

MINISTERIO DEL AGUA
VICEMINISTERIO DE SERVICIOS BÁSICOS

Reglamento técnico de diseño para sistemas de alcantarillado sanitario

Tercera revisión
ICS 13.060.30
Aguas residuales

Abril 2007



Ministerio del Agua
Viceministerio de
Servicios Básicos

ÍNDICE

	Página
REGLAMENTO TÉCNICO DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO	19
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	19
2 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	19
3 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DISEÑO	19
3.1 Justificación del proyecto y definición del alcance	19
3.2 Conocimiento del marco institucional.....	19
3.3 Aspectos legales	20
3.4 Aspectos ambientales	20
3.5 Ubicación dentro los planes maestros previstos de desarrollo urbano	20
3.6 Estudios de factibilidad y estudios básicos	20
3.7 Diseño y requerimientos técnicos	20
3.8 Construcción	21
3.9 Puesta en marcha, operación y mantenimiento	21
4 ESTUDIOS BÁSICOS.....	21
5 PROYECTO A NIVEL PERFIL, PREFACTIBILIDAD, FACTIBILIDAD Y DISEÑO FINAL.....	21
6 PARÁMETROS DE DISEÑO	22
6.1 Período de diseño	22
6.2 Población del proyecto	22
6.3 Dotación media diaria.....	22
6.4 Coeficiente de retorno	22
6.5 Contribuciones de aguas residuales	23
6.6 Coeficientes de punta.....	23
6.7 Caudal máximo horario	23
6.8 Caudal de diseño	23
7 CRITERIOS DE DISEÑO	23
7.1 Ecuaciones para el diseño	23
7.2 Coeficiente “n” de rugosidad	23
7.3 Diámetro mínimo	24
7.4 Criterio de la tensión tractiva.....	24
7.5 Pendiente mínima	24
7.6 Pendiente máxima admisible	24
7.7 Tirante máximo de agua.....	24
7.8 Velocidad crítica	25
7.9 Control de remanso.....	25
8 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL DISEÑO	25
9 DISEÑO GEOMÉTRICO	25

10	ACTIVIDADES PREVIAS AL CÁLCULO HIDRÁULICO	26
11	CÁLCULO HIDRÁULICO	28
	ANEXO - REGLAMENTO TÉCNICO DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL	31
	ANEXO - REGLAMENTO TÉCNICO DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL	33
A	INTERVENCIÓN SOCIAL.....	33
1	INTRODUCCIÓN	33
2	ASPECTOS RELEVANTES DE LA INTERVENCIÓN	33
2.1	Metodología constructivista	33
2.2	Demanda informada	33
2.3	El abordaje interdisciplinario	34
2.4	Carga de trabajo y organización	34
3	FASE I - CONTRATACIÓN DEL DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	34
3.1	Alcance de los servicios del área social.....	34
3.1.1	Encuesta socioeconómica y caracterización social del área	34
3.1.2	Levantamiento de las áreas edificadas y de instalaciones existentes	35
3.1.3	Divulgación del proyecto y definición de trazados con participación vecinal ...	35
3.1.4	Propuesta de intervención social para la fase de construcción, mantenimiento y educación sanitaria y ambiental.....	35
3.2	Presupuesto y cronograma de la estrategia de intervención social	36
4	FASE II - CONTRATACIÓN DE OBRAS Y TRABAJOS SOCIALES.....	36
5	FASE III - TRABAJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	36
B	REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL.....	37
1	INTRODUCCIÓN	37
2	RED PÚBLICA.....	37
3	RAMAL CONDOMINIAL.....	39
3.1	Opciones técnicas de ubicación del ramal condominial.....	41
3.1.1	Ramal interior - fondo de los lotes.....	41
3.1.2	Ramal interior - jardín de los lotes.....	41
3.1.3	Ramal externo - de acera.....	41
3.1.4	Ramal mixto	42
4	ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS SINGULARES PARA RAMAL	42
4.1	Caja de Inspección Condominial de Mampostería (CJI-CM)	42
4.2	Caja de Inspección Condominial Prefabricada de Hormigón (CJI-CP).....	43
4.3	Tubería de Inspección y Limpieza Condominial (TiL-C).....	44
4.4	Accesorios de conexión directa de PVC tipo “T” o tipo “Y”	46

5	ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS SINGULARES PARA RED PÚBLICA.....	46
6	CONEXIONES AL RAMAL CONDOMINIAL	47
6.1	Conexión dentro del lote	47
6.2	Conexión fuera del lote	48
7	CÁLCULO HIDRÁULICO	49

REGLAMENTO TÉCNICO DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Reglamento Técnico da vigencia y declara de obligatorio cumplimiento a la norma NB 688 “Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial”, especialmente en su Capítulo 2.

Este Reglamento está destinado a ingenieros proyectistas involucrados en el diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales. Contiene los principales aspectos que deben ser considerados con el objetivo de uniformar los parámetros y criterios de diseño, el trazado de redes y cálculo hidráulico.

2 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La selección de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales debe analizarse, conforme a lo establecido en el numeral 1.3 del Capítulo 1 de la norma NB 688.

3 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DISEÑO

El procedimiento para el diseño de los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales deben incluir los siguientes pasos:

- Justificación del proyecto y definición del alcance
- Conocimiento del marco institucional
- Aspectos legales
- Aspectos ambientales
- Ubicación dentro los planes maestros previstos de desarrollo urbano
- Estudios de factibilidad y estudios básicos
- Diseño y requerimientos técnicos
- Construcción
- Puesta en marcha, operación y mantenimiento

3.1 Justificación del proyecto y definición del alcance

Se deben describir las razones que motivan el proyecto, en relación al problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social y las deficiencias que se pretende resolver con la ejecución del mismo.

3.2 Conocimiento del marco institucional

El proyectista del sistema debe conocer las diferentes entidades relacionadas con la prestación del servicio público de suministro de agua potable y recolección de aguas residuales y pluviales, estableciendo responsabilidades y las funciones de cada una. Las entidades y aspectos que deben identificarse son:

- a) Institución solicitante, gestora o impulsora
- b) Institución, profesional o técnico responsable de la elaboración del proyecto
- c) Institución financiera
- d) La EPSA actual o potencial a cargo de los servicios de alcantarillado sanitario (empresa pública municipal, sociedad anónima mixta, privada, cooperativa de servicios públicos, asociación civil, pueblos indígenas y originarios, comités de agua, etc.).

- e) Entidades de planeación (Ministerio del Agua, Ministerio de Planificación del Desarrollo).
- f) Entidad de regulación (SISAB).
- g) Acciones proyectadas de la comunidad en el sistema.

3.3 Aspectos legales

El proyectista debe conocer las leyes, decretos, reglamentos y normas técnicas relacionadas con la concepción, diseño, operación, construcción, mantenimiento, supervisión técnica y operación de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales y cada uno de sus componentes en particular.

Además, deben tomarse en cuenta las medidas legales necesarias para garantizar el adecuado desarrollo del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales o alguno de sus componentes.

3.4 Aspectos ambientales

Debe presentarse el plan de manejo ambiental generado por el proyecto, en el cual se incluyan una descripción de las obras y acciones de mitigación de los efectos en el medio ambiente propios del proyecto, siguiendo todo lo establecido en la Ley 1333 del Medio Ambiente.

Para la ejecución de obras inherentes a la prestación de los servicios de saneamiento y sus actividades complementarias, se debe obtener el certificado de descargo (Categorías I y II) o mediante un certificado de dispensación (Categorías III y IV).

3.5 Ubicación dentro los planes maestros previstos de desarrollo urbano

El proyectista debe conocer los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial planteados en un sistema que tendría dentro de la dinámica del desarrollo urbano, en el marco de las leyes vigentes.

El diseño de un sistema debe contemplar la dinámica de desarrollo urbano prevista en el corto, mediano y largo plazo de las áreas habitadas y las proyectadas en los próximos años, teniendo en cuenta la utilización del suelo, los aspectos socioeconómicos, el plan vial y las zonas de conservación y protección de recursos naturales y ambientales entre otros.

3.6 Estudios de factibilidad y estudios básicos

Todo proyecto de recolección y evacuación de aguas residuales debe llevar a cabo los estudios de factibilidad y los estudios básicos mencionados en los numerales **1.4** y **1.5** de la norma NB 688.

NOTA

Los estudios correspondientes se deben realizar conforme a lo establecido en el Reglamento Nacional de Bolivia "Reglamentos de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento. Viceministerio de Servicios Básicos. Ministerio de Servicios Básicos y Obras Públicas. Primera Revisión".

3.7 Diseño y requerimientos técnicos

El diseño de cualquier componente de un sistema de evacuación y disposición de aguas residuales debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento Nacional de Bolivia "Reglamentos de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento. Viceministerio de Servicios Básicos. Ministerio de Servicios Básicos y Obras Públicas. Primera Revisión".

El diseño de cualquier sistema de recolección y evacuación de aguas residuales debe someterse a una evaluación técnica, socioeconómica y financiera y estar sujeto a un plan de construcción, operación, mantenimiento.

NOTA

Véase también los Capítulos 1 y 2 de la norma NB 688

3.8 Construcción

Los procesos de construcción se deben ajustar a los requisitos mínimos referidos a:

- a) Organización de la obra
- b) Limpieza de la obra
- c) Accesos a campamentos, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento
- d) Localidades
- e) Centro de acopio, campamento y oficinas
- f) Instalaciones y conexiones
- g) Transporte y almacenamiento de tuberías y materiales
- h) Pruebas hidráulicas
- i) Señalización y seguridad durante la construcción, etc.

3.9 Puesta en marcha, operación y mantenimiento

Los procedimientos y medidas pertinentes a la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los diferentes componentes de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales deben seguir los requerimientos establecidos en el Capítulo 8 de la norma NB 688.

NOTA

Véase también el Reglamento Nacional de Bolivia "Reglamentos de Presentación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento. Viceministerio de Servicios Básicos. Ministerio de Servicios Básicos y Obras Públicas", para poblaciones mayores a 2 000 habitantes y poblaciones menores o iguales a 2 000 habitantes, en lo que se refiere a los Capítulos 5 del Diseño Final.

4 ESTUDIOS BÁSICOS

Para la elaboración de un proyecto de recolección y evacuación de aguas residuales es aconsejable disponer de estudios básicos, que permitan caracterizar la región (altiplano, valles y trópico) desde el punto de vista técnico y socioeconómico, conocer los sistemas existentes de abastecimiento de agua potable y saneamiento y considerar los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Esto debe contribuir a seleccionar la alternativa más adecuada y factible, técnica, económica, financiera y de menor impacto ambiental. En el caso de proyectos de ampliación y/o rehabilitación el alcance y necesidad de estudios básicos son más limitados y puntuales.

Los estudios básicos se deben elaborar conforme a lo establecido en las recomendaciones del numeral 1.4 del Capítulo 1 de la norma NB 688.

5 PROYECTO A NIVEL PERFIL, PREFACTIBILIDAD, FACTIBILIDAD Y DISEÑO FINAL

Los estudios a nivel de perfil, prefactibilidad, factibilidad y diseño final deben realizarse conforme a lo establecido en el numeral 1.5 del Capítulo 1 de la norma NB 688.

6 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño deben ser establecidos para la demanda real del servicio por el impacto que representan en los costos de inversión, operación y mantenimiento.

Los parámetros de diseño se deben definir conforme a lo establecido en las recomendaciones del numeral **2.3** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

6.1 Período de diseño

El período de diseño debe ser definido en función al tamaño de la población y a los componentes del sistema a ser construidos, conforme a lo establecido en el numeral **2.3.1** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

6.2 Población del proyecto

Para el diseño, el proyectista debe realizar el estudio demográfico con base en datos censales e información local y regional. Se debe determinar la población para el inicio y final de proyecto y las densidades poblacionales de acuerdo a zonas de ocupación homogénea, siguiendo las categorías residencial (unifamiliar o multifamiliar), comercial, industrial y pública, conforme a lo establecido el numeral **2.3.2** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

Para obtener una aproximación confiable entre el parámetro a ser utilizado en el diseño y la demanda futura, la población de proyecto debe estar basada en por lo menos, los siguientes estudios.

- a) El primer estudio debe hacer énfasis en la población futura resultante de la ocupación total del área, de acuerdo al plan maestro de desarrollo urbano o plan regulador de uso de suelo establecido por el Municipio.
- b) El segundo estudio se debe relacionar con el crecimiento de la población en función del tiempo, a partir de la población verificada al inicio mediante datos censales en el área de proyecto y tasas de crecimiento anual, sin considerar las limitaciones del plan regulador.

Además, se debe tomar en cuenta el número de habitantes por vivienda y la densidad de ocupación; generalmente tienen una relación directa con el nivel de ingresos de la comunidad considerada. En zonas de altos ingresos, el promedio de personas por vivienda puede ser tan bajo como 3,5. En zonas de bajos ingresos puede ser tan alto como 10. Este valor se verifica cuando más de una familia vive en una vivienda o lote.

6.3 Dotación media diaria

Para cuantificar el aporte de aguas residuales, se tomarán en cuenta los valores de dotación de agua potable en función del clima, habitantes considerados como población de proyecto, características económicas, culturales y datos de consumo medido por zonas y categorías, conforme a lo establecido en las recomendaciones del numeral **2.3.3** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

6.4 Coeficiente de retorno

Estudios estadísticos han estimado el porcentaje de agua abastecida que llega a la red de alcantarillado. Este coeficiente oscila entre el 60 % y 80 % de la dotación de agua potable, conforme a lo establecido en el numeral **2.3.4** del Capítulo **2** de la norma NB 688. El

proyectista debe en casos específicos ajustarse a datos reales y hábitos de uso del agua, siempre y cuando se realicen estudios de respaldo.

6.5 Contribuciones de aguas residuales

La determinación del volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación, integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e instituciones públicas, debe ser realizada conforme a lo establecido en el numeral **2.3.5** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

Esta determinación del volumen de aguas residuales debe considerar las siguientes contribuciones:

- a) Domésticas
- b) Industriales
- c) Comerciales
- d) Instituciones públicas
- e) Infiltración lineal
- f) Conexiones erradas

6.6 Coeficientes de punta

La relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario se denomina “coeficiente de punta”, debe ser determinado conforme a lo establecido en el numeral **2.3.6** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

6.7 Caudal máximo horario

Para las condiciones, inicial y final, de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, se debe establecer el caudal máximo horario a partir del caudal medio diario, mediante el uso de los coeficientes de punta, conforme a lo establecido en el numeral **2.3.7** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

6.8 Caudal de diseño

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se determina sumando el caudal máximo horario del día máximo, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas, y conforme a lo establecido en el numeral **2.3.8** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

7 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño se definen conforme a lo establecido en las recomendaciones del numeral **2.4** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

7.1 Ecuaciones para el diseño

En el numeral **2.4.1** del Capítulo **2** de la norma NB 688, se establecen las ecuaciones a ser utilizadas en el diseño.

7.2 Coeficiente “n” de rugosidad

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.2** del Capítulo **2** de la norma NB 688, el coeficiente de rugosidad “n” de la fórmula de Manning es de 0,013 en alcantarillas sanitarias, para cualquier tipo de material de tubería.

7.3 Diámetro mínimo

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.3** del Capítulo **2** de la norma NB 688, el diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario es de 100 mm (4 plg).

7.4 Criterio de la tensión tractiva

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.4** del Capítulo **2** de la norma NB 688, la pendiente del colector debe ser calculada con el criterio de la tensión tractiva.

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.4.1** del Capítulo **2** de la norma NB 688, la tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado sanitario es de 1.0 Pa. En los tramos iniciales la verificación no debe ser inferior a 0,6 Pa.

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.4.1** del Capítulo **2** de la norma NB 688, para cumplir con la condición de autolimpieza, los colectores de alcantarillado deben ser diseñados con una fuerza tractiva mínima suficiente para transportar entre el 90 % al 95 % del material granular que se estima ingresa al sistema de alcantarillado. Cuando por el requerimiento del transporte de arena sea necesario diseñar tuberías con pendientes mayores, se recomienda determinar la tensión tractiva mínima en forma empírica mediante análisis granulométrico del material y luego aplicar la fórmula de Shields.

7.5 Pendiente mínima

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.5** del Capítulo **2** de la norma NB 688, el proyecto de colectores de alcantarillado sanitario, debe tomar en cuenta las condiciones de flujo críticas que pueden presentarse debido a los bajos caudales de aporte durante los primeros años después de su construcción. Se debe garantizar que las pendientes no sean demasiado bajas como para producir sedimentación, ocasionando elevados costos de mantenimiento, antes de alcanzar los caudales de proyecto.

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.5.1** del Capítulo **2** de la norma NB 688, la pendiente mínima admisible debe ser definida según la relación del caudal de aporte medio diario en la etapa inicial y la capacidad de la tubería para atender el caudal de diseño futuro (Q_p/Q_d). Las pendientes mínimas admisibles para diferentes diámetros y los valores de velocidad y caudal a sección llena, se presentan en las tablas **2.9** y **2.10** de la norma NB 688.

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.5.2.**, del Capítulo **2** de la norma NB 688, la pendiente mínima se puede utilizar de los valores presentados en la tabla **2.11** para diferentes relaciones de caudal en el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario.

7.6 Pendiente máxima admisible

La pendiente máxima admisible debe ser definida conforme a lo establecido al numeral **2.4.6** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

7.7 Tirante máximo de agua

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.7** del Capítulo **2** de la norma NB 688, el tirante máximo o lámina de agua máxima para el valor del caudal máximo futuro es igual o inferior al 75 % del diámetro interno del colector, para permitir la ventilación de forma que se minimice o elimine la generación y acumulación de sulfuro de hidrógeno.

7.8 Velocidad crítica

La velocidad crítica debe ser definida conforme a lo establecido al numeral **2.4.8** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

7.9 Control de remanso

El control de remanso debe ser definido conforme a lo establecido al numeral **2.4.9** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

En los proyectos de los colectores sanitarios, donde hay un aumento de diámetro de la tubería, es decir, el diámetro del colector aguas abajo es mayor que el de aguas arriba, para evitar el remanso, en la práctica se puede hacer coincidir la generatriz superior de los tubos. Esto siempre ocurre cuando se trabaja con profundidades mínimas.

Para evitar la formación de remansos, el fondo de la cámara de inspección deberá tener una pendiente similar a la pendiente mayor de los conductos que llegan a ella.

8 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL DISEÑO

Las disposiciones constructivas se definen conforme a lo establecido en las recomendaciones del numeral **2.5** del Capítulo **2** de la norma NB 688.

Estas disposiciones constructivas toman en cuenta lo siguiente:

- a) Profundidad mínima de instalación
- b) Profundidad máxima
- c) Ubicación de los colectores
- d) Ubicación de cámaras de inspección
- e) Distancia entre elementos de inspección
- f) Dimensiones del ancho de zanja
- g) Anchos de zanja para dos (2) o más colectores
- h) Dimensiones de las cámaras de inspección
- i) Canaletas media caña
- j) Cámaras con caída
- k) Etapas de construcción
- l) Materiales

9 DISEÑO GEOMÉTRICO

Se debe proyectar la ruta que pueden tener los conectores del sistema. Para tal efecto son determinantes los aspectos topográficos y económicos eligiendo los recorridos más cortos entre los puntos altos del sistema y su conexión a la descarga, captando a su paso el aporte de las sub-cuencas adyacentes.

El proyectista debe efectuar los ejercicios de las rutas más convenientes para obtener un sistema eficiente, seguro y económico.

En la figura 1, se muestran diferentes alternativas de trazado geométrico dependiendo de la topografía.

Para el caso del sistema de alcantarillado sanitario condominial, el trazado geométrico de las redes y detalles sobre la intervención técnico-social se presenta en el Anexo del presente Reglamento.

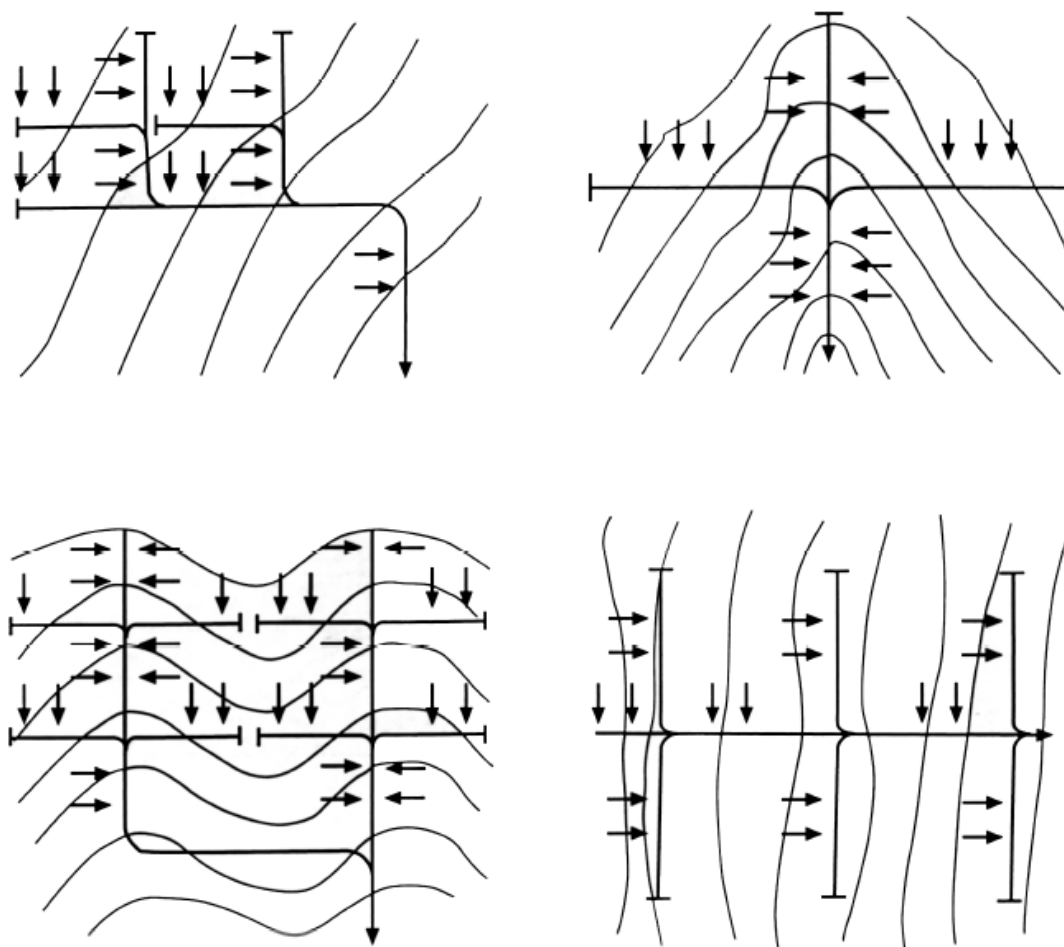


Figura 1 - Alternativas de trazado de red de alcantarillado sanitario

10 ACTIVIDADES PREVIAS AL CALCULO HIDRÁULICO

Como parte de proceso de diseño de una red de alcantarillado sanitario y previo al cálculo hidráulico de la red se deben analizar algunas actividades que servirán de apoyo de dicho cálculo. A continuación se describen brevemente:

a) Pendiente mínima

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.5** de la norma NB 688, previo al cálculo hidráulico, debe ser predeterminada la pendiente mínima para cada diámetro y de acuerdo a la relación de caudales de la etapa inicial y la capacidad de la tubería para conducir el caudal de diseño futuro ($Q_p/Q_{II} = 0,10$ a $0,15$)

b) Trazado de ejes

Los ejes se deben trazar por el centro de las calles, cuidando que intercepten en un mismo punto. Cuando la calle sea muy ancha (mayor a 15 m), se colocará doble eje.

c) Medición de longitudes

Las distancias deben medirse entre crucero y crucero (intersección de calles) y cambios de dirección.

d) Colocación de cámaras de inspección

Las cámaras de inspección deben ser colocadas de acuerdo a lo establecido en el numeral 8 del presente Reglamento.

e) Áreas tributarias

Los caudales para el diseño de cada tramo pueden ser obtenidos en función de su área tributaria. Para la delimitación de áreas se debe tomar en cuenta el trazado de colectores, asignando áreas proporcionales de acuerdo a las figuras geométricas que el trazado configura (véase figura 2). La unidad de medida es la hectárea (ha).

El caudal de diseño debe ser el que resulta de multiplicar el caudal unitario (L/s/ha) por su área correspondiente. Un tramo puede recibir caudales adicionales de aporte no doméstico (Industria, comercio y público) como descarga concentrada.

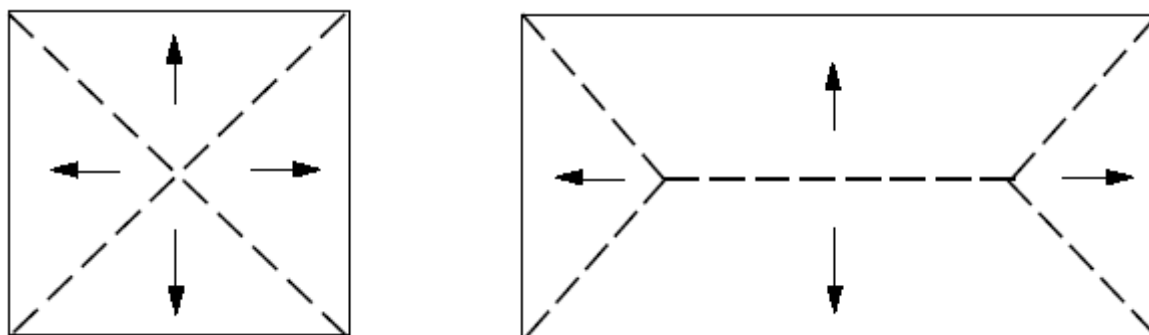


Figura 2 - Delimitación de áreas tributarias a cada tramo

f) Numeración de cámaras de inspección

Las cámaras de inspección deben numerarse a partir de aguas arriba hacia aguas abajo. En el ejemplo de la figura 3, la numeración de las cámaras se inicia con el colector principal o interceptor en el sentido de flujo desde el punto de cota más elevada (1) hasta la cota más baja (8), además cada tramo recibe su correspondiente numeración (T1 a T7). Posteriormente se numeran las cámaras y tramos que interceptan al colector principal durante su recorrido.

g) Determinación de las cotas de terreno

Dependiendo de la topografía de la población y de acuerdo con las curvas de nivel, se deben determinar cada una de las cotas de terreno correspondientes a cada una de las cámaras de inspección.

h) Transición en cámaras de inspección

Las variaciones de flujo en los alcantarillados por efecto de cambios de sección y pendiente, generan pérdidas de carga que deben ser absorbidas. Estas pérdidas de carga producen una caída en la superficie del agua y se compensan con una caída en el fondo de la plantilla del alcantarillado.

11 CÁLCULO HIDRÁULICO

El proyectista debe desarrollar el cálculo del funcionamiento hidráulico del sistema a partir de los datos básicos del proyecto indicados anteriormente. Para esto se debe hacer uso de la planilla de cálculo que se presenta en el cuadro 1.

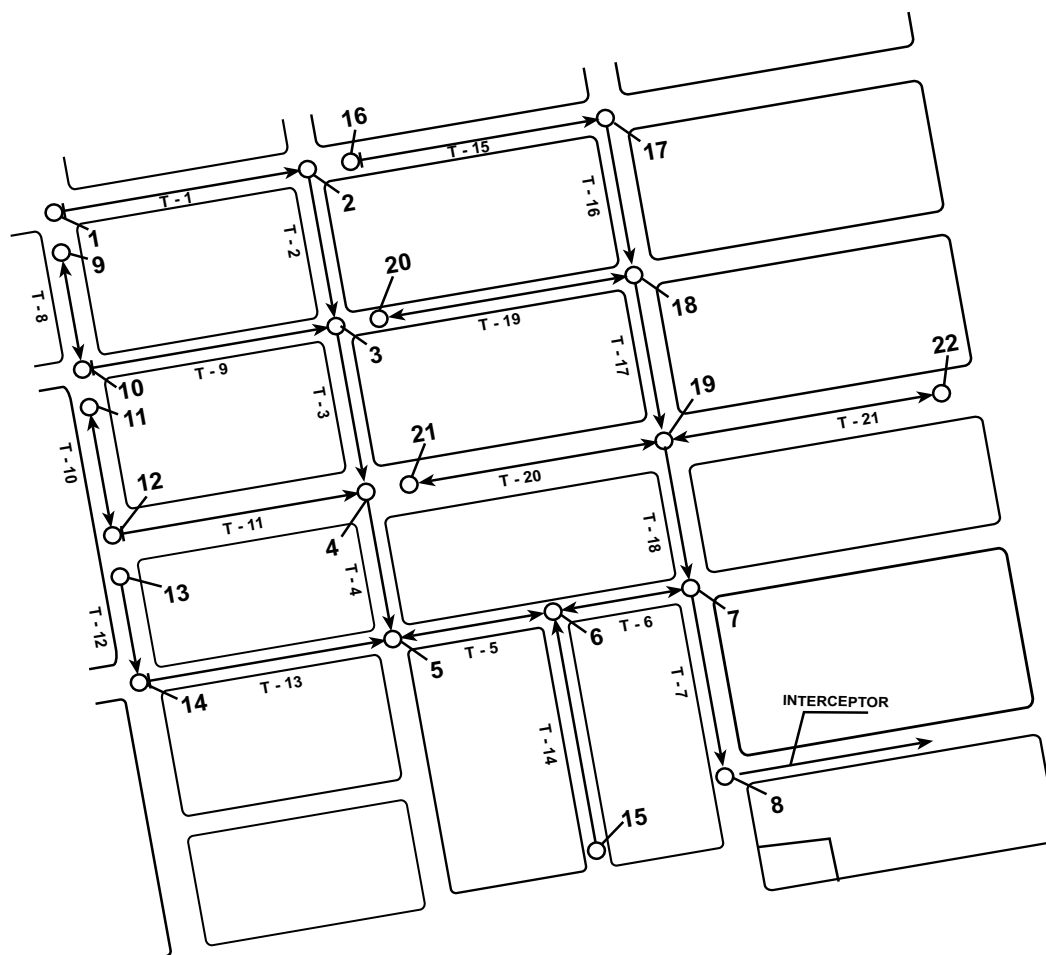


Figura 3 - Numeración de cámaras y tramos

MINISTERIO DEL AGUA
VICEMINISTERIO DE SERVICIOS BÁSICOS

Anexo

Reglamento técnico de diseño para sistemas de alcantarillado sanitario condominial

Tercera revisión
ICS 13.060.30
Aguas residuales

Abril 2007



Ministerio del Agua
Viceministerio de
Servicios Básicos

ANEXO - REGLAMENTO TECNICO DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL

A INTERVENCIÓN SOCIAL

1 INTRODUCCIÓN

El presente Reglamento esta destinado a los ingenieros y profesionales del área social, involucrados en el diseño e implementación de sistemas condominiales de alcantarillado sanitario y presenta los principales aspectos relacionados al proceso desde el punto de vista de la intervención técnico-social.

El sistema condominial requiere de la participación de la comunidad en la definición de la ubicación de las redes de recolección de aguas residuales, modificando algunas actividades normalmente llevadas a cabo con el sistema convencional.

El inicio efectivo del proyecto se debe realizar después de efectuar todos los estudios necesarios para la definición de la mejor alternativa técnico/económica para el sistema como un todo, involucrando principalmente los estudios topográficos, geotécnicos, definición de cuencas de recolección, número y ubicación de las plantas de bombeo y tratamiento y el nivel necesario para el tratamiento.

Detalles sobre el contenido de los estudios básicos son presentados en el numeral 4 del Reglamento Técnico de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Sanitario. El presente documento trata solamente las etapas de implementación del sistema ya seleccionado por el estudio de viabilidad técnica/económica, empezando por la contratación del diseño básico, en caso de no estar disponible.

Las actividades tanto del área técnica como social deben ser realizadas de manera coordinada y en muchos casos de forma paralela. Es importante considerar que la educación sanitaria y ambiental se aplica en forma transversal es decir durante todo el proceso de intervención.

2 ASPECTOS RELEVANTES DE LA INTERVENCIÓN

Para llevar adelante la intervención técnico-social en la implementación del sistema condominial es importante considerar los siguientes aspectos:

2.1 Metodología constructivista

La metodología asumida para la implementación del sistema condominial de alcantarillado se debe enmarcar en el enfoque pedagógico constructivista que incentiva la participación de los vecinos para la solución de los problemas de alcantarillado. A partir de este enfoque se debe construir un nuevo conocimiento por parte de los usuarios sobre los aspectos de saneamiento, permitiendo la búsqueda de soluciones más económicas, la utilización de tecnologías apropiadas, la elección más apropiada de la opción técnica, la modalidad de participación de los usuarios en la construcción, operación y el mantenimiento de los sistemas, con pleno conocimiento de sus derechos y responsabilidades que esto conlleva.

2.2 Demanda informada

El enfoque basado en la demanda informada, debe permitir que los usuarios desde el inicio del proyecto tengan conocimiento de todos los aspectos referidos al sistema condominial.

Para transferir estos conocimientos se debe utilizar técnicas participativas que permitan informar a los usuarios de manera clara, sencilla y veraz sobre el sistema condominial.

2.3 El abordaje interdisciplinario

Es importante contar con un equipo de profesionales de distinta formación académica (ingenieros, topógrafos, constructores civiles, trabajadores sociales, sociólogos, educadores, etc.), quienes deben aportar con sus conocimientos y experiencias para la implementación del sistema condominial; estos profesionales además deben tener predisposición para realizar el trabajo en equipos conformados por diferentes disciplinas.

2.4 Carga de trabajo y organización

La asignación de la carga de trabajo a cada uno de los equipos de campo, se debe realizar en base a los datos logrados en la encuesta de caracterización socio-económica de la zona, que permiten conocer el número de lotes existentes en cada manzano de casas, los lotes ocupados, desocupados y vacíos, así como el número de familias y personas que habitan en cada manzano y en cada zona. En base a esta información se debe asignar a cada equipo un número determinado de manzanos de casas y familias.

3 FASE I - CONTRATACIÓN DEL DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA

Para llevar adelante la contratación de los servicios para el diseño básico del sistema de alcantarillado sanitario condominial, se deben elaborar términos de referencia, con el detalle de las actividades a desarrollar tanto del área social y de ingeniería.

Los productos esperados de la etapa de diseño básico del sistema son:

a) Área técnica

- Diseño básico de la red pública
- Diseño de ramales condominiales
- Definición de trazados con participación vecinal
- Presupuesto de obras y especificaciones técnicas constructivas

El alcance de los servicios del Área Técnica se presenta en la sección B: Redes de Alcantarillado Sanitario Condominial del presente Reglamento.

b) Área social

Propuesta de estrategia de intervención social.

3.1 Alcance de los servicios del área social

Los términos de referencia para la contratación de los servicios de la intervención social, deben considerar los siguientes aspectos:

3.1.1 Encuesta socioeconómica y caracterización social del área

La encuesta de caracterización socio-económica de la zona de intervención debe permitir conocer el número de lotes existentes en cada manzano de casas, los lotes ocupados, desocupados y vacíos, así como el número de familias y personas que habitan en cada manzano y en cada zona.

3.1.2 Levantamiento de las áreas edificadas y de instalaciones existentes

Se debe realizar el levantamiento de áreas edificadas y el detalle de baños, puntos de conexión de agua al interior de las viviendas.

a) Ocupación del área - ocupación del suelo

El área de intervención interesada en los servicios, por lo menos debe contar con una ocupación del 70 % al 80 %, lo que equivale aproximadamente a un mínimo de 60 a 65 hab/ha. Una ocupación baja no permitirá la viabilidad económica del sistema.

b) Identificación de las cuadras y/o manzanas de casas

La identificación de las cuadras, manzanas de casas, o unidades vecinales de una zona, es el soporte para la asignación de las tareas del equipo de campo, para la identificación de sitios singulares como colegios, hospitales, locales comunales, iglesias, etc., para la determinación de los caudales de contribución y el diseño, y para determinar la forma de intervención y los grados de responsabilidad con respecto al sistema.

3.1.3 Divulgación del proyecto y definición de trazados con participación vecinal

Los principales temas que deben ser considerados para la divulgación del proyecto y acuerdos con la participación vecinal son:

- a) Características del sistema condominial
- b) Presentación de las opciones técnicas del trazado de los ramales
- c) Definición del trazado de los ramales con la participación de los vecinos
- d) Costos de conexión diferenciado por opción técnica
- e) Modalidades de trabajo, que pueden elegir los vecinos (gestión compartida, gestión parcial o gestión no compartida)
- f) Participación de los vecinos en la educación sanitaria
- g) La perspectiva de género en el proyecto
- h) Población objetivo: Dirigentes de la zona, familias de cada uno de los manzanos de casas, otras instituciones que trabajan en la zona
- i) Lugar de las reuniones de divulgación como: Escuelas, iglesias, oficinas de la junta de vecinos, bibliotecas de la zona, centros vecinales, viviendas de los vecinos, plazas o parques, calles, etc.
- j) Recursos humanos para las tareas de divulgación: Técnicos con experiencia en el área de ingeniería y en el área social (capacitados en metodologías participativas y dinámicas grupales), que conforme un equipo de campo. Con facilidad para transferir conocimientos, predisposición de trabajo en equipo (interdisciplinario) y flexibilidad de horarios.
- k) Definición de la carga de trabajo del equipo de campo, en base a la ocupación de los lotes.
- l) Tiempo estimado de trabajo de divulgación y definición de trazado del equipo de campo
- m) Duración estimada de las reuniones de divulgación y definición de trazado
- n) Número de personas que asisten a las reuniones de divulgación
- o) Material requerido para la divulgación y definición de trazado

3.1.4 Propuesta de intervención social para la fase de construcción, mantenimiento y educación sanitaria y ambiental

A diferencia de las actividades relacionadas con la definición del trazado de los ramales condominiales, donde los usuarios deben necesariamente participar en la división de

responsabilidades para la toma de decisión, en la medida en que afecta directamente áreas del lote de su propiedad, en las otras actividades del proceso: Construcción, operación y mantenimiento, pueden o no participar de acuerdo con la disponibilidad de tiempo y recursos y con su interés en reducir sus costos de conexión a los servicios.

Los principales temas que deben ser considerados son:

- a) Visitas domiciliarias con el objetivo de confirmar el trazado del ramal condominial y ubicación de las cámaras lote a lote e inicio de la educación sanitaria y ambiental.
- b) Material requerido para las visitas domiciliarias: Planos por manzanos de casas con áreas edificadas dentro del lote y con trazado del ramal.
- c) Organización vecinal: Modalidad Gestión Compartida del Servicio (GCS). El usuario participa a lo largo de todo el proceso de implementación: en la definición del trazado, en la construcción de los ramales y en la operación y mantenimiento de los ramales.
- d) Organización Vecinal: Modalidad: Gestión Parcialmente Compartida del Servicio (GPC). El usuario participa en la definición del trazado de los ramales y en alguna de las otras dos actividades: en la construcción o en la operación y mantenimiento.
- e) Organización Vecinal: Modalidad Gestión No Compartida del Servicio (GNC). El usuario solo participa en la definición del trazado de los ramales. Puede optar o no realizar con la operación y mantenimiento.
- f) Monitoreo, Seguimiento y Mantenimiento de los ramales con la modalidad de Gestión Compartida (GCS). Previa capacitación, los vecinos realizan el mantenimiento preventivo y correctivo de los ramales condominiales, así como de sus instalaciones intra-domiciliarias y divulgación de la educación sanitaria y ambiental.

3.2 Presupuesto y cronograma de la estrategia de intervención social

El presupuesto para los trabajos sociales debe considerar el alcance de los servicios a ser contratados, incluyendo el cronograma de ejecución, los costos de personal, material de divulgación, alquiler de equipos e instalaciones, etc.

4 FASE II - CONTRATACIÓN DE OBRAS Y TRABAJOS SOCIALES

Sobre la base de los estudios de ingeniería y propuesta de intervención social desarrollada en la primera fase, se debe proceder con la contratación de las obras y trabajos sociales, de acuerdo a los pliegos de licitación a ser elaborados, según el siguiente detalle:

- a) Contrato de obras en redes (ramales y red pública)
- b) Contrato de obras en plantas de bombeo y tratamiento
- c) Contrato para compra de materiales
- d) Contrato de servicios - Trabajos sociales
- e) Contrato de servicios - Supervisión de obras
- f) Estructura de fiscalización

5 FASE III - TRABAJOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento es el conjunto de acciones que se ejecutarán en el sistema para prevenir daños o para su reparación cuando estos ya se hubieran producido a fin de conseguir un buen funcionamiento del sistema.

El mantenimiento puede ser ejecutado con participación vecinal o solamente la Entidad Prestadora de Servicios (EPSA).

B REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL

1 INTRODUCCIÓN

La aplicación del modelo Condominial de Alcantarillado Sanitario requiere desarrollar una metodología de implementación técnica-social, cuyos detalles fueron presentados anteriormente.

El Reglamento esta destinado a ingenieros proyectistas involucrados en el diseño de sistemas condominiales de alcantarillado sanitario.

El Sistema Condominial es una solución de ingeniería basada en la participación de la comunidad. Su implementación debe estar sujeta a la definición voluntaria y mayoritaria de la comunidad.

Antes de iniciar el diseño de un Sistema Condominial, el proyectista debe conocer el área donde se pretende implementar el sistema, tomando en cuenta todas sus potencialidades y limitaciones.

Los estudios básicos deben incluir no solamente aspectos relacionados a la parte técnica de las obras, como la topografía, tipo de suelo, drenaje, sino también aspectos socioeconómicos y culturales, como el nivel de ingresos, consumo de agua, demanda por los servicios, etc.

El período de diseño de un Sistema Condominial debe ser optimizado en el caso de zonas con bajos ingresos y donde la demanda por el servicio sea mayor que los recursos económicos disponibles, evitando períodos muy largos y procurando maximizar la cobertura a mediano plazo.

El proyectista debe tener cierta precaución en utilizar las tasas promedio de crecimiento de la ciudad como un todo, ya que normalmente se relacionan a una expansión horizontal con aumento del área urbana. El crecimiento vertical del área de proyecto, normalmente es más bajo.

2 RED PÚBLICA

La Red Pública es el conjunto de tuberías que reciben las aguas residuales de ramales condominiales o conexiones domiciliarias, conforme a la terminología definida en el numeral **1.2.85** del Capítulo 1 de la norma NB 688.

Para el diseño geométrico de las redes públicas el proyectista debe disponer de:

- Un plano del área del proyecto urbanizada a escala 1:2 000, resultado del levantamiento topográfico, con curvas de nivel cada metro y el detalle de manzanos de casas, calles, avenidas, canales, cursos naturales de agua, puentes vehiculares, peatonales, cámaras del sistema de alcantarillado existente, posibles puntos de bombeo, tratamiento y descarga de las aguas residuales.
- Cotas del nivel del terreno en todas las intersecciones de calle (cruce) y puntos de interés, debidamente referenciados.
- El trazado de las redes públicas se debe realizar a partir de los puntos de cota más elevada (arranque) hacia el punto de cota más baja (descarga) y siguiendo el drenaje natural del terreno. El proyectista debe analizar las alternativas de trazado para obtener la menor extensión de red y conectar todos los manzanos de casas.

La red pública puede ser ubicada en el centro de calle o avenida, pero preferentemente por áreas más protegidas del tránsito vehicular, utilizando, siempre que fuera posible, las aceras, parques y jardines existentes. En las figuras 1 y 2 se presentan opciones de trazado de la red pública.

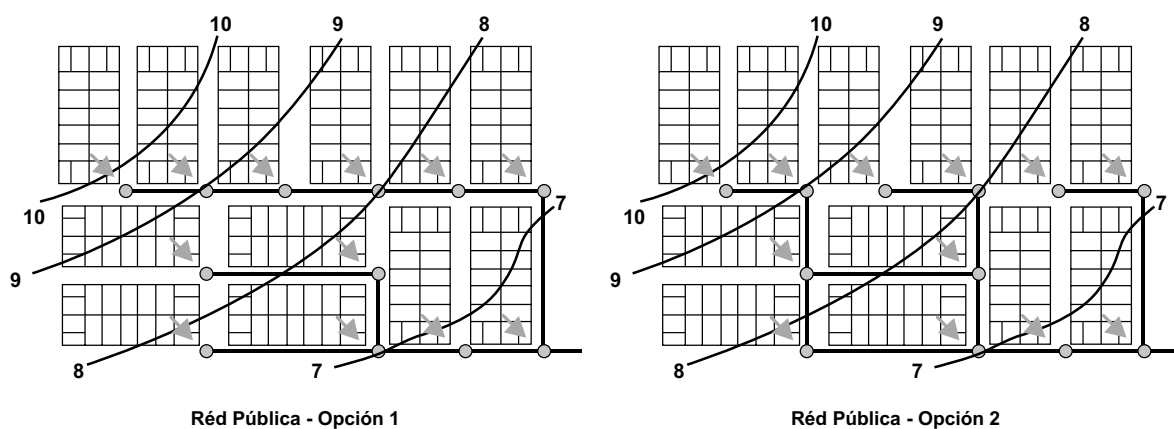
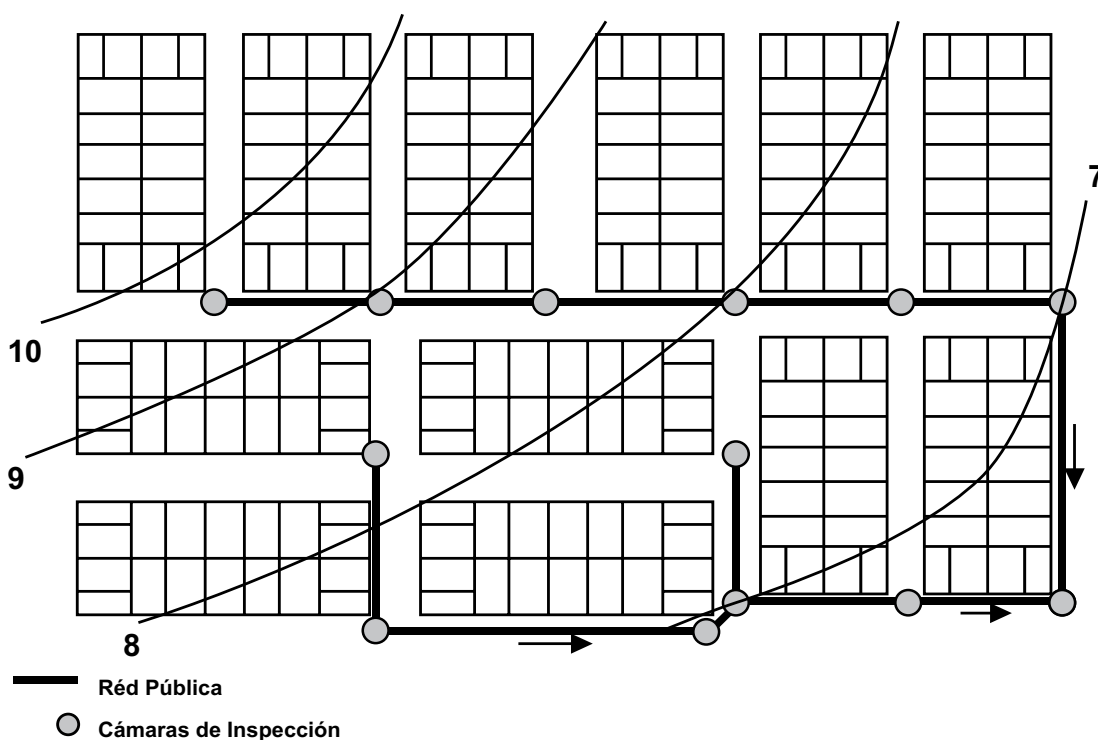


Figura 1 - Red pública (opciones de trazado 1 y 2)



La información de cada tramo de la red pública debe ser incorporada en la planilla de cálculo hidráulico (Cuadro 1), con la siguiente información básica:

- Número de cámara inicial
- Número de cámara final
- Número de tramo
- Área tributaria

- Caudal unitario
- Cota de terreno inicial
- Cota de terreno final
- Longitud
- Pendiente
- Diámetro
- Condiciones de flujo
- Verificación de la tensión tractiva

3 RAMAL CONDOMINIAL

El Ramal Condominial es la tubería que recolecta las aguas residuales de un conjunto de edificaciones con descarga a la red pública en un punto, conforme a la definición establecida en el numeral 1.2.84 del Capítulo 1 de la norma NB 688. Según el drenaje natural del terreno, el proyectista debe definir la ubicación más adecuada del ramal condominial que atenderá cada manzano de casas, conectando todas las edificaciones hasta un punto de la red pública. Un ejemplo de trazados geométricos de ramales se presenta en la figura 3.

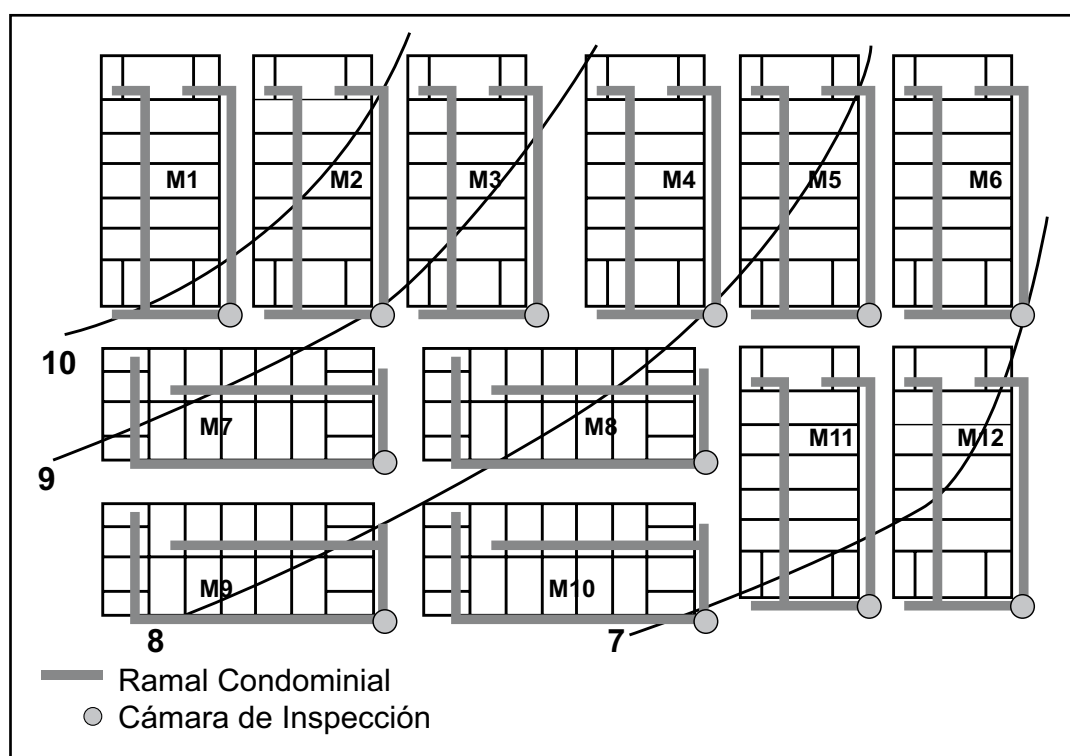
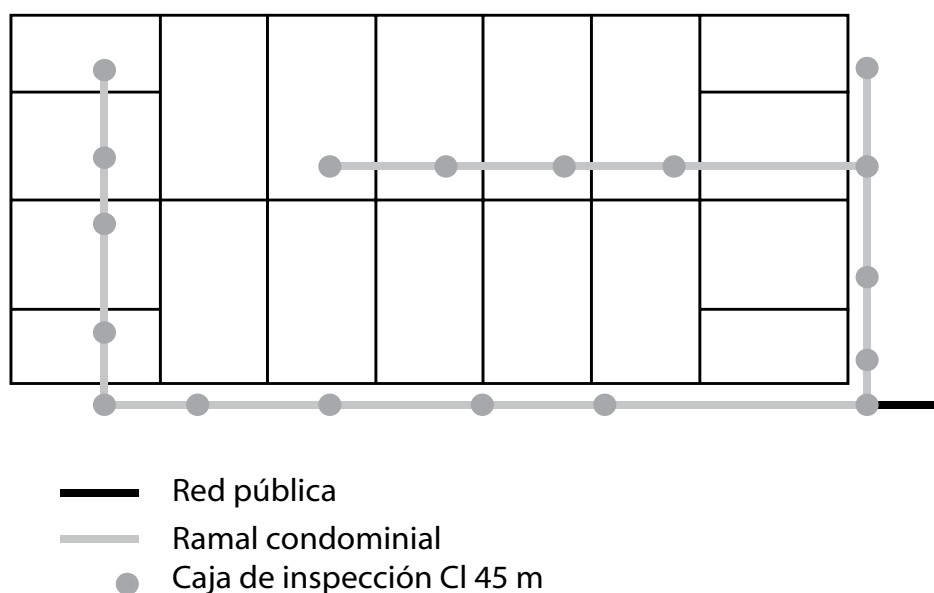


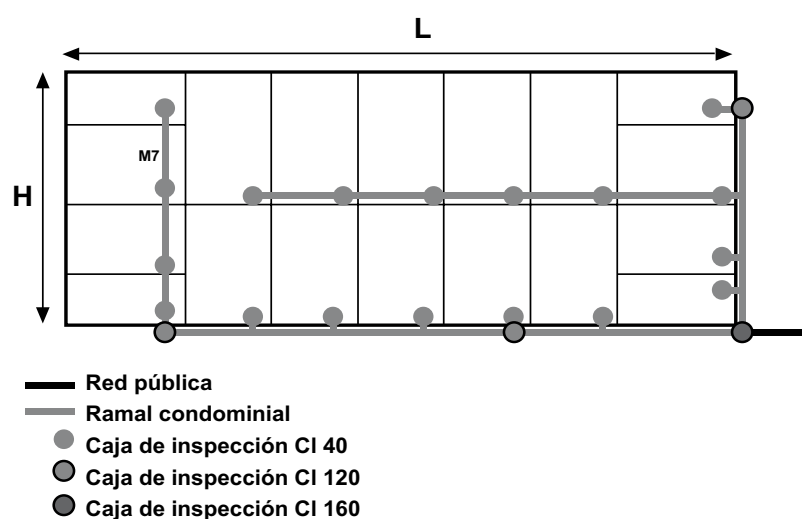
Figura 3 - Ramales condominiales

En el ramal condominial, la profundidad mínima debe ser aquella que estuviere por debajo de la cota de conexión predial del condominio, garantizando que éste sea tendido. Para obtener un volumen menor de excavación, siempre que sea posible, la pendiente de la tubería debe ser igual a la del terreno y la profundidad mínima recomendada es de 0,45 m.

Según la topografía y el trazado urbano, un manzano de casas puede tener más de un ramal condominial, como se presentan en las figuras 4a y 4b.

**Figura 4a - Detalle de un ramal condominial - Tipo 1**

(1) Ramal condominial empleado en el Proyecto Piloto El Alto, Bolivia (1998-2000)

**Figura 4b - Detalle de un ramal condominial - Tipo 2**

(2) Ramal condominial actualmente utilizado por la CAESB, DF Brasilia, Brasil¹

La información de cada ramal debe ser incorporada en una tabla de control con la siguiente información básica:

- Número del manzano de casas
- Número de ramales
- Longitud prevista para cada ramal
- Número de conexiones en cada ramal
- Número de habitantes atendidos por cada ramal
- Número y tipo de cámaras de inspección

¹ La CAESB construye la red pública, los ramales y una caja de inspección para cada lote. Los usuarios son responsables por la conexión de sus instalaciones internas hasta la caja de inspección construida.

3.1 Opciones técnicas de ubicación del ramal condominial

Son cuatro alternativas de localización para el ramal condominial, en función a las características de la trama urbana y la viabilidad técnica, las cuales son sometidas a la decisión de los usuarios:

- Ramales interiores, por el fondo y por el jardín de los lotes
- Ramal externo por la acera
- Ramal mixto

Véase también el numeral 6 de la sección B del presente Reglamento.

3.1.1 Ramal interior - fondo de los lotes

Es el ramal ubicado en las áreas internas libres y disponibles de los sectores colindantes entre dos predios. El único ramal debe buscar la mejor forma posible para la contribución de aguas residuales de ambos lados de los lotes. La construcción o instalación de la caja de inspección, además de ser un elemento de inspección sirve como punto de descarga de ambos lotes.

Esta opción constituye la solución más económica con relación a las otras opciones, aunque la experiencia ha demostrado la poca aceptación de esta alternativa por parte de los usuarios, principalmente por las dificultades: Para realizar el mantenimiento, por la no disponibilidad de áreas en el predio para el tendido del ramal, por la concertación entre los usuarios del condominio, y para la reubicación del ramal debido al crecimiento de la infraestructura habitacional.

3.1.2 Ramal interior - jardín de los lotes

Ramal ubicado en el interior del lote, en las áreas disponibles de los sectores no colindantes de los predios. Para este caso son necesarios dos ramales casi paralelos para atender a cada cuadra del manzano de casas. Cuando las construcciones de las viviendas tienen un área libre “retiro” frente a la vía pública, se puede emplear la solución por el jardín de los lotes, aunque es algo más costosa que la del ramal por el fondo de los lotes, debido a la utilización de una mayor longitud de tubería.

La ventaja de esta opción, por su ubicación está protegida del tráfico vehicular, permite el uso de profundidades mínimas. Esta opción es recomendable para cuadras residenciales cuyas casas mantienen un retiro de frente hacia la vía pública, con espacios libres y/o instalaciones sanitarias domiciliarias que drenen hacia la calle.

3.1.3 Ramal externo - de acera

Este ramal pasa a través de las aceras, bordeando el manzano de casas o la cuadra para tener una sola descarga en un punto de la red pública. Para concebir este tipo de ramal es necesario considerar otro tipo de instalaciones como agua, gas domiciliario, cables telefónicos, postes, arborización, etc.

Esta opción es el tipo más aceptado por los usuarios aunque la solución de atención represente mayor costo, con relación a las dos opciones anteriores. Representa el patrón más sofisticado de atención del sistema condominial y la solución de construcción más costosa y, en consecuencia, la opción de costos más alta para el usuario.

3.1.4 Ramal mixto

Cuando la topografía del área es muy irregular, generalmente terrenos de ladera, la concepción y solución de combinar las tres alternativas anteriores, resulta ser la más adecuada. Por ejemplo, si algún miembro del condominio decide no participar en el proyecto, y el ramal pasa por el medio de lote, debe hacerse un quiebre en el trazado y continuar por la acera.

Es probable que en este caso, la singularidad local requiera una posición exclusiva para el ramal, como condición para la completa atención.

4 ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS SINGULARES PARA RAMAL

La utilización de estos elementos y dispositivos dependerá de diferentes aspectos tales como las características urbanísticas del área, la modalidad de gestión del sistema, la economía del proyecto, la disponibilidad de los materiales, etc.

Los elementos y dispositivos de inspección singulares son presentados en los numerales 4.1, 4.2, 4.3, y 4.4 y pueden ser adoptados como tipos de conexión en la construcción del ramal. Los elementos de inspección y dispositivos principalmente pueden ser los siguientes:

- Caja de Inspección Condominial de Mampostería (Cjl-CM)
- Caja de Inspección Condominial Prefabricada de Hormigón (Cjl-CP)
- Caja de Inspección Condominial con 0,45 m de diámetro (Cjl-CP45)
- Caja de Inspección Condominial con 0,60 m de diámetro (Cjl-CP60)
- Tubería de Inspección y Limpieza Condominial (TiL-C)
- Accesorios de conexión directa de PVC tipo “T” o tipo “Y”

Según la profundidad de instalación de la tubería, las dimensiones recomendables de las Cajas de Inspección Condominial con relación a las Cámaras de Inspección son:

Tabla 1 - Elementos de inspección

Profundidad de la Tubería (solera) (m)	Elemento de inspección	Dimensiones del acceso Diámetro (m)	Tipo de Red
< 0,80 0,80 a 1,20 > 1,20	Caja (Cjl-CP45) Caja (Cjl-CP60) Cámara (CI-120)	0,45 0,60 1,20 con chimenea de acceso 0,60	

4.1 Caja de Inspección Condominial de Mampostería (Cjl-CM)

Las cajas de inspección condominial (Cjl-C) de mampostería de ladrillo, son los puntos singulares de conexión del ramal condominial con la casa, funciona como una caja de paso (CP) mayor, con capacidad para recibir las aguas residuales de hasta tres casas al mismo tiempo.

En la figura 5, se presenta la caja de inspección condominial de mampostería

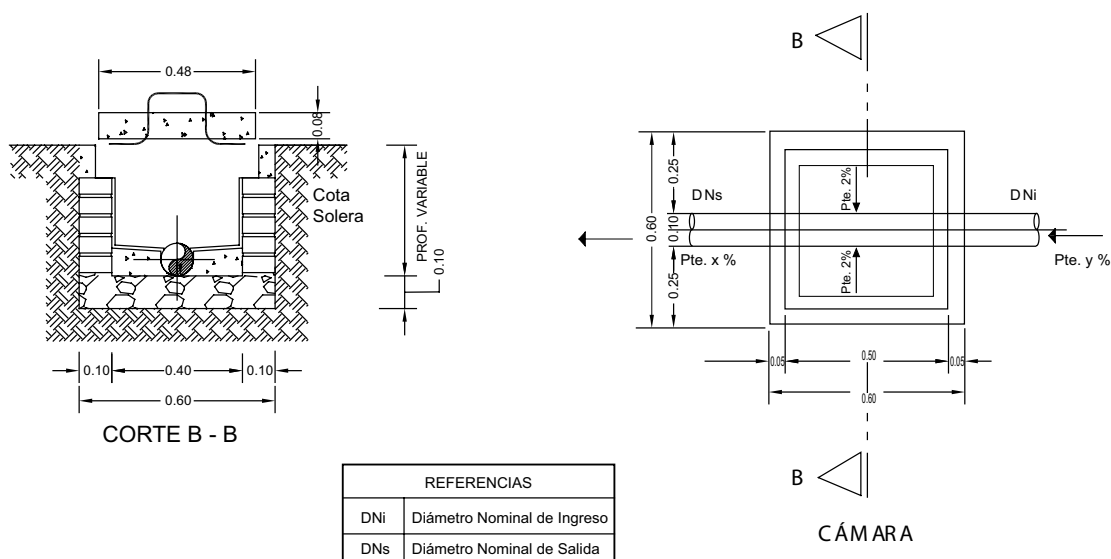


Figura 5 - Caja de Inspección Condominial de Mampostería

Estos elementos de inspección tienen por dimensiones 0,45 m x 0,45 m hasta una profundidad de 0,60m y de 0.60 m x 0,60 m hasta una profundidad de 1,20 m. Las cajas pueden ser de tres tipos: caja simple, caja doble y caja triple.

Las paredes de mampostería tendrán un espesor mínimo de 10 cm a 12 cm, con las juntas de mortero de cemento y arena fina en proporción 1:3 ó 1:4. Las paredes internas deben ser enlucidas con un espesor de 2,0 cm con mortero de cemento - arena fina de 1:2 ó 1:3. La base de las cajas puede ser zampeado de piedra de 0,10 m. En todo caso la base se apoya en terreno compacto y nivelado sobre una capa de hormigón pobre o sobre gravilla en ambos casos con espesor de 5 cm.

4.2 Caja de Inspección Prefabricada Condominial de Hormigón (CJI-CP)

Las cajas de inspección condominial (CJI-C), son los puntos singulares de conexión del ramal condominial con la casa, funciona como una caja de paso (CP) mayor, con capacidad para recibir las contribuciones de aguas residuales de hasta cuatro casas al mismo tiempo.

Las cajas de inspección premoldeadas o prefabricadas en hormigón (base, anillos y tapa), son de utilización mas convenientes porque facilitan la ejecución de los trabajos de mantenimiento, principalmente en los condominios que son operados y mantenidos con aporte de la mano de obra de los propios condominios. En caso en que el condominio

decida por la operación de terceros o decida por la utilización de sistemas de limpieza como el hidro-chorro a presión, se pueden utilizar dispositivos producidos industrialmente en polietileno, conforme a lo establecido en el numeral **4.3**, más adelante.

En la figura **6**, se presenta la caja de inspección condominial prefabricada.

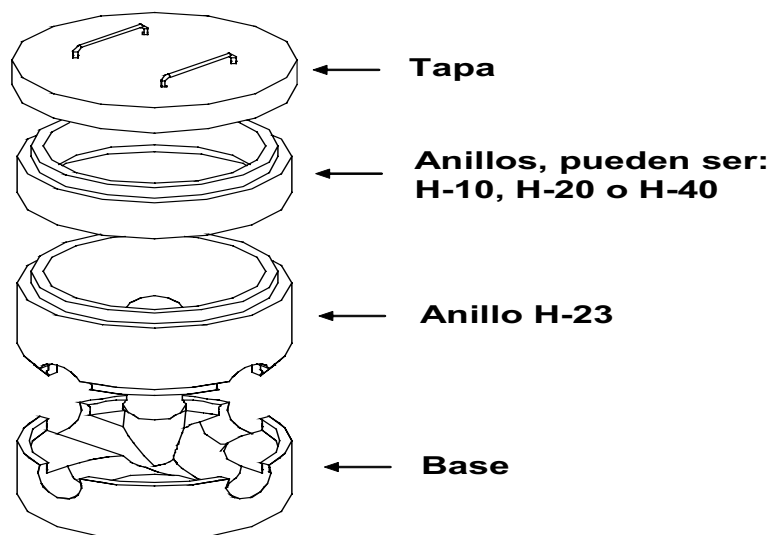


Figura 6 - Caja de Inspección Condominial Prefabricada

En los ramales condominiales, los elementos de inspección generalmente utilizados son las cajas de inspección, que tienen 0,45 m de diámetro hasta una profundidad de 0,80 m y de 0,60 m de diámetro a partir de 0,80m hasta 1,20m., de profundidad.

4.3 Tubería de Inspección y Limpieza Condominial (TiL-C)

Es un dispositivo no visitable que permite la inspección visual y la introducción de equipos de limpieza (véase figura 7). Esta pieza ha sido desarrollada especialmente para ser utilizada en los ramales condominiales de 100 mm de diámetro, similar a la Tubería de Inspección y Limpieza Radial (TiL-R) para red pública, presentado en el Reglamento Técnico de Diseño de Elementos y Dispositivos de Inspección.

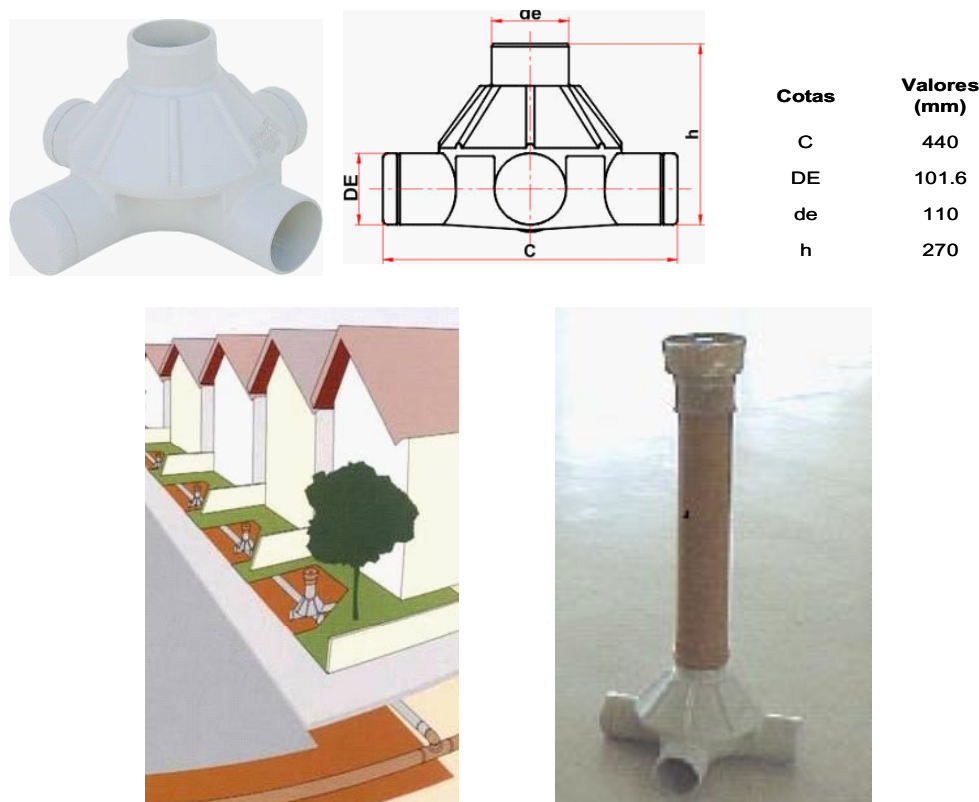


Figura 7 - Tubería de Inspección y Limpieza Condominial

Este dispositivo está compuesto por el tapón, tubo de inspección y cuerpo, siendo utilizado incluso como Tubo de Inspección de Conexión Predial.

La base se apoya directamente sobre el suelo, sin necesidad de colocar la cama de asiento o de revestimiento estructural.

El (TiL-C) es provisto con una salida y tres entradas cerradas, quedando a criterio de la obra la abertura de aquellas que fuesen necesarias, lo que es hecho fácilmente con sierra manual.

El montaje de los tubos o curvas junto al (TiL-C) es hecha a través de junta elástica y utilizando anillos de goma y pasta lubricante. La interconexión con el ramal de 100mm es obtenida a través de un adaptador con anillo de goma.

La instalación del tubo de inspección (chimenea o cuello) puede ser hecha directamente con un adaptador del tubo o a través de trozo de tubo simple.

El sistema se completa con un tapón que permite el acceso para limpieza. El tapón está compuesto por el anillo y por la tapa.

El (TiL-C) de PVC tiene las dimensiones como se muestra en la figura 7 y el acceso al ramal se realiza a través de un tubo vertical de 100 mm de diámetro con una profundidad variable. Debido a esta característica, el proyectista debe incorporar para fines de mantenimiento la adquisición de un equipo sencillo de limpieza con agua a presión.

Una desventaja que debe ser considerada es el carácter frágil del (TiL-C) de PVC frente al hormigón, motivo por el cual deben contar con la protección adecuada.

4.4 Accesorios de conexión directa de PVC tipo “T” o tipo “Y”

Si el ramal condominial se encuentra fuera del lote por debajo la acera, las cajas de inspección condominial moldeadas se pueden sustituir por conexiones individuales “no visitables”, mediante los accesorios de PVC tipo “T” sanitaria o tipo “Y” sanitaria de derivación simple, como se muestran en la figura 8.

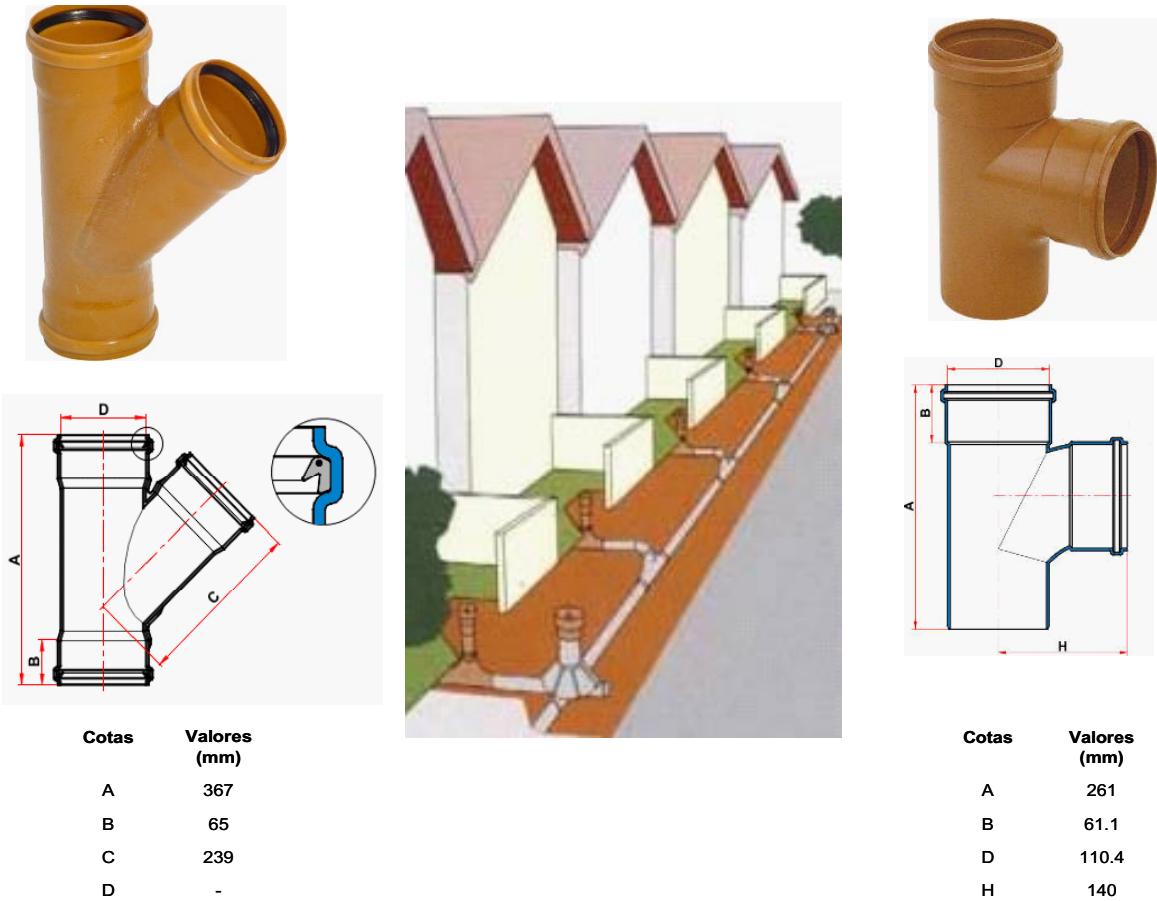


Figura 8 - Accesorios de conexión directa de PVC tipo “T” o tipo “Y”

Los accesorios de PVC se conectan con una tubería corta a la caja de paso domiciliaria que está ubicada dentro del lote, la cual es parte de las instalaciones sanitarias de la vivienda. Es decir los accesorios tipo “T” o tipo “Y” se conectan en diversos puntos a lo largo del ramal para recibir las contribuciones de las aguas residuales desde las casas que forman el condominio.

5 ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS SINGULARES PARA RED PÚBLICA

Las cámaras de inspección forman parte de la red pública de alcantarillado conforme lo establecido en la terminología del numeral 1.2.19 del Capítulo de la norma NB 688 y tienen el objetivo de permitir el acceso para el mantenimiento. Pero además representan un componente vulnerable del sistema, ya que a través de ellas pueden ingresar elementos inapropiados y causar obstrucciones, por este motivo se debe proyectar la cantidad mínima necesaria.

Las cámaras de inspección se construyen en mampostería de piedra, con hormigón simple y armado, hormigón ciclópeo, mampostería de ladrillo y PVC.

Las cámaras de inspección deben ser ubicadas en la red pública. Su diseño atenderá las recomendaciones del numeral 2.5 del Capítulo 2 de la norma NB 688.

Generalmente las cámaras de inspección son construidas en sitio, pero debido a las ventajas de manipuleo y montaje, el proyectista debe analizar la posibilidad de utilizar elementos prefabricados de hormigón simple y/o armado (base, anillos y tapa), como se muestra en la figura 9.

Las cámaras de la red pública ubicadas en áreas de tráfico sujetas a carga vehicular deben contar con el diseño estructural y prever el equipo especial para transporte y montaje.

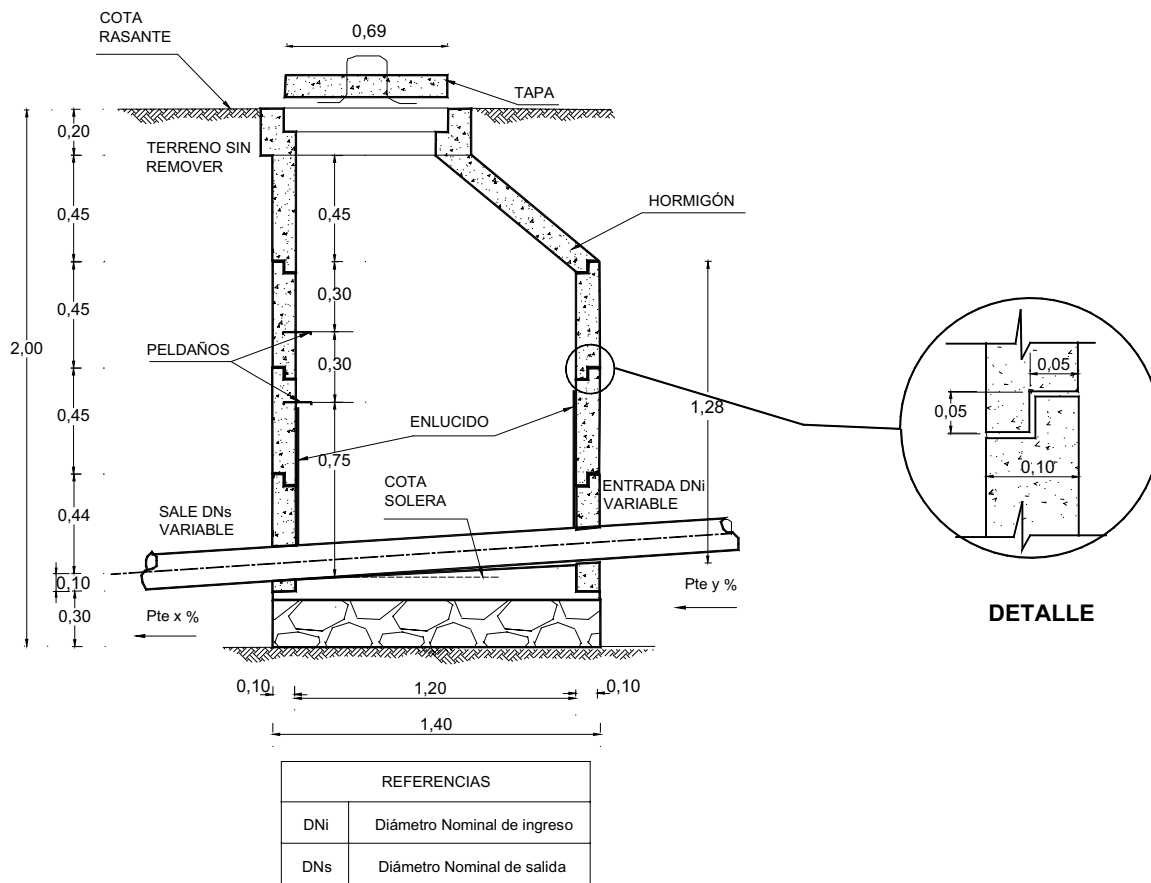


Figura 9 - Cámara de inspección prefabricada tipo en red pública

Otros tipos de los elementos y dispositivos singulares para red pública, como la Tubería de Inspección y Limpieza Radial (TiL-R) de PVC, la Tubería de Limpieza (TL), etc., pueden ser adaptados conforme a lo establecido en el Reglamento Técnico de Diseño de Elementos y Dispositivos de Inspección.

6 CONEXIONES AL RAMAL CONDOMINIAL

El proyectista debe definir el tipo de conexión de la vivienda al ramal condominial según su ubicación dentro o fuera del lote.

6.1 Conexión dentro del lote

Si el ramal condominial se encuentra dentro del lote, la conexión de la vivienda se puede realizar mediante una caja de inspección condominial, usualmente de 45 cm de diámetro, según se indica en la figura 10.

La construcción de la caja de inspección condominial (CJI-C), además de ser un elemento de inspección, sirve como punto de descarga de ambos lotes. El usuario debe ser responsable de la conexión de sus instalaciones intra-domiciliarias, una vez que el sistema se encuentre concluido.

Si el ramal condominial se encuentra dentro del lote, la conexión de la vivienda se realizará mediante una “Caja de Inspección Condominial”, generalmente del tipo (CJI-CP45) de hormigón prefabricado, según se indica en figura 10. También se puede utilizar la caja de inspección condominial de mampostería (CJI-CM).

La caja de inspección condominial debe ser instalada durante la construcción del ramal condominial, una por cada dos lotes o una en cada lote o vivienda y el usuario debe ser responsable de la conexión de sus instalaciones intradomiciliarias, pero una vez que el sistema se encuentre concluido y próximo al inicio de funcionamiento.

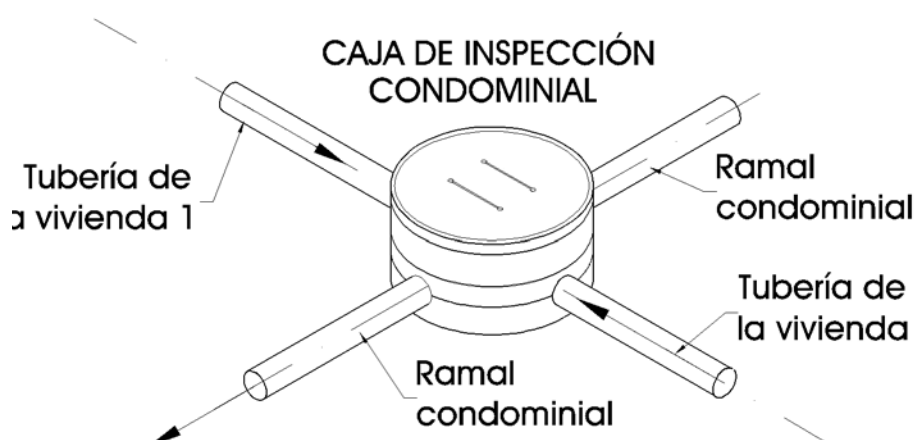


Figura 10 - Conexión en ramal condominial dentro de lote

Véase también el numeral 3 de la sección B del presente Reglamento.

6.2 Conexión fuera del lote

Si el ramal condominial se encuentra fuera del lote (acera), la conexión de la vivienda puede realizarse mediante un accesorio de PVC tipo “T” o tipo “Y” (conexiones no visitables) o una “Silleta”. Un accesorio de PVC tipo “T” o tipo “Y” debe ser conectado mediante una tubería corta a la caja de paso similar a la caja de inspección condominial prefabricada de 45 cm de diámetro, que siempre está ubicada dentro del lote y próxima al límite del predio, como se muestran en las figuras 11 y 12.

En sustitución de los accesorios de PVC tipo “T” y “Y” el proyectista debe analizar la posibilidad de instalar cajas de inspección condominial.

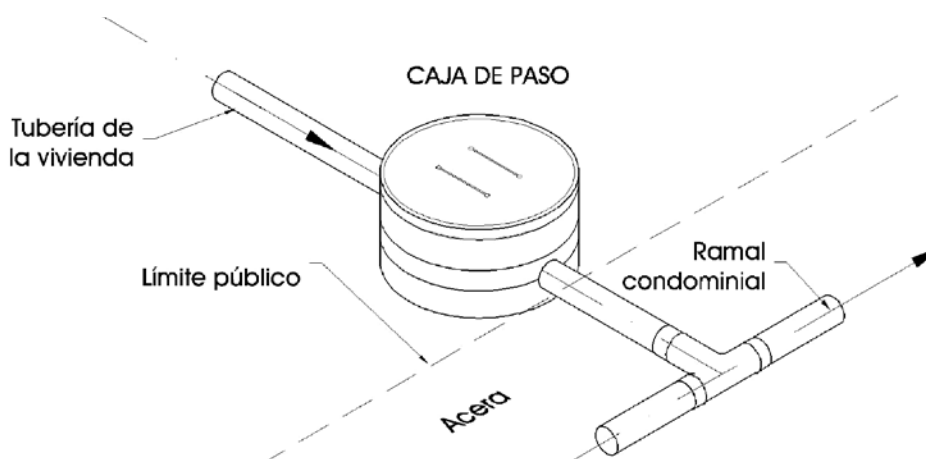


Figura 11 - Conexión en ramal condominial de acera en “T”

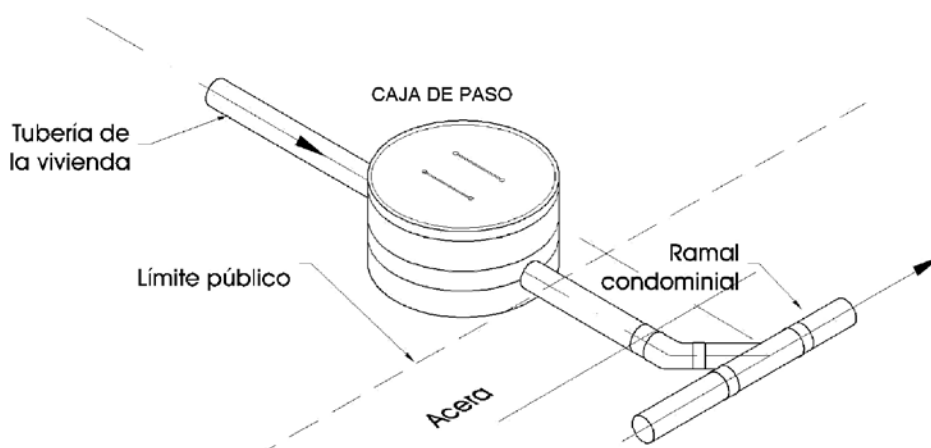


Figura 12 - Conexión en ramal condominial de acera en “Y”

7 CALCULO HIDRÁULICO

Una vez trazada la red pública de alcantarillado sanitario, y ubicadas los elementos de inspección, se debe proceder con la cuantificación de caudales de aporte en función de la población, densidad y área de ocupación por tramo. La información debe ser incorporada en la planilla de cálculo (cuadro 1).

En primera instancia el cálculo hidráulico de la red se debe realizar para la condición más desfavorable de instalación, que se dará con el trazado de la red pública por el centro de calle, con ramales por las aceras y cuando los arranques de los colectores se encuentren a mayor profundidad.

La profundidad de instalación dependerá además del tipo de suelo determinado en el estudio geotécnico y del material de la tubería.

Conforme a lo establecido en el numeral **2.4.3** del Capítulo 2 de la norma NB 688, el diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario es de 100 mm (4 plg).

Durante la fase de preinversión la comunidad debe intervenir en la definición del trazado de los ramales condominiales y se debe seleccionar la alternativa constructiva ajustando el diseño con menores profundidades de instalación. El ajuste se iniciará a partir de los puntos de arranque pero sin modificar el diámetro y la pendiente mínima.

