
NORMA CUBANA

NC

973: 2013

**DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN
POBLACIONES URBANAS**

Potable water demand calculation in urban population

ICS: 13.060.20

1. Edición Octubre 2013
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 973: 2013

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 106 de Recursos Hidráulicos, integrado por representantes de las siguientes entidades:

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Instituto de Planificación Física
Oficina Nacional de Normalización

Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría
Ministerio de la Construcción
Aguas de La Habana

- Sustituye a la NC 53-91: 1983 Elaboración de proyectos de construcción – Determinación de la demanda de agua potable en poblaciones urbanas, la cual ha sido revisada y técnicamente actualizada.
- Sustenta su actualización en la aplicación satisfactoria del proyecto en sectores controlados de poblaciones a las que se le rehabilitó su acueducto.

© NC, 2013

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

0.1 Hasta la fecha, los proyectos de abastecimiento de agua potable a las poblaciones urbanas en la República de Cuba han venido desarrollándose sobre la base de la NC 35-91: 1983 citada en el Prefacio de esta norma. Dicha Norma Cubana (NC) fue en su momento la respuesta a la problemática generada por la falta de una normativa o reglamentación para los sistemas de agua potable. Sin embargo, teniendo en cuenta que los rangos de valores para la demanda per cápita (dotación) establecidas en esa NC probaron ser excesivas, se determinó su revisión y actualización.

0.2 En consecuencia, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) tomando en cuenta la implicación económica generada por los valores establecidos en la NC 53-91: 1983, tanto en inversiones como en operación, planteó la sustitución de la referida Norma. Aún cuando la elaboración de este tipo de regulación de consumos tiene necesariamente que basarse en mediciones de los consumos en diversas poblaciones y su procesamiento estadístico, estudios que no se han realizado en el país o bien no se ha publicado resultado alguno, se analizó la propuesta de índices hecha por la Dirección de Acueductos y Alcantarillado, ajustándose algunos valores para tener coherencia matemática en estos. Los índices que se brindan en las Tablas 1 y 2 de la presente norma son una segunda aproximación a una norma más completa, producto de estudios posteriores y no deben tomarse como definitivos.

0.3 Tomando en cuenta estos elementos el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 106 de Recursos Hidráulicos acometió la tarea de elaborar la presente Norma Cubana ajustando los valores de indicadores de la demanda de agua potable a cifras que se consideran más racionales.

DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES URBANAS**1 Objeto**

Esta Norma Cubana establece los índices per cápita (dotación) de la demanda de agua potable en las poblaciones y los coeficientes de irregularidad diario y horario del consumo para el cálculo de los caudales a considerar en la selección de las fuentes de abastecimiento de agua, la capacidad de los conductos y la elaboración de planes de suministro de agua.

3 Términos y definiciones

Para los fines de esta norma se establecen los siguientes términos y definiciones:

3.1 Agua potable

Agua que no ofrezca peligro para la salud humana por sus características químicas, físicas, biológicas y radiológicas al ser usada como bebida, en la preparación de alimentos, aseo personal y otras actividades que impliquen el contacto directo del agua con los seres humanos.

3.2 Consumo de agua

Cantidad de agua utilizada por una población para satisfacer sus necesidades en todos los usos.

3.2.1 Consumo doméstico

Porción del consumo de agua en la vivienda utilizada para beber, cocinar, aseo personal, limpieza del medio, evacuación de residuos biológicos, riego de áreas verdes y otros dentro del área habitacional.

3.2.2 Consumo comercial y público

Porción del consumo de agua utilizada en la prestación de servicios sociales por el comercio e instituciones públicas tales como bares, cafeterías, restaurantes, tiendas, comedores, lavanderías, edificios públicos, escuelas, instalaciones deportivas, centros asistenciales hospitalarios y otros. Dentro de este tipo de consumo se incluye la reserva contra incendios, el lavado de calles y el riego de parques.

3.2.3 Consumo de industrias locales

Porción de consumo de agua por los pequeños productores industriales como fábricas de refrescos, helados, conservas, panaderías y dulcerías, conservas y otras producciones industriales en las que el consumo está regido por otros índices.

3.2.4 Consumos propios del Sistema

Porción de los consumos de agua producidos por la operación de los Sistemas de suministro de agua, como por ejemplo, lavado de filtros en plantas y redes de distribución, limpieza de hidrantes y otros.

3.2.5 Consumos por pérdidas o caudales no justificados

Volúmenes de agua no contabilizados que se pierden en el balance de los consumos en el sistema de abastecimiento y que puede deberse a consumos no medidos, errores en medición o pérdidas físicas por fugas en los conductos y accesorios.

NOTA El valor de las pérdidas puede oscilar entre un 5 % y un 8 % de cada tipo de consumo. Cuando el agua perdida es superior a un 20 % de toda el agua extraída de las fuentes es señal de baja eficiencia en la explotación del sistema o de un deterioro notable en los componentes del mismo.

3.3 Demanda de agua

Estimación teórica de la cantidad de agua requerida por una población para satisfacer las necesidades de todos los tipos de consumo sobre la base de indicadores de consumo para el final del período de diseño.

NOTA Debe suceder que el consumo real sea igual a la demanda calculada. Si el consumo es superior, puede ser porque los índices son menores que los reales, o el caso más frecuente, que los consumos están deformados por presencia de fugas o despilfarro del agua. Generalmente los valores del consumo son menores que la demanda y se van acercando a esta con el paso del tiempo.

3.4 Índices de consumo ó dotación

Volumen medio probable de consumo de agua por una población, expresado en litros por habitantes al día (L / hab.d). El índice de consumo general o dotación total para una comunidad puede hallarse por el cociente del consumo total anual de todas las actividades entre la población servida, llevada a L / hab.d. El valor así obtenido incluye los volúmenes de agua correspondientes a las pérdidas, que no son realmente utilizados por la comunidad.

De tal modo:
$$\text{dotación} = \frac{\text{consumo anual}}{365 \cdot \text{Población}}$$
 en litros / hab.día.

3.5 Coeficientes de irregularidad

Coeficientes determinados por el consumo de agua en una población que no es un valor constante, sino que está variando de acuerdo con el nivel de desarrollo de la comunidad, hábitos de vida, educación, clima y otros factores.

NOTA Las variaciones del consumo se manifiestan con las estaciones, siendo mayores los consumos en verano que en invierno; entre semanas dentro del año; y aún en horarios dentro de cualquier día.

3.5.1 Consumo medio

Cociente del consumo total anual entre 365 días y se estima como demanda media por el producto de la población servida por la dotación, mediante la expresión:

$$Q_{\text{medio}} = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{86400} \quad (\text{expresada en L / s})$$

3.5.2 Consumo máximo diario

Consumo que se produce en el día de mayor consumo del año. Se denota en la presente norma como $Q_{\text{max.d}}$ y se expresa en términos de caudal en litros por segundos (L / s).

3.5.3 Consumo máximo horario

Consumo máximo que se presenta en la hora de mayor consumo dentro del día de máxima demanda. Para la presente norma se denota por $Q_{\text{max.H}}$ y se expresa en L / s.

3.5.4 Coeficiente de irregularidad diaria

Relación entre el consumo máximo diario ($Q_{\text{max.d}}$) y el consumo medio (Q_{medio}), representándose por el término K_1 tal que:

$$K_1 = Q_{\text{max.d}} / Q_{\text{medio}}$$

3.5.5 Coeficiente de irregularidad horaria

Relación entre el consumo máximo horario y el consumo medio del día de máxima demanda de agua, señalándose por K_2 tal que:

$$K_2 = Q_{\max.H.} / \frac{Q_{\max.\text{diario}}}{24} = Q_{\max.d} / Q_{\text{medio}} \cdot K_1$$

3.5.6 Coeficiente del gasto máximo horario

Relación entre el consumo máximo horario y el consumo medio anual, señalándose por K_h tal que:

$$K_h = Q_{\max.H} / Q_{\text{medio}} = K_1 \cdot K_2$$

4 Valores de dotación (Dot) y coeficientes de irregularidad para el cálculo de la demanda de agua según el tamaño de la población.

4.1 Los valores de dotación en litros por habitantes al día se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 — Dotación en litros por habitantes al día (L / hab.d)

Tamaño de la población en miles de personas	Según el uso				
	Doméstico	Comercial y público	Industrias locales	Propio del sistema	Total
Menos de 2,0	130	20	3	2	155
2,0—10,0	145	55	7	3	210
10,0—25,0	165	62	8	5	240
25,0—50,0	175	77	8	5	265
50,0—100,0	185	90	9	6	290
100—250,0	195	95	20	10	320
250—500,0	205	105	25	10	345
Más — 500	210	110	30	10	360

Para asegurar la relación matemática se determinó la dotación total en función de la población servida mediante la correlación

$$\text{Dotación (Dot.)} = 130 + 79,5 \log (\text{Población}/1000)$$

4.2 Todos los valores de la Tabla 1 incluyen un 5~8 por ciento por pérdidas en los sistemas de conducción y distribución.

4.3 En la Tabla 1 no se considera el consumo de las empresas industriales de producción de bienes cuyo destino no es local, tampoco los hoteles de 4 ó 5 estrellas, ni las piscinas deportivas o de recreación por lo que el cálculo de su consumo de agua se hace por separado.

4.4 Los valores de los coeficientes de irregularidad se establecen en la Tabla 2.

Tabla 2 — Coeficientes de irregularidad

Tamaño de la población en miles de personas	Coeficientes de irregularidad		
	Diario (K_1)	Horario(K_2)	Max. horario(K_h)
Menos de 2,0	1,65	1,90	3,14
2,0—10,0	1,60	1,80	2,88
10,0—25,0	1,55	1,69	2,63
25,0—50,0	1,50	1,63	2,45
50,0—100,0	1,45	1,58	2,30
100,0—250,0	1,35	1,58	2,13
250,0—500,0	1,30	1,57	2,04
Mas — 500.0	1,25	1,56	1,95

La diferencia ente K_1 , K_2 y K_h se debe a la aproximación a una cifra decimal.

Los valores de K_h se fijaron mediante la expresión:

$K_h = 3,14$ para poblaciones menores de 2000 habitantes

$$K_h = \frac{10}{\log\left(Dot^{1/2} - 1,5\right)} - 6,1 \quad \text{para poblaciones mayores de 2000 habitantes}$$

O, lo que es lo mismo

$$K_h = \frac{10}{\log\left(\left(130 + 79,5 \log\left(\frac{Poblacion}{1000}\right)\right)^{1/2} - 1,5\right)} - 6,1$$

NOTA Esta norma será usada íntegramente sólo en poblaciones urbanas y cuando se hace un proyecto nuevo o una rehabilitación completa al menos de la totalidad de un sector del acueducto que garantice los preceptos de la misma. O sea que las pérdidas en conducciones se ajusten al apartado 3.2.5.

Bibliografía

- [1] Far, G.M.; Geyer, J.C. y Okun, D.A. *“Water * Wastewater Engineering”* John Wiley & Sons, U.S.A., 1986.
- [2] Rivas Mijares, G *“Abastecimiento de Aguas y Alcantarillados”* 3ra Edición (Ediciones Vega), Venezuela, 1983.
- [3] Normas Colombianas de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.