

**NORMA CO 10.7 - 602 - REVISIÓN**

**NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,  
DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS  
LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL**

## CONTENIDO

	<b>PÁGINA</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVO Y ALCANCE.....</b>	<b>6</b>
<b>3. DISPOSICIÓN DE APLICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
 <b>PRIMERA PARTE: ETAPAS DE UN PROYECTO</b>	
1. OBJETO .....	8
2. ALCANCE.....	8
3. DEFINICIONES.....	8
4. DISPOSICIONES GENERALES .....	8
5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	9
5.1 Alcance básico del estudio preliminar.....	9
5.1.1 Recopilación de información .....	9
5.1.2 Actividades y estudios complementarios.....	9
5.1.3 Planteamiento y análisis de alternativas.....	9
5.2 Alcance general del proyecto definitivo.....	9
5.2.1 Actividades y estudios de campo .....	9
5.2.2 Actividades y estudios de gabinete .....	10
 <b>SEGUNDA PARTE: PRESENTACIÓN DE TRABAJOS</b>	
1. OBJETO.....	11
2. ALCANCE .....	11

3. DEFINICIONES .....	11
4. DISPOSICIONES GENERALES .....	12
5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	12
5.1 Formatos de presentación de los documentos .....	12

### **TERCERA PARTE: TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

1. OBJETO .....	13
2. ALCANCE .....	13
3. DEFINICIONES .....	13
4. DISPOSICIONES GENERALES .....	14
4.1 Datos básicos de referencia .....	14
4.1.1 Coordenadas y orientación .....	14
4.1.2 Altitud .....	14
5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	14
5.1 Levantamientos aerofotogramétricos .....	14
5.2 Levantamientos topográficos .....	15
5.2.1 Poligonales .....	15
5.2.2 Levantamientos topográficos para evaluación de sistemas existentes .....	15
5.2.3 Tipo de calzada .....	15
5.2.4 Levantamiento topográfico para las conducciones y emisarios .....	15
5.2.5 Levantamientos topográficos de sitios en los que se implantarán obras especiales .....	16
5.2.6 Detalles topográficos .....	16
5.2.7 Mojones y estacas .....	16
5.3 Nivelaciones .....	16
5.3.1 Nivelación geométrica .....	17
5.3.2 Nivelación trigonométrica .....	17
5.3.3 Mojones de nivelación .....	18
5.4 Mediciones lineales y angulares .....	18

5.4.1	Mediciones lineales.....	18
5.4.2	Mediciones angulares .....	18
5.5	Libretas y cálculos.....	18
5.5.1	Libretas de campo .....	18
5.5.2	Cálculos .....	18
5.6	Límites de tolerancia .....	19
5.6.1	Cierre lineal .....	19
5.6.2	Cierre angular .....	19
5.6.3	Cierre altimétrico .....	19

#### **CUARTA PARTE: CALIDAD DEL AGUA**

1.	OBJETO .....	21
2.	ALCANCE.....	21
3.	DEFINICIONES.....	21
4.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	22
4.1	Parámetros I .....	22
4.2	Parámetros II .....	22
4.3	Parámetros III .....	23
4.4	Parámetros IV .....	24
4.5	Parámetros V.....	25
5.	MÉTODOS DE ENSAYO.....	26
6.	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE .....	26

#### **QUINTA PARTE: BASES DE DISEÑO**

1.	OBJETO .....	27
----	--------------	----

2.	ALCANCE.....	27
3.	DEFINICIONES.....	27
4.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	28
4.1	Período de diseño .....	28
4.2	Población de diseño .....	28
4.3	Niveles de Servicio.....	29-30
4.4	Dotaciones.....	31
4.5	Variaciones de Consumo.....	31
4.5.1	Caudal medio .....	31
4.5.2	Caudal máximo diario.....	31
4.5.3	Caudal máximo horario .....	32
4.5.4	Fugas .....	32

## **SEXTA PARTE: SISTEMAS DE AGUA POTABLE**

1.	OBJETO .....	33
2.	ALCANCE.....	33
3.	DEFINICIONES.....	33
4.	DISPOSICIONES GENERALES .....	34
5.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	34
5.1	Fuente de abastecimiento.....	34
5.2	Captación .....	34
5.3	Conducción .....	34
5.3.1	Caudal de diseño.....	34
5.3.2	Tipos de conducción .....	35

5.4	Tratamiento.....	35
5.5	Almacenamiento .....	36
5.6	Distribución de agua potable.....	36
5.7	Abastecimientos públicos .....	36
5.8	Unidades de Agua .....	36
5.9	Conexiones domiciliarias.....	37

### **SÉPTIMA PARTE: SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS**

1.	OBJETO .....	38
2.	ALCANCE.....	38
3.	DEFINICIONES.....	38
4.	DISPOSICIONES GENERALES .....	39
5.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS .....	39
5.1	Sistemas de disposición de excretas .....	39
5.2	Sistemas convencionales de alcantarillado sanitario .....	39
5.2.1	Redes de recolección .....	39
5.2.1.1	Caudales de diseño .....	39
5.2.1.2	Ubicación y configuración de la red .....	40
5.2.1.3	Condiciones hidráulicas .....	41
5.2.2	Conexiones domiciliarias.....	41
5.2.3	Depuración del efluente .....	41
5.3	Sistemas no convencionales de alcantarillado sanitario .....	42

### **OCTAVA PARTE: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

43-44

## **1. INTRODUCCIÓN**

Es importante que los diseños de sistemas de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos, se realicen dentro de un marco adecuado para la realidad de las poblaciones rurales ecuatorianas. En ese sentido, la presente norma considera la aplicación de tecnologías apropiadas y la participación activa de la comunidad en la planificación, construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas.

Esta norma constituye una actualización de las DISPOSICIONES de diseño contenidas en la norma CO 10.07-602.

La presente norma es parte del Código Ecuatoriano de la Construcción.

## **2. OBJETIVO Y ALCANCE**

El objetivo de esta norma es el de proporcionar un conjunto de especificaciones básicas adecuadas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en poblaciones rurales.

El alcance de esta norma es de carácter nacional. Todas las instituciones públicas o privadas, concejos municipales, consejos provinciales, empresas o juntas de agua potable y alcantarillado y otras instituciones que tengan a su cargo, o que contraten el diseño o fiscalización de proyectos de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos, deberán cumplir obligatoriamente las DISPOSICIONES de esta norma. Los proyectos que no cumplan estas DISPOSICIONES no podrán ser aprobados por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias ni por las instituciones que otorgan créditos para la construcción de obras sanitarias, tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

## **3. DISPISICIÓN DE APLICACIÓN**

La presente norma podrá ser aplicada para poblaciones mayores a 1000 habitantes, sin perjuicio de las "NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES" (Área Urbana), en tanto y cuanto las condiciones sociales, económicas y geo-políticas las caractericen como población del área rural.

## PRIMERA PARTE

### ETAPAS DE UN PROYECTO

#### 1. OBJETO

Definir las etapas para la elaboración de estudios y diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.

#### 2. ALCANCE

Se especifica para cada una de las etapas las actividades que deben realizarse y la información que debe obtenerse y procesarse.

#### 3. DEFINICIONES

**Estudio Preliminar.** Conjunto de actividades que permiten obtener la información básica para el planteamiento de alternativas viables en la concepción del proyecto, elaboración de estudios básicos y análisis de tales alternativas.

**Proyecto Definitivo.** Estudios y diseños que definen todos los componentes del sistema. Incluye: memoria técnica, presupuesto, especificaciones técnicas de construcción, programación para la construcción de las obras, y las principales especificaciones para la operación y mantenimiento del sistema. Toda la documentación deberá estar de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia para la realización del estudio.

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

**4.1** La elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas o residuos líquidos en el área rural considerará dos etapas: Estudio Preliminar y Proyecto Definitivo.

**4.2** El alcance de los estudios y actividades a realizarse en un determinado proyecto, se definirán con detalle en los respectivos términos de referencia para su ejecución, puesto que este alcance variará de acuerdo a las características y requerimientos particulares de cada caso.

#### 5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS



## **5.1 Alcance básico del estudio preliminar**

### **5.1.1 Recopilación de información**

Se obtendrá la información necesaria para caracterizar la localidad y el área del proyecto. La información a obtenerse consta en los formularios que para el efecto proporcionará el IEOS

### **5.1.2 Actividades y estudios complementarios**

Se visitará la localidad y área del proyecto para obtener información adicional a través de las siguientes actividades:

- a) Informar a la comunidad, el objetivo y alcance del proyecto y definir en conjunto las características técnicas básicas directamente relacionadas con el nivel del servicio, de manera que éste resulte apropiado para las condiciones sociales, culturales y económicas de los habitantes de la localidad.
- b) Recuento poblacional y encuesta socio-económica. Se utilizarán los formularios preparados por el IEOS para el efecto.
- c) Disponibilidad y precios de los principales materiales de construcción y mano de obra, en la propia localidad o en otra desde la cual se realizaría el abastecimiento durante la fase de construcción.
- d) Estudio básico de los recursos hídricos que podrían servir como fuente de abastecimiento de agua o como receptor de las aguas residuales, según el caso.

### **5.1.3 Planteamiento y análisis de alternativas**

A base de la información obtenida, se plantearán las alternativas factibles y se realizarán los prediseños correspondientes. Mediante un análisis técnico, ambiental y económico se identificará la alternativa más apropiada.

## **5.2 Alcance general del proyecto definitivo**

Se procederá a efectuar el proyecto definitivo, cuando la alternativa seleccionada cuente con la respectiva aprobación por parte de la fiscalización.

### **5.2.1 Actividades y estudios de campo**

Se realizarán con el alcance requerido, los levantamientos topográficos, estudios de mecánica de suelos, geológicos, y otros que se necesiten para realizar un diseño técnico

adecuado.

### **5.2.2           Actividades y estudios de gabinete**

Se efectuarán los diseños hidráulicos, sanitarios, estructurales, electromecánicos, arquitectónicos y otros que se requieran para definir de manera clara y técnica todo el proyecto. Se prepararán por tanto, la memoria técnica, planos, y la documentación adicional pertinente que permita la correcta construcción del sistema diseñado.

## SEGUNDA PARTE

### PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

#### 1. OBJETO

Proporcionar los lineamientos básicos para presentar la documentación de proyectos de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.

#### 2. ALCANCE

Se define el contenido y formato de los documentos a presentarse en cada una de las etapas.

#### 3. DEFINICIONES

**Informe preliminar.** Documento técnico que reúne en forma ordenada todos los datos de campo, información de estudios preliminares y análisis de alternativas con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

**Memoria técnica.** Documento en el que constan los datos generales, parámetros de diseño, descripción detallada del sistema diseñado, análisis económico y tarifario. Son documentos anexos a la memoria técnica: el presupuesto de construcción, las recomendaciones para operación y mantenimiento del sistema, el conjunto de planos y demás documentos que permitan la correcta implementación del proyecto.

El contenido de la memoria técnica deberá estar de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia para la elaboración del estudio.

**Especificaciones técnicas de construcción.** Documento en el que se detallan las características técnicas de materiales, equipos y herramientas, métodos constructivos, métodos de pruebas y unidades de medición de los diferentes rubros. Estas especificaciones constituyen parámetros referenciales para una adecuada fiscalización y estarán de acuerdo a los normativos nacionales (IEOS, INEN, etc.) o a normativos internacionales a falta de los primeros.

**Memoria resumen.** Documento que contiene los datos básicos del proyecto, con las principales conclusiones y recomendaciones. Su objetivo es facilitar el conocimiento y manejo del proyecto por parte del personal administrativo.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

De conformidad con las etapas de ejecución de un proyecto, a la culminación del Estudio Preliminar deberá presentarse el Informe Preliminar, y a la culminación del Proyecto definitivo, deberá presentarse la Memoria Técnica con sus documentos anexos, la Memoria Resumen y las Especificaciones Técnicas de Construcción.

#### **5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

El contenido básico del informe preliminar, así como el contenido de la memoria técnica del proyecto definitivo debe ajustarse a lo estipulado en la Guía para la Elaboración de Términos de Referencia para la Contratación de Estudios Y Diseños de Sistemas de Abastecimiento de Agua y Disposición de Residuos Líquidos (Anexo No. 1).

##### **5.1 Formatos de presentación de los documentos**

La Memoria Técnica y sus documentos anexos, se presentará en papel blanco, tamaño INEN A4. Determinados cuadros o diagramas especiales incluidos en estos documentos, pueden elaborarse en otro tamaño pero deberán doblarse al tamaño A4.

Los planos se presentarán en papel calco tamaño INEN A1.

Las escalas a utilizarse en los dibujos son:

- a) Mapas topográficos y planos de las zonas que intervienen en el proyecto: 1:25000 y 1:10000
- b) Planos de las comunidades: 1:5000 y 1:2000
- c) Planos y proyectos en escala grande: 1:1000 y 1:500
- d) Planos arquitectónicos y estructurales: 1:100 y 1:50
- e) Detalles: 1:10 ; 1:5 ; 1:2 y 1:1

Para perfiles de escala vertical será 10 veces mayor que la escala horizontal.

Todas las leyendas de los planos estarán en idioma castellano y las dimensiones en unidades del sistema internacional (SI), de acuerdo a las normas INEN 1 e INEN 2.

Los tamaños de las tarjetas se ceñirán a lo establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

## TERCERA PARTE

### TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

#### 1. OBJETO

Establecer las DISPOSICIONES básicas para que los trabajos topográficos proporcionen la información necesaria, con la exactitud adecuada para el diseño de un sistema de agua potable o de disposición de residuos líquidos.

#### 2. ALCANCE

Se presentan especificaciones para la ejecución de levantamientos planimétricos, taquimétricos, y nivelaciones.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Levantamiento topográfico.** Toma de datos sobre la ubicación de puntos del terreno y de puntos de determinados obras, que son de interés para el proyecto. Esta información permite elaborar los planos de la topografía y detalles del área del proyecto, requeridos para el diseño.

**3.2 Poligonal.** Línea o conjunto de líneas rectas que sirven de base para un levantamiento topográfico. La poligonal puede ser cerrada o abierta.

**3.3 Levantamiento planimétrico.** Toma de datos sobre la ubicación en planta de los puntos de interés. Las distancias horizontales se miden a cinta y los ángulos horizontales con teodolito.

**3.4 Levantamiento altimétrico o nivelación.** Toma de datos sobre la altitud de los puntos de interés.

**3.5 Levantamiento taquimétrico.** Levantamiento topográfico realizado con teodolito y estadía para la medición de distancias, ángulos horizontales y ángulos verticales.

**3.6 Levantamiento aerofotogramétrico.** Levantamiento topográfico realizado mediante fotografías aéreas y su respectiva restitución en un plano.

**3.7 Referencias topográficas.** Puntos fijos del terreno que permiten formar un triángulo con un vértice de una poligonal, de modo que este último pueda ser reubicado en caso de haber

sido removido del terreno.

**3.8 Nivelación geométrica.** Nivelación realizada por medio de un nivel de precisión.

**3.9 Nivelación trigonométrica.** Nivelación realizada por medio de un teodolito y estadía, a base de medir ángulos verticales y distancias inclinadas.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

Para el diseño de sistemas de agua potable y de disposición de aguas residuales se realizarán levantamientos topográficos o aerofotogramétricos de la población y de las zonas en las que puedan localizarse las diferentes obras, tales como: captación, conducción, tratamiento, redes, almacenamiento, emisarios, etc.

Los levantamientos topográficos se realizarán utilizando poligonales principales y secundarias enlazadas entre sí.

##### **4.1 Datos básicos de referencia**

###### **4.1.1 Coordenadas y orientación**

El levantamiento topográfico será referido a los hitos del Instituto Geográfico Militar (IGM). En el caso de no existir tales hitos, se adoptarán coordenadas arbitrarias. La orientación de uno de los lados de la poligonal, se determinará con brújula.

###### **4.1.2 Altitud**

El levantamiento altimétrico deberá ser referido a los hitos del IGM. A falta de esa información, se podrá aceptar una altitud aproximada de la localidad, tomada de cartas topográficas o mediante un altímetro calibrado.

#### **5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

##### **5.1 Levantamientos aerofotogramétricos**

Cuando el IEOS lo considere conveniente se podrá utilizar para el diseño planos obtenidos a base de restitución de fotografías aéreas o a base de un levantamiento aerofotogramétrico de la zona de interés para el proyecto, a la escala que sea conveniente y con curvas de nivel a intervalos adecuados.

## **5.2 Levantamientos topográficos**

Antes de realizar el levantamiento topográfico se debe efectuar un reconocimiento del terreno y una investigación completa de los planos existentes.

Se tendrá en cuenta la localización exacta de todas las calles y carreteras, quebradas, zanjas, cursos de agua, elevaciones, depresiones, parques públicos, campos de deporte y todos aquellos accidentes naturales o artificiales que guarden relación con el problema por resolver o que influyan en los diseños.

### **5.2.1 Poligonales**

Se determinarán polígonos que circunscriban parcial o totalmente el área presente y futura. Los polígonos deberán estar enlazados.

Se emplearán polígonos abiertos, generalmente, para levantamientos de líneas de conducción, líneas de emisarios y de descargas. En todo caso, estos polígonos, estarán enlazados a los polígonos cerrados que se emplearán en levantamientos de zonas de captación, plantas de tratamiento, población, estaciones de bombeo, etc.

### **5.2.2 Levantamientos topográficos para evaluación de sistemas existentes**

Para el caso de instalaciones de agua potable, se identificarán los costados de las vías en los que se encuentran las tuberías, y su profundidad promedio.

Para el caso de instalaciones de alcantarillado se localizarán los pozos de revisión refiriéndose a las cuatro esquinas o a puntos de fácil reconocimiento y se medirá en el terreno la longitud y el diámetro de las tuberías que los unen. Este trabajo se completará con la medición de la profundidad de los pozos y las cotas de las tuberías que llegan y salen del pozo.

### **5.2.3 Tipo de calzada**

Debe indicarse claramente la clase y el estado de las calzadas de cada una de las calles de la localidad y de las vías que interesen para el proyecto.

### **5.2.4 Levantamiento topográfico para las conducciones y emisarios**

Con anterioridad al levantamiento de la conducción o del emisario deben investigarse exhaustivamente los planos existentes y efectuar un reconocimiento en el terreno de todas las posibles rutas alternativas.

Se tomarán solamente los principales detalles del eje de la línea de la conducción o emisario determinada directamente en el campo. No es necesario levantar una franja con curvas de

nivel.

### 5.2.5 Levantamientos topográficos de sitios en los que se implantarán obras especiales

En el caso de cursos de agua seleccionados como fuente de abastecimiento, o como cuerpo receptor de las aguas residuales, se levantarán perfiles longitudinales y transversales aguas arriba y aguas abajo del sitio para la captación, de manera que se pueda definir las características del lecho con suficiente precisión. Además, se tomarán datos sobre los niveles del agua para diferentes épocas del año.

En los sitios seleccionados para implantar unidades de tratamiento, estación de bombeo, tanque de almacenamiento y otras obras de consideración, se hará el levantamiento de una zona cuya extensión esté de acuerdo con la magnitud de la obra. Dicho levantamiento podrá ser realizado con perfiles transversales, a estadía o según indicación del IEOS.

### 5.2.6 Detalles topográficos

Se tomarán puntos de detalle en el terreno, de manera que se puedan obtener curvas de nivel que describan con suficiente exactitud la planimetría y altimetría del terreno en los sitios donde se construirán las obras.

La equidistancia o intervalo máximo entre curvas de nivel estará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 3.1

**TABLA 3.1**

**INTERVALOS ENTRE CURVAS DE NIVEL**

<b>PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO (%)</b>	<b>EQUIDISTANCIA (m)</b>
< 2	0.5
2 al 5	1.0
5 al 10	2.0
10 al 20	2.5
> 20	5.0

### 5.2.7 Mojones y estacas

Antes de hacer los levantamientos, se colocarán como referencias, mojones de hormigón y



estacas de madera en los vértices de los polígonos. Estos mojones y estacas tendrán su identificación correspondiente.

Los vértices de los polígonos, deben estar cuidadosamente referenciados a obras estables que se encuentren a su alrededor, de modo que, utilizando dos de estos puntos, el mojón forme un triángulo fácilmente reconstruible. Estos puntos de referencia deben pintarse de color amarillo, deben contener información descriptiva de su distancia respecto al vértice y la identificación del vértice referenciado.

En levantamientos fuera del área de la localidad se colocarán en estaciones consecutivas como mínimo tres mojones para ubicación de obras importantes: captaciones, desarenadores, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, etc.

En los levantamientos dentro de la localidad debe colocarse como mínimo un mojón para cada 5 Ha, pero en ningún caso el número de mojones será menor que tres, dos de los cuales serán consecutivos.

Los mojones penetrarán en el suelo una profundidad adecuada para garantizar su estabilidad, no pudiendo ser menor de 0.2 m.

En general, los mojones serán de hormigón, tendrán la forma de una pirámide truncada de 0.3 m de alto, 0.2 m de lado en la base inferior y 0.1 m de lado en la base superior, sobre la cual se inscribirá la identificación propia del mojón.  
Las estacas serán de madera dura de 20 cm de largo.

### **5.3 Nivelaciones**

#### **5.3.1 Nivelación geométrica**

Para proyectos de alcantarillado, se nivelarán cada 20 m los ejes las calles y terrenos en los que se prevé instalar las tuberías de la red y del emisario. También se tomarán niveles en puntos adicionales de importancia como intersección de ejes de calles, cambios de pendiente, desniveles, etc.

Se tomarán niveles de estructuras existentes y puntos especialmente importantes para el proyecto.

#### **5.3.2 Nivelación trigonométrica**

La nivelación trigonométrica se utilizará para determinar la cota de los vértices de los polígonos utilizados para los levantamientos topográficos, a menos que el IEOS emita expresamente otra disposición.

### **5.3.3 Mojones de nivelación**

Se observarán las DISPOSICIONES relativas al momento de su ubicación, forma de referenciarlos y seguridad, dadas para los mojones a utilizarse en levantamientos topográficos.

## **5.4 Mediciones lineales y angulares**

### **5.4.1 Mediciones lineales**

Se medirá también con cinta el abscisado de los ejes en las calles y terrenos en los que se instalarán los colectores de la red y emisario en sistemas de alcantarillado.

### **5.4.2 Mediciones angulares**

Los ángulos horizontales y verticales deben medirse con un teodolito bien corregido que permita lecturas de un minuto, como mínimo.

El ángulo horizontal se medirá tomando como origen la estación anterior y en el sentido horario.

## **5.5 Libretas y cálculos**

### **5.5.1 Libretas de campo**

Se presentará el original de las libretas de todos los trabajos de campo. Dichas libretas deben contener a más de los datos de campo, la siguiente información:

- a) Nombre y firma del responsable del levantamiento.
- b) Fecha del levantamiento.
- c) Equipo utilizado: clase y número de teodolito, nivel, cinta, etc.
- d) Croquis plani-altimétricos claros.

### **5.5.2 Cálculos**

Deben presentarse en forma clara, sin enmiendas, incluyendo todos los elementos necesarios, llenando completamente las columnas de los formularios.

El cálculo de coordenadas se presentará en formularios debidamente aprobados por la fiscalización.

## 5.6 Límites de tolerancia

### 5.6.1 Cierre lineal

El error máximo admisible en el cierre lineal de las poligonales levantadas será del 1 por 1000 para levantamientos a estadía y 1 por 3000, para levantamientos de precisión.

### 5.6.2 Cierre angular

El error máximo admisible en el cierre angular de las poligonales será el siguiente:

- a) Para levantamientos a estadía,  $E = 1, 5 N$
- b) Para levantamientos de precisión,  $E = N$

En donde:

E = error en minutos  
N = número de vértices

### 5.6.3 Cierre altimétrico

El error máximo admisible en el cierre altimétrico, E, expresado en milímetros, será:

- a) Para nivelación entre dos puntos, de ida y regreso, siguiendo el mismo o diferente camino:

$$E = \pm 10 K^{1/2}$$

En donde:

K = número de kilómetros recorridos de ida y regreso.

- b) Para nivelación entre dos puntos de cotas conocidas, obtenidas por nivelaciones anteriores, se puede admitir un error E, expresado en milímetros.

$$E = \pm 20 K^{1/2}$$

En donde:

K = distancia en kilómetros entre los dos puntos.

- c) Para nivelación entre dos puntos, por doble punto de cambio, con distancias medias de 100 m, se puede admitir un error E, expresado en milímetros,

$$E = \pm 15 K^{1/2}$$

En donde:

K = doble de la distancia recorrida, en km.

- d)** Para nivelaciones trigonométricas se puede admitir un error E, expresado en milímetros,

$$E = \pm 30 K^{1/2}$$

En donde:

K = distancia nivelada en kilómetros.

## CUARTA PARTE

### CALIDAD DEL AGUA

#### 1. OBJETO

Establecer los límites de concentración de elementos y compuestos en el agua potable, de manera que ésta sea apta para consumo humano. Los valores corresponden a aquellos estipulados en la norma INEN 1108 sobre "Agua Potable, Requisitos", por ser de carácter obligatorio. Los valores para los parámetros no considerados en la norma INEN mencionada, han sido tomados de la Norma del IEOS para Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Residuos Líquidos, para poblaciones con más de 1000 habitantes

#### 2. ALCANCE

Se establece una clasificación de los parámetros relacionados con la calidad del agua potable en diferentes grupos, en función de las prioridades que debe darse a su monitoreo en los programas de vigilancia y control de dicha calidad, los mismos que deberán efectuarse cuando los sistemas entren en servicio.

Estas DISPOSICIONES son aplicables a sistemas de abastecimiento de agua potable públicos y privados.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Agua potable.** Es el agua apta para consumo humano, agradable a los sentidos, libre de microorganismos patógenos y de elementos y sustancias tóxicas en concentraciones que puedan ocasionar daños fisiológicos a los consumidores.

**3.2 Contaminante.** Cualquier sustancia o elemento de tipo físico, químico, bacteriológico o radiológico presente en el agua en cantidades mayores a las establecidas en la presente norma.

**3.3 Coliforme fecal.** Especie de coliformes que sirven como indicador de contaminación de microorganismos patógenos.

**3.4 Límite deseable.** Concentración de una sustancia o compuesto determinado que no representa peligro alguno para la salud y que se considera el valor más adecuado.

**3.5 Límite tolerable.** Cantidad o concentración de un compuesto determinado, que sin ser el adecuado no representa peligro alguno para la salud.

**3.6 Límite máximo permisible.** Concentración máxima de un componente presente en el agua que garantiza no representar riesgos en la salud.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

##### 4.1 Parámetros I

Se clasifican como parámetros I, los indicados en la Tabla 4.1

**TABLA 4.1**  
**PARÁMETROS I**

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Turbiedad	NTU	5	20
Cloro residual	mg/l	0.5	0.3 – 1.0
Ph	U	7.0 – 8.5	6.5 – 9.5

##### 4.2 Parámetros II

Se clasifican como parámetros II, los indicados en la Tabla 4.2

**TABLA 4.2**  
**PARÁMETROS II**

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMA PERMISIBLE
Coliformes totales Color Olor Sabor	NMP/100 ml Pt-Co	Ausencia 5 Ausencia Inobjetable	Ausencia 30 Ausencia Inobjetable

#### 4.3 Parámetros III

Se clasifican como parámetros III (Químicos), los indicados en la Tabla 4.3

**TABLA 4.3**  
**PARÁMETROS III**

PARÁMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Dureza total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	120	300
Sólidos totales disueltos	mg/l	500	1000
Hierro	mg/l	0.2	0.8
Manganeso	mg/l	0.05	0.3
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	10	40
Sulfatos	mg/l	50	400
Fluoruros	mg/l	Tabla 4.4	Tabla 4.4

**TABLA 4.4**  
**CONCENTRACION DE FLUORUROS (mg/l)**

<b>PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA DEL AIRE, °C</b>	<b>LIMITE DESEABLE</b>	<b>LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
10.0 – 12.0	1.27 – 1.17	1.7
12.1 – 14.6	1.17 – 1.06	1.5
14.7 – 17.6	1.06 – 0.96	1.3
17.7 – 21.4	0.96 – 0.86	1.2
21.5 – 26.2	0.86 – 0.76	0.8
26.3 – 32.6	0.76 – 0.65	0.8

#### 4.4 Parámetros IV

Se clasifican como parámetros IV (Plaguicidas), los indicados en la Tabla 4.5

**TABLA 4.5**  
**PARÁMETROS IV**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE (ig/l)</b>
Aldrín	0.03
Dieldrín	0.03
Clordano	0.03
DDT	1.00
Endrín	0.20
Heptacloroepóxido	0.10
Lindano	3.00
Metoxicloro	30.00
Toxafeno	5.00
Clorofenoxy 2, 4, D	100.00
2, 4, 5 – TP	10.00
2, 4, 5 – T	2.00
Carbaril	100.00
Diazinón	10.00



Metil Parathión	7.00
Parathión	35.00

La suma total de plaguicidas en el agua potable no podrá ser mayor a 0.1 mg/l.

#### 4.5 Parámetros V

Se clasifican como parámetros V (Substancias tóxicas - metales pesados), los indicados en la Tabla 4.6

**TABLA 4.6**

**PARÁMETROS V**

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Arsénico	mg/l	0.00	0.05
Plomo	mg/l	0.00	0.05
Mercurio	mg/l	0.00	0.00
Cromo exavalente	mg/l	0.00	0.05
Cadmio	mg/l	0.00	0.005
Selenio	mg/l	0.00	0.01
Cianuro	mg/l	0.00	0.00
Cloroformo	mg/l	0.00	0.20

#### 5. MÉTODOS DE ENSAYO

Los métodos de ensayo para determinar los parámetros de esta norma, son los especificados en los MÉTODOS ESTANDAR para los análisis de aguas y aguas residuales, de la AWWA y/o las normas INEN respectivas.

## **6. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE**

Para vigilar la calidad del agua deberá mantenerse monitoreos periódicos en la red, de los parámetros I.

Cuando la turbiedad y/o el cloro residual sobrepasen los límites permitidos, deberán monitorearse los parámetros II.

Cuando se observe un deterioro de la calidad atribuible a sustancias químicas, se monitorearán los parámetros III.

Si la fuente se localiza en una zona agrícola, se monitorearán los parámetros IV, al menos una vez al año.

Si se observan efectos negativos en la población, atribuibles a metales pesados, se monitorearán los parámetros V.

## QUINTA PARTE

### BASES DE DISEÑO

#### 1. OBJETO

Definir los parámetros principales que se utilizarán en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.

#### 2. ALCANCE

Se establecen DISPOSICIONES sobre: período de diseño, población de diseño, niveles de servicio, dotaciones de agua, y factores para establecer los consumos máximo diario y máximo horario.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Período de diseño.** Lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones.

**3.2 Vida útil.** Lapso de tiempo, luego del cual la obra o equipo debe ser reemplazado por obsoleto.

**3.3 Población futura o de diseño.** Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

**3.4 Dotación media actual.** Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio, por cada habitante, al inicio del período de diseño.

**3.5 Dotación media futura.** Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio, por cada habitante, al final del período de diseño.

**3.6 Caudal medio anual.** Caudal de agua, incluyendo pérdidas por fugas, consumido en promedio, por la comunidad.

**3.7 Caudal máximo diario.** Caudal medio consumido por la comunidad en el día de máximo consumo.

**3.8 Caudal máximo horario.** Caudal de agua consumido por la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día.

**3.9 Nivel de servicio.** Grado de facilidad y comodidad con el que los usuarios acceden al servicio que les brindan los sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas o residuos líquidos.

**3.10 Fugas.** Cantidad no registrada de agua, perdida por escape del sistema.

**3.11 Factor de mayoración máximo diario (KMD).** Es la relación entre caudal máximo diario al caudal medio.

**3.12 Factor de mayoración máximo horario (KMH).** Es la relación entre el caudal máximo horario al caudal medio.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

##### 4.1 Período de diseño

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.

Los equipos se diseñarán para el período de vida útil especificado por los fabricantes.

Se podrá adoptar un período de diseño diferente en casos justificados, sin embargo, en ningún caso la población futura será mayor que 1.25 veces la población presente.

##### 4.2 Población de diseño

La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional.

En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.

Para el cálculo de la población futura, se empleará el método geométrico:

$$Pf = Pa * (1+r)^n$$

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: Población actual (habitantes)

r : Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal

n : Período de diseño (años)

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomará como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios.

A falta de datos, se adoptarán los índices de crecimiento geométrico indicados en la Tabla 5.1

**TABLA 5.1**

**TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL**

<b>REGION GEOGRAFICA</b>	<b>r (%)</b>
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

#### **4.3 Niveles de Servicio**

En la Tabla 5.2, se presentan los diferentes niveles de servicio aplicables.

**TABLA 5.2**
**NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS**

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP  EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario
<p>Simbología utilizada:</p> <p>AP: Agua potable            EE: Eliminación de excretas            ERL: Eliminación de residuos líquidos</p>		

#### 4.4 Dotaciones

En la Tabla 5.3, se presentan las dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio.

**TABLA 5.3**

**DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO**

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/hab*día)	CLIMA CALIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

#### 4.5 Variaciones de Consumo

##### 4.5.1 Caudal medio

El caudal medio será calculado mediante la ecuación:

$$Q_m = f \times (P \times D) / 86400$$

En donde:

$Q_m$  = Caudal medio (l/s)

$f$  = Factor de fugas

$P$  = Población al final del período de diseño

$D$  = Dotación futura (l/hab x día)

##### 4.5.2 Caudal máximo diario

El caudal máximo diario, se calculará con la ecuación:

$$Q_{MD} = K_{MD} \times Q_m$$

En donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

KMD= Factor de mayoración máximo diario

El factor de mayoración máximo diario (KMD) tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio.

#### 4.5.3 Caudal Máximo horario

El caudal máximo horario se calculará con la ecuación:

$$QMH = KMH \times Qm$$

En donde:

QMH= Caudal máximo horario (l/s)

KMH= Factor de mayoración máximo horario

El factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

#### 4.5.4 Fugas

Para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se tomará en cuenta por concepto de fugas los porcentajes indicados en la Tabla 5.4

**TABLA 5.4**

**PORCENTAJES DE FUGAS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
IIa y IIb	20 %



## SEXTA PARTE

### SISTEMAS DE AGUA POTABLE

#### 1. OBJETO

Presentar parámetros y DISPOSICIONES específicas, para la planificación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

#### 2. ALCANCE

Se presentan parámetros adicionales a los indicados en las bases de diseño.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Sistema de agua potable.** Conjunto de obras necesarias para: captar, conducir, potabilizar, almacenar y distribuir agua apta para el consumo humano.

**3.2 Captación.** Estructura que permite derivar el caudal necesario, desde la fuente hacia el sistema de abastecimiento de agua potable.

**3.3 Conducción.** Conductos u obras que permiten el transporte del agua, desde la captación hasta las unidades de tratamiento, en condiciones seguras e higiénicas.

**3.4 Estación de bombeo.** Conjunto de estructuras de protección e hidráulicas, incorporadas con equipo electromecánico encargado de elevar el agua hasta una cota superior.

**3.5 Sistema apropiado de potabilización.** Conjunto de obras y estructuras simples, de fácil operación y mantenimiento, utilizadas para acondicionar el agua de modo que sea apta para el consumo humano.

**3.6 Desinfección.** Eliminación de microorganismos patógenos.

**3.7 Tanque de almacenamiento.** Depósito cerrado destinado a mantener una cantidad de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo.

**3.8 Red de distribución.** Conjunto de tuberías y accesorios que permiten llevar el agua hasta los consumidores.

**3.9 Grifo público.** Punto de abastecimiento de agua potable, para un determinado conjunto de viviendas.

**3.10 Unidad de agua.** Conjunto de grifos públicos, lavanderías y duchas, al servicio de la población.

**3.11 Conexión domiciliaria.** Derivación que conduce el agua desde la red de distribución hasta la vivienda.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

El abastecimiento de agua debe ser continuo y permanente. El agua deberá cumplir los requisitos de calidad.

#### **5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

##### **5.1 Fuente de abastecimiento**

La fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado.

La determinación del caudal mínimo de la fuente se efectuará por métodos debidamente justificados y aprobados por la fiscalización.

##### **5.2 Captación**

La estructura de captación deberá tener una capacidad tal, que permita derivar al sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente a 1.2 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño.

##### **5.3 Conducción**

###### **5.3.1 Caudal de diseño**

Cuando la conducción no requiera bombeo, el caudal de diseño será de 1.1 veces el caudal máximo diario calculado al final del período de diseño.

En sistemas de conducción a bombeo, el caudal de diseño se establecerá en función del consumo máximo diario y el número de horas de bombeo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_B = 1.05 Q_{MD} \frac{24 \text{ horas}}{N^{\circ} \text{ horas de bombeo al día}}$$

En donde:

$Q_B$  = Caudal de bombeo

$Q_{MD}$  = Caudal máximo diario calculado al final de período de diseño.

En ningún caso el caudal de diseño de la conducción corresponderá al caudal máximo horario.

### **5.3.2 Tipos de conducción**

La conducción podrá ser diseñada utilizando los conceptos de flujo libre o flujo forzado, pero en ambos casos deberá evitarse en su trayectoria la contaminación y el vandalismo.

#### **5.3.2.1 Conducción a flujo libre**

Se realizará mediante la utilización de tubería que funcione parcialmente llena durante el 100% del tiempo, evitando velocidades muy bajas que puedan permitir sedimentación de arenas o velocidades altas que produzcan abrasión de las tuberías.

Deberá preverse sitios de inspección de la conducción, que garanticen la no contaminación del agua.

#### **5.3.2.2 Conducción Forzada**

Este tipo de conducción puede ser por gravedad o por bombeo.

La presión dinámica mínima en la línea de conducción será de 5 m.

En ningún punto la tubería deberá funcionar a presión superior a la de trabajo especificada por el fabricante.

Para el diseño de la conducción, deberán tomarse en cuenta, las presiones estáticas, dinámicas así como las sobre presiones causadas por el golpe de ariete.

El diámetro mínimo de las tuberías en la línea de conducción será de 25mm (1").

### **5.4 Tratamiento**

La capacidad de la planta de potabilización será de 1.10 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño.

En cualquier tipo de agua se considerará la desinfección como tratamiento mínimo.

## **5.5 Almacenamiento**

La capacidad del almacenamiento será el 50% del volumen medio diario futuro.

En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m<sup>3</sup>.

## **5.6 Distribución de agua potable**

Cualquiera sea el nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario.

La red podrá estar conformada por ramales abiertos, mallas o una combinación de los dos sistemas.

La presión estática máxima será de 4 kg/cm<sup>2</sup>.

La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm<sup>2</sup>.

La presión dinámica mínima será de 0.7 kg/cm<sup>2</sup>.

El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red será de 19mm (3/4").

La red debe disponer de válvulas que permitan independizar sectores para su operación o mantenimiento, sin necesidad de suspender el servicio en toda la localidad.

En ramales aislados y sobre todo en tramos que involucren bombeo, la tubería deberá diseñarse considerando la sobre presión producida por el golpe de ariete.

## **5.7 Abastecimientos públicos**

Se proyectarán abastecimientos públicos tomando en cuenta que cada uno de ellos dará servicio a un número máximo de 60 personas.

Cada sitio de abastecimiento público tendrá incorporado un medidor volumétrico.

## **5.8 Unidades de Agua**

Se diseñarán unidades de agua tomando en cuenta que cada una prestará servicio a un número no mayor a 60 personas.

Cada unidad estará conformada por: dos llaves de llenado de recipientes, dos lavanderías y dos duchas.

Para su diseño, se considerará una simultaneidad de uso del 100% de todos los servicios. El caudal será abastecido desde un tanque de volumen adecuado localizado sobre la

estructura de la unidad y que recibirá alimentación directa de la red.

Cada unidad de agua estará equipada con el respectivo medidor.

### **5.9 Conexiones domiciliarias**

Se realizará una sola conexión por cada vivienda.

Cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, a la vez que sea económicamente adecuada al medio rural.

El medidor se localizará en un sitio de fácil accesibilidad y que ofrezca seguridad contra el vandalismo.

Se excluirá el uso del medidor por razones plenamente justificadas y siempre que sea aprobado por el IEOS.

## SÉPTIMA PARTE

### SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

#### 1. OBJETO

Presentar parámetros y DISPOSICIONES específicas, para la planificación y diseño de sistemas de disposición de excretas y residuos líquidos.

#### 2. ALCANCE

Se presentan parámetros adicionales a los indicados en las bases de diseño.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 Excretas.** Excrementos humanos compuestos de heces y orina.

**3.2 Residuos líquidos.** Conocidos también como aguas servidas, son la combinación de aguas que arrastran excretas y aguas desechadas luego de cualquier otro uso benéfico (aguas de lavandería, de cocina, etc.).

**3.3 Sistema de disposición de excretas.** Conjunto de obras destinadas a: recolección, tratamiento y disposición final de las excretas.

**3.4 Sistema de disposición de residuos líquidos.** Sistema que recolecta y conduce las aguas servidas a una unidad de tratamiento y/o destino final.

**3.5 Letrina.** Sistema de disposición de excretas, constituido por: una superestructura que permite la privacidad del usuario, y protección contra agentes atmosféricos, receptáculo de excretas y un pozo o cámara de acumulación.

**3.6 Letrina sin arrastre de agua.** Letrina en la cual las excretas caen directamente al pozo de acumulación a través de orificio existente en el fondo de un bacinete sin sello hidráulico.

**3.7 Letrina con arrastre de agua.** Letrina incorporada de un bacinete con sello hidráulico en el que necesariamente se descarga una cantidad de agua para producir el arrastre de las excretas hasta el pozo de acumulación.

**3.8 Alcantarillado sanitario.** Sistema de disposición de residuos líquidos, conformado por una red de colectores (normalmente tuberías), que recolectan las aguas servidas de las viviendas y las conducen hasta un sistema de depuración y/o un cuerpo receptor.

**3.9 Sistema de tratamiento o depuración.** Conjunto de obras encargadas de disminuir en los residuos líquidos la concentración de sustancias objetables tales como DBO<sub>5</sub>, microorganismos patógenos y que proporcionen un efluente adecuado de acuerdo a las condiciones del cuerpo receptor.

**3.10 Cuerpo receptor.** Cuerpo de terreno o recurso hídrico superficial que recibe las aguas servidas con o sin tratamiento.

**3.11 Conexión domiciliaria.** Tramo de tubería encargada de conducir las aguas servidas desde la caja de revisión exterior de la vivienda hasta la red de alcantarillado.

**3.12 Nivel freático.** Nivel superior de las aguas saturadas en el terreno.

**3.13 Vectores biológicos.** Grupo de animales o insectos transmisores y/o portadores de enfermedades.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

Debe evitarse la contaminación del ambiente, de manera especial del suelo y cualquier fuente de agua subterránea o superficial.

Los sistemas proporcionarán un servicio continuo y permanente.

#### **5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

##### **5.1 Sistemas de disposición de excretas**

La selección del tipo de letrina debe realizarse a base de un análisis de las características sociales, culturales y económicas de la población, así como de las características del suelo, especialmente en lo relacionado a su capacidad de infiltración, facilidad de excavación, estabilidad y posición del nivel freático.

El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios de diseño adoptados, según el tipo de letrina.

##### **5.2 Sistemas convencionales de alcantarillado sanitario**

###### **5.2.1 Redes de recolección**

###### **5.2.1.1 Caudales de diseño**

La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el caudal de diseño

acumulado para cada uno de ellos.

Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y un caudal de aguas de infiltración hacia los colectores.

El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios adoptados para el cálculo de los caudales de diseño. Especial énfasis deberá darse a la estimación de caudales de aguas ilícitas (aguas de escorrentía pluvial que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario) y a la estimación del caudal de aguas de infiltración, en base a las características pluviométricas de la zona, posición del nivel freático, material de la tubería, etc.

### **5.2.1.2 Ubicación y configuración de la red**

Los colectores de la red de alcantarillado se localizarán en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable.

La red de alcantarillado deberá estar localizada por debajo de la red de agua potable, y a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias.

Los tramos de colector tendrán alineación recta y pendiente uniforme.

Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de intersección de colectores.

El diámetro mínimo de las tuberías de la red de alcantarillado será de 200 mm.

La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la Tabla 7.1, se presentan los valores de tales distancias máximas.

**TABLA 7.1**  
**DISTANCIAS MAXIMAS ENTRE POZOS DE REVISIÓN**

<b>DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)</b>	<b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)</b>
Menor a 350	100
400 - 800	150



### **5.2.1.3 Condiciones hidráulicas**

El escurrimiento hidráulico en los colectores de la red no debe permitir la sedimentación de materia orgánica en el interior de dichos colectores ni tampoco su erosión. Por consiguiente, la velocidad mínima de diseño será de 0.45 m/s y la velocidad máxima dependerá del material de la tubería y en todo caso se deberá cumplir con las especificaciones del fabricante.

En caso de existir ciertos tramos iniciales de la red, en los que dado el pequeño caudal, no se puede cumplir con la velocidad mínima, deberá incluirse en las recomendaciones de operación y mantenimiento un plan específico para realizar la limpieza periódica de estos tramos de la red.

El calado máximo de agua en las tuberías no debe sobrepasar el 75% del diámetro.

En todo pozo de revisión, el colector de salida deberá tener un diámetro igual o superior al de los colectores de entrada.

### **5.2.2 Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería de 100 mm de diámetro y con una pendiente mínima del 1%.

La conexión domiciliaria partirá desde una caja de revisión provista de sello hidráulico.

La utilización de cualquier accesorio o dispositivo deberá ser plenamente justificado y aprobado por la fiscalización.

### **5.2.3 Depuración del efluente**

Se utilizarán sistemas de depuración cuando el cuerpo receptor no tenga el caudal necesario para producir una dilución adecuada y/o cuando este cuerpo receptor sirva como fuente de agua a poblaciones vecinas.

El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios de diseño, según el tipo y sistema específico de tratamiento adoptado.

Deberá en cualquier caso realizarse el análisis de las condiciones del cuerpo receptor luego de recibir las aguas servidas tratadas o no y demostrarse que dicho cuerpo receptor no alcanzará niveles de contaminación que afecten a los seres vivos de ese hábitat, ni vuelvan al cuerpo receptor inapropiado para otros usos benéficos potenciales.

### **5.3 Sistemas no convencionales de alcantarillado sanitario**

Podrán diseñarse sistemas especiales de alcantarillado tales como sistemas que prevén la presedimentación de las aguas residuales a nivel de las viviendas y la conducción de líquidos presedimentados y otros.

Es proyectista justificará plenamente que las condiciones prevalecientes en la localidad sean apropiadas para implementar estos sistemas de alcantarillado no convencionales, de manera que se garantice su adecuada construcción y sobre todo su operación y mantenimiento. Deberá también justificar los parámetros y criterios de diseño adoptados.

## OCTAVA PARTE

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lauria D., Water demand studies that are under way in Ecuador, The University of North Carolina, October 1991.
2. Herbert P. Yniguez C., Sensitivity of water distribution costs to design and service standards: A Philippine case study, The World Bank, Technical note No. 16, 1986.
3. Demke K., Lauria D., Costs for supplying alternative communitie water and sanitation systems in Brazil, Journal A. W. W. A., Vol. 74, No. 4, April 1982.
4. Dacach Gandur N., Saneamiento Básico, Livros técnicos e científicos Editora, Río de Janeiro, 1981.
5. Proyecto piloto de Saneamiento Ambiental en pueblos jóvenes, UNICEF, Instituto de Desarrollo Urbano Ciudad, Lima, Perú, 1990.
6. FEEMA, Manual do Meio Ambiente, Río de Janeiro, Brasil, 1979.
7. Copasa M. G., A experiencia en Saneamiento Rural da Companhia de Saneamiento de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1990.
8. Pedrosa de Amorin W., Situación y proyecciones del abastecimiento de agua potable, disposición sanitaria de excretas en áreas marginales periurbanas y rurales de El Salvador, XX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, del 16 al 21 de noviembre de 1986.
9. IDRC – 167e, Rural Water Supply in Developing Countries, Zomba, Malavii, August 1980.
10. IDRC – TS25e, Rural Water Supply in China, Ottawa, Canada, 1981.
11. United Nations/Eclay/Unchs, Codes, Regulations and Standard on Water Supply, Sanitation and Solid Waste disposal with emphasis on low – in come community requirements in Latin America and The Caribbean, Mexico, April 1986.
12. Aziz K. Hoque B. Huttlys, Minnatullah K., Hazan Z., Patnary M., Rahaman M., Cairmcross S., Water Supply, Sanitation and Hygiene Education, World Bank, Water and Sanitation Program, Washington D. C., 1990.

13. Obras Sanitarias del Estado, Reglamento para la instalación y uso de postes surtidores, Montevideo, Uruguay, septiembre, 1985.
14. Mara D. Feachem R., Aspectos técnicos y de salud pública, Noplanejamento de Saneamento a baixo custo, Engenharia Sanitaria, Vol. 20:1, jan/mar 1981.
15. Batista N., Pequenas comunidades e tecnología de baxio custo, Engenharia Sanitaria, Vol. 19:3, 1980.
16. Centro internacional de referencia para abastecimiento público de agua de la OMS, Abastecimiento de agua mediante fuentes publicas, Manual de diseño, Serie documentos técnicos, 13 – 14, La Haya, Países Bajos, noviembre 1983.
17. Zeper J., Design Period, Water research, Vol. 6, Pergamon Press, 1972.
18. Muñoz M., Balarezo A. L., Métodos alternos de desinfección, Informe preliminar, EPN, Quito, Ecuador, agosto 1992.
19. Pérez J., Méndez G., Manual I, El Agua, calidad y tratamiento para consumo humano, CEPIS, Lima, Perú, junio 1992.
20. CETESB, Técnica de abastecimiento e tratamento de agua, Sao Paulo, Brasil, 1977.
21. Agency for international development, Water quality, Standards and international development, Washington D. C., October 1971.
22. OMS, OPS, CETESB, Conferencia Panamericana sobre Mejoramiento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano, Sao Paulo, Brasil, octubre 1975.
23. World Bank, Community Piped Water Supply Systems in Developing Countries, Planning Manual, Washington D. C., April 1987.
24. OPS, Guías para la calidad del agua potable, Volumen 3, Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades, Washington D. C., 1988.
25. CEPIS, OPS, OMS, Redes de alcantarillado simplificado, Manual técnico I, 1987.
26. Naciones Unidas, Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, Richard J. Otis y D. Duncan Mara, Diseño e alcantarillado de pequeño diámetro, Nota técnica No. 14.
27. Piedra R. Pablo, Evaluación y Mejoramiento de letrinas para la población y Escuelas Rurales, Tesis de maestría, EPN, diciembre 1992.