

CUARTA PARTE

CALIDAD DEL AGUA

1. OBJETO

1.1 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 ella 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

2.1 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.

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

3. DEFINICIONES

3.1 Agua potable. Es el agua apta al 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 ESPECIFICAS

4.1 Parámetros I

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

TABLA 4.1
PARAMETROS I

| PARAMETRO | LIMITE DESEABLE | LIM. MAXIMO PERMISIBLE |
|-----------------------|-----------------|------------------------|
| Turbiedad (U.T.) | 5 | 20 |
| Cloro residual (mg/l) | 0.5 | 0.3 - 1.0 |
| pH | 7.0 - 8.5 | 6.5 - 9.5 |

4.2 Parámetros II

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

TABLA 4.2
PARAMETROS II

| PARAMETRO | LIMITE DESEABLE | LIM. MAXIMO PERMISIBLE |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|
| Colif.totales (NMP/100 CM3) | ausencia | ausencia |
| Color (UC Pt-Co) | 5 | 30 |
| Olor | ausencia | ausencia |
| Sabor | inobjetable | inobjetable |

4.3 Parámetros III

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

TABLA 4.3
PARAMETROS III

| PARAMETRO | LIMITE DESEABLE | LIM. MAXIMO PERMISIBLE |
|---|-----------------|------------------------|
| Dureza (mg/l CaCO ₃) | 120 | 300 |
| Sólidos totales disueltos (mg/l) | 500 | 1000 |
| Hierro (mg/l) | 0.2 | 0.8 |
| Manganeso (mg/l) | 0.05 | 0.3 |
| Nitratos (mg/l NO ₃ ⁻) | 10 | 40 |
| Sulfatos (mg/l) | ----- | 400 |
| Fluoruros | Tabla 4.4 | Tabla 4.4 |

TABLA 4.4
CONCENTRACION DE FLUORUROS (mg/l)

| PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA DEL AIRE EN °C | LIMITE DESEABLE | LIM. MAXIMO PERMISIBLE |
|--|-----------------|------------------------|
| 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 - 0.75 | 0.8 |

4.4 Parámetros IV

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

TABLA 4.5
PARAMETROS IV

| PARAMETRO | LIMITE MAXIMO PERMISIBLE ($\mu\text{g/l}$) |
|---------------------|---|
| Aldrín | 0.03 |
| Dieldrín | 0.03 |
| Clordano | 0.03 |
| DDT | 1.00 |
| Endrín | 0.20 |
| Heptacloropóxido | 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 |

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

4.5 Parámetros V

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

TABLA 4.6
PARAMETROS V

| PARAMETRO | LIMITE DESEABLE | LIM. MAXIMO 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 | 0.01 |
| Selenio (mg/l) | 0.00 | 0.01 |
| Cianuro (mg/l) | 0.00 | 0.00 |
| Cloroformo (mg/l) | 0.00 | 0.20 |

5. METODOS DE ENSAYO

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

6. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE

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

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

6.3 Cuando se observe un deterioro de la calidad atribuible a substancias químicas, se monitoreará los parámetros III.

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

6.5 Si se observa afectos negativos en la población, atribuibles a metales pesados, se monitoreará los parámetros V.

QUINTA PARTE

BASES DE DISEÑO

1. OBJETO

1.1 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

2.1 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 de tiempo 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 inservible.

3.3 **Población futura o de diseño.** Número de habitantes que se espera tener la 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 ESPECIFICAS

4.1 Período de diseño

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

4.1.2 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

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

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

4.2.3 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)

4.2.4 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

| REGION GEOGRAFICA | r (%) |
|----------------------------|-------|
| Sierra | 1.0 |
| Costa, Oriente y Galápagos | 1.5 |

4.3 Niveles de Servicio

4.3.1 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, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS

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

4.4 Dotaciones

4.4.1 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

4.5.1.1 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-día)

4.5.2 Caudal máximo diario

4.5.2.1 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

4.5.2.2 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

4.5.3.1 El caudal máximo horario se calculará con la ecuación:

$$QMH = KMH \times Qm$$

donde:

QMH= Caudal máximo horario (l/s)

KMH= Factor de mayoración máximo horario

4.5.3.2 El factor de mayoración máximo horario (KMD) 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

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

2. ALCANCE

2.1 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. Disposición 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

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

5. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

5.1 Fuente de abastecimiento

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

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

5.2 Captación

5.2.1 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

5.3.1.1 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.

5.3.1.2 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:

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

En donde:

Q_B = Caudal de bombeo

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

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

5.3.2 Tipos de conducción

5.3.2.1 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.

5.3.2.2 Conducción a flujo libre

5.3.2.2.1 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.

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

5.3.2.3 Conducción Forzada

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

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

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

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

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

5.4 Tratamiento

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

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

5.5 Almacenamiento

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

5.5.2 En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m^3

5.6 Distribución de agua potable

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

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

5.6.3 La presión estática máxima será de 4 kg/cm^2

5.6.4 La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm^2

5.6.5 La presión dinámica mínima será de 0.7 kg/cm^2

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

5.6.7 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.

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

5.6.9 Abastecimientos públicos

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

5.6.9.2 Cada sitio de abastecimiento público tendrá incorporado un medidor volumétrico.

5.6.10 Unidades de Agua

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

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

5.6.10.3 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.

5.6.10.4 Cada unidad de agua estará equipada con el respectivo medidor.

5.6.11 Conexiones domiciliarias

5.6.11.1 Se realizará una sola conexión por cada vivienda.

5.6.11.2 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.

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

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

SEPTIMA PARTE

SISTEMA DE DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS

1. OBJETO

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

2. ALCANCE

2.1 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_5 ,

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

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

4.2 Los sistemas proporcionarán un servicio continuo y permanente.

5. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

5.1 Sistemas de disposición de excretas

5.1.1 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.

5.1.2 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

5.2.1.1.1 La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos.

5.2.1.1.2 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.

5.2.1.1.3 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

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

5.2.1.3 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.

5.2.1.3.1 Los tramos de colector tendrán alineación recta y pendiente uniforme.

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

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

5.2.1.3.4 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 REVISION

| DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm) | DISTANCIA MAXIMA ENTRE POZOS (m) |
|-----------------------------|----------------------------------|
| menor a 350 | 100 |
| 400-800 | 150 |

5.2.1.4 Condiciones hidráulicas

5.2.1.4.1 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.

5.2.1.4.2 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.

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

5.2.1.4.4 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

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

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

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

5.2.3 Depuración del efluente

5.2.3.1 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.

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

5.2.3.3 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 habitat, ni vuelvan al cuerpo receptor inapropiado para otros usos benéficos potenciales.

5.3 Sistemas no convencionales de alcantarillado sanitario

5.3.1 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 presedimentado y otros.

5.3.2 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.