencia, pues, en la dotación es ya de un 26 %, y ello significa, poniendo cifras normales en dotaciones, que si la de nuestro núcleo era de 250 litros/habitante día con la red bien conservada, se puede transformar en 315 litros/habitante día, con una conservación deficiente.

En segundo lugar cuando nos referimos a núcleos como los aquí tratados tiene una gran importancia el conocer y especificar si el número de habitantes que se maneja está reunido o disper-

so. En el caso del municipio, si incluye la capital solo o también las pedanías; en caso de una pedanía si es en compacto o en diseminado. Debe pensarse que con los años acabará abasteciéndose la práctica totalidad de la población, pero que al principio el abastecimiento se dirigirá hacia la población reunida o en compacto. Este factor debe valorarse en su justa medida a la hora de obtener dotaciones de núcleos abastecidos. Valgan a título de ejemplo algunos casos. Según los datos del último censo de población, Albudeite (1.658 habitantes en 1980 en todo el término municipal) cuanta con el 52,4 % de esta población en la capital, el resto en pedanías; Ulea (1.174 habitantes en 1980 en todo el término municipal) reúne el 98,7 % de estos habitantes en la capital, y el 1,3 % restante en pedanías; Lorca (61.879 habitantes en 1980 en todo el término municipal) tiene en la capital solo el 40,3 % de la totalidad; Elche (164.779 habitantes en 1980) agrupa el 82,6 % de su población en la capital, etcétera. Los casos podrían seguir. Si nos encontramos, pues, con un núcleo cuya población en compacto es el 50 % de la total, la dotación obtenida será un valor o el doble si el consumo se refiere a una u otra población. Se argüirá que lógicamente se conoce el número de habitantes exactos a los que corresponde tal consumo. Así debía ser, pero, desgraciadamente, con harta frecuencia no es. Se puede asegurar que con mucha frecuencia se da como población abastecida la de la capital o la de la totalidad del municipio. Como se comprenderá la dotación puede cambiar de forma total. La duda queda más manifiesta si se piensa que el caso normal no es ni un extremo ni el otro sino que existe un núcleo principal y un determinado porcentaje de pedanías abastecido, con otro porcentaje (normalmente las alejadas o las situadas a más cota) sin abastecer. Pero aún hay que observar algo más en esta distribución de la población. Si nos enfrentamos con una población como Murcia (47 % en la capital, 53 % restante en pedanías), ¿qué dotación habría que asignarle? o ¿qué dotación es la que nos proporciona el cociente consumo número de habitantes? Puede pensarse que la de un núcleo de 284.585 habitantes, pues esta es la cifra que da el censo último. Sin embargo del orden de un 50 % de su consumo está destinado a núcleos cuya población normal es inferior a los 10.000 habitantes (pedanías). No hace falta insistir sobre este punto para comprender la disper-

sión que puede aparecer en cuanto a valores de dotaciones.

Para acabar este apartado conviene indicar que es frecuente la aparición de nuevos factores en cada caso particular, y que es del sumo interés tratar de valorarlos en su justa medida. Sólo así se podrá llegar a unas dotaciones más o menos uniformes con el nivel poblacional. E igual criterio debería mantenerse en el momento del proyecto para elegir la dotación más conveniente.

3. DOTACIONES

El estudio que sigue se ha realizando sobre un total de 41 poblaciones con número de habitantes variable entre 640 y 284.000, en consecuencia cuanto se diga se considerará de aplicación para poblaciones comprendidas entre 500 y 300 000 habitantes. Esta 41 poblaciones proceden de un conjunto inicial de 55, entre las que 14 se eliminaron por aparecer, y con fuerte intensidad, algunos de los factores mencionados y otros no citados que habrían falseado completamente los valores reales (1).

El procedimiento seguido ha sido reunir los diferentes núcleos en estudio en grupos según el número de habitantes, y con el objeto de que estas barreras de separación entre grupo y grupo influyeran lo menos posible, se ha efectuado la clasificación con diferentes criterios, haciendo variar los límites entre grupos de un caso a otro. Sin embargo hay que decir enseguida que no se trata de obtener unas dotaciones para cada grupo, siendo esta operación un paso intermedio. Se ha pretendido poder recoger en un gráfico el comportamiento de las dotaciones como función exclusiva del nivel poblacional, de forma tal que para cualquier número de habitantes se pueda conocer la dotación correspondiente, eliminándose así la aparente paradoja de que un núcleo de 4.900 habitantes tenga diferente dotación que otro de 5.050 habitantes (si el límite entre grupos es 5.000 habitantes) o bien que uno de 103.000 ha-

(1) De forma fundamental cabe citar, entre los factores no incluidos en el apartado 2, los núcleos que por ser centros estacionales distorsionan completamente la dotación, o aquellos otros que se abastecen también con aguas propias no suministradas por MCT y, por tanto, no incluidas en el cómputo de consumos totales.

SOBRE LAS DOTACIONES EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE...

bitantes tenga la misma dotación que otro de 480.000 habitantes (si el grupo es de 100.000 a 500.000 habitantes).

Los grupos formados con el conjunto estudiado han sido:

- | | |
|--|---|
| <p>a) I $H < 2.000$
 II $2.000 < H < 10.000$
 III $10.000 < H < 100.000$
 IV $H > 100.000$</p> <p>b) I $H < 5.000$
 II $5.000 < H < 20.000$
 III $20.000 < H < 100.000$
 IV $H > 100.000$</p> <p>c) I $H < 3.000$
 II $3.000 < H < 7.500$
 III $7.500 < H < 50.000$
 IV $H > 50.000$</p> | <p>H = número de habitantes de cada población integrante del grupo.</p> |
|--|---|

Las operaciones efectuadas para cada caso quedan recogidas en los cuadros números 1, 2 y 3 respectivamente y han sido:

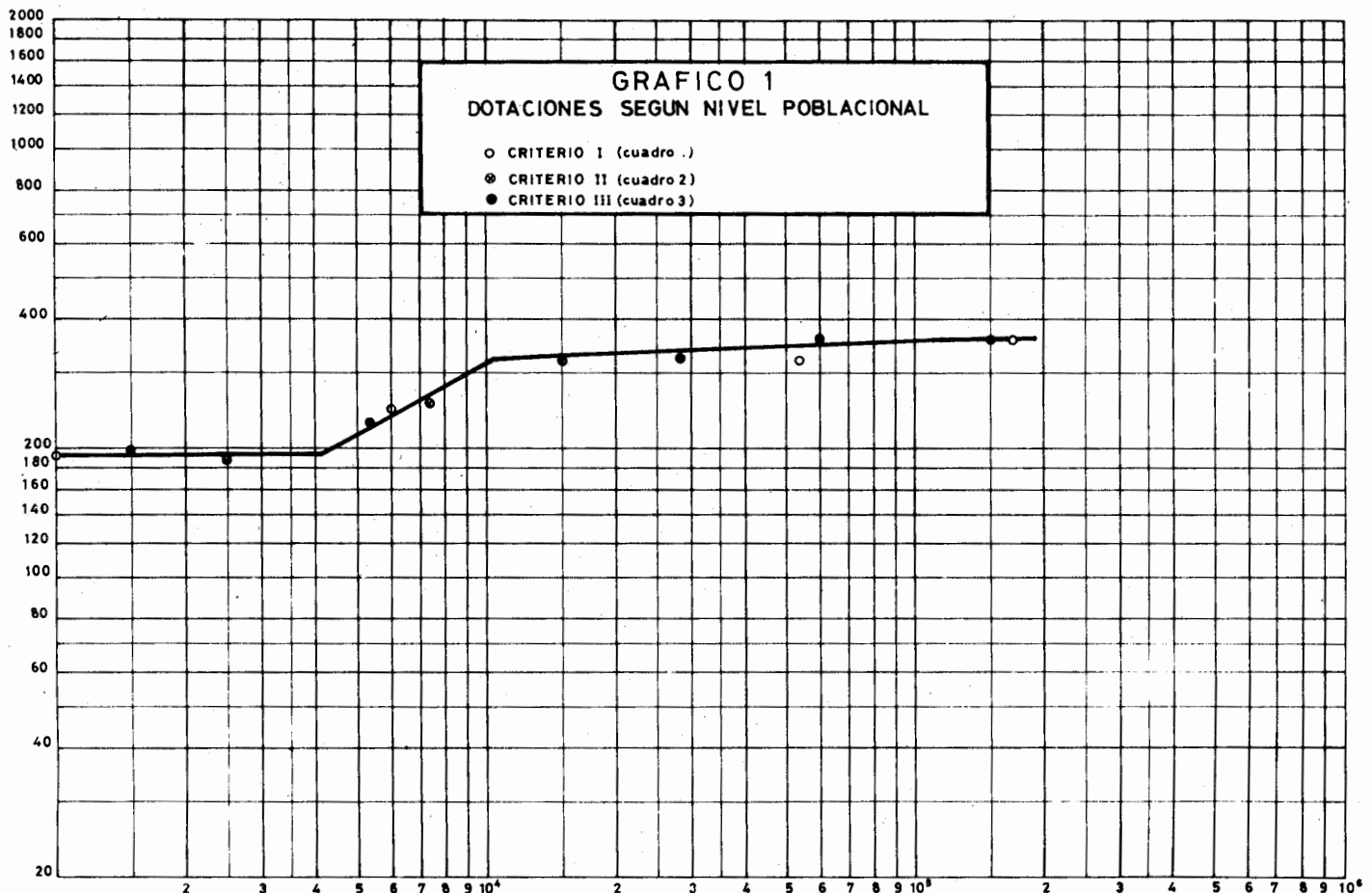
(4) a (10): Determinación del crecimiento vegetativo del grupo, tanto en capitales como total. Se adopta un valor medio.

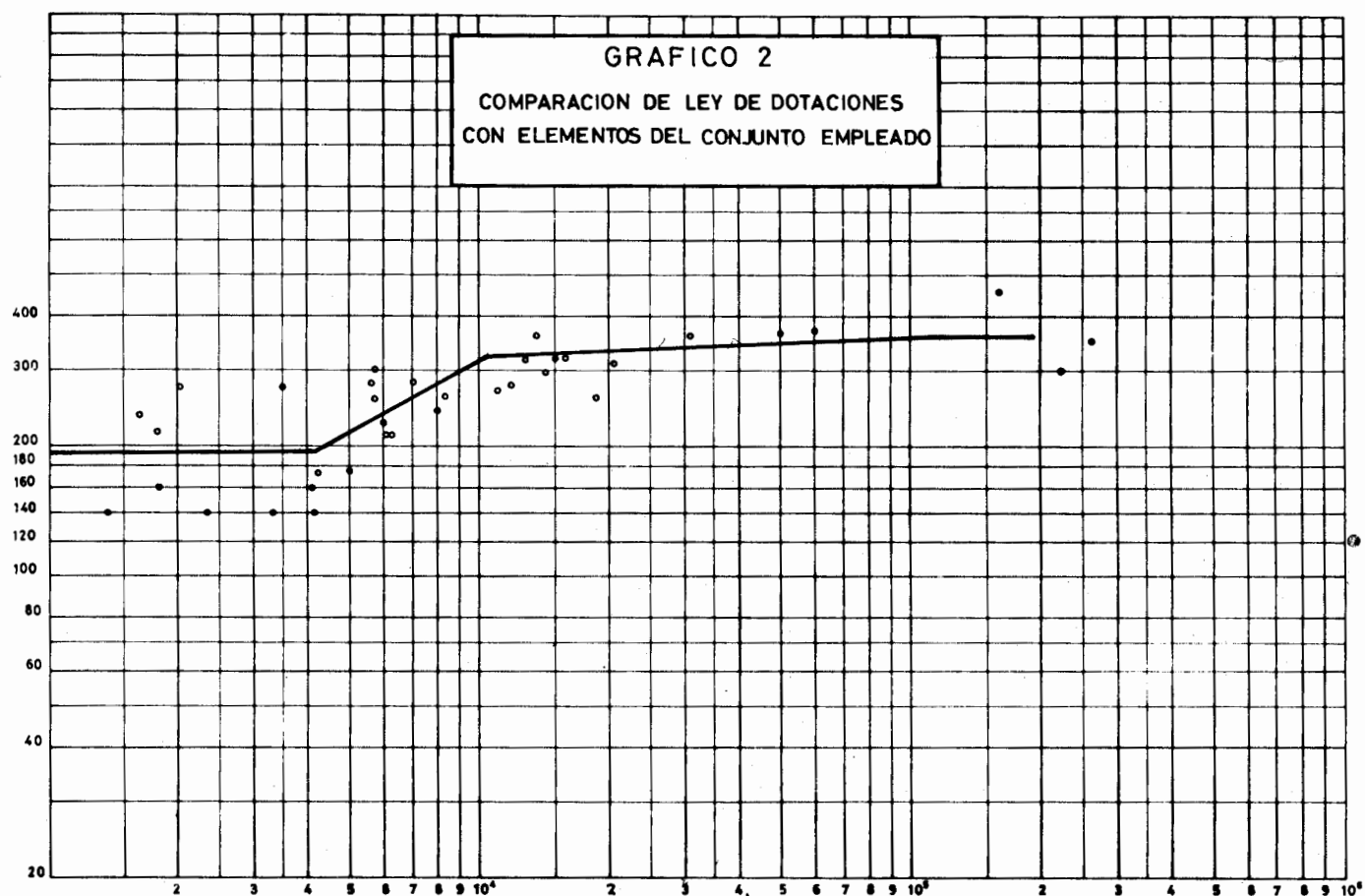
(11) a (13): Idem del consumo real de agua.

(14) a (19): Obtención de dotaciones. En la columna de *total* se considera que el agua se consume por la totalidad de la población del municipio, en la de *capital* sólo por las capitales, y en la *adoptado* se supone que un 50 % de las pedanías estén abastecidas, suposición que se aproxima bastante a la realidad, aunque en la mayoría de los casos peca por defecto.

(20) a (22): Finalmente se obtiene la tasa de crecimiento anual de la dotación (20), particularizándose el porcentaje que corresponde a crecimiento vegetativo (21) y el que representa incremento real de la dotación y que puede ser considerado como aumento del nivel de vida (22).

Cada uno de los grupos antes señalado queda-





rá representado por la población media del grupo, con lo que los valores obtenidos (19) se han llevado al gráfico 1, con escalas logarítmicas para verificar si existe un comportamiento uniforme.

Por otro lado en el gráfico 2, con iguales escalas, se ha llevado la totalidad de los puntos que constituyen el conjunto estudiado, y sobre él se ha dibujado la aparente ley deducida en el gráfico 1. Con ello se pretende deshacer cualquier falsa ilusión, en lo que a uniformidad de comportamiento de las dotaciones se refiere, que podría forjarse a la vista del gráfico primero. La dispersión es siempre muy fuerte como puede desprenderse de lo expuesto en el punto 2 y del mismo gráfico 2.

Cabe, pues, concluir que el gráfico deducido es una tendencia del conjunto de poblaciones analizado y únicamente como tal debe recibirse.

Debemos, a pesar de lo anterior, tratar de obtener unas conclusiones prácticas que, con todas

las advertencias ya reseñadas, pueden traducirse en números. Resumiremos lo anterior de la siguiente forma:

- a) El conjunto de poblaciones analizado corresponde al Sureste español, con un máximo de uniformidad en cuanto a clima, desarrollo industrial, etcétera.
- b) Están abastecidas todas las poblaciones por la MTC por lo que los criterios de explotación son totalmente uniformes para todas ellas. No ha existido, en los años estudiados, restricciones de ningún tipo, así pues, los consumos recogidos corresponden a las demandas reales.
- c) Parece existir un primer grupo de poblaciones, cuyo máximo de habitantes puede variar, entre 4.000 y 5.000 habitantes en el que la dotación a que tiende el conjunto oscila alrededor de los 190 l/h. d. Las dispersiones en este grupo son fuertes, del orden ± 40 litros/segundo.

SOBRE LAS DOTACIONES EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE...

- d) Podría admitirse un segundo grupo con límites de población entre unos 10.000 habitantes y unos 300.000 habitantes. La dotación variaría desde unos 275-300 l/h. d. en la zona inferior a unos 375-400 l/h. d. en la superior. Mientras en la zonas menos poblada de este grupo las dispersiones no serían altas, en la zona de más habitantes podrían llegar a alcanzarse los 100 l/h. d. Es la parte con menor representación.
- e) Parece como si entre los 4.000-5.000 habitantes y los 10.000 existiera una zona de transición, de brusco incremento de dotaciones que pasarían de uno 190 l/h. d. a 300 l/h. d.

4. COMPONENTES DE LA DOTACION

Hasta ahora nos hemos limitado a hablar de la dotación como si se tratara de un volumen de agua fijo a asignar a cada habitante por día, según el nivel poblacional del núcleo en que habitara. Sin embargo, cuando se analiza la variación de la dotación en el tiempo, aparecen dos componentes de la misma: una primera función exclusiva del incremento de población supuesta la dotación inicial fija, otra que hemos de asignarla a la variación (aumento hasta cierto límite) del nivel de vida.

A continuación vamos a intentar analizar cada una de estas dos componentes, tratando de obtener algunas conclusiones, unas de carácter práctico y otras que podríamos calificar de interés social.

De los cuadros 1, 2 y 3, columnas (4) a (10), parece deducirse que los pueblos del Sureste español, experimentan un despoblamiento hasta un nivel poblacional de 4.000-5.000 habitantes. A partir de este número de habitantes la población se incrementa, tanto en el censo del municipio como en el conjunto del término municipal. Todo ello referido a la última década. Por el contrario los consumos de agua experimentan variaciones positivas independientemente de la entidad de la población, columnas (11) a (13). La dotación por habitante y día, resultante de la acción conjunta de ambos factores, experimenta siempre incrementos en su valor pero además con una tenden-

CUADRO 1

GRUPO	Nº de pueblos en el grupo	Nº de habitantes en el grupo	NUMERO DE HABITANTES				CONSUMO DE AGUA (m ³ /d)			DOTACIONES (l/h.d)				INCREMENTO DOTACIONES								
			1970		1980		1970		1980		1970		1980		1970		% ANUAL					
			TOTAL	CAPITALES	TOTAL	CAPITALES	TOTAL	CAPITALES	TOTAL	CAPITALES	TOTAL	CAPITALES	TOTAL	CAPITALES	TOTAL	CAPITALES						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
I	6	< 2000	9098	7360	8153	6391	-1,10	-1,42	-1,26	692	1353	6,93	76	94	85	166	212	189	189	8,31	-1,26	9,57
II	19	> 2000	103212	73051	106332	85515	0,30	1,59	0,95	9948	22535	8,52	96	136	116	212	263	238	238	7,45	0,95	6,50
III	12	> 10000	270753	166428	306009	201226	1,30	1,92	1,61	38171	75896	7,11	141	229	185	246	377	312	312	5,37	1,61	3,76
IV	4	> 100000	692419	428237	863263	574274	2,23	2,98	2,61	138253	243756	5,82	200	322	261	282	424	353	353	3,07	2,61	0,46

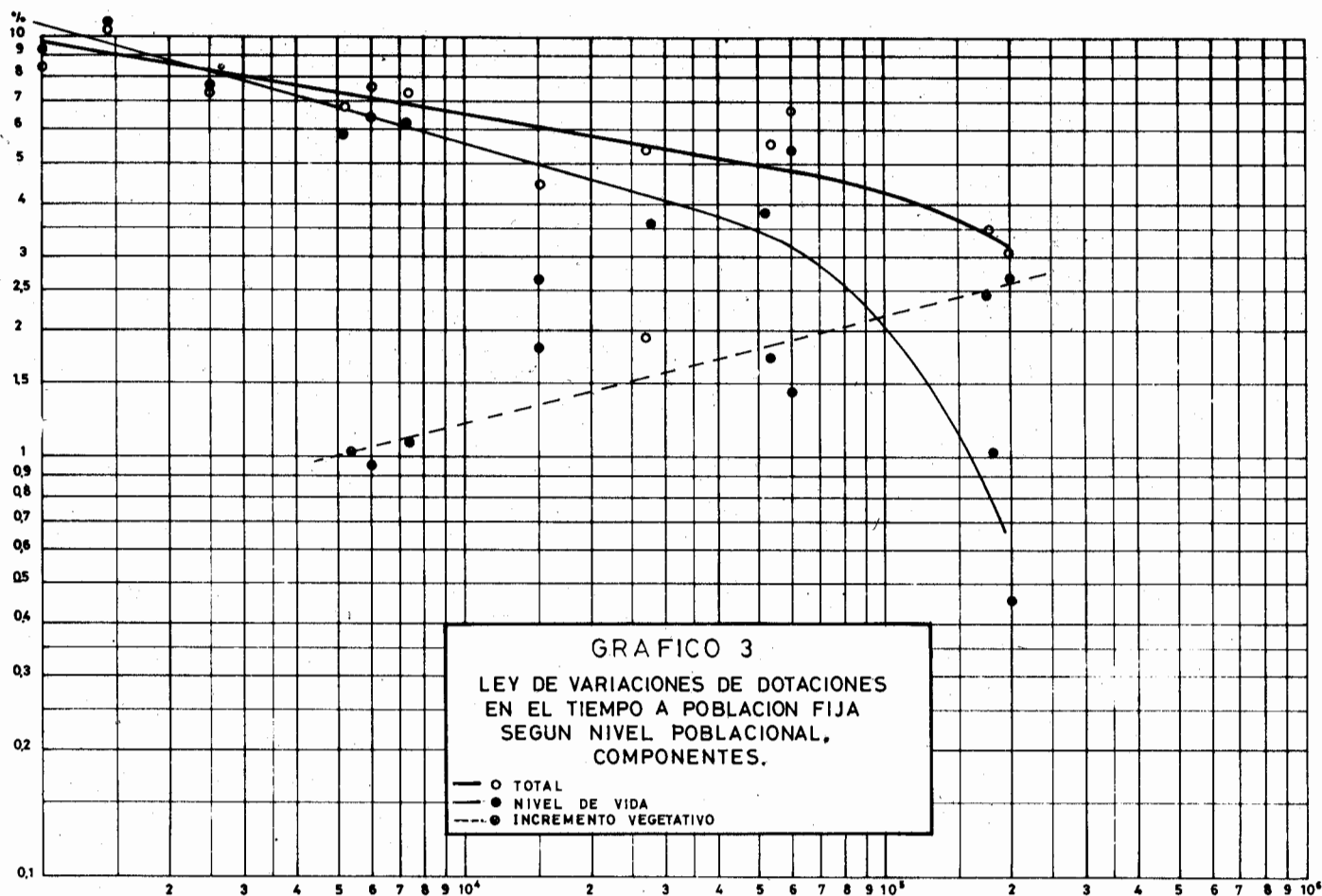
SOBRE LAS DOTACIONES EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE...

CUADRO 2

GRUPO	NÚMERO DE HABITANTES		CONSUMO DE AGUA (m ³ /d)		AUMENTO EN 70/80		DOTACIONES (l/h.d)		INCREMENTO DOTACIONES												
	1970	1980	1970	1980	TOTAL CAPITAL	AUMENTO EN 70/80	1970	1980	TOTAL	% ANUAL											
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
I	13	< 5000	33267	28415	31764	29509	-0,46	0,38	-0,04	2737	5598	7,40	82	96	89	176	190	183	7,47	-0,04	7,51
II	12	> 5000	79043	51996	82719	62217	0,46	1,81	1,14	7903	18300	8,76	100	152	126	221	294	258	7,43	1,14	6,29
III	8	> 10000	98346	66257	113264	81729	1,42	2,12	1,77	16232	29819	6,27	165	245	205	263	365	314	4,36	1,77	2,59
IV	4	> 20000	146320	76578	164418	90397	1,17	1,67	1,42	18441	41131	8,35	126	241	184	250	455	363	6,73	1,42	5,31
V	4	> 100000	692419	428237	863263	574274	2,23	2,98	2,61	138253	243756	5,83	200	322	261	282	424	353	3,07	2,61	0,46

CUADRO 3

GRUPO	NÚMERO DE HABITANTES		CONSUMO DE AGUA (m ³ /d)		AUMENTO EN 70/80		DOTACIONES (l/h.d)		INCREMENTO DOTACIONES												
	1970	1980	1970	1980	TOTAL CAPITAL	AUMENTO EN 70/80	1970	1980	TOTAL	% ANUAL											
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
I	8	< 3000	13415	11360	12516	10613	-0,70	-0,78	-0,74	842	2243	10,29	63	74	69	179	213	196	11,0	-0,74	11,74
II	13	> 3000	65416	45437	67227	54314	0,27	1,78	1,03	5990	13160	8,19	92	132	112	196	242	219	6,94	1,03	5,91
III	14	> 7500	172676	124200	200461	154366	1,50	2,20	1,85	27575	55574	7,26	156	222	189	277	360	319	5,37	1,85	3,52
IV	6	> 50000	797888	470396	975226	618861	2,03	2,78	2,41	148799	267617	6,05	186	316	251	274	432	353	3,47	2,41	1,06



cia claramente definida: a disminuir el gradiente dotacional según aumenta la población de los núcleos del conjunto, lo que queda recogido en las columnas (20) a (22) de los cuadros citados. Precisamente con el fin de analizar el posible significado de esta regularidad en sus variaciones se ha extraído de los cuadros 1, 2 y 3 las dotaciones, los valores totales de sus variaciones y componentes de las mismas en el cuadro 4.

Estos valores se han trasladado al gráfico 3, en el que se observa con más claridad el comportamiento de la dotación. Mientras la componente correspondiente a incremento vegetativo aumenta con la población, la de mejora del nivel de vida disminuye. Este comportamiento es fácilmente comprensible para pequeños núcleos, en los que la adopción de las comodidades anejas a la moderna sociedad de consumo se ha ido imponiendo a lo largo de la década de los setenta. Por otro lado, el mayor incremento vegetativo de las poblaciones mayores, parece reflejar ese éxodo continuo que existe entre pedanías y capital del

municipio, desde aquí hacia el centro de la comarca, que a su vez deriva a la capital de la provincia, para acabar en Madrid, Barcelona, o alguna otra de las grandes ciudades españolas.

Si el comportamiento de la población en las

CUADRO 4

Población media	Dotación	Variación dotación	Por incremento vegetativo	Por nivel de vida
1.000	189	8,31	- 1,26	9,57
1.500	196	11,00	- 0,74	11,74
2.	183	7,47	- 0,04	7,51
5.250	219	6,94	1,03	5,91
6.000	238	7,45	0,95	6,50
7.000	258	7,43	1,14	6,29
15.000	314	4,36	1,77	2,59
28.750	319	5,37	1,85	3,52
55.000	312	5,37	1,61	3,76
60.000	353	6,73	1,42	5,31
175.000	353	3,47	2,41	1,06
200.000	353	3,07	2,61	0,46

demandas de agua pudiera extrapolarse a otros sectores de la vida humana, se nos presentaría un amplio campo de meditación al observar los gráficos expuestos. ¿Qué puede significar que el incremento de la demanda de agua por mejora del nivel de vida iguale al originado por incremento de población? A mí se me ocurre pensar que a partir de ese momento las demandas del núcleo como tal empiezan a superar la satisfacción personal del individuo, que el grupo empieza a imponerse a la persona, que el conjunto es ya más importante que el individuo, que el hombre corre el riesgo de dejar de ser tal para transformarse en parte de un algo. Y consecuencia de todo ello, volviendo a los número que es nuestro bastón insustituible, que quizá la ciudad ideal podría oscilar alrededor de los 100.000 habitantes. Los sociólogos y expertos son quienes tienen la palabra.

5. EXTRAPOLACION DE RESULTADOS

Si supusiéramos que el comportamiento de las grandes ciudades fuera similar al de los núcleos aquí estudiados, podríamos extrapolar el gráfico 1 por simple prolongación de la tendencia. Obtendríamos así las siguientes dotaciones: para 500.000 habitantes sobre los 375 l/h. d., para 1.000.000 los 400 l/h. d., etc. Sin embargo, no solo no es lícita esta extrapolación, sino que con los datos manejados creo que no es correcta. Y ahora no es posible expresar numéricamente las ideas. Así como en las poblaciones comprendidas entre 4-5.000 y 10.000 habitantes se produce un salto brusco de dotación que parece viene a recoger la incorporación de las comodidades de la sociedad actual al núcleo, igualmente creo que debe existir otro salto brusco en la dotación al llegar a otro determinado nivel poblacional. Para mí surge la tendencia descendente del nivel de vida (como parte de la dotación) como una degradación de las condiciones de vida de individuo en el seno de la ciudad al aumentar el tamaño de ésta. La ciudad como tal empieza a adquirir personalidad. Debe llegar un momento en que esta nueva personalidad tome conciencia de estar compuesta por individuos, y en este momento la dotación ha de experimentar un salto brusco que refleje no un incremento vegetativo sino un ascenso en el nivel de vida. Puede preguntarse el cómo de este

incremento. No lo se exactamente pero pienso que hay un factor bastante claro: un aumento notable del consumo público a través de mayor limpieza y cuidado de calles, parques, etcétera, más profusión de fuentes ornamentales, etcétera. De cualquier forma esta nueva hipótesis que aquí señala puede verificarse con un conjunto suficientemente numeroso de ciudades más pobladas que las estudiadas ahora.

No quiero terminar este apartado sin señalar la incongruencia que representa el que en las grandes ciudades se siga hablando de dotación por habitante y día. Así como en la pequeña ciudad el habitante es parte fundamental en el consumo de agua, en la gran ciudad deben cambiar los porcentajes. Las necesidades humanas, a partir de un nivel de vida, apenas deben experimentar cambios sustanciales en períodos no largos de tiempo. Las dotaciones (consumo por habitante y día) deberían denominarse de otra forma y expresarse en otras unidades en las ciudades multimillonarias. Aunque, quizá, razones de tipo práctico desaconsejen el cambio que se señala.

6. COMPARACION DE LOS VALORES AQUI OBTENIDOS CON OTROS

En el cuadro 5 se han recogido, clasificadas por nivel poblacional algunas cifras de dotaciones empleadas a lo largo del tiempo. No hace falta comentario alguno acerca de los valores.

Sin embargo, sí merece comentario especial la columna que recoge los datos del Plan Nacional de Abastecimientos y Saneamiento (PNAS), referido aquí a la Cuenca del Segura, que fue llevado a cabo por la Dirección General de Obras Hidráulicas del MOP, en 1966. La bondad de previsión en dotaciones a veinte años de distancia no merece sino la felicitación para sus autores. También se trató de recoger el aumento de dotación no producido por el incremento vegetativo, denominándosele por nivel de vida. Creo que en este punto la simplificación fue excesiva. Se consideraron, entonces, dos coeficientes que midieran el incremento del nivel de vida:

- En núcleos con crecimiento rápido (porcentaje de crecimiento anual superior al 0,5) se le asignó el valor 2,69 a cincuenta años.

CUADRO 5

Valores comparativos de dotaciones

Número de habitantes	Ley de Aguas	Estatuto Municipal de 1974.	Pürschel 1976	Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento(1966)		Tendencias que se observan en el presente trabajo (datos de 1.980).
				1966	1985 (1)	
50 - 1000	50	150 en poblaciones rurales 200 en núcleos urbanos.	60-80	100	150-160	180 - 200
1000 - 2000				150	220-250	
2000 - 4000			175			250-290
4000 - 6000				200	290-320	
6000 - 10.000			300			440-490
10000 - 12.000				400	580-640	
12000 - 50.000			120-200			330-350
50000 - 100.000				140-250		
100.000-250.000						
250.000						

(1) : Estos datos son las previsiones que se hicieron en el P.N.A.S. para 1.985.

— En núcleos con crecimiento lento (porcentaje inferior a 0,5) el coeficiente de nivel de vida era 2,13.

Teniendo presente que el período de tiempo, en ambos casos, era de cincuenta años, la elección de las cifras indicadas significaba que se estaba admitiendo un incremento por nivel de vida del 2 por 100 anual acumulado en los núcleos de crecimiento rápido y un 1,52 por 100 en los de crecimiento lento. De acuerdo con lo que se recoge en este escrito ambos valores corresponden a poblaciones superiores a los 100.000 habitantes, lógicamente de acuerdo con los datos ahora manejados de la década de los 70. Si obtuviéramos las dotaciones del conjunto abastecido por MCT considerándolo como un solo núcleo, las cifras serían 220 l/h.d., en 1970, y 319 l/h.d., en 1980, lo que significa un 3,79 por 100 anual acumulado de incremento, que se dividirá en un 2,39 por 100 por incremento vegetativo y un 1,40 por 100 por aumento de nivel de vida. Existe una gran proximidad entre el 1,52 por 100 del PNAS y el 1,40 por 100 que señala ahora, aunque algo más de

diferencia con el 2 por 100 del PNAS en núcleos de crecimiento rápido.

Este contraste de datos no tiene el significado que podría pensarse, ya que mientras el PNAS debió manejar poblaciones y consumos de las décadas del 50 y 60, ahora se está haciendo con la de los 70. Sin embargo, nos conduce a una pregunta muy importante. ¿Durante cuánto tiempo puede ser válida una dotación fijada hoy para un nivel poblacional? Al suponer fijo el número de habitantes queda eliminado el incremento vegetativo, por tanto, aparece sólo la componente del nivel de vida. Sería demasiado arriesgado, e incluso no tendría razón de ser sin más incorporación, el tratar de fijar unos plazos de validez, sin embargo, sí que parece que no pueden ser muy largos. Las dotaciones y sus ritmos de variación deberían estudiarse y revisarse con una cierta frecuencia, aunque sólo fuera por el ahorro económico que puede significar su correcto conocimiento frente a una previsiones (y, por tanto, inversiones) desmedidas, o al contrario, unas previsiones exiguas que quedan obsoletas (y, por tanto, reducen el rendimiento de la inversión) en pocos años.

SOBRE LAS DOTACIONES EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE...

7. DOTACIONES EN CENTROS ESTACIONALES

Ya se señaló, anteriormente, que los núcleos con un alto nivel de población estacional se habían separado del conjunto en estudio por significar una fuerte distorsión en las dotaciones obtenidas. Con el objeto de conocer el comportamiento de estos núcleos se ha elaborado el cuadro 6, que no necesita ningún tipo de explicación, pero sí unos comentarios interesantes.

Se observa que estamos frente a núcleos con poblaciones comprendidas entre 5.000 y 13.000 h., por lo que les corresponderían dotaciones de 220 l/h.d. a 310 l/h.d., mientras que en valores reales oscilan de 316 l/h.d. a 612 l/h.d. Queda de manifiesto la distorsión a que se aludía anteriormente.

Un aspecto que podría intuirse queda claramente explicitado en el cuadro. La presencia de una población estacional en aumento con el tiempo ha originado un incremento en la dota-

ción invernal superior al de la dotación de verano, lo que parece significar que la revitalización del núcleo ha sido influida muy positivamente por la población estacional. Si el incremento de la dotación del conjunto estudiado, para el nivel poblacional de los centros estacionales, oscilaba entre el 7,3 por 100 al 5,3 por 100, con una media del 6,3 por 100, en los estacionales varía entre el 19,5 por 100 y el 5,5 por 100, con una medida del 11,6 por 100. No hace falta comentario adicional.

8. CONCLUSIONES

De lo expuesto aquí cabe sacar las conclusiones que se indican a continuación, pero con una observación previa. El conjunto de núcleos estudiado se encuentra asentado en una zona geográfica ancestralmente seca y sedienta, por lo que en ella el agua es un bien escaso y muypreciado. Quizá, en una zona de agua abundante las conclusiones fueran muy diferentes. Sin embargo, en

CUADRO 6

Dotación en centros estacionales

GRUPO	Nº de pueblos en el grupo	Nº de habitantes de cada pueblo.	NUMERO DE HABITANTES							CONSUMO DE AGUA (m ³ /d)			DOTACIONES (l/h.d)			INCREMENTO DOTACIONES					
			1970		1980		AUMENTO EN 70/80			1970		1980	% ANUAL								
			TOTAL CAPITALES	TOTAL CAPITALES	TOTAL CAPITALES	TOTAL CAPITALES	ADOPTADO	1970	1980	% ANUAL	TOTAL CAPITAL ADOPTADO	TOTAL CAPITAL ADOPTADO	TOTAL	FOR AUMENTO PUBLACIONES	FOR AUMENTO NIVEL DE VIDA						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
Guardamar	-	-	4618	-	5709	-	2,14	-	-	345	1803	18,0	75	-	-	316	-	-	15,5	2,1	13,4
San Pedro	-	-	6518	-	8866	-	3,12	-	-	646	3181	17,3	99	-	-	369	-	-	13,7	3,1	10,6
Mazarrón	-	-	9191	-	10270	-	1,12	-	-	1567	4668	11,5	170	-	-	464	-	-	10,3	1,1	9,2
Sta Pola	-	-	9121	-	12010	-	2,79	-	-	3473	7345	7,8	378	-	-	612	-	-	4,9	2,8	2,1
Torrevieja	-	-	9735	-	12321	-	2,38	-	-	-	4550	-	-	-	-	369	-	-	-	2,4	-
San Javier	-	-	10286	-	12675	-	2,11	-	-	1581	5389	13,1	154	-	-	425	-	-	10,7	2,1	8,6
<u>DOTACION MEDIA DURANTE VERANO (122 DIAS).</u>																					
Guardamar										629	2688	15,6	136	-	136	471	-	471	13,2	2,1	11,1
San Pedro										-	4220	-	-	-	-	476	-	476	-	3,1	-
Mazarrón			Id.		Id.		Id.			2252	6256	10,8	381	-	381	609	-	609	4,8	1,1	3,7
Sta Pola										4397	8465	6,8	482	-	482	705	-	705	3,9	2,8	1,1
Torrevieja										-	6270	-	-	-	-	509	-	509	-	2,4	-
San Javier										2197	8179	14,0	214	-	214	645	-	645	11,7	2,1	9,6
<u>DOTACION MEDIA DURANTE INVIERNO (151 DIAS)</u>																					
Guardamar										172	1258	22,0	37	-	37	220	-	220	19,5	2,1	17,4
San Pedro										-	2503	-	-	-	-	282	-	282	-	3,1	-
Mazarrón			Id.		Id.		Id.			1157	3661	12,2	126	-	126	356	-	356	10,9	1,1	9,8
Sta Pola										2370	6657	8,4	326	-	326	554	-	554	5,5	2,8	2,7
Torrevieja										-	3538	-	-	-	-	287	-	287	-	2,4	-
San Javier										1205	3939	12,6	117	-	117	311	-	311	10,3	2,1	8,2

una gran parte de nuestro país, la España seca, no deben diferir sustancialmente.

- a) Al hablar de dotaciones es correcto referirnos a la dotación en un núcleo determinado, pero debe mantenerse un máximo de reservas en el momento de generalizar el valor.
- b) Como el ingeniero, a pesar de lo anterior, ha de emplear números para proyectar las instalaciones que transporten y traten el agua, estos números, que no son sino tendencias del conjunto, quedan reflejados en el gráfico 1.
- c) Tiene un gran interés, no sólo analizar el valor de la dotación a adoptar sino también su previsible variación en el tiempo. El gráfico 3 recoge la tendencia de estas variaciones a lo largo de la década de los 70.

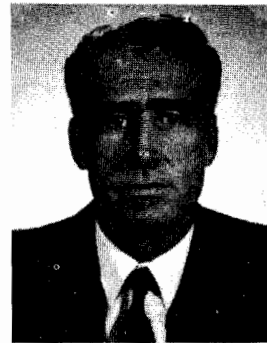
NOTA FINAL

Todos los datos son consumos de 1970 y 1980, pues era este decenio el que se quería estudiar. Los consumos de 1982, según los núcleos que constituyen el conjunto en estudio, ha superado, aproximadamente, al de 1980 en valores comprendidos entre 0 y 14 por 100 anual. En el decenio de los 70 el incremento de consumo medio fue del 6,27 por 100.

BIBLIOGRAFIA

- PAZ MAROTO, J.: «Abastecimiento de agua». (Tomo I). ET-SICCP, 1962.
- Manual General de Uralita. Edit. Dossat, 1956-1957.
- «Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento. Memoria de la Cuenca del Segura. DGOH del MOP, 1966.
- PÜRSCHEL: «Tratado General del Agua y su distribución» (tomo V). Edic. Urmo, 1976.
- Valores de consumo en los años 1970 y 1980 que constan en la Mancomunidad de los Canales de Taibilla.

José Luis Sánchez López.



Obtiene el título de ingeniero de Caminos en 1966 y el de doctor ingeniero en 1973, ambos en la Escuela de Madrid. Tras un año en la Jefatura Regional de Carreteras, en Valencia, pasa a AUXIESA, proyectando la obra civil de la central térmica San Juan de Dios III, IV y V, ampliación de la Fábrica de Celulosas de San Juan del Puerto, toma submarina para la refrigeración de la central nuclear de Vandellós (con SOCIA), etc. Desde 1971 pasa a la Mancomunidad de los Canales de Taibilla, en Cartagena, desempeñando los puestos de ingeniero de Proyectos, jefe de Explotación y, en la actualidad, del Gabinete Técnico. Ha proyectado numerosos abastecimientos de los municipios mancomunados. En 1977 ingresa por oposición en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos del MOPU. Desde 1973 desempeña la Cátedra de Construcción en la Escuela Universitaria Politécnica de Cartagena.
