



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

**PROPUESTA DE DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO Y COORDINACIÓN CON LAS
OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN HOGAR DE
ANCIANOS DE LA FUNDACIÓN LAS ROSAS”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CONSTRUCTOR

PROFESOR GUÍA: ARMANDO DURÁN B.

RODRIGO FABIÁN FARÍAS MUÑOZ
CURICÓ - CHILE
2018

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Curicó, 2019

RESUMEN EJECUTIVO

Esta memoria tiene como finalidad realizar una propuesta de diseño de la red de alcantarillado domiciliario para el hogar María Olga Tuñón de Barriga de la Fundación las Rosas ubicado en la población Prudencio Lozano s/n en la localidad de Los Niches de la comuna de Curicó.

Posterior a presentar el contexto en el cual se desarrolla la memoria y los objetivos necesarios para llevarla a buen término, en primera instancia, se revisa toda la teoría necesaria para describir y definir una red de alcantarillado domiciliario junto con sus componentes, criterios básicos de diseño, metodología genérica de diseño, además, de una revisión de la normativa actual que rige y aplica al proyecto en cuestión.

Ya revisado el fundamento teórico necesario se inicia un estudio del proyecto de arquitectura a través de un levantamiento de información para obtener la información a considerar en la proyección de la red. También se aborda una evaluación técnica que determina la necesidad de implementar o no una planta elevadora de aguas servidas en el hogar, para finalmente desarrollar la propuesta de diseño, ubicando y calculando todos los componentes de la red domiciliaria junto con la elaboración de los planos correspondientes.

Ya finalizada la proyección se desarrolla la correspondiente memoria de cálculo que respalda al diseño efectuado y, por otro lado, para cumplir las normas, exigencias, procedimientos constructivos y dar cumplimiento a reglamentación se elaboran las especificaciones técnicas del proyecto.

Por último, se presentan las conclusiones que abordan entre otros, el cumplimiento de los objetivos y las reflexiones desprendidas en la materia abordada.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	3
2.1 Sistema de alcantarillado domiciliario	3
2.1.1 Tipos de sistemas de alcantarillado domiciliario	3
2.1.1.1 Sistema privado de alcantarillado domiciliario	3
2.1.1.2 Sistema público de alcantarillado domiciliario	4
2.1.2 Componentes de un sistema de alcantarillado domiciliario público	5
2.1.2.1 Artefactos sanitarios	5
2.1.2.2 Cámara de inspección domiciliaria	6
2.1.2.3 Planta elevadora de aguas servidas (PEAS).....	7
2.1.2.4 Tuberías.....	8
2.2 Consideraciones básicas de diseño.....	12
2.2.1 Generalidades.....	12
2.2.2 Criterios o condiciones básicas de diseño	13
2.2.2.1 Diámetros	13
2.2.2.2 Pendientes.....	13
2.2.2.3 Ventilaciones.....	14
2.2.2.4 Cámaras de inspección domiciliarias	14
2.2.3 Metodología genérica de diseño.....	15
2.3 Normativa legal para la implementación de la red de alcantarillado	21
2.3.1 Reglamento de establecimientos de larga estadía para adultos mayores.....	21

2.3.2 Reglamento de hoteles y establecimientos similares	21
2.3.3 Ordenanza general de la ley general de urbanismo y construcciones	22
2.3.4 Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.....	25
CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	33
3.1 Levantamiento de información.....	33
3.1.1 Ubicación del recinto	33
3.1.2 Análisis preliminar	33
3.1.2.1 Instalaciones existentes	35
3.2 Diseño y cálculo de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado	35
3.2.1 Componentes particulares del proyecto	35
3.2.1.1 Evaluación técnica.....	36
3.2.1.1.1 Obtención de datos	36
3.2.1.1.2 Desarrollo y evaluación.....	37
3.2.2 Ubicación y diseño de los elementos del sistema de alcantarillado domiciliario.....	39
3.2.2.1 Trazado de tuberías y cámaras	40
3.2.2.2 Cuadro de UEH y DMD.....	42
3.2.2.3 Diámetros, pendientes y cámaras	42
3.2.2.3.1 Tuberías principales	42
3.2.2.3.2 Cámara de inspección.....	43
3.2.2.3.3 Tuberías secundarias	46
3.2.2.4 Ventilaciones	48
CAPÍTULO IV: MEMORIA DE CÁLCULO	51
4.1 Generalidades	51
4.1.1 Antecedentes	51
4.1.2 Criterios de diseño.....	51
4.2 Cálculos.....	51
4.2.1 Unidades de equivalencia hidráulica.....	51

4.2.2	Determinación de las tuberías	52
4.2.3	Ramal principal	52
CAPÍTULO V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE ALCANTARILLADO....		53
5.1	Generalidades	53
5.1.1	Reglamentación.....	53
5.1.2	Discrepancias entre documentos	53
5.1.3	Contratista	53
5.1.3.1	Calidad profesional	54
5.1.3.2	Experiencia.....	54
5.1.3.3	Obras de cargo del contratista	54
5.1.4	Planos y construcción de las obras	55
5.1.4.1	Planos	55
5.1.4.2	Planos AS-BUILT	55
5.1.4.3	Construcción.....	55
5.1.5	Término de obras.....	56
5.2	Especificaciones técnicas específicas de alcantarillado	56
5.2.1	Movimiento de tierras	56
5.2.1.1	Limpieza y despeje de terrenos	56
5.2.1.2	Rotura de pavimentos	56
5.2.1.3	Reposición de pavimentos.....	56
5.2.1.4	Excavación de zanjas	57
5.2.1.5	Cama de apoyo	58
5.2.1.6	Relleno y compactación	58
5.2.1.7	Retiro de excedentes.....	59
5.2.2	Suministro e instalación domiciliaria.....	59
5.2.2.1	Canalizaciones.....	59
5.2.2.1.1	Tuberías de PVC sanitario.....	59

5.2.2.1.2 Instalación de tuberías	60
5.2.2.2 Ventilaciones	60
5.2.2.3 Cámaras de inspección	61
5.2.2.4 Instalación de artefactos y grifería	61
5.2.3 Pruebas	62
5.2.4 Tramitación y recepción final	62
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	63
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	66
Anexo N°1: Detalle de cámara prefabricada.....	67
Anexo N°2: Detalle de cámara de albañilería	68
Anexo N°3: Planta de alcantarillado	69
Anexo N°4: Isométrico de alcantarillado	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 2.1: Instalación de alcantarillado domiciliario con fosa séptica y pozo absorbente.	4
Figura 2.2: Instalación de alcantarillado domiciliario conectado al colector público.	5
Figura 2.3: Componentes de una cámara de inspección domiciliaria – Corte.	7
Figura 2.4: Componentes de una cámara de inspección domiciliaria – Planta.	7
Figura 2.5: Componentes de una instalación de alcantarillado domiciliario - Corte.	9
Figura 2.6: Componentes de una instalación de alcantarillado domiciliario - Planta.	10
Figura 3.1: Ubicación hogar de ancianos de la Fundación las Rosas.....	33
Figura 3.2: Planta de arquitectura del proyecto.....	34
Figura 3.3: Representación gráfica de la obtencion de datos.	37
Figura 3.4: Cuadrantes - Plano de arquitectura.	39
Figura 3.5: Representación gráfica de los giros o cambios de dirección admitidos en una CI.	41
Figura 3.6: Cuadrante D – Solución trazado.	41
Figura 3.7: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 – Tuberías principales.....	43
Figura 3.8: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 –Cámaras de inspección.	45
Figura 3.9: Detalle isométrico – Descarga artefactos a la cámara n°17.....	47
Figura 3.10: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 – Tuberías secundarias.....	48
Figura 3.11: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 – Ventilaciones.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 2.1: Dimensiones nominales de los tubos de PVC rígido para alcantarillado (mm).	11
Tabla 2.2: Propiedades de tuberías y accesorios de PVC rígido.	12
Tabla 2.3: Unidades de equivalencia hidráulica y diámetro mínimo de la descarga para cada artefacto según su uso (Anexo N°5, RIDAA).....	16
Tabla 2.4: Capacidad de las tuberías de descargas (Anexo N°6-A, RIDAA).	17
Tabla 2.5: Capacidad de tuberías horizontales (Anexo N°6-B, RIDAA).....	18
Tabla 2.6: Longitud máxima en metros de tubería de ventilación en relación con diámetro de descarga (Anexo N°7, RIDAA).....	20
Tabla 3.1: Cuadro de superficies del proyecto.	35
Tabla 3.2: Cuadro resumen UEH y DMD.....	42
Tabla 4.1: Cuadro resumen artefactos y UEH.....	52

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

Dotar a las edificaciones de agua potable hoy en día es una de las prioridades básicas y fundamentales de las personas, para resolver este primer problema se dispone de una serie de tuberías, accesorios, artefactos, equipos y otros elementos que en conjunto permiten proveer de este recurso a los diversos usuarios para su consumo y/o uso. Sin embargo, una vez utilizada el agua potable en diversas actividades cotidianas y convertida en agua residual doméstica se genera otra problemática, ya que esta última adquiere diversos agentes contaminantes que obligan a tener que evacuarlas de forma segura tanto para el ser humano como para el medio ambiente. Es así que se debe, por contraparte, disponer de un sistema que permita recibir, trasladar y evacuar de la edificación estas aguas.

Estas deben calcularse y proyectarse dentro del marco normativo correspondiente y considerando las características particulares de cada proyecto.

La presente memoria surge debido a la readecuación y ampliación a la cual se someterá el actual hogar de ancianos “María Olga Tuñón de Barriga de la Fundación las Rosas” de la comuna de Curicó (Los Niches), para así cumplir con la normativa actual que rige a este tipo de establecimientos y así el hogar pueda seguir en funcionamiento, producto de esto, se modificarán entre otras cosas, las instalaciones y recintos internos de la construcción actual para ampliar la dotación de habitaciones, lo que implica llevar a cabo un completo proyecto de construcción, con todo lo que esto implica. A raíz de esto surge la necesidad de desarrollar un nuevo proyecto sanitario, con lo que la presente memoria tiene como finalidad desarrollar una propuesta de diseño de la instalación domiciliaria de alcantarillado para el proyecto “Construcción hogar de ancianos de la Fundación las Rosas” en coordinación con las demás partes que componen la instalación sanitaria (agua potable).

Anterior al desarrollo del diseño, se revisará todo el fundamento teórico necesario que describe y define una red de alcantarillado domiciliar, además, de algunos criterios y herramientas necesarias (según la normativa actual) para proyectar una red.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de diseño de la red de alcantarillado junto con la coordinación con las demás especialidades del proyecto “Construcción Hogar de Ancianos de la Fundación las Rosas”.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar la normativa reglamentaria vigente necesaria para proyectar la red de alcantarillado domiciliario del proyecto en estudio.
- Elaborar un levantamiento de la información del proyecto y realizar un análisis a la información recopilada.
- Diseñar la red de alcantarillado domiciliario del proyecto junto con el desarrollo de la memoria de cálculo y los planos necesarios.
- Redactar las especificaciones técnicas del proyecto de la red de alcantarillado en función de la normativa correspondiente.
- Lograr una oportuna coordinación con las demás especialidades involucradas en el proyecto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo un correcto diseño de alcantarillado domiciliario de un proyecto, hay que identificar, analizar y aplicar la normativa reglamentaria vigente del país que aplica al proyecto en cuestión, así, dependiendo de la tipología de este, se deberán considerar todas las disposiciones impuestas por los organismos encargados e implicados en la regulación de estos recintos. Con lo anterior en cuenta, se hace necesario revisar diversos reglamentos que aplicarán al proyecto del hogar de ancianos, sin antes revisar la teoría necesaria que describe y define una red de alcantarillado domiciliario, junto con algunos criterios básicos y genéricos de diseño.

2.1 Sistema de alcantarillado domiciliario

Las instalaciones domiciliarias de alcantarillado (de ahora en adelante IDA) son todas aquellas instalaciones compuestas por artefactos, ductos y aparatos, diseñados y construidos para recibir y conducir las aguas residuales de un inmueble para luego evacuarlas, filtrarlas o tratarlas en función de la tipología de alcantarillado que se disponga.

Esta tipología de instalaciones son la solución a la problemática que conlleva el consumo de agua potable por parte del ser humano en sus diversas actividades cotidianas, y que tiene como consecuencia la generación de agua residual doméstica que debe ser, dentro de lo posible, evacuada sin perjuicio de las personas ni del medio ambiente.

2.1.1 Tipos de sistemas de alcantarillado domiciliario

La clasificación que a continuación se presenta se hace de acuerdo a las alternativas existentes para evacuar las aguas residuales domésticas.

2.1.1.1 Sistema privado de alcantarillado domiciliario

Los inmuebles ubicados en sectores u locaciones que carecen de un sistema público de recolección de aguas servidas deben disponer sus aguas servidas en instalaciones particulares que sirven generalmente a un número reducido de usuarios, siempre y cuando no ocasionen molestias o representen un peligro a la salud de las personas u al medio ambiente.

Dentro de este tipo de alcantarillado se diferencian dos sistemas: el primero, sin arrastre de agua; el segundo, con arrastre de agua. Dentro del sistema sin arrastre de agua (el cual no hace uso de agua potable para su funcionamiento) se puede mencionar la letrina sobre un pozo negro, por otro lado, el

sistema con arrastre de agua, tienen uso cuando se dispone de un suministro de agua potable, sea este por medio de la red pública o por medio de norias u pozos con o sin estanque de almacenamiento.

Dentro de las principales opciones a este último sistema se encuentra la fosa séptica (ver figura 2.1), que comúnmente descarga su efluente a un pozo absorbente, o a otro sistema, y luego opcionalmente a un lecho de infiltración (drenes, cañerías de infiltración, entre otros).

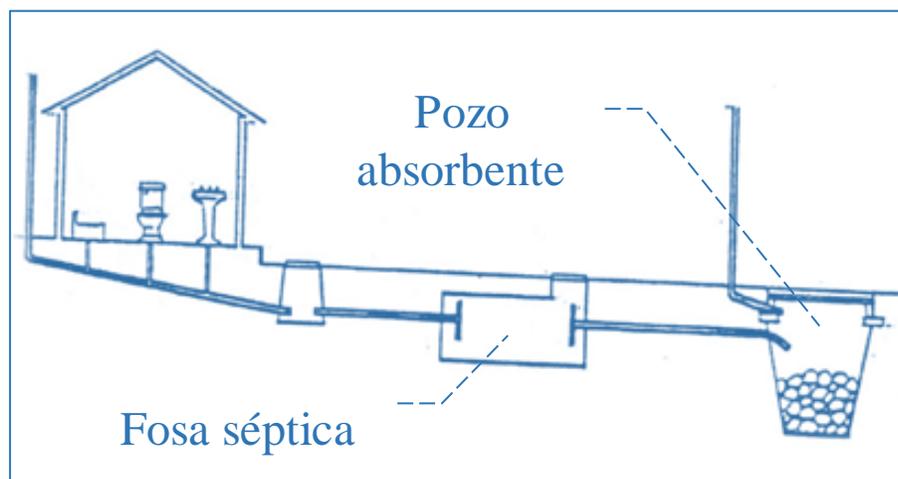


Figura 2.1: Instalación de alcantarillado domiciliario con fosa séptica y pozo absorbente.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2 Sistema público de alcantarillado domiciliario

Esta alternativa hace uso de los servicios públicos de recolección y de disposición de aguas servidas (ver figura 2.2), puesto que las aguas residuales domiciliarias se evacúan fuera del inmueble y de la propiedad hacia el servicio público de recolección de aguas servidas (redes públicas exigidas por la urbanización). Este sistema se podrá utilizar solamente cuando se disponga de dichos servicios, es decir, cuando el proyecto se emplace dentro del territorio de operación de la respectiva concesionaria, ya que previamente a la elaboración de un proyecto de este tipo se deberá solicitar al correspondiente prestador el certificado de factibilidad de dación de servicio de agua potable y alcantarillado, el cual se podrá negar a entregar dicho servicio solamente cuando el proyecto se emplace fuera de su territorio operacional.

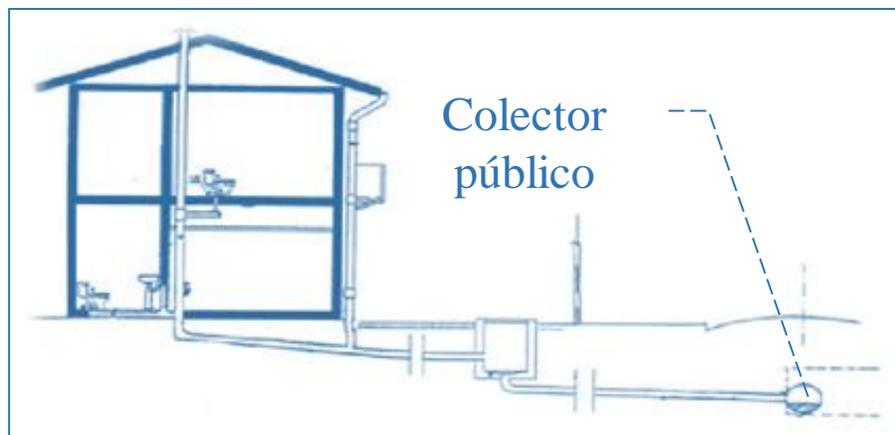


Figura 2.2: Instalación de alcantarillado domiciliario conectado al colector público.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Componentes de un sistema de alcantarillado domiciliario público

Los elementos que componen un sistema de alcantarillado domiciliario son las tuberías; artefactos; cámaras de inspección; plantas elevadoras, en casos particulares; además de otros elementos singulares. El conjunto de estos elementos conforma la instalación domiciliar de alcantarillado, la cual recoge las aguas residuales domésticas y las transportan hacia los correspondientes puntos de evacuación. A continuación, se abordarán los componentes incluidos en un sistema de alcantarillado domiciliario con evacuación al sistema público de recolección de aguas servidas, puesto que la presente memoria abordará el diseño de una instalación domiciliar de alcantarillado con conexión a un colector público, excluyendo así elementos de fosas sépticas u similares, pozo absorbente, cañerías de infiltración, entre otros.

Se señala que tanto los materiales como los elementos a usar deben estar autorizados por la Superintendencia de Servicios Sanitario (SISS).

2.1.2.1 Artefactos sanitarios

Son todos aquellos aparatos (inodoros, lavatorio, ducha, etc.) empleados para cubrir las necesidades de higiene de los usuarios y reciben las aguas utilizadas y las descargan en sus respectivas bocas de admisión. Dentro de la clasificación que impone el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, en adelante RIDAA, se diferencian 3 clases (1°, 2° y 3°) de acuerdo a su tipo y frecuencia de uso.

2.1.2.2 Cámara de inspección domiciliaria

Estructura en donde confluyen ramales y que permite variaciones de dirección, diámetro, cambio de materiales, pendiente y/o cotas, además de servir como registro y efectuar limpiezas de tuberías en caso de obstrucciones.

A su vez la CI domiciliaria esta compuesta por los siguientes elementos (ver figuras 2.3 y 2.4):

- **Cama de apoyo:** Superficie horizontal, limpia, compactada y con humedad controlada y que contempla como mínimo un emplantillado de hormigón H-5 con 0,07 m de espesor, sobre la cual se ejecuta o instala la base.
- **Base:** Elemento de hormigón simple, u otro material autorizado por la autoridad competente, instalado sobre la cama de apoyo y que incluye la banquetta, canaletas principales y/o secundarias.
- **Banqueta:** Parte superior de la base con pendiente hacia la canaleta principal.
- **Canaleta:** Canal de sección semicircular en su parte inferior, que empalma las tuberías de entrada y salida de cámara.
- **Cuerpo:** Parte de la cámara comprendida entre la base y el marco, de sección constante o variable y constituida ya sea por elementos de hormigón, albañilería o por módulos prefabricados, u otro material autorizado por la autoridad competente.
 - **Módulo:** Elemento de hormigón simple u otro material autorizado por la autoridad competente, que se emplea para construir el cuerpo de una cámara prefabricada, provisto de elementos para materializar la unión al marco, a la base o a otro módulo.
- **Losa:** Placa de hormigón armado que se emplea para cerrar la parte superior del cuerpo de la cámara y que soporta la tapa.
- **Marco:** Elemento de hormigón u otro material autorizado por la autoridad competente, destinado a servir de base para la tapa y de enlace con la parte superior del cuerpo de la cámara.
- **Tapa:** Elemento de forma circular o rectangular confeccionada de hormigón armado, fierro fundido, hierro dúctil u otro material autorizado por la autoridad competente, provisto de elementos en el borde inferior para materializar su unión al marco de la cámara y ofrecer un cierre hermético.
- **Peldaños (escalines):** Elementos de apoyo que permite el acceso al interior de la cámara.

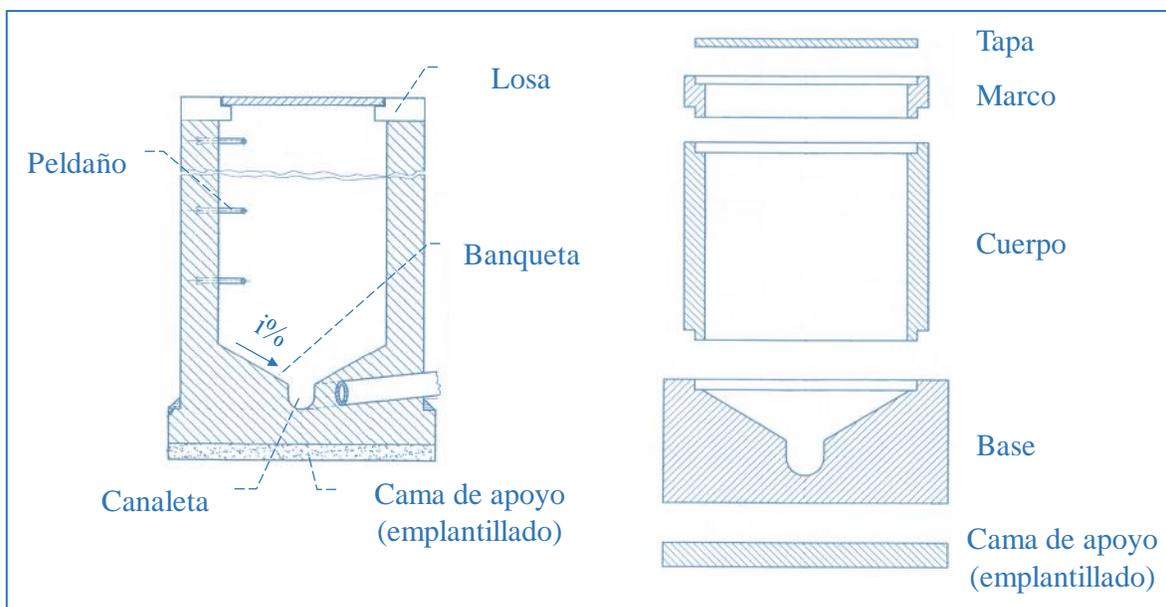


Figura 2.3: Componentes de una cámara de inspección domiciliaria – Corte.
Fuente: Elaboración propia.

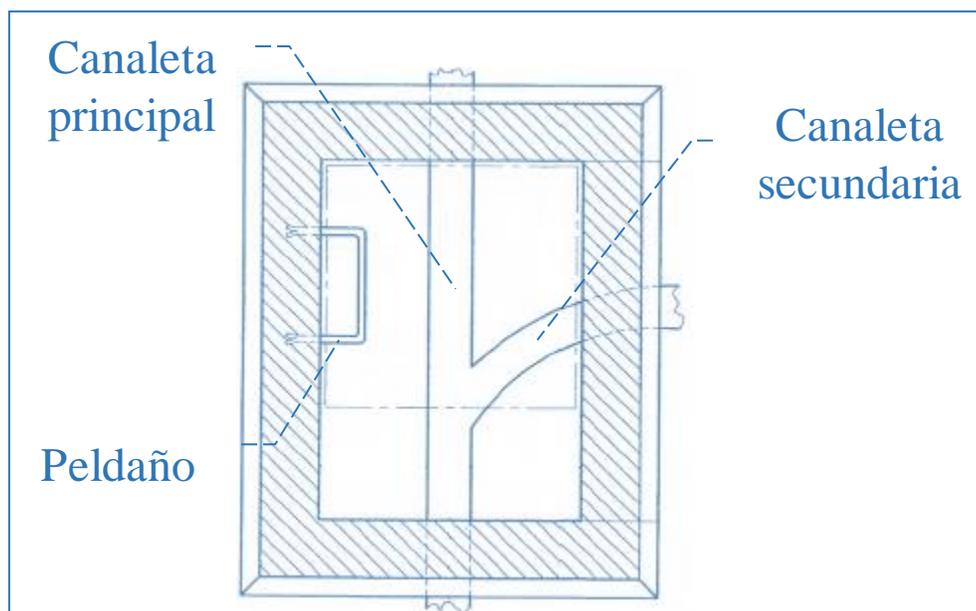


Figura 2.4: Componentes de una cámara de inspección domiciliaria – Planta.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.3 Planta elevadora de aguas servidas (PEAS)

Esta se deberá considerar y proyectar cuando la evacuación de las aguas residuales no se pueda realizar gravitacionalmente al colector público, cuyo propósito principal, por consiguiente, será elevar el nivel

de aguas servidas a una cota tal que permita el escurrimiento gravitacional al colector público. Esta obra a su vez esta compuesta por diversos elementos como bombas, válvulas, tuberías de impulsión, entre otros.

2.1.2.4 Tuberías

Son elementos de sección circular usados para el transporte de fluidos y dependiendo de su función y/o requerimientos poseen diversas materialidades y diámetros, y que al unirse o acoplarse entre estas o con otros elementos tienen la capacidad de formar un sistema de transporte de fluidos para diversos usos.

En un sistema de alcantarillado destacan como elemento principal y reciben diversos nombres (ver figuras 2.5 y 2.6) en función de su disposición y/o de su cometido, las que se detallan a continuación:

- **Tubería de descarga individual:** Canalización vertical cuya función es recibir y trasladar el agua residual proveniente de un artefacto sanitario específico hacia los ramales.
- **Ventilación:** Son las tuberías o sistemas de tubería destinadas a ventilar el sistema de desagüe de la edificación evitando así malos olores y el fenómeno de sifonaje¹, debido que proporciona una circulación de aire dentro del sistema al estar comunicado con la red de tuberías lográndolo mantener a presión atmosférica.
- **Ramal:** Son los ductos que reciben los efluentes de los artefactos sanitarios y se unen a la tubería de descarga o tubería principal del sistema como ramificaciones de esta.
- **Tubería principal:** Esta recibe las distintas ramificaciones (ramales) del sistema, inicia en la principal tubería de ventilación y termina en la unión domiciliaria.
- **Tubería de descarga:** Tubería dispuesta de forma vertical, a la que empalman los ramales, destinada a la conducción de aguas servidas.
- **Tubería interceptora:** Es aquella que recibe cualquier otra tubería lateral y es distinta a la descarga.
- **Boca de admisión:** Es el extremo más alto de una tubería o cámara de inspección de la instalación domiciliaria de alcantarillado destinada a recibir aguas servidas domésticas.
 - **Sifón o cierre hidráulico:** Los sifones son accesorios o aparatos que proporcionan a la boca de admisión, producto de su diseño, un depósito de agua (sello o cierre hidráulico) que evita el retroceso y salida de malos olores (gases) hacia el interior del recinto sin

¹ Sifonaje: Pérdida del sello hidráulico producido por la succión del depósito de agua (del sifón) originado por fenómenos de presión en la red.

afectar la evacuación de las aguas residuales, siempre y cuando sea adecuadamente ventilado.

- **Unión domiciliar de alcantarillado:** El tramo de la red pública de recolección comprendido desde su punto de empalme² a la tubería de recolección, hasta la última cámara de inspección domiciliar exclusiva.
- **Registro:** Este en si es un elemento que se dispone en las tuberías y que en caso de obstrucción permite un acceso expedito a estas para desatascar el sistema. Además, puede reemplazar a una cámara de inspección domiciliar en casos debidamente justificados.
- **Accesorio:** Pieza especial necesaria para complementar el sistema de tuberías, tales como codos, T, etc.

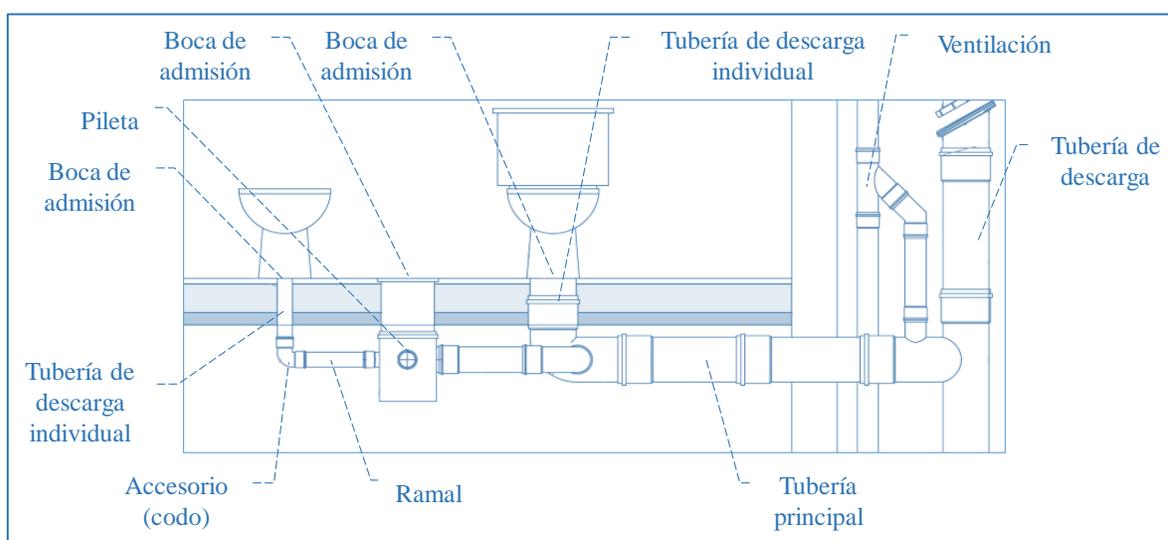


Figura 2.5: Componentes de una instalación de alcantarillado domiciliario - Corte.
Fuente: Elaboración propia.

² Empalme: Es la conexión o unión física de la unión domiciliar de alcantarillado con el colector de la red pública recolectora.

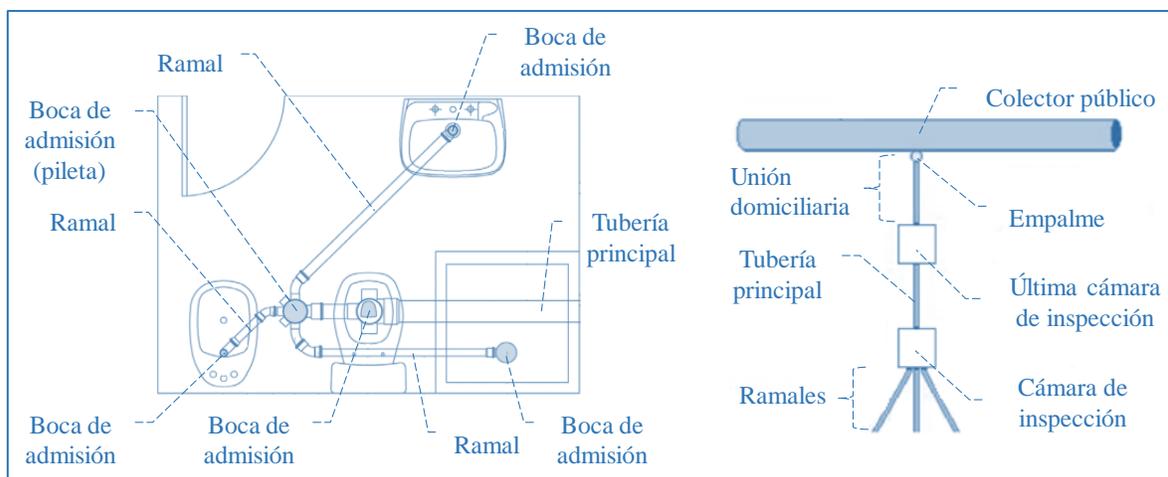


Figura 2.6: Componentes de una instalación de alcantarillado domiciliario - Planta.
Fuente: Elaboración propia.

Tuberías de PVC

Actualmente existen diversos materiales empleados en la fabricación de tuberías como el hierro fundido dúctil, polietileno de alta densidad, hormigón simple, polipropileno, entre otros, pero en materia de alcantarillado domiciliario principalmente se puede mencionar el Policloruro de Vinilo (PVC) puesto que tiene una amplia aceptación en las instalaciones sanitarias (tuberías y accesorios) debido fundamentalmente a sus propiedades que conllevan numerosas ventajas.

Las líneas de tuberías sanitarias de PVC rígido para alcantarillado domiciliario son fabricadas de acuerdo a la norma NCh 1635 (entre otras) y los accesorios de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma NCh 1779. La normativa señalada se aplica a tubos de PVC rígido usados a presión atmosférica y a temperaturas inferiores a 60 °C destinados a sistemas de ventilación, conducción de aguas servidas y aguas lluvias por gravedad. Además especifica las dimensiones nominales (ver tabla 2.1) y dos líneas de tuberías para alcantarillado de color homogéneo gris claro o color blanco, ambas diseñadas para la recolección y evacuación de aguas servidas, diferenciándose únicamente en su recomendación de uso, ya que por un lado el sanitario gris (40 mm a 110 mm) se usa generalmente para edificaciones de hasta dos pisos de altura mientras que el sanitario blanco (40 mm a 160 mm) se sugiere instalar en edificaciones de más de 2 pisos de altura. Las tuberías de PVC de diámetros mayores a 160 mm (canalizaciones exteriores) son construidas y probadas según lo indicado en la NCh 2252, NCh 397 y NCh 399.

Diámetro exterior nominal (mm)	Espesor normal (mm)	Espesor reforzado (mm)
40	1,8	-
50	1,8	-
75	1,8	-
110	2,2	3,2
125	2,5	3,7
160	3,2	4,7

Tabla 2.1: Dimensiones nominales de los tubos de PVC rígido para alcantarillado (mm).
Fuente: NCh 1635.

Características físicas

Las tuberías de PVC presentan sobresalientes características mecánicas (ver tabla 2.2) al ser muy elásticas, duras y durables, además poseen una aceptable resistencia a la tracción y al impacto lo que garantiza un buen comportamiento frente a los esfuerzos que podrían estar sometidas, como por ejemplo cuando se instalan en zanjas de gran profundidad. Además, por su reducido coeficiente de fricción y por las caras internas lisas de sus uniones se utilizan diámetros menores que otras tuberías (como por ejemplo tuberías de acero o de hierro dúctil), lo que permite a su vez elegir tuberías de diámetros y/o pendientes menores con las consiguientes disminuciones de movimientos de tierra.

Características químicas

Una vez que un sistema de tuberías de PVC es apropiadamente seleccionado, diseñado e instalado queda prácticamente libre de mantenimiento, ya que no se oxida, no se corroe y no sufre ataques por parte de los suelos ácidos o alcalinos, lo que reduce los costos de mantenimiento y/o sustitución. Además de garantizar el caudal inicial para toda la vida útil y facilitar la evacuación de aguas servidas del sistema de alcantarillado, su composición molecular, hace de este un material también resistente al fuego considerándose un material ignífugo, sin embargo es inestable al calor como también a la exposición directa y prolongada a los rayos solares, pudiendo sufrir, además de decoloración, pérdida de ductilidad volviéndose más frágil. Debido a esto último, en algunos casos, son fabricadas con compuestos especiales o recubiertas con pinturas vinílicas con algún grado de protección frente a los rayos UV.

Característica	Valor Rango Condición
Peso específico	1,36 – 1,40 g/cm ³ (NCh 1635)
Módulo de elasticidad	30000 kg/cm ²
Resistencia a la tracción	450 - 550 kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1000 kg/cm ²
Resistencia a la compresión	610 kg/cm ²
Coefficiente de fricción	Manning (n) = 0,009 ; Hazen- Williams (c)= 150
Coefficiente de dilatación térmica	0,08 mm/(m°C)
Resistencia al aplastamiento	NCh 815, hasta 0.4 veces el diámetro sin grietas ni roturas
Resistencia al impacto	NCh 815, sin presentar grietas
Absorción de agua	NCh 769, inferior a 4 mg/cm ²
Variación longitudinal	NCh 1649, máximo 5 %
Estanqueidad	NCh 1787, ensayo
Inflamabilidad	Autoextinguible

Tabla 2.2: Propiedades de tuberías y accesorios de PVC rígido.
Fuente: Elaboración propia.

Instalación y transporte

El Policloruro de Vinilo (PVC) usado en la fabricación de estas tuberías tiene un bajo peso específico respecto a otros materiales empleados en instalaciones sanitarias. Por otro lado, y dependiendo de la línea y de los diámetros de las tuberías, las uniones se hacen a través de juntas soldadas en frío (adhesivos) conocidas como uniones cementadas o por medio de uniones “Anger” con anillos de goma (material elástico). Con ambas opciones se logra con un mínimo de tiempo una junta resistente y hermética que evita la entrada (napa freática) o salida de agua (agua residual) como también el paso de raíces. También cabe destacar que igualmente debido a su reducido peso específico y sumado a su buena flexibilidad permite obtener tuberías de hasta 6 metros de longitud, lo que permite una mayor rapidez en las instalaciones.

2.2 Consideraciones básicas de diseño

2.2.1 Generalidades

Los profesionales autorizados para proyectar y ejecutar esta tipología de proyectos de alcantarillado, de acuerdo con la reglamentación vigente (RIDAA), son los: arquitectos, constructores civiles, ingenieros constructores, ingenieros civiles o ingenieros de ejecución de obras sanitarias, u en general, cualquier profesional del área de la construcción habilitado por las disposiciones legales y reglamentarias vigentes. Los cuales deberán, a su vez, hacer cumplir en todo lo referente a una IDA (diseño, construcción, componentes, artefactos, equipos, materiales y sistemas utilizados) las normas chilenas oficiales o las extranjeras, a falta de las nacionales, u bien las que fije la Superintendencia de Servicios Sanitarios. De

igual forma se señala que la Superintendencia de Servicios Sanitarios mantendrá de forma actualizada, una lista de los materiales y componentes autorizados para una IDA.

2.2.2 Criterios o condiciones básicas de diseño

La proyección debe asegurar una rápida evacuación de las aguas residuales domésticas, de forma tal que no permita la acumulación de depósitos putrescibles, junto con eso debe impedir el paso de aguas residuales domésticas, gases u microorganismos, desde los componentes del sistema (tuberías, cámaras, etc) hacia los demás ambientes, lo que asegurará la hermeticidad de las instalaciones de agua, gas y aire garantizando la seguridad de las personas y del medio ambiente en general. A su vez todas las tuberías, además de ser impermeables tanto a gases como a líquidos, deberán ser accesibles para su revisión y limpieza.

Para asegurar un escurrimiento gravitacional de las aguas residuales las bocas de admisión tendrán que proyectarse sobre la cota de solera en donde se ubica la unión domiciliaria de la IDA, cuando esto no sea posible, se deberá considerar y proyectar una planta elevadora de aguas servidas (PEAS).

Además, se debe tener en cuenta que la materialidad de la unión domiciliaria, de preferencia, deberá ser la misma que la del colector al cual empalmará. De forma paralela toda boca de admisión deberá tener un cierre hidráulico (sifón) de como mínimo 50 mm de carga. Y finalmente no se admitirá el uso de trituradores de alimentos para las viviendas.

Por otro lado se deben tener presentes algunos criterios básicos de diseño de ciertos elementos, de forma tal que se logre un correcto funcionamiento de todos los componentes, para que así, el sistema pueda funcionar de forma óptima y logre así su cometido.

2.2.2.1 Diámetros

Estos no podrán disminuirse aguas abajo aunque exista un fuerte aumento de la pendiente. El diámetro mínimo para la unión domiciliaria será de 100 mm mientras que para las tuberías de ventilación será de 75 mm.

2.2.2.2 Pendientes

Las pendientes de diseño de las tuberías que conducen materias fecales o grasosas podrán fluctuar entre un 3 % y un 15 %. Sin embargo, en aquellas tuberías ubicadas en losas o en otros casos, debidamente justificados, podrá ser como mínimo un 1%.

Por otro lado, la pendiente de la unión domiciliaria podrá variar entre un 3 % y un 33 % o como mínimo un 1 % en caso, de igual forma, debidamente justificados.

2.2.2.3 Ventilaciones

Toda IDA contemplará un sistema de ventilación que a lo menos contenga, por cada empalme y en la parte más elevada, una tubería de ventilación dispuesta de forma vertical preferentemente. Y en general las demás condiciones dispuesta en el artículo n°97 del RIDAA.

2.2.2.4 Cámaras de inspección domiciliarias

Como criterio general estas se instalan en todos aquellos puntos donde se produzcan cambios de pendiente, material, diámetro y/o dirección de flujo al igual que en confluencia de tuberías.

A una distancia no mayor a 1 metro desde la línea oficial³ de cierre, o a una distancia mayor debidamente justificada, autorizada y siempre en un lugar accesible, se proyectará de forma obligatoria una cámara domiciliaria (conforme a la NCh N°2592). Si la distancia entre esta cámara y el colector público excede los 20 metros se tendrá que disponer de una segunda cámara en la vía pública (conforme a la NCh N°1623, NCh N°2080 y de acuerdo a las disposiciones propias de la municipalidad respectivas).

Las cámaras se ubicarán de preferencia en lugares completamente ventilados accesibles como patios, y si no fuese posible lo anterior se podrá ubicar al interior con previas medidas especiales que impidan la salida de los gases como doble tapa u otro sistema.

Las distancias entre cámaras serán como máximo 30 metros, para tuberías de 100 mm, o como máximo 50 metros en el caso de tuberías de 150 mm o más. No se deberán proyectar cámaras colgantes o muebles, ya que en esos casos serán remplazadas por registros.

Aun así, si no se puede cumplir con ubicar la cámara de forma contigua a la línea de cierre, se podrá colocar la cámara en la vía pública (conforme a las disposiciones propias de la municipalidad respectivas y a las normas NCh N°1623 y NCh N°2080).

En los espacios ornamentales o jardines donde no haya circulación peatonal, las cámaras pueden sobresalir 0,10 m del suelo, para evitar la entrada de agua de riego.

³ Línea Oficial: Esta indicada en el plano del instrumento de planificación territorial, como deslinde entre propiedades particulares y bienes de uso público o entre bienes de uso público.

2.2.3 Metodología genérica de diseño

Antes y durante el diseño de las instalaciones sanitarias, además de las metodologías comunes a seguir, se debe mantener una coordinación con el arquitecto y con los demás profesionales de las otras instalaciones dentro de lo posible, también se deben tener presente y considerar las características y los requerimientos propios de la infraestructura como por ejemplo el uso que se le dará a la edificación, la cantidad de pisos que tendrá, la factibilidad de servicios sanitarios públicos u otras singularidades propias del proyecto como limitantes en el presupuesto disponible o de tiempo.

Dentro de los datos de entrada que se tendrán en el caso de un sistema público de alcantarillado domiciliario se encuentran los que entrega el certificado de factibilidad de dación de servicios.

El certificado de factibilidad hace entrega de la siguiente información correspondiente al colector público.

- Ubicación, profundidad, diámetro y material de la tubería de la red pública de recolección.
- Datos de la unión domiciliaria, si existiera.
- Condicionantes técnicas especiales.

Para cada etapa planteada será necesario considerar los criterios básicos de diseño respectivos a cada apartado.

1. Trazado

De acuerdo a las características particulares del proyecto (plano de arquitectura, viabilidad económica, certificado de factibilidad, entre otros) se define un trazado de la red de tuberías y con eso el número y la ubicación de las cámaras de inspección domiciliarias.

Nota: Posterior al trazado se recomienda dividir la red en tramos o ramales para facilitar el proceso de cálculo.

2. UEH y diámetro mínimo de la descarga para cada artefacto

Con las clasificaciones y tablas entregada por el RIDAA, es decir, de acuerdo al tipo y clase de artefacto, se determinan las cantidades de UEH⁴ y el diámetro mínimo de descarga para cada artefacto (ver tabla 2.3). Quedando además por consiguiente definidos los diámetros de las bocas de admisión de cada artefacto.

Artefactos	Clase	D.M.D	U.E.H
Inodoro	1	100	3
Inodoro	2	100	5
Inodoro	3	100	6
Lavatorio	1	38	1
Lavatorio	2 - 3	38	2
Baño tina	1	50	3
Baño tina	2 - 3	50	4
Baño lluvia	1	50	2
Baño lluvia multiple/ ml	2 - 3	50	6
Bidet	1	50	1
Bidet	2 - 3	50	2
Urinario	2 - 3	38	1
Urinario pedestal	2 - 3	75	3
Urinario con tubería perforada / ml	2 - 3	75	5
Lavaplatos con y sin lavavajillas	1 - 2	50	3
Lavaplatos restaurantes	3	75	8
Lavacopas	1	50	3
Lavacopas	2 - 3	75	6
Lavaderos con o sin lavadoras	1	50	3
Lavaderos con máquinas lavadoras	2 - 3	75	6
Pileta con botagua	1 - 2 - 3	50	3

Tabla 2.3: Unidades de equivalencia hidráulica y diámetro mínimo de la descarga para cada artefacto según su uso (Anexo N°5, RIDAA).
Fuente: RIDAA.

⁴ Unidad de Equivalencia Hidráulica (UEH): Concepto probabilístico, en términos del cual se cuantifica la contribución de gasto al sistema de tuberías de la instalación domiciliar de alcantarillado, de cada uno de los artefactos instalados, expresado en una determinada escala.

- Clase 1: Artefactos para viviendas unifamiliares, departamentos, privados de hoteles y privados de oficina.
- Clase 2: Servicios comunes de oficinas, fábricas y residenciales.
- Clase 3: Servicios de escuelas, hoteles, edificios públicos, teatros, aeropuertos, estadios, restaurantes terminales de trenes y buses.

3. Diámetros y pendientes

Se deben ir obteniendo o calculando las cantidades de UEH que transportarán cada tubería con la ayuda de los datos anteriormente obtenidos y del trazado previo.

A continuación, se fijarán los diámetros de las tuberías de descarga mediante el cálculo racional que corresponda o en función del anexo N°6-A del RIDAA (tabla 2.4) que entrega los diámetros mínimos de descarga en función de las UEH que transportará cada tubería.

Edificio de dos pisos		
Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H en toda la descarga	
50	18	
75	48	
100	240	
125	540	
150	960	
200	2240	
250	3000	
300	4200	
Edificio más de dos pisos		
Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H	
	En cada piso	En toda la descarga
50	6	24
75	$16/n + 8$	80
100	$120/n + 60$	600
125	$270/n + 135$	1500
150	$480/n + 240$	2800
200	$900/n + 450$	5400
250	$1350/n + 675$	8000
300	$2100/n + 1050$	14000

n: Número de pisos

Tabla 2.4: Capacidad de las tuberías de descargas (Anexo N°6-A, RIDAA).
Fuente: RIDAA.

Los diámetros y las pendientes de las tuberías horizontales se fijarán mediante cálculo racional o de acuerdo al anexo N°6-B del RIDAA en función de las UEH de cada tubería (tabla 2.5).

Diámetro de Tuberías (mm)	Máximo de unidad de equivalencia hidráulicas instaladas			
	Tuberías Principales			
	i = 1%	i = 2%	i = 3%	i = 4%
75	90	125	150	180
100	450	630	780	900
125	850	1200	1430	1700
150	1350	1900	2300	2700
175	2100	2900	3500	4150
200	2800	3900	4750	5600
250	4900	6800	8300	9800
300	8000	11200	13600	16800

Diámetro de Tuberías (mm)	Máximo de unidad de equivalencia hidráulicas instaladas			
	Tuberías Secundarias			
	i = 1%	i = 2%	i = 3%	i = 4%
32	1	2	3	3
38	3	5	6	7
50	6	21	23	26
75	36	42	47	50
100	180	216	230	250
125	400	480	520	560
150	600	790	870	940
175	1130	1350	1470	1580
200	1600	1920	2080	2240
250	2700	3240	3520	3780
300	4200	5000	5500	6000

Tabla 2.5: Capacidad de tuberías horizontales (Anexo N°6-B, RIDAA).
Fuente: RIDAA.

Nota: Esta etapa se iniciará de preferencia en los tramos más elevados y alejados de la red.

4. Cámaras de inspección domiciliaria

Una vez definidas las pendientes de las tuberías horizontales y ya estando anteriormente ubicadas las cámaras de forma planimétrica junto con el trazado de las tuberías, se definen las profundidades y los demás datos de cada una de las cámaras de inspección, iniciando y tomando como punto de partida el empalme de la IDA o a criterio del proyectista.

5. Ventilación

Finalmente, con los correspondientes criterios básicos de diseño se determinarán los diámetros de las tuberías de ventilación. Luego con la tabla del anexo N°7 del RIDAA (ver tabla 2.6) y usando los valores de los diámetros previamente determinados junto con el diámetro de las respectivas tuberías de descarga y sus correspondiente UEH, se determinará las longitudes máximas que pueden llegar a alcanzar las ventilaciones, si estas no fuesen suficientes para el proyecto en cuestión se deberá aumentar el diámetro de las ventilaciones y repetir el proceso.

Diámetro de tubería de descarga en (mm)	Unidades de equivalencia hidráulicas	Diámetro de tubería de ventilación en (mm)					
		75	100	125	150	200	250
		Longitud máxima de tubería para ventilación					
75	12	63					
75	18	63					
75	24	63					
75	36	63					
75	48	63					
75	72	63					
100	24	60	90				
100	48	35	90				
100	96	25	90				
100	144	21	90				
100	192	19	84				
100	264	17	74				
100	384	14	62				
125	72	20	75	117	132		
125	144	14	54	117	132		
125	288	10	37	117	132		
125	432	7	28	96	132		
125	720	5	21	68	132		
125	1020	4	17	54	132		
150	144	8	32	102	153	188	
150	288	4.5	21	66	153	188	
150	576	3	13	45	128	188	
150	864	2	10	37	96	188	
150	1296	1.3	7.5	27	72	188	
150	2070	1.4	6.2	22	56	188	
175	232	4	22	72.5	136	206	
175	464	2.25	15	46	115	206	
175	768	1.5	9.8	31.5	92	206	
175	1232	1	7.4	24.5	66	173	
175	1898	5.5	31.2	49	149		
175	3115	4.15	14.3	37	131		
200	320	12	43	120	225	270	
200	640	9	26	78	225	270	
200	960	6.6	18	57	225	270	
200	1600	4.8	12	36	157	270	
200	2500	3.6	8.4	27	110	270	
200	4160	2.1	6.6	18	75	250	
200	5400	1.5	5	15	63	210	

Tabla 2.6: Longitud máxima en metros de tubería de ventilación en relación con diámetro de descarga (Anexo N°7, RIDAA).
Fuente: RIDAA.

2.3 Normativa legal para la implementación de la red de alcantarillado

A continuación se presenta un extracto de las normativas de acuerdo a la temática de la presente memoria. Incluyen capítulos y artículos de reglamentos que hacen referencia a las instalaciones domiciliarias de alcantarillado y a establecimientos de hogares de anciano.

2.3.1 Reglamento de establecimientos de larga estadía para adultos mayores

Este reglamento regula adecuadamente los establecimientos de larga estadía de adultos mayores, considerando las necesidades específicas de estas personas y los nuevos conocimientos que se poseen en el campo de la geriatría.

Título II: Del local e instalaciones

Artículo 7: Los establecimientos deberán disponer de una planta física que cumplirá a lo menos con los requisitos establecidos en los artículos 5° al 11, 18, 21 al 27, todos inclusive, del decreto N° 194 de 1978, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento de Hoteles y Establecimientos Similares.

Deberán poseer, además, las siguientes dependencias bien diferenciadas e iluminadas y que no tengan barreras arquitectónicas:

- Literal h: Los servicios higiénicos deben estar cercanos a los dormitorios y ser de fácil acceso. Deberá haber a lo menos un baño con ducha por cada seis residentes y un baño por piso que permita la entrada de silla de ruedas. Los pisos de éstos serán antideslizantes, contarán con agua caliente y fría, agarraderas de apoyo, duchas que permitan el baño auxiliado y entrada de elementos de apoyo y timbre de tipo continuo.
- Literal l: Lavadero con pileta, con un lugar de recepción y almacenamiento para la ropa sucia, lavadora adecuada al número de residentes e implementación para el secado y planchado de la ropa, además de un lugar para clasificar y guardar la ropa limpia.

2.3.2 Reglamento de hoteles y establecimientos similares

VIII: De la mantención, funcionamiento e higiene

Artículo 23: Las redes interiores de agua potable y alcantarillado no deberán presentar filtraciones.

Artículo 24: Cuando el suministro de agua potable provenga de un abasto propio, éste deberá ser aprobado por el Servicio Nacional de Salud; igualmente, cuando exista un sistema particular de disposición final de aguas servidas.

Artículo 25: Los artefactos sanitarios deberán estar en perfecto estado de limpieza y funcionamiento, con el objeto de prevenir todo peligro para la salud de los usuarios, así como evitar que se produzcan malos olores.

2.3.3 Ordenanza general de la ley general de urbanismo y construcciones

Esta ordenanza contiene las disposiciones reglamentarias de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), y que regula los procedimientos administrativos, el proceso de planificación urbana, la urbanización de los terrenos y la construcción, además de los estándares técnicos de diseño y construcción exigible en la urbanización y la construcción.

Titulo 4: De la arquitectura.

Capítulo 1: De las condiciones de habitabilidad.

Artículo 4.1.7: Todo edificio de uso público y todo aquel que sin importar su carga de ocupación, preste un servicio a la comunidad, así como las edificaciones colectivas, deberán ser accesibles y utilizables en forma autovalente y sin dificultad por personas con discapacidad, especialmente por aquellas con movilidad reducida, debiendo cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Numeral 6: Los edificios a los que se refiere este artículo que contemplen servicios higiénicos, deberán contar como mínimo con un servicio higiénico de uso preferencial para personas con discapacidad, pudiendo ser de uso alternativo para ambos sexos. Este recinto podrá estar incluido dentro de la dotación mínima de servicios higiénicos considerados en la presente Ordenanza. Sus características serán las siguientes:
 - Literal a: Sus dimensiones y distribución de artefactos en su interior deberán contemplar una superficie que permita giros en 360° de una silla de ruedas, considerando para ello un diámetro de 1,50 m. Dicho diámetro podrá incluir el área bajo el lavamanos, para lo cual éste no podrá contemplar pedestal u otro elemento que impida o dificulte dicho giro, o la aproximación frontal de una persona con discapacidad en silla de ruedas.
 - Literal c: La instalación de los artefactos deberá considerar los siguientes requisitos:
 - El lavamanos deberá estar ubicado a una altura de 0,80 m medida desde el nivel de piso terminado dejando un espacio libre bajo su cubierta de 0,70 m que permita la aproximación frontal de una persona usuaria de silla de ruedas. La grifería deberá ser de palanca, de presión o de acción automática mediante sistema de sensor y no podrá estar instalada a más de 0,45 m del borde del artefacto. El espejo deberá estar instalado a una altura máxima de 3 cm del punto más alto del de la cubierta o del lavamanos.

-El inodoro deberá contemplar al menos un espacio de transferencia lateral y paralelo a este artefacto, de al menos 0,80 m de ancho por 1,20 m de largo que permita la aproximación lateral de un usuario en silla de ruedas. La altura de asiento del inodoro será de 0,46 m a 0,48 m, medida desde el nivel de piso terminado.

-Cuando el inodoro se instale junto a un muro, el eje longitudinal de este artefacto deberá estar a 0,40 m del muro. En este caso se deberá proveer una barra recta de apoyo fija en el muro a un costado del inodoro. Al otro costado, que corresponde al espacio de transferencia lateral, se deberá proveer de una barra abatible ubicada a 0,40 m del eje longitudinal del inodoro. Ambas barras deberán ser antideslizantes, tener un diámetro entre 3,5 cm y de un largo mínimo de 0,60 m. y estarán ubicadas a una altura de 0,75 m, medida desde el nivel de piso terminado.

-Cuando a ambos costados del inodoro se provea de este espacio de transferencia lateral, ambas barras serán abatibles, teniendo las mismas características, dimensiones, ubicación y altura señaladas en el párrafo precedente.

- Literal d: En los casos que el servicio higiénico considere ducha, ésta será conforme especifica el artículo 6.4.2. de esta Ordenanza

Capítulo 9: Hoteles, residenciales, hogares y hospederías.

Artículo 4.9.5: Las duchas, tinas y lavamanos de estos establecimientos deberán tener agua caliente.

Artículo 4.9.6: Cuando no se consulten salas de baño independientes completas para cada habitación, se deberá disponer:

- Un lavamanos con agua corriente y desagüe en cada habitación.
- Una sala de baño con tina o ducha y lavamanos por cada cuatro habitaciones o por cada cinco personas que pueda hospedar el establecimiento.
- Un inodoro independiente por cada 5 habitaciones, consultándose, en todo caso, uno en cada piso.

Artículo 4.9.7: En caso de consultarse salas de baño independientes para cada habitación, éstas deberán tener ducha, lavamanos e inodoro.

Artículo 4.9.12: Las instalaciones de agua potable, fría y caliente, deberán permitir el funcionamiento simultáneo de una tercera parte de los artefactos, a lo menos.

Titulo 6: Reglamento especial de viviendas económicas.

Capítulo 4: De la arquitectura.

Artículo 6.4.2: Las viviendas de los programas habitacionales del Ministerio de Vivienda y Urbanismo que se construyan para personas con discapacidad deberán ser accesibles desde el espacio público hasta su puerta de ingreso, para lo cual deberán cumplir con lo señalado en el artículo 4.1.7. de esta Ordenanza. En su interior, estas viviendas deberán tener las características señaladas en el inciso siguiente.

Cuando se trate de viviendas para personas con discapacidad que requieran el uso de silla de ruedas, se deberá contemplar en los recintos de estar, comedor, cocina, baño y, en al menos un dormitorio, una superficie libre de un diámetro mínimo de 1,50 m que permita el giro en 360° de una silla de ruedas. Además, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Numeral 7: El recinto de baño para la persona con discapacidad considerará lavamanos, inodoro y barras de apoyo, y receptáculo de ducha. Su diseño y especificidades tendrán las siguientes características:
 - Literal d: El receptáculo de ducha tendrá dimensiones mínimas de 0,90 m de ancho por 1,20 m de largo, sin reborde y con un desnivel máximo hacia el desagüe de 0,5 cm, respecto del nivel de piso terminado. Deberá considerar además un espacio de transferencia lateral, el cual podrá ser compartido por el inodoro. Dispondrá de un espacio para un asiento de área 0,45 m por 0,45 m, que deberá estar a una altura terminada de 0,46 m, pudiendo ser fijo, abatible o movable. Podrá considerar brazos laterales de apoyo. La regadera de la ducha será tipo teléfono y no podrá estar instalada por sobre 1,20 m de altura.

La grifería será de tipo presión o palanca, deberá estar ubicada en el costado lateral del receptáculo de ducha a una altura entre 0,70 m y 1,20 m, medidos desde el nivel de piso terminado, debiendo ser alcanzable desde la posición sentado. Si el asiento fuese fijo, la grifería debe alcanzarse desde esa posición.

Deberá tener una barra horizontal de apoyo, instalada a una altura de entre 0,75 m y una barra vertical entre 0,80 m y 1,40 m, todas medidas desde el nivel de piso terminado. Ambas deben ser alcanzables desde el sector destinado a la transferencia y permitir el apoyo durante la ducha tanto de pie como sentado.

Al interior de este recinto de baño se podrá instalar un botón de emergencia conectado a la cocina o al recinto de estar, ubicado a una altura no superior 0,40 m medidos desde el nivel de piso terminado.

Los baños con tina sólo se considerarán aptos para personas de edad avanzada o con movilidad reducida, y no para personas con discapacidad en silla de ruedas.

2.3.4 Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado

Este reglamento regula las proyecciones, construcciones y puestas en servicios tanto de las instalaciones domiciliarias de agua potable como las de alcantarillado, y además establece las normas técnicas para este tipo de instalaciones en todo el territorio nacional. Las disposiciones que se presentan en este reglamento son de obligado cumplimiento para las personas que proyecten y ejecuten las mencionadas instalaciones.

Primera parte

Título IV

Párrafo II: Otorgamiento de la factibilidad de servicios sanitarios

Artículo 14: Para el otorgamiento de la factibilidad de dación de servicios sanitarios, el peticionario deberá entregar la siguiente información:

- Literal d: Datos del proyecto:
 - Tipo y destino de la obra.
 - N° de edificaciones.
 - N° de pisos.
 - Consumos estimados de agua potable en m³/día.
 - Caudal de aguas servidas (UEH) y volumen máximo de descarga (m³/mes).
 - Consumo estimado en m³/día para conexión provisional en caso de ser necesario.

Párrafo III: Presentación del proyecto

Artículo 17: Una vez otorgada la factibilidad, y previamente aprobado el proyecto de la red pública, si corresponde, el proyectista deberá entregar al prestador la siguiente información:

- Literal a: Proyecto informativo de la instalación domiciliaria, confeccionado y firmado en dos copias por un proyectista, a los que se refieren los artículos 9 y 10 del presente reglamento.

- Literal c: Cuando existan viviendas con el nivel de piso terminado bajo la cota de solera, el proyectista deberá presentar al prestador una solución técnica que evite el anegamiento de la vivienda debido a la obstrucción del colector público, la que deberá quedar consignada en el proyecto correspondiente.

Artículo 18: El prestador archivará provisionalmente una copia del proyecto informativo si no formulare observaciones sobre el mismo, dentro del término de 20 días desde recibido. Asimismo, en caso de formular observaciones, el prestador dispondrá de un plazo total de 27 días para aprobar el proyecto. Estos plazos se interrumpirán en caso de que el prestador formule observaciones, y comenzarán a correr nuevamente por los días no transcurridos una vez que el interesado reingrese el proyecto corregido.

Si las correcciones al proyecto no subsanaran las observaciones planteadas por el prestador, en el siguiente reingreso la empresa contará por una sola vez con un plazo adicional de 20 días, contados desde la fecha del reingreso. De persistir las observaciones sin ser subsanadas, los plazos para las revisiones comenzarán a correr como si se tratase de un nuevo proyecto ingresado.

Conforme a dicho proyecto se fijarán los valores de los aportes de financiamiento reembolsables, exigidos en el certificado de factibilidad.

Segunda parte: De las normas técnicas

Título II: De la presentación y contenido del proyecto de instalaciones domiciliarias

Párrafo I: Presentación del proyecto

Artículo 49: La presentación y contenido del proyecto de instalaciones domiciliarias deberá cumplir con lo siguiente:

- Literal a: La memoria y especificaciones técnicas deberán presentarse mecanografiadas en papel y en forma adicional en archivos magnéticos, cuando hayan sido confeccionados en dicho medio.
- Literal b: Los planos deberán cumplir con las siguientes pautas:
 - El tamaño de los planos estará comprendido entre los formatos A-3 y A-0, conforme a las Normas NCh 13 y 494. Las escalas se seleccionarán entre las siguientes:
 - Planos de conjuntos o loteos: 1:100; 1:200; 1:250, 1:500 y 1:1000.
 - Planos de la propiedad, plantas de pisos: 1:50; 1:100; 1:200; 1:250; 1:500.
 - Planos de detalles y cortes: 1:1; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25 ó 1:50.

En general se usará la escala 1:100 para plantas de pisos. Cuando ésta no sea adecuada, se recurrirá a la más conveniente de las indicadas, de modo de obtener una buena presentación y máxima claridad en la interpretación de los planos.

- Para su confección se empleará poliéster translúcido con tinta indeleble negra. Deberá presentarse en forma que puedan plegarse en formatos de 210 mm. de ancho por 297 mm. de alto con una tolerancia de ± 10 mm. Adicionalmente se presentarán en archivos magnéticos, cuando hayan sido confeccionados en dicho medio.
- La carátula deberá ir ubicada en la esquina inferior derecha, debiendo plegarse el plano de manera que ésta quede siempre ubicada en primer plano, tanto en los proyectos de agua potable como en los de alcantarillado. El detalle será el establecido en el Anexo N° 2 Carátula.

Párrafo II: Contenido del proyecto

Artículo 50: Los proyectos deberán contener memoria, planos y especificaciones técnicas como documentos independientes. Sin embargo, en aquellos que correspondan a viviendas hasta de dos pisos, con 75 UEH o menos y diámetro máximo de arranque y medidor de agua potable de 25 mm. y que no incluyan obras complementarias, tales como estanques, sistema de elevación u otros, se podrá establecer en el plano la memoria y especificaciones técnicas mínimas. Los proyectos no contemplados en esta excepción se califican como proyectos de envergadura. Se entenderá por memoria, la exposición de los antecedentes, recursos, requerimientos, métodos de estudio y cálculo de las soluciones propuestas, la que deberá contener las bases técnicas que correspondan para el diseño de los proyectos de conformidad a lo establecido en este reglamento:

- Literal b: Proyectos de Alcantarillado
 - Número estimado de usuarios.
 - Número de artefactos a instalar.
 - Gasto instalado de cada artefacto.
 - Dotaciones y cuadro de UEH.
 - Caudales de aguas servidas.
 - Criterios de diseño y dimensionamiento, bases de cálculo utilizadas.
 - Solución de aguas lluvia independiente del sistema de alcantarillado de aguas servidas.

Los planos, son la expresión gráfica del proyecto y su contenido determina la geometría completa de la obra. Junto con las especificaciones técnicas deben definir todos los requisitos necesarios para la construcción, los que constarán esencialmente de lo siguiente:

- Literal a: Plano de ubicación de la propiedad con sus dimensiones, referida a puntos de referencia (PR), fácilmente identificable, indicando el norte.
- Literal b: Planta de cada piso con indicación de cotas referidas al punto de la solera ubicado sobre la unión domiciliaria de alcantarillado (CS) a otro adecuado.
- Literal d: Si se precisa describir más detalladamente parte de las instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado (IDAA) se utilizarán cortes de detalle a escala adecuada.
- Literal e: Cuando sea necesario en los proyectos de envergadura deberá incluirse un esquema isométrico.
- Literal f: Las instalaciones de agua potable y alcantarillado deberán ir en planos separados.

Las siglas y símbolos para designar materiales, artefactos, etc. se indican en el Anexo N° 1 de este reglamento. Cuando por necesidad del proyecto se utilicen otros, se especificará en el mismo plano su significado.

Las especificaciones técnicas representarán la expresión escrita de las condiciones del proyecto. Tendrán por objeto impartir las instrucciones técnicas sobre los procedimientos constructivos, los materiales que se emplearán, las tolerancias y pruebas que deberán cumplirse.

Título X: Descargas, ventilación y descompresión de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado

Artículo 97: Toda instalación domiciliaria de alcantarillado deberá contar con un sistema de ventilación, que cumpla con las siguientes condiciones:

- Literal a: Se establecerá, a lo menos, una tubería de ventilación principal, de diámetro nominal no inferior a 75 mm. por cada empalme con la red pública, la que deberá quedar en el punto más alto de la red de alcantarillado domiciliario.
- Literal b: Se deberán ventilar los ramales de inodoros (WC) que recorran, en planta, más de 3 metros antes de llegar a una cámara de inspección o empalme con ventilación y cualquier otro ramal que recorra más de 7 m. con excepción de los ramales de pileta, en que se podrá aceptar hasta 15 metros.
- Literal c: Deberán ventilarse los ramales de inodoros que recorran en planta menos de 3 metros antes de llegar a un empalme con ventilación y que reciban descarga de otro artefacto, lo que no será necesario cuando la llegada se haga a una cámara de inspección.
- Literal d: La ventilación deberá empalmar a la tubería que ventila, por medio de una pieza "V" invertida, de manera que la ventilación sea siempre la continuación vertical de un ramal, en cuanto las condiciones físicas así lo permitan.

- Literal h: El diámetro de ventilación se calculará a base de la tabla incluida en Anexo N° 7, sin perjuicio del cálculo racional que corresponda.
- Literal j: Las ventilaciones deberán ser verticales, en cuanto las condiciones físicas así lo permitan.
- Literal k: Los tramos de avance horizontal en planta, deberán efectuarse siempre en forma ascendente y la ventilación deberá sobresalir 60 cm. sobre la techumbre en el punto de salida y 2,5 m. en terrazas ubicadas en el último piso del edificio. La longitud máxima de las ventilaciones se indica en la tabla del Anexo N° 7.
- Literal l: El terminal de las ventilaciones que den a un patio de luz rodeado por uno o más cuerpos de edificios deberá continuar hasta el techo del cuerpo del edificio más alto, si no existe una distancia mínima, en horizontal, de 10 m. al muro del edificio con ventanas.
- Literal m: Se puede unir una o más ventilaciones por medio de piezas adecuadas, aumentándose el diámetro hacia arriba de acuerdo con el número total de unidades de equivalencia hidráulica instaladas.
- Literal n: Las ventilaciones de PVC que estén expuestas directamente a la radiación solar, deben ser protegidas para evitar la acción de los rayos ultravioletas.

Título XII: Construcción de las instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado

Párrafo II: Construcción y prueba de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado

Artículo 105: Toda instalación domiciliar de alcantarillado deberá ser absolutamente impermeable a gases y líquidos, y no podrá ponerse en servicio mientras no sea sometida a las siguientes pruebas:

Prueba hidráulica

- Literal a: Antes de ser cubiertas las tuberías, se efectuará una prueba de presión hidráulica de 1,60 m. de presión sobre la boca de admisión más alta durante un periodo mínimo de quince minutos.
- Literal b: Las descargas con alturas superiores a dos pisos, se fraccionarán por medio de piezas de registro, con el fin de ejecutar las pruebas con una presión no superior a la altura de estos dos pisos.
- Literal c: La pérdida por filtración para las tuberías de hormigón simple no podrá ser superior a la indicada en el Anexo N° 9. En otro tipo de tuberías no se aceptará tolerancia de filtración.
- Literal d: Durante esta prueba, deberá efectuarse una revisión de las juntas mediante inspección visual para verificar que no filtren.

Prueba de bola

- Literal a: Realizada la prueba indicada en la letra precedente, las tuberías horizontales de hasta 150 mm se someterán a una prueba de bola, cuyo objeto es verificar la existencia de costras en las juntas u otro impedimento interior.
- Literal b: La bola con que deben efectuarse las pruebas tendrá una tolerancia máxima de 3 mm. con respecto al diámetro de la tubería verificada.

Prueba de Luz

- Literal a: Para tuberías de diámetro superiores a 150 mm., la prueba de bola se sustituirá por la prueba de luz.
- Literal b: Esta prueba se efectúa instalando una fuente de iluminación adecuada, en una de las cámaras que delimitan el tramo de tuberías a probar. En la otra cámara, se instala un espejo que deberá recibir el haz de luz proveniente de la primera.
- Literal c: Se realizará la prueba moviendo circularmente la fuente de iluminación en la sección inicial de la tubería, debiendo verificarse que la recepción de la imagen interior del tubo reflejada en el espejo sea redonda y no presente interrupciones durante el transcurso de la prueba. De no ser así, deberá rechazarse la prueba.

Verificación del asentamiento y pendientes

- Literal a: Después de practicar la prueba de presión hidráulica se rellenarán los huecos de las excavaciones debajo de las juntas de los tubos. En casos de tuberías de hormigón simple, estas juntas se rellenarán con hormigón pobre que cubra hasta la mitad del tubo.
- Literal b: Antes de efectuarse el relleno de la excavación, deberá verificarse el asentamiento de la tubería y la pendiente indicada en el plano. Cuando proceda, también deberá revisarse la protección de hormigón de las tuberías.

Segunda prueba hidráulica, de bola o de luz

Una vez cubiertas las tuberías, deberán someterse nuevamente a una prueba hidráulica y de bola o de luz, en su caso, de la misma manera como se indicó anteriormente, a fin de garantizar el estado del sistema después del relleno de la excavación. En éstas, se incluirán los ramales auxiliares que se consulten en el plano.

Prueba de humo

- Literal a: Esta prueba, tiene por objeto garantizar la estanqueidad de las juntas y el funcionamiento satisfactorio de los cierres hidráulicos y ventilaciones, y debe ejecutarse cuando estén totalmente terminados zócalos y pisos, y estén colocados los artefactos en los ramales respectivos. Podrá admitirse la falta de uno o más artefactos que figuren como futuros en el plano, sin embargo, una vez que sean instalados deberán ser sometidos a la prueba respectiva.
- Literal b: Todas las tuberías de descarga, incluso los ramales que recibe, se someterán a una prueba de presión de humo, que se introducirá por la parte más alta de la canalización, debiendo colocarse previamente un tapón en la cámara de inspección correspondiente al canal de esa descarga. Si el ramal no tiene ventilación, el humo se introducirá por la boca de comunicación de la cámara.
- Literal c: La prueba de humo será satisfactoria si durante cinco minutos no se observa desprendimiento de humo por las juntas, manteniendo una presión suficiente para hacer subir el agua de los sifones en 3 cm.

Pruebas de cámaras de inspección

- Literal a: Las cámaras de inspección se someterán a una revisión de sus detalles, y en especial, a las sopladuras a otros defectos en sus estucos y afinados interiores.
- Literal b: Se someterán, además, a una prueba de presión hidráulica con una presión igual a la profundidad de la misma cámara, debiendo permanecer el nivel de agua constante por un tiempo mínimo de cinco minutos.

Pruebas de instalaciones domiciliadas existentes.

- Literal a: En toda instalación domiciliada existente en que se introduzcan modificaciones, deberán repetirse las pruebas reglamentadas en las tuberías y cámaras de inspección que reciban los nuevos servicios o que hayan sufrido modificaciones. En estos casos, se podrán efectuar las pruebas sin remover los artefactos instalados.
- Literal b: Para la prueba de presión hidráulica, se utilizará una presión equivalente a la altura del piso. Además, en esta prueba se aceptará una tolerancia de filtración hasta en tres veces superior a lo admitido en instalaciones nuevas. Si la filtración fuese mayor, se descubrirán las tuberías afectadas a fin de proceder a su reparación. En este último caso, al repetir la prueba de presión hidráulica, se retirarán los artefactos instalados a fin de efectuar la prueba de bola.

- Literal c: Efectuadas satisfactoriamente las pruebas anteriores, podrán reinstalarse los artefactos, después de lo cual se procederá a realizar la prueba de humo en la forma y condiciones indicadas precedentemente.

CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

3.1 Levantamiento de información

3.1.1 Ubicación del recinto

El hogar de ancianos de la fundación las Rosas se encuentra ubicado en la población Prudencio Lozano s/n en la localidad de Los Niches de la comuna de Curicó, en un terreno de 21.078 m² frente a la calle Rioja. La figura 3.1 muestra el emplazamiento del hogar.

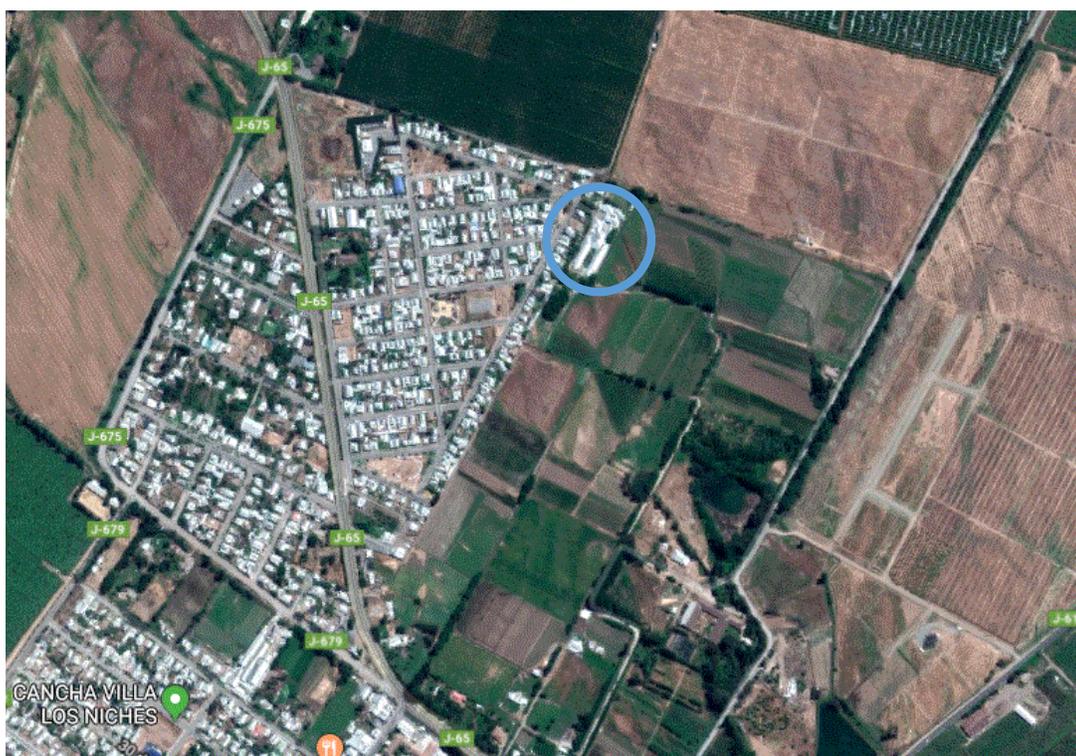


Figura 3.1: Ubicación hogar de ancianos de la Fundación las Rosas.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Análisis preliminar

El proyecto a ejecutarse consiste en una ampliación de 2.175 m² al actual hogar de ancianos, con dicha ampliación el hogar quedará casi en su totalidad de una sola planta (tabla 3.1) debido a las necesidades obvias que requieren un establecimiento de este tipo para facilitar la circulación de los ancianos dentro de las instalaciones del recinto, lo anterior trae como consecuencia un proyecto de gran extensión que influirá en el trazado de la red de tuberías y cámaras, ya que se contará con mayores distancias que deberán ser recorridas por las canalizaciones, lo cual influirá en las pendientes y en el número de cámaras a proyectar. También visualizando el plano de arquitectura (figura 3.2) se observa que no se trabajarán

con tuberías de descarga puesto que todos los artefactos sanitarios están ubicados en un primer nivel, sumando un total de 182 artefactos.

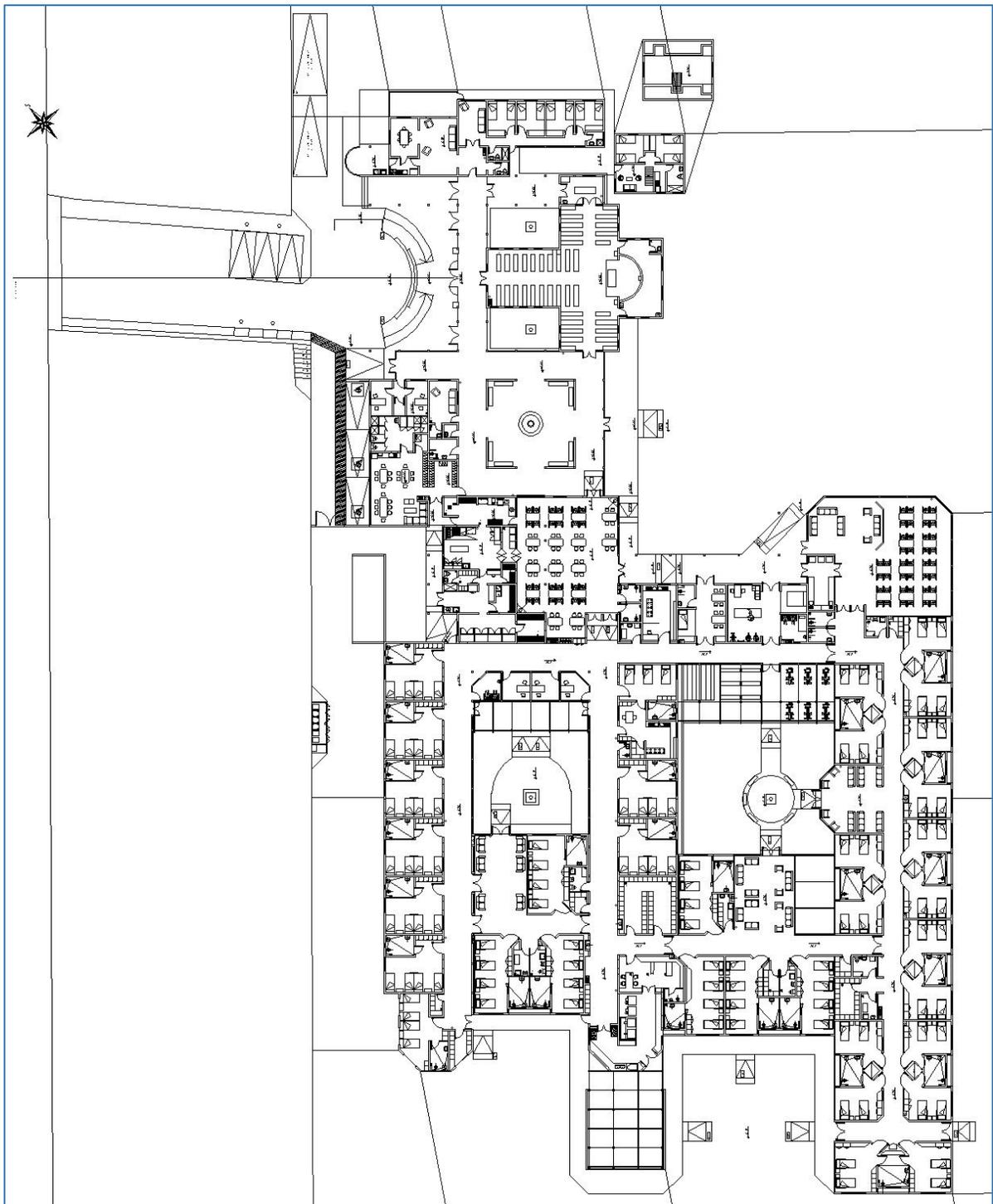


Figura 3.2: Planta de arquitectura del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Superficie	M ²
Superficie 1er. nivel	3.825,32
Superficie 2do. nivel	29,61
Superficie total	3.854,93
Superficie existente	1.679,82
Superficie ampliación	2.175,11
Superficie total	3.854,93

Tabla 3.1: Cuadro de superficies del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.1 Instalaciones existentes

Como el proyecto en si es una ampliación, existen instalaciones ejecutadas y en funcionamiento, con lo cual se hace necesario evaluar el camino a seguir en la proyección de la red, es decir elegir si el diseño partirá de algo existente o iniciará de cero. Si bien inicialmente se puede pensar en proyectar en base a la red existente (modificándola o no) trazando una nueva red que dependa de esta o bien sea totalmente independiente (en cuanto cotas y pendientes), desde ya se deja constancia que no se considerará dicha red por motivos que más adelante se detallarán.

3.2 Diseño y cálculo de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado

3.2.1 Componentes particulares del proyecto

Inicialmente para efectuar un diseño es necesario conocer de ante mano los componentes que conformarán el sistema de alcantarillado del proyecto, evaluando cuales formaran parte del sistema y cuáles no, obviamente existen elementos que se contemplaran obligatoriamente puesto que son imprescindibles en un sistema de alcantarillado domiciliario, pero algunos demandan de criterio y de ciertos cálculos para evaluar su implementación. Junto con lo anterior igualmente se deben considerar otros factores o limitantes propios del proyecto como pueden ser el plazo y el presupuesto disponible, entre otros.

Particularmente el proyecto “Construcción hogar de ancianos de la Fundación las Rosas” posee limitantes en lo referente a lo económico, en el presupuesto disponible para la ejecución del proyecto debido a que una significativa parte de los recursos se sustenta en gran medida a donaciones. Es por lo anterior que se prevalecerá, dentro de lo posible, la reducción del costo de este proyecto particular (sistema de alcantarillado domiciliario), siempre y cuando, y obviamente, no se vea afectada la funcionalidad del proyecto sanitario en cuestión.

3.2.1.1 Evaluación técnica

Un punto crítico que aparece en el proyecto debido al costo económico que implicaría su implementación y mantención es una planta elevadora de aguas servidas. Esta problemática particular surge, en parte, debido a la extensión del proyecto y es limitada, entre otros, por la cota del empalme a la red pública junto con la distancia máxima a recorrer por la red de alcantarillado.

Con lo anterior en cuenta se evaluará la verdadera necesidad de implementar o no la planta, determinado si se puede evacuar de forma gravitacional toda la red hacia la cámara pública existente o caso contrario demandará de otras instalaciones.

Otra opción viable para el proyecto, si es que no se puede evacuar toda la red de manera gravitacional, es derivar los efluentes del sector o tramo más alejado del proyecto a una fosa séptica y trazar otra red independiente que inicie en un punto más cercano de la conexión pública.

3.2.1.1.1 Obtención de datos

Para lo anterior se consideraron y obtuvieron, a partir del plano de arquitectura y mediante una visita a terreno, todos los datos necesarios para el cálculo, es decir: distancia máxima a recorrer por la red, los niveles del proyecto y la profundidad del empalme existente (cámara pública existente). En este punto, desde ya, se descarta el uso de las instalaciones sanitarias que ya existen en el hogar producto de su antigüedad y principalmente para evitar tener que estar condicionado a las pendientes y cotas existentes. También se debe tener en cuenta y considerar una profundidad suficiente y aceptable para la primera cámara (la más alejada) que va a hacer la de menor profundidad.

Para obtener la distancia máxima se debe seleccionar en el plano la ubicación de la cámara más alejada del colector, ubicando los artefactos sanitarios más apartados que requieran de una, para posteriormente obtener la distancia horizontal que recorrerá la red desde ese punto hacia el colector. Dentro de lo posible la solución debe recorrer la menor distancia posible, ya que las canalizaciones a medida que avanzan van perdiendo altura debido a las pendientes.

En la figura 3.3 se exponen los datos obtenidos y necesarios junto con una ilustración del desarrollo anteriormente mencionado, con el cual se llegó a la conclusión y a la necesidad de proyectar dos trayectos independientes, por lo cual se debió seleccionar al trayecto más crítico, siendo este el trayecto N°1 (por ser el más largo). Cabe destacar que estos “trayectos” representan solamente las distancias horizontales aproximadas y no el recorrido real que realizarán las canalizaciones, ya que estos se proyectarán a futuro. Si bien lo ideal es trabajar con las distancias reales que recorrerán las tuberías, estos trayectos entregan un valor cercano al que entregará la proyección definitiva a diseñar más adelante.

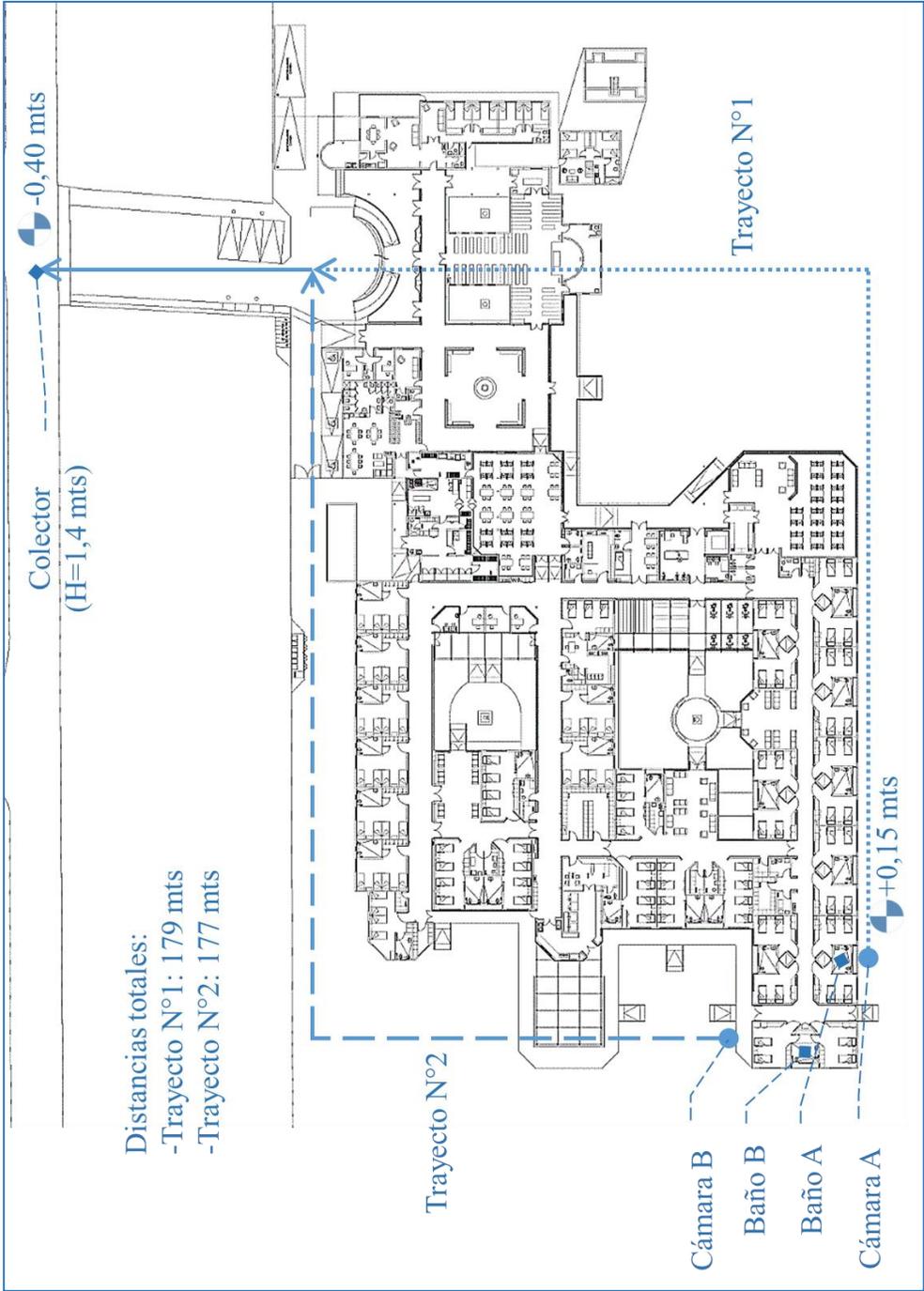


Figura 3.3: Representación gráfica de la obtención de datos.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.1.2 Desarrollo y evaluación

Con los datos ya obtenidos se procedieron a efectuar los cálculos para determinar si es posible proyectar una red de alcantarillado sin planta elevadora u fosa séptica, obteniendo la cota de radier de entrada límite (CE límite) u profundidad máxima que podría tener la primera cámara (Cámara A).

Primero se obtiene la cota de radier de entrada de la cámara pública (CE), tomando la cota de la tapa de la cámara pública (CT) y restándole la profundidad de la cámara obtenida en terreno (H):

$$CE = CT - H$$

$$CE = -0,40 \text{ m} - 1,4 \text{ m}$$

$$CE = -1,8 \text{ m}$$

A continuación, se selecciona una pendiente acorde a las necesidades propias del proyecto del 1 % para todo el trayecto (tuberías principales, unión domiciliaria y cámaras). Dicha pendiente fue la menor posible con el fin de evitar la incorporación de la planta elevadora o de la fosa séptica.

A partir de la cota de radier de entrada (-1,8 m) el trayecto sube a lo largo de 179 metros a razón de 1 %, hasta llegar a la ubicación de la “Cámara A” en su cota de radier de entrada límite (CE límite).

$$CE \text{ límite} = -1,8 \text{ m} + 179 \text{ m} * 1 \%$$

$$CE \text{ límite} = -1,8 \text{ m} + 179 \text{ m} * 0,01$$

$$CE \text{ límite} = -1,8 \text{ m} + 1,79 \text{ m}$$

$$CE \text{ límite} = -0,01 \text{ m}$$

Con esto, la profundidad (H) máxima que podría llegar a tener la primera cámara (Cámara A) es la diferencia entre esta cota (-0,01 m) y el nivel de terreno natural en la ubicación de esta cámara (+0,15 m)

$$H = |+0,15 \text{ m}| + |-0,01 \text{ m}|$$

$$H = 0,16 \text{ m}$$

Una profundidad de 16 cm se considera suficiente, puesto que permite el ingreso de una tubería de 110 mm de diámetro como la que demanda un inodoro que es uno de los artefactos que descargará en esta cámara. Además, las cámaras ubicadas en jardines u espacios ornamentales donde no haya circulación peatonal pueden sobresalir unos 10 cm del suelo (según Nch 2702. OF2002) con lo que ganaría 10 cm de “altura”. Otro punto a favor es que el real trayecto que recorrerán las tuberías (proyección definitiva de la red) podría contener tramos recorridos en direcciones diagonales, no así el trayecto utilizado para este cálculo, lo que traería como eventual consecuencia una distancia total recorrida menor y así una diferencia de altura por pendiente menor.

Con todo lo anterior se estimó oportuno no considerar la proyección de una planta elevadora de aguas servidas ni de una fosa sépticas para el hogar de ancianos.

3.2.2 Ubicación y diseño de los elementos del sistema de alcantarillado domiciliario

Como ya quedó definido no se considerarán en la proyección de la red las instalaciones existentes, con lo que se iniciará desde una red completamente nueva.

Producto de la envergadura del proyecto y para efectos de la memoria, el plano general del proyecto se divide en los cuadrantes que ilustra la figura 3.4, y para fines explicativos se desarrollarán tramos del cuadrante D (donde inicia la red) puesto que los demás cálculos y desarrollos obedecen a un proceso iterativo. La planta completa junto con el isométrico del proyecto se adjuntan a la presente memoria como anexos (anexo n°3 y n°4, respectivamente).

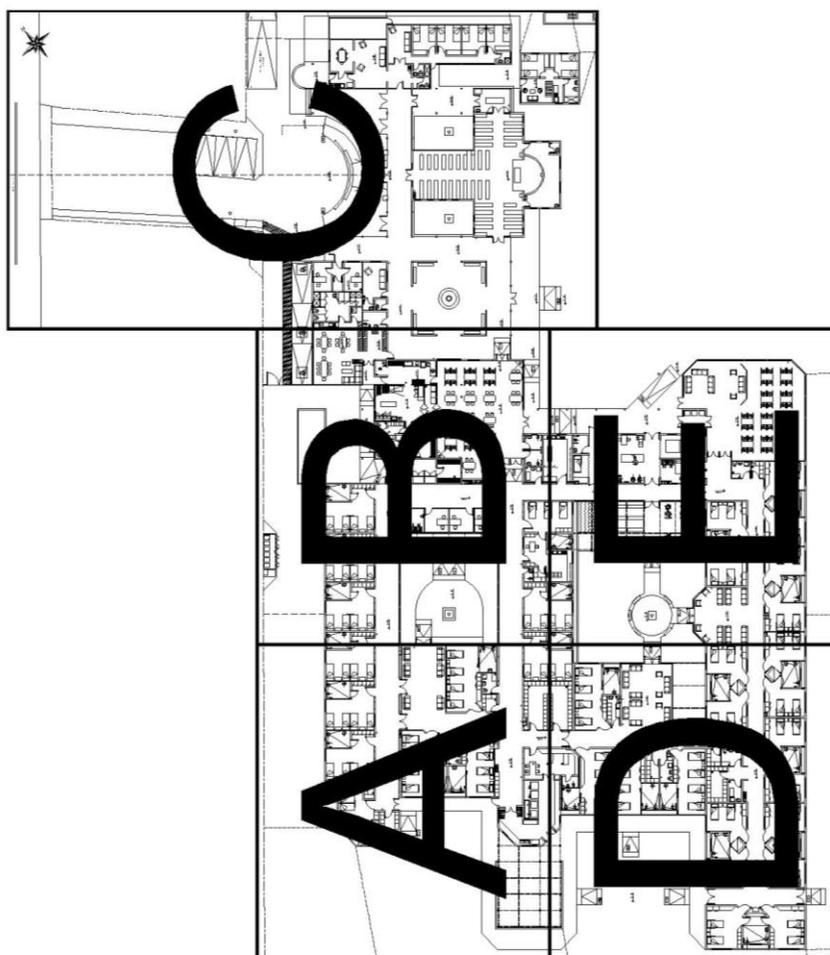


Figura 3.4: Cuadrantes - Plano de arquitectura.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.1 Trazado de tuberías y cámaras

Al momento de realizar el trazado de la red de alcantarillado se debió tener en cuenta todas las condicionantes y criterios tanto particulares como generales de los elementos involucrados (artefactos, tuberías y cámaras) como también del proyecto en sí. Se tomaron en cuenta todos los criterios expuestos en el capítulo 2 de esta memoria (apartado 2.2) junto con los criterios que se exponen a continuación:

- Como norma general se optó que el trazado recorriera la menor distancia posible y con las menores pendientes admitidas. Con lo cual se limitaron los tramos que demandan de pendientes mayores (tuberías secundarias) y se privilegiaron los tramos con pendientes menores (tuberías principales). Así, en los sectores más alejados del empalme, se procuró obtener las menores distancias posibles entre los artefactos y las cámaras de inspección a las cuales descargan, ya que, como se mencionó anteriormente las tuberías que recorren estos tramos, dentro de lo posible, deben tener pendientes mayores a las que requieren, por ejemplo, los tramos entre cámaras.
- Para todo el trazado de las tuberías principales de la red se contempló una separación, de estas con respecto a los muros perimetrales, de como mínimo 1 metro de distancia para que así las cámaras de inspección como las mismas tuberías no presenten problemas de encuentros con las fundaciones de la estructura.
- Los lavatorios, duchas y bidet pueden descargar directamente a un inodoro, no así los lavaplatos y lavaderos. Esto es posible siempre y cuando sea mediante tuberías de diámetro 50mm como mínimo, ya que no existen accesorios con diámetros menores.
- Los artefactos que estén alineados (permitan unirlos entre sí por medio de una línea recta) pueden descargar en una misma tubería, denominándose artefactos en batería.
- Los artefactos en batería deben descargar directamente a una cámara de inspección y en la misma dirección que siga la batería.
- Los inodoros deben descargar directamente a una cámara de inspección.
- El ángulo que forma la llegada de una tubería secundaria a una cámara de inspección (CI), con respecto a la tubería principal, debe ser como límite 90° (ver figura 3.5). Igualmente se contemplan 90° como límite para cambios de dirección (tuberías principales). En complementación a lo anterior se menciona que la unión de la canaleta secundaria a la canaleta principal (en el interior de la cámara) se hace por medio de un desarrollo curvo.
- Se considerará una distancia máxima entre cámaras interiores de 20 metros.

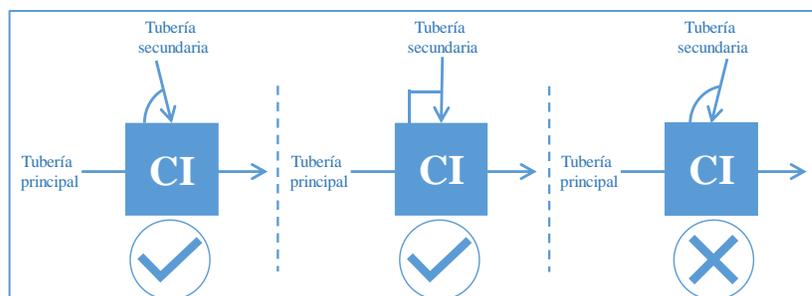


Figura 3.5: Representación gráfica de los giros o cambios de dirección admitidos en una CI.
Fuente: Elaboración propia.

Ya identificados y ubicados todos los artefactos sanitarios y analizado el plano, se procedió a diseñar los trazados necesarios (figura 3.6).

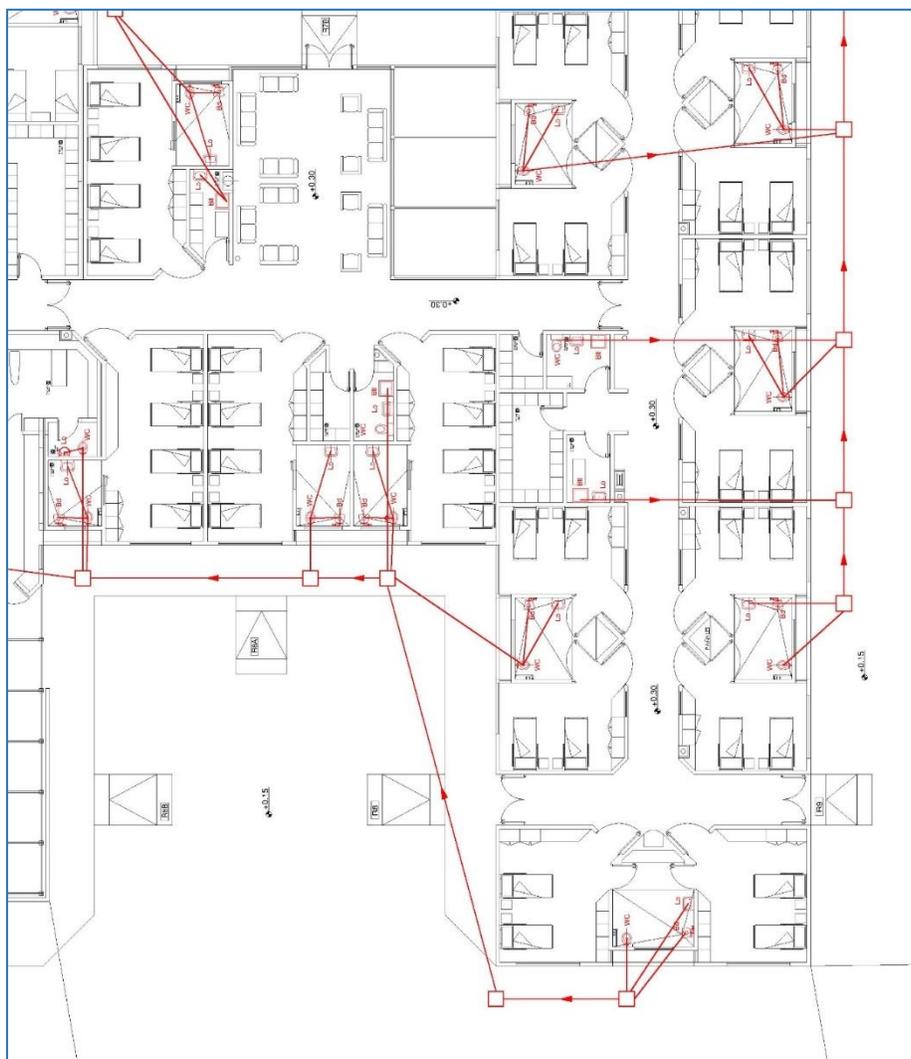


Figura 3.6: Cuadrante D – Solución trazado.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.2 Cuadro de UEH y DMD

Para cada artefacto, y de acuerdo al anexo N°5 del RIDAA, se determinaron las unidades de equivalencia hidráulicas que aportarán al sistema junto con sus respectivos diámetros mínimos de descarga. Para lo cual previamente se debió identificar la clase de inmueble que pertenece el hogar de ancianos (clase 2) o bien el uso, o la demanda, que tendrán los diversos recintos en donde se ubican los artefactos (clase 1, 2 y 3). Si bien el hogar de ancianos corresponde a una clase 2, algunos artefactos de ciertos recintos se consideraron, por criterio propio, de diferente clase debido a que el proyecto contempla recintos diferenciados entre residentes, personal y visitas, con lo que las demandas de uso serán diferentes (diferente clase). La tabla 3.2 representa un cuadro resumen con los datos seleccionados y obtenidos.

Artefacto		Clase	U.E.H	D.M.D	D. comercial
Inodoro	WC	2	5	100	110
Lavatorio (lavamanos)	Lo	2	2	38	40
Lavaplatos	LP	3	8	75	75
Lavadero	LV	2	6	75	75
Duchas (baño lluvia)	Bll	1	2	50	50
Bidet	Bd	2	2	50	50
Pileta con Botagua	PBA	2	3	50	50

Tabla 3.2: Cuadro resumen UEH y DMD.
Fuente: Elaboración propia.

Con las UEH individuales de cada artefacto seleccionadas y siguiendo el trazado de la red se procede a calcular las cantidades de UEH que transportará cada tubería principal del sistema. La figura 3.7 muestra las UEH para las tuberías entre cámara del sector ejemplo comprendido entre las cámaras de inspección n°17 y n°15 del cuadrante D.

3.2.2.3 Diámetros, pendientes y cámaras

Los diámetros y pendientes junto con los datos de las cámaras se calcularon de forma paralela según cálculo racional y de acuerdo a los anexos correspondientes del RIDAA. En este apartado se resolvieron primero las tuberías principales, luego las cámaras de inspección y finalmente las tuberías secundarias.

3.2.2.3.1 Tuberías principales

Se fijan primero los diámetros de las tuberías principales (entre cámaras) a partir de los anexos del RIDAA, como ya se mencionó, y en función de las UEH y de la pendiente seleccionada para todo el trazado (1 %).

Desarrollando el tramo ejemplo, se observa que las tuberías secundarias de mayores diámetros que empalman a las cámaras 15, 16 y 17 tienen una sección de diámetro 110 mm, por lo que el diámetro preseleccionado para la tubería principal en adelante será de 110 mm. Como el tramo ejemplo transporta una carga máxima de 13 UEH (ver figura 3.7), y siendo 450 UEH la capacidad límite establecida por el RIDAA para tuberías principales de 100 mm con 1 %, se considera correcto el uso de una tubería de 110 mm para el tramo ejemplo puesto que cumple ampliamente con lo estipulado en el RIDAA.

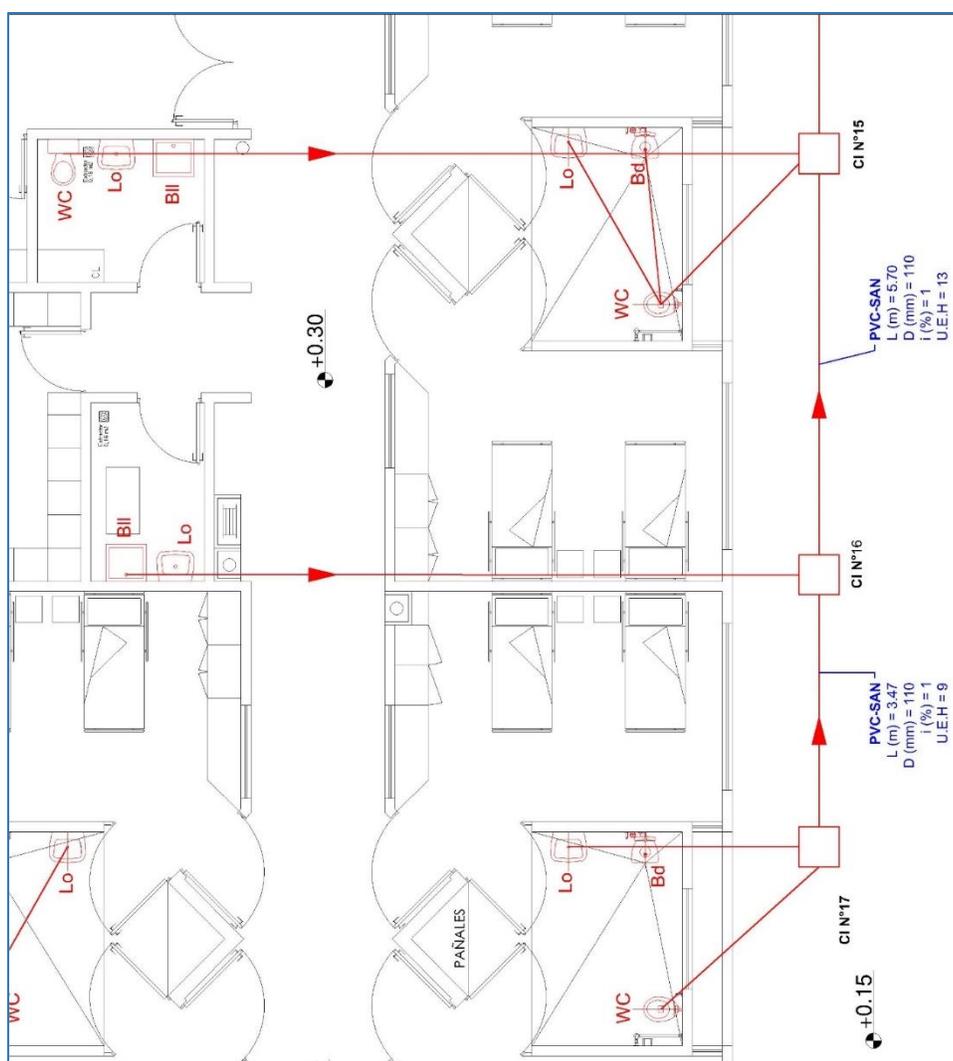


Figura 3.7: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 – Tuberías principales.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.3.2 Cámara de inspección

Con el trazado real ya terminado y las distancias definitivas a recorrer por la red de alcantarillado, se procede a obtener las profundidades y las cotas de radier de entrada y salida de las cámaras de inspección domiciliarias.

Marcando como punto de inicio la cámara n°17 del cuadrante D (cámara A del trayecto N°1, figura 3.3) se obtiene la real y definitiva cota de radier de entrada de esta primera cámara de la misma forma que en la evaluación técnica (apartado 3.2.1.1), con lo que se obtiene una cota de -0,02 metros.

A partir de esa cota se obtienen los demás datos considerando: las distancias y pendientes de las tuberías principales; pendientes y anchos de las cámaras y los niveles de terreno del proyecto.

Para estos cálculos se tienen en cuenta cámaras de 60 cm de diámetro aun cuando algunas puedan ser de 80 cm, ya que la diferencia de altura por pendiente que se obtiene entre una y otra es despreciable (0,002 m en 20 cm a 1 %). Las canaletas de las cámaras de inspección se considerarán como una proyección de las tuberías principales (con los sacados o cortes correspondientes a las tuberías), debido a esto las pendientes internas de las cámaras serán igual a las de las tuberías principales (1 %.).

La altura (H) de la cámara n°17 se calcula obteniendo la diferencia entre su cota de radier de entrada (en adelante CE) y el nivel de terreno natural en ese punto, con lo que se obtiene.

$$H = |N. T. N \text{ m}| + |CE \text{ m}|$$

Donde,

- CE: Cota radier de entrada.
- N.T.N: Nivel de terreno natural

Reemplazando,

$$H = |+0,15 \text{ m}| + |-0,02 \text{ m}|$$

$$H = 0,17 \text{ m}$$

Para obtener los demás datos se inicia igualmente con la CE de la cámara n°17, obteniendo primero la cota de radier de salida de esta misma cámara (en adelante CS) restándole la diferencia de altura por pendiente que corresponde a la distancia entre CE a CS, que en este caso es el diámetro de la cámara 0,60 m.

$$CS = CE - D * i \%$$

Donde,

- CS: Cota radier de salida.
- CE: Cota radier de entrada.

- D: Distancia.
- i %: Pendiente.

Reemplazando,

$$CS = -0,020 m - 0,600 m * 1 \%$$

$$CS = -0,026$$

La CE de la cámara n°16 se obtiene desde la CS de la cámara n°17 con el mismo procedimiento descrito anteriormente, lo mismo con las profundidades de las demás cámaras.

La figura 3.8 ilustra los resultados del tramo ejemplo.

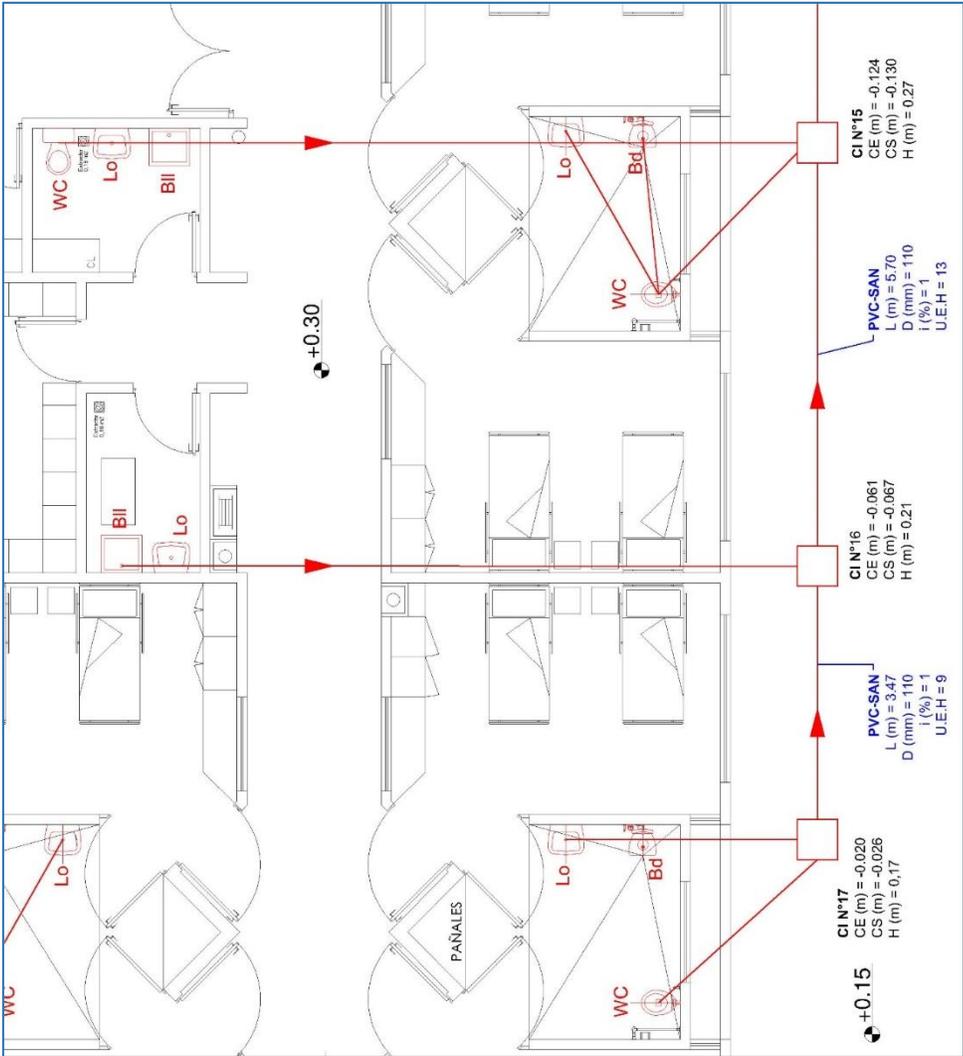


Figura 3.8: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 –Cámaras de inspección.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.3.3 Tuberías secundarias

Para los diámetros de las tuberías que nacen de cada artefacto (tuberías secundarias) se utilizaron los diámetros mínimos de descarga obtenidos del cuadro de UEH, salvo las descargas de los lavatorios a los inodoros que deben modificarse y aumentar su diámetro a 50 mm, debido a que no existen accesorio en el mercado para recibir tuberías de 40 mm de diámetro.

Cuando se conecte un inodoro a cualquier descarga se deberá aumentar su diámetro a 100 mm (110 diámetro comercial), y en general se debe aumentar el diámetro en cualquier caso que así lo amerite.

Las pendientes de estas tuberías están condicionadas o limitadas a las cotas de radieres de entradas de las cámaras a las cuales llegan, con lo que se deberán definir y evaluar si cumplen estas pendientes con las mínimas aceptadas, es decir si llegan a esa cota de radier con las pendientes admitidas (pendiente mínima 1 %). Cabe mencionar que esta evaluación se hará únicamente en los ramales que llegan a las primeras cámaras (las menos profundas) pues en los posteriores tramos se tiene una mayor diferencia de altura con la cual diseñar, con lo que se cumplirá indistintamente con la normativa y para efectos prácticos se dejarán con una pendiente estándar del 3 %, aun cuando en la ejecución en terreno se hagan llegar las tuberías hasta el fondo de las cámaras (pudiendo quedar con pendientes mayores).

A modo de ejemplo se desarrollará el tramo A-E (figura 3.9) del recinto que descarga en la cámara n°17 (lavamanos y bidet). Esta solución consta de dos artefactos en batería cuyos diámetros mínimos de descarga son de 50 mm y en donde cada uno aporta 2 UEH al sistema, por lo que toda la solución se proyectará en 50 mm.

Para obtener la pendiente de la tubería B-E se necesita la cota del punto B (CB), con lo que basta restarle a la cota de A (nivel de piso terminado) la distancia entre A y B, es decir el ancho del radier (0,07 m) y el ancho de la tubería B-E ya predefinida (0,05 m) quedando:

$$CB = 0,3 \text{ m} - 0,07 \text{ m} - 0,05 \text{ m}$$

$$CB = 0,18 \text{ m}$$

Luego, la diferencia de altura entre el punto B (0,18 m) y el punto E (-0,02 m) es de 0,2 m, y con la distancia horizontal de 3,45 metros entre B y E obtenida del plano (trazado) se procede a obtener la pendiente (i %).

$$i \% = \frac{\text{Dist. Vertical}}{\text{Dist. Horizontal}} * 100$$

$$i \% = \frac{0.18 \text{ m}}{3.45 \text{ m}} * 100$$

$$i \% = 5.21 \%$$

$$i \% \approx 5 \%$$

Y finalmente, considerando que el límite establecido por el RIDAA para una tubería secundaria de diámetro 50 mm y con un 1 % de pendiente es de 6 UEH, se considera apropiada la proyección de la tubería BE, ya que esta únicamente transporta 4 UEH a igual diámetro y mayor pendiente.

La figura 3.10 ilustra los resultados para el sector ejemplo del cuadrante D

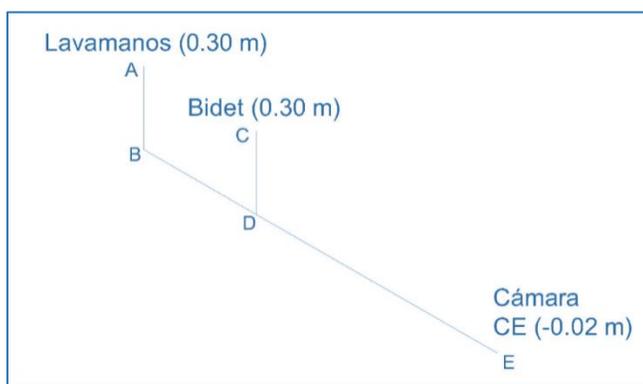


Figura 3.9: Detalle isométrico – Descarga artefactos a la cámara n°17.
Fuente: Elaboración propia.

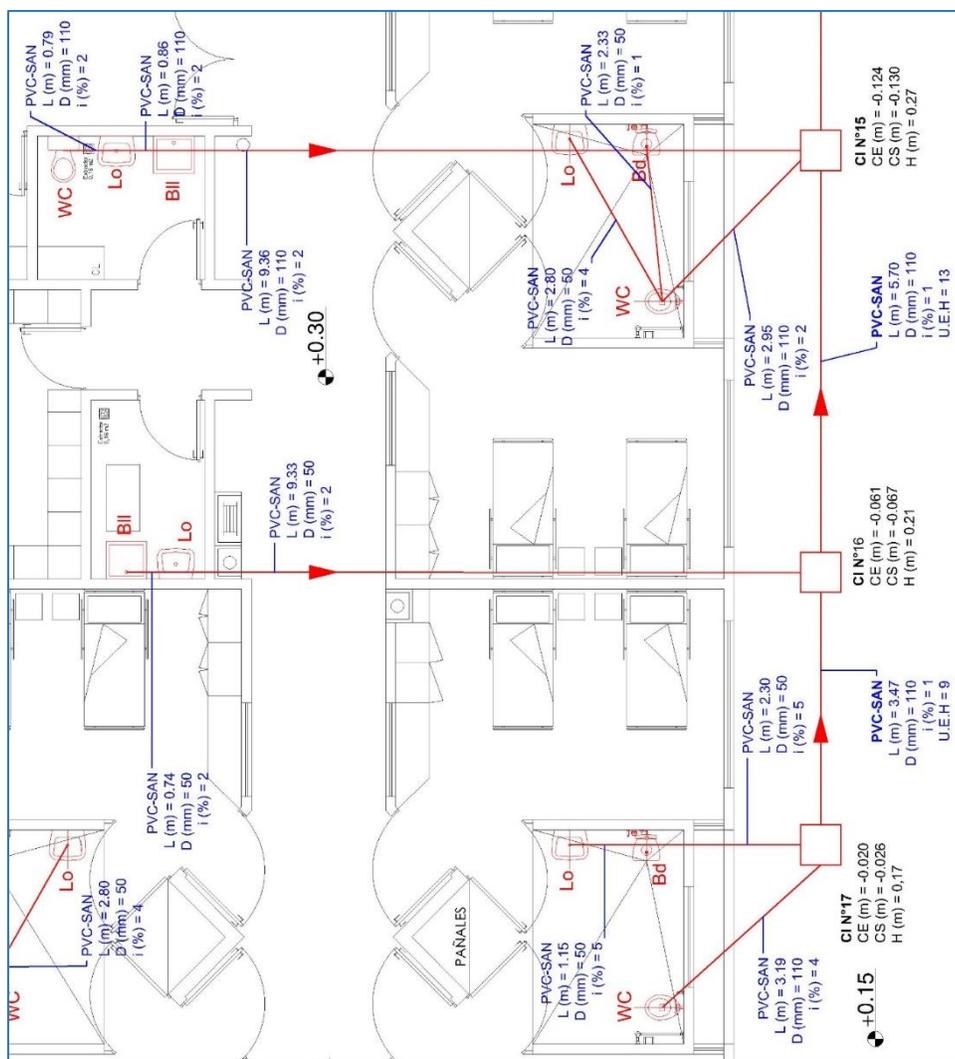


Figura 3.10: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 – Tuberías secundarias.
Fuente: Elaboración propia.

De forma continua y en todos los pasos anteriores deben irse verificando diámetros y pendientes, es decir que concuerden y cumplan con lo establecido en el RIDAA.

3.2.2.4 Ventilaciones

Para proyectar las ventilaciones que demanda el óptimo funcionamiento de la red de alcantarillado se contemplaron las disposiciones establecidas en el RIDAA, en su artículo n° 97. Para este proyecto en particular solo aplican las condiciones del artículo n° 97 que se describen a continuación junto con otros criterios:

- Se deberán ventilar los ramales de inodoros (WC) que recorran, en planta, más de 3 metros antes de llegar a una cámara de inspección o empalme con ventilación y cualquier otro ramal que

recorra más de 7 m. con excepción de los ramales de pileta, en que se podrá aceptar hasta 15 metros.

- Deberán ventilarse los ramales de inodoros que recorran en planta menos de 3 metros antes de llegar a un empalme con ventilación y que reciban descarga de otro artefacto, lo que no será necesario cuando la llegada se haga a una cámara de inspección.
- Las ventilaciones deberán ser verticales, en cuanto las condiciones físicas así lo permitan.
- Las ventilaciones se proyectan desde los puntos (tuberías) más elevados de los ramales.
- Una tubería puede ventilar a más de un ramal, siempre y cuando las condiciones físicas así lo permitan y cumplan con lo establecido en los anexos del RIDAA.
- La longitud máxima de las ventilaciones se indica en la tabla del Anexo N° 7 del RIDAA, aunque para este proyecto en particular no representa una limitante ya que el hogar se proyectó casi en su totalidad de una sola planta.
- El diámetro de ventilación se calculará en base de la tabla incluida en Anexo N° 7 del RIDAA, sin perjuicio del cálculo racional que corresponda.

La figura 3.11 ilustra la solución de las ventilaciones del sector ejemplo del cuadrante D.

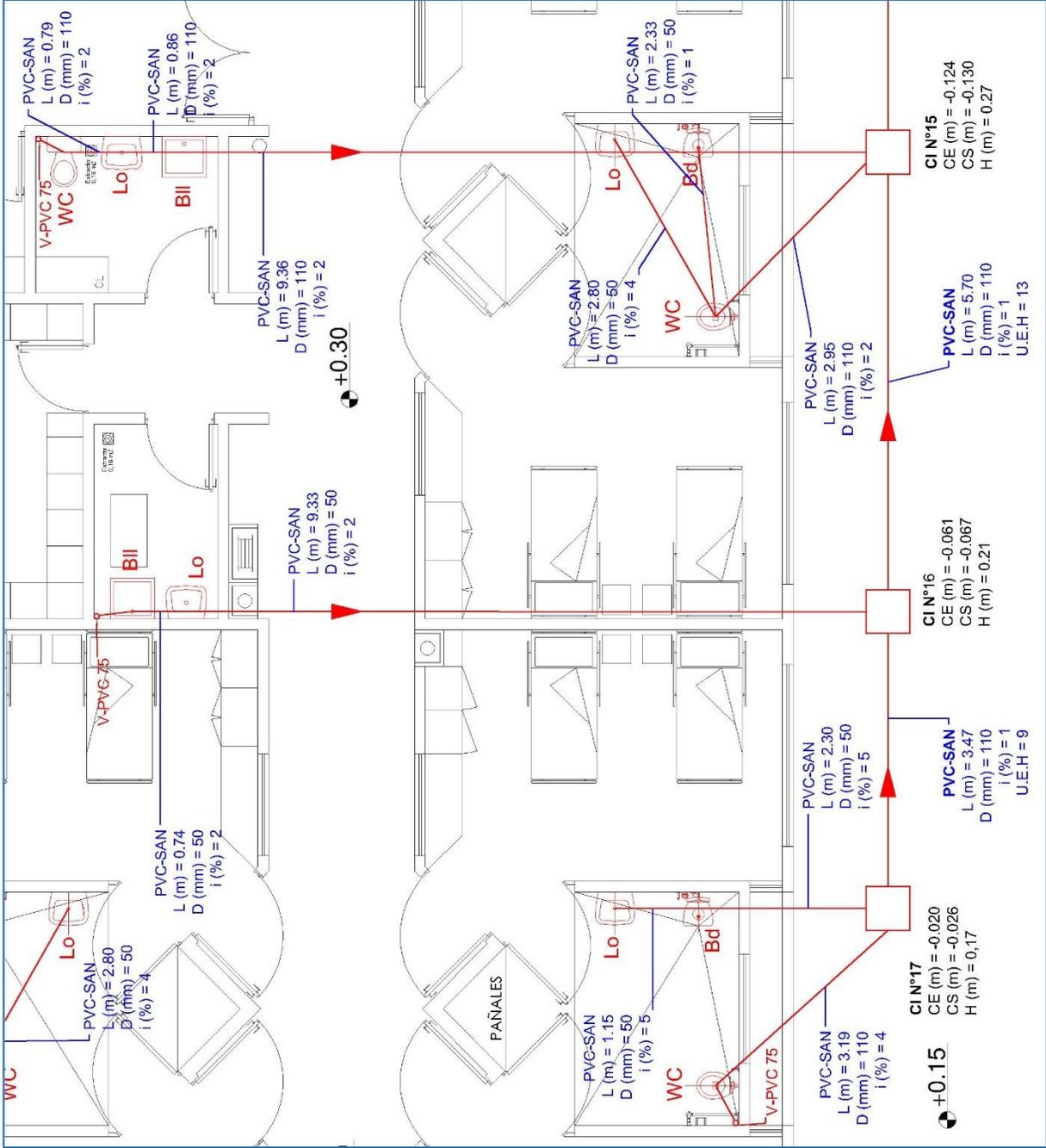


Figura 3.11: Cuadrante D, tramo C.I. N°17 a C.I. N°15 – Ventilaciones.
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: MEMORIA DE CÁLCULO

- Proyecto: Construcción Hogar de Ancianos de la Fundación las Rosas.
- Ubicación: Los Niches (comuna de Curicó).
- Propietario: Fundación las Rosas.

4.1 Generalidades

4.1.1 Antecedentes

El presente proyecto se refiere al diseño de la red de alcantarillado del proyecto “Construcción Hogar de Ancianos de la Fundación las Rosas” ubicado en la localidad de Los Niches (comuna de Curicó).

En cuanto a la materialidad se implementará PVC Sanitario para la descarga de aguas servidas.

4.1.2 Criterios de diseño

Para la elaboración del proyecto domiciliario de alcantarillado se tendrá en cuenta las siguientes normativas que rigen en todo el país:

- Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (D.S. MOP N°50 -RIDAA).
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (D.S. N°75 – OGUC).

Además de estas disposiciones se consideran las disposiciones de la empresa prestadora del servicio, atendiendo lo señalado en el certificado de factibilidad emitido por esta y las disposiciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

4.2 Cálculos

4.2.1 Unidades de equivalencia hidráulica

Para la determinación de los efluentes del proyecto se consideraron los parámetros establecidos por el RIDAA, los cuales determinan una cantidad de unidades de equivalencia hidráulica (UEH) de acuerdo a la cantidad, tipo y clase de artefactos implicados (Anexo N°5, RIDAA).

El resumen de las UEH del proyecto se indica en la tabla 4.1, en ella se detalla la cantidad y tipos de artefactos conectados al sistema de alcantarillado, las UEH unitarias consideradas en el RIDAA y la cantidad total de UEH aportados al sistema (636 UEH).

Artefacto	Clase	U.E.H Unitario	Cantidad	U.E.H Total
Inodoro	WC	2	53	265
Lavatorio (lavamanos)	Lo	2	61	122
Lavaplatos	LP	3	10	80
Lavadero	LV	2	13	78
Duchas (baño lluvia)	Bll	1	18	36
Bidet	Bd	2	26	52
Pileta con Botagua	PBA	2	1	3
Total			182	636

Tabla 4.1: Cuadro resumen artefactos y UEH.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Determinación de las tuberías

Para la determinación de la red de alcantarillado del proyecto se tiene en consideración el anexo N°5 del RIDAA, para los diámetros mínimos de descarga de los artefactos, y el anexo N°6-B del RIDAA, el cual se refiere a la capacidad máxima de UEH, diámetros y pendientes de cada tramo de tuberías principales y secundarias. Las tuberías principales se refieren a las cañerías horizontales de descarga general (por ejemplo, entre cámaras), mientras que las secundarias son las que resuelven la descarga de los recintos específicos que derivan a una cámara.

4.2.3 Ramal principal

El ramal principal, de 160 mm de diámetro y con 1 % de pendiente, tiene una carga máxima de 636 U.E.H. lo cual cumple con la capacidad establecida por el RIDAA, puesto que para tuberías de diámetro 150 mm pueden transportar hasta 1350 UEH con 1 % de pendiente.

CAPÍTULO V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE ALCANTARILLADO

5.1 Generalidades

El presente documento tiene como objetivo precisar las obras necesarias para el desarrollo de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado del proyecto “Construcción hogar de ancianos de la Fundación las Rosas” ubicado en la población Prudencio Lozano s/n en la localidad de Los Niches de la comuna de Curicó.

5.1.1 Reglamentación

Las instalaciones domiciliarias de alcantarillado se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en:

- Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- Normas (Instituto Nacional de Normalización).
- Disposiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- Instrucciones y/o disposiciones establecidas por los fabricantes de materiales y equipos a emplear en la obra.

5.1.2 Discrepancias entre documentos

Las especificaciones técnicas se complementan con los planos y la memoria de cálculo del proyecto, así como también con los catálogos técnicos de los fabricantes de los materiales y equipos a utilizar.

Cualquier indicación establecida en los planos y que no esté en las presentes especificaciones técnicas, o viceversa, se tomará indicada en ambos.

En caso de diferencias o discrepancias entre los planos del proyecto y las presentes especificaciones técnicas, predominará la información contenida en los planos previa consulta con la inspección técnica de obra.

En los planos prevalecerán las cotas sobre los dibujos y los planos de detalle sobre los generales.

5.1.3 Contratista

La empresa constructora es la responsable de ejecutar las obras del proyecto, esta podrá subcontratar a un contratista para las instalaciones del proyecto. La empresa constructora será responsables de los daños

y perjuicios que deriven de errores de ejecución y responderán con su patrimonio en la reparación y/o reposición de los elementos dañados.

5.1.3.1 Calidad profesional

Las obras del proyecto solamente podrán ejecutarse por profesionales de la construcción habilitados por las disposiciones legales y reglamentarias vigentes.

5.1.3.2 Experiencia

En caso de solicitarlo el mandante, se deberá acreditar capacidad y experiencia en la ejecución de las instalaciones que competen el presente proyecto.

5.1.3.3 Obras de cargo del contratista

Será de cargo y responsabilidad de la empresa constructora lo siguiente:

- Tramitaciones de todo aquello relacionado a la ejecución de las instalaciones sanitarias con los organismos correspondientes, incluyendo los pagos de aprobación o inspección que estos organismos estipulen.
- La inspección de la construcción e instalaciones existentes previo inicio de las obras.
- Al inicio de las obras el replanteo general con el objeto de verificar lo establecido en el proyecto. En caso de diferencias se deberá informar a la inspección técnica de obra (en adelante ITO) y al proyectista para solucionar las observaciones formuladas y evitar posibles atrasos posteriores.
- Ejecución de excavaciones, demoliciones, pasadas y sus sellos, entre otras, previa revisión y autorización del calculista del proyecto.
- Asegurar en la obra la existencia de todos los equipos, materiales y elementos necesarios para lograr una correcta y oportuna ejecución de las obras contempladas en el proyecto.
- Obtener y analizar los antecedentes de las instalaciones existentes (canalizaciones, cámaras y otros) con el fin de verificar la existencia de interferencias para una correcta ejecución de los trabajos.
- La instalación de todos los artefactos, sistemas y equipos en las condiciones impuestas en los planos como en las especificaciones técnicas de arquitectura del proyecto.
- Las pruebas parciales y finales de las instalaciones.
- Cumplimiento de las condiciones de las bases de la propuesta y que pueda fijar el mandante u quien lo represente.

Toda posible modificación que surja a partir del proyecto original y producida de forma posterior al acta de replanteo deberán ser debidamente registradas (planos, detalles, hojas de cálculo), sean propuestas

por la ITO o el contratista. En caso de consideradas y ejecutadas estas modificaciones se deberán detallar en los planos As-Built.

5.1.4 Planos y construcción de las obras

5.1.4.1 Planos

Debido a que puede ajustarse o modificarse el proyecto en la obra, los planos de alcantarillado que ahora se entregan tienen el carácter de informativos o informativos hasta la aprobación por parte de empresa respectiva.

5.1.4.2 Planos AS-BUILT

Por las causas anteriormente descritas el proyecto definitivo se hará al término de las obras, siempre y cuando hubiera alguna modificación, y este será de cargo del contratista. Los planos de construcción deberán incluir e indicar las modificaciones que pudieren haberse producido tales como ubicación de tuberías, cámaras y otros elementos, junto con los detalles que se justifiquen y estimen necesarios para posteriores y eventuales eventos (limpiezas, mantenciones, otros).

5.1.4.3 Construcción

El contratista deberá ejecutar el proyecto conforme a los planos informativos respetando ubicaciones, diámetros, profundidades, pendientes, entre otros y dando cumplimiento a lo normativo. Este a su vez no podrá modificar o ejecutar obras extraordinarias en el proyecto, sin la previa consulta y la correspondiente autorización por parte de la ITO o proyectista, y en caso de que se estime necesario, deberá presentar planos justificativos que representen de forma apropiada las ideas o cambios formulados.

Los materiales, artefactos y componentes a utilizar en el presente proyecto serán de primera calidad, los cuales a su vez deben cumplir con lo establecido en el RIDAA, a excepción de los elementos de trabajo que pueden utilizarse, siempre y cuando estén en buen estado. En caso de hacer omisión a lo anterior, la ITO estará facultada para obligar a rehacer lo ejecutado, sin cargo para el mandante.

Todas las pruebas de las instalaciones serán recepcionadas por la ITO.

Las redes del prestador de servicios sanitarios que se informan en el proyecto son de carácter referencial, así, por ejemplo, en caso de involucrarse un contratista particular este deberá constatar las condiciones establecidas para la unión domiciliaria y empalme, verificando en terreno las ubicaciones exactas de los elementos involucrados.

5.1.5 Término de obras

Se considerarán terminadas las obras cuando el contratista haga entrega de los correspondientes certificados de recepción y los planos definitivos de instalaciones, y siempre y cuando los trabajos sean recepcionados por la ITO.

5.2 Especificaciones técnicas específicas de alcantarillado

5.2.1 Movimiento de tierras

Las siguientes especificaciones tendrán validez siempre y cuando no se contradigan con lo indicado en el estudio de mecánica de suelos respectivo, en caso de discrepancia prevalecerá este último.

5.2.1.1 Limpieza y despeje de terrenos

Obras necesarias para la óptima ubicación de las instalaciones, eliminando todo lo que interfiera en su correcto trazado, los cuales deberán llevarse hasta un lugar aceptado por la ITO y la municipalidad respectiva. Los gastos de carga, transporte y derechos del botadero son de exclusiva responsabilidad del contratista.

5.2.1.2 Rotura de pavimentos

Cuando deba realizarse roturas de pavimentos para el tendido de las tuberías, estas se realizarán por medios mecánicos empleando sierras de corte para los pavimentos involucrados con previa autorización de la ITO. En lo posible los cortes deben constituir zanjas con líneas paralelas entre si y considerar especial cuidado en los pavimentos adyacentes a los cortes, para que estos sufran el menor daño posible. El ancho resultante, posterior al corte, entre la línea de corte y el borde del paño existente no podrá ser menor a 1 m, en caso contrario se deberá reponer todo el paño.

5.2.1.3 Reposición de pavimentos

Se contemplarán en las zonas afectadas por las instalaciones las reposiciones correspondientes de los hormigones de pavimento, de acuerdo a lo aprobado por la ITO u el calculista en los casos correspondientes.

Los paños a reponer serán de sección regular, con bordes sin irregularidades y alineados con la unión del pavimento existente, de espesor igual o mayor a este y en general con las mismas características del pavimento reemplazado.

Si el pavimento existente a los lados de las zanjas sufre daños de cualquier tipo, se deberán romper y reponer en las condiciones anteriormente descritas.

En el caso de remover estructura vial se deberá reponer acorde a las exigencias de la entidad pertinente.

5.2.1.4 Excavación de zanjas

Las partidas que implique movimiento de tierra se planificarán en función del procedimiento constructivo planteado por el contratista.

El material resultante producto de la excavación que sea apto como relleno de zanjas para ser usado posteriormente, previa autorización por parte de la ITO, será dispuesto junto a estas a una distancia y de forma tal que no presente peligro alguno para el personal que labore y transite en la obra.

Para efectos de un expedito y seguro tráfico de personas y vehículos en las cercanías de las excavaciones, se deberá advertir y proteger de los riesgos de accidentes disponiendo para tales fines la señalización necesaria. El visto bueno de la ITO en cuanto a la disposición de los elementos de seguridad, no libera al contratista de responsabilidad en cuanto a la correcta ejecución de las partidas siendo de cargo de este la reparación de cualquier daño atribuible a estas partidas.

Las zanjas serán ejecutadas de acuerdo a lo indicado en los trazados de los planos y las paredes de las zanjas se suponen verticales desde el nivel de terreno hasta el fondo, siendo el contratista el responsable de darle el talud necesario, respetando las disposiciones de la NCh 349 o de acuerdo al informe de mecánica de suelos, cuando corresponda, para resguardar la salud del personal que labore en faena. El ancho del fondo de las excavaciones (zanjas) serán igual al diámetro nominal de la tubería más o 0,3 m, del mismo modo el fondo de las excavaciones, dentro de lo posible, quedarán uniformes y compactas de manera que las tuberías tengan una superficie lisa, firme, estable y sin protuberancias que puedan ocasionar cargas puntuales y dañarlas. Las superficies horizontales resultantes serán compactadas hasta obtener como mínimo un 95 % del Proctor Modificado. Cuando se requiera, en las zonas de uniones, se tendrá que profundizar la excavación para permitir una óptima instalación, y en caso de cualquier sobre excavación realizada será de responsabilidad y costo del contratista. Si la sobre excavación se produce bajo tuberías, se rellenará únicamente en aquellos sectores en que se pueda compactar con material similar al que se utilizará para la cama de apoyo. En caso de no ser posible compactar, se rellenará con hormigón pobre (H-5) de forma tal que se forme un ángulo diedro de 120° que tome como artista el eje de la tubería.

Sera de responsabilidad del contratista analizar y revalidar previamente las características del suelo (clasificación). Si en las obras de excavación aparecieran materiales no especificados (bolones u otros) en proporción superior a un 5 % del total de la excavación u la presencia de napa freática que exija agotamiento, se le comunicará a la ITO quien reclasificará el terreno.

Las excavaciones podrán realizarse a mano o máquina. En este último caso se detendrá antes de llegar a la cota indicada, para luego continuar de forma manual hasta llegar al sello.

Las excavaciones adicionales necesarias para la obra serán autorizadas por la ITO.

5.2.1.5 Cama de apoyo

Para evitar dañar las tuberías de PVC sanitario, estas se asentarán en una cama de arena de espesor comprendido entre 0,1 m y 0,15 m, apisonada y compactada al 90 % del Proctor Simple.

5.2.1.6 Relleno y compactación

Una vez instaladas las correspondientes tuberías y efectuadas las pruebas de forma satisfactorias, corresponderá rellenar tan pronto como sea posible y de forma controlada con material autorizado, exento de contaminaciones como materia orgánica, sales solubles u otros productos de desecho. Además, no podrá ser usado un material con características de comportamientos singulares (arcilla expansiva o limo colapsable).

El relleno se hará en capas horizontales y de forma pareja cubriendo si es posible todo el sector a recubrir, no dejando desniveles mayores a 0,50 m entre tramos contiguos. La primera capa comprenderá desde el sello de la excavación hasta 0,10 m sobre la clave de la tubería, la cual se realizará dentro de lo posible por capas de 0,10 m con arena compactada al 90 % del Proctor Simple, evitando la incorporación de piedras que puedan dañar la tubería al entrar en contacto con esta. Igualmente se evitará el uso de equipos pesados en esta etapa.

En caso en que no se pueda compactar, sea por congestión de tuberías o por condiciones de terreno, la ITO podrá ordenar el relleno con hormigón H-5

Una vez aprobado el relleno precedente por la ITO, se procederá a rellenar 0,30 m desde el nivel de la primera capa con arena o el mismo suelo extraído libre de contaminantes, materia orgánica y partículas sobre 1" clase I y II, colocadas en forma manual en capas de 0,15 m y compactadas hasta alcanzar una densidad del Proctor Simple del 90 %.

Una vez obtenida la aprobación de la ITO, se completará el resto del relleno (en caso de no haberlo completado ya) hasta los niveles indicados del proyecto, u en su defecto, el existente antes de la ejecución de las obras, en capas de 0,30 m con el material natural proveniente de las excavaciones y compactadas dependiendo en donde se efectuó el relleno. En caso de proyectarse una calzada compactar hasta lograr una densidad igual o superior al 95 % del Proctor Modificado, en cambio, para aceras bastara con una densidad igual o mayor a 90 % del Proctor Modificado. De no ser posible alcanzar las densidades con el material proveniente de las excavaciones será necesario emplear un material de empréstito.

Al ejecutar las tareas de compactación se tendrá especial cuidado con las estructuras cercanas, evitando perturbar las condiciones iniciales de estas.

5.2.1.7 Retiro de excedentes

Los excedentes se estimarán como un 10 % del volumen excavado más un 110 % del volumen desplazado por las instalaciones. Estos materiales sobrantes de excavación, así como también material desechado como material de relleno, escombros u otros se deberán ser trasladados hasta un lugar aceptado por la ITO, la municipalidad y demás entidades correspondientes. Los gastos de carga, transporte y derecho a botadero son de exclusiva responsabilidad del contratista.

5.2.2 Suministro e instalación domiciliaria

El proyecto contempla la instalación de tuberías y accesorios en los materiales, diámetros, ubicaciones y recorridos de acuerdo a las indicaciones de los planos y de las presentes especificaciones técnicas, y será seleccionados de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto. El transporte de los materiales será resguardando la integridad de estos, procurando no exponerlos a cargas indebidas producto de su afianzamiento y disposición en el transporte.

Los accesorios o fittings serán de fábrica, no aceptándose como solución la confección de piezas en obra, salvo en casos excepcionales, justificados y autorizados por la ITO.

Las tuberías que sean cortadas en obra recibirán un achaflanado en el extremo, con lima de grano medio eliminando cualquier reborde.

Durante todo el tiempo en que los materiales (tuberías y accesorios) este almacenados en obras se deberá evitar la exposición directa de estos al Sol.

Debido a que el material Vinílico es un termoplástico, puede ablandarse con el calor, se procurará que los trabajos de soldadura de cañerías de Cu, se ejecuten antes de realizar la instalación de las tuberías de PVC, en caso de que esto no sea posible, se protegerá la tubería de PVC de la llama del soplete, con una lámina incombustible.

5.2.2.1 Canalizaciones

5.2.2.1.1 Tuberías de PVC sanitario

Se emplearán tuberías de PVC sanitario gris, tipo Duratec o similar, construidas y testeadas según lo indicado por la NCh 1635, al igual que para los accesorios (según NCh 1721).

5.2.2.1.2 Instalación de tuberías

Las instalaciones de tuberías enterradas deberán ceñirse a lo estipulado en las presentes especificaciones junto con las recomendaciones de los fabricantes, en lo referente a la ejecución, protección, uniones, refuerzos y otros. Previa a la colocación de las tuberías, estas serán verificadas por la ITO viendo que estén en óptimas condiciones (rectas, sin materias extrañas, etc.). Las tuberías deberán quedar firmemente asentadas en toda su longitud, bien alineadas y que las juntas sean impermeables e internamente continuas y lisas para permitir un correcto escurrimiento de los fluidos.

Sobre todas las tuberías enterradas, y a una profundidad máxima de 0,50 m, se dispondrá cinta de color verde para indicar la existencia de la instalación.

El contratista deberá preocuparse oportunamente de las pasadas por vigas, losas y muros, de forma que sean ubicadas durante la ejecución de la obra gruesa. Dichas pasadas quedarán previstas con camisas de un diámetro superior y serán visadas por la ITO antes de su hormigonado.

Las tuberías que quedarán incorporadas en rellenos de hormigón se forrarán con fieltro para evitar contacto con el concreto. También deberán ser óptimamente fijadas para evitar variaciones de pendiente u ejes al momento de verter la mezcla, por lo mismo el vibrado se hará con especial cuidado.

En cuanto a las uniones de las tuberías (PVC sanitario) será del tipo cementada, así como también para los accesorios. Esta unión se realizará con adhesivo PVC previa limpieza de la zona a unir con bencina blanca (aunque este aparentemente limpia).

5.2.2.2 Ventilaciones

Las ventilaciones indicadas en los planos del proyecto deberán nacer en los puntos más elevados de la red, mientras que las tuberías a la vista deberán pintarse de acuerdo a los requerimientos del mandante.

Los avances horizontales de estas tuberías se procurarán ascendentes para así permitir una mejor ventilación.

Deberán apoyarse en su base en machones de hormigón (170 kg cem/m³) de 0,10 m y sobrepasar la techumbre en 0,60 m como mínimo, con su respectivo sombrerete de Fe galvanizado o en su defecto como defina el proyecto de arquitectura (prevalecerá el proyecto de arquitectura).

La fijación de las tuberías en los shafts se hará mediante abrazaderas fijas y móviles. Las abrazaderas fijas irán en los cambios de dirección de las tuberías, mientras que las móviles irán en los tramos largos y rectos de las tuberías. Estas abrazaderas serán del tipo pletina de fierro, separadas como máximo a 2,5 m, las cuales a su vez deben permitir los desplazamientos propios de la dilatación del elemento a fijar,

por lo cual irán separadas del PVC con un material (cinta de polietileno o similar) que impida la fricción directa sobre el tubo o la pieza.

5.2.2.3 Cámaras de inspección

Las cámaras se proyectarán de sección circular del tipo prefabricado (anexo n°1) a excepción de indicaciones en el plano y de acuerdo a la NCh 2702, las dimensiones interiores de estas cámaras serán de diámetro: 0,60 m, para cámaras de hasta 1 m de profundidad; 0,80 m, para profundidades entre 1 a 2 m y diámetro 1 m para cámaras mayores a 2 m de profundidad.

Las cámaras de inspección se construirán en superficies horizontales y limpias, como también firmes y compactadas, que además debe tener como mínimo un emplantillado H-5 de 0,07 m de espesor, este a su vez irá apoyado en una base granular de 0,10 m.

La cámara proyectada en albañilería (n°27) será de ladrillo tipo A unido con mortero 1:4 y de espesor 0,15 m como mínimo. En el interior llevará un estuco de mortero 340 kg-cem/m³ de como mínimo 1,5 cm de espesor, según los planos (anexo N°2).

En toda cámara que sobrepase 1 m de profundidad se considerarán escalines de fierro galvanizado cada 0,30 m y de 20 mm de diámetro, ajustándose a la profundidad total el primero y último escalín.

Se contemplará impermeabilización exterior en todas las cámaras con Sika Igol Primer (1 mano) y Sika Igol Denso (2 manos).

Se contemplan tapas de hormigón simple tipo vereda para las cámaras ubicadas en sectores de tránsito peatonal y jardines. En cambio, en aquellas cámaras proyectadas en sectores de tránsito vehicular se considerarán cámaras tipo calzada, la que puede ser de fierro fundido o de hormigón armado, en este último caso incluirá aro y armadura metálica de acero A-37-24-ES rellena de hormigón (320 Kg/cm²) con tamaño máximo de agregado 2,5 cm, además del correspondiente anillo de fierro fundido de peso aproximado 82 kg. En aquellas cámaras ubicadas en el interior de la edificación se deberán colocar tapas herméticas tipo Howe Green de medidas según la profundidad de la cámara.

5.2.2.4 Instalación de artefactos y grifería

Estas instalaciones se harán respetando los planos del proyecto y las recomendaciones de los fabricantes respectivos, sellando las uniones generadas en tales labores.

De acuerdo al proyecto se tiene consultado el suministro y montaje de una piletta de piso, la que será de PVC del mismo tipo y calidad al de las tuberías. Con respecto a su rejilla, incluyendo sus marcos, podrán ser circulares (de un diámetro no inferior a los 0,10 m) o cuadradas (de lados no inferior a los 0,14 m)

en bronce, y la fijación a los marcos se deberá realizar con tornillos de bronce con tal de evitar su retiro por terceros.

5.2.3 Pruebas

Todas las instalaciones de alcantarillado deberán ser impermeable tanto a líquidos como a gases y no podrá ponerse en funcionamiento mientras no sean debidamente probadas y autorizadas.

Se contempla una inspección visual que debe considerar lo siguiente:

- Trazados, diámetros y pendientes según proyecto y cuando corresponda.
- Ubicación de los ejes de los centros de los artefactos, tanto en planta como verticalmente, cuando corresponda.
- Camas de apoyo y rellenos de tuberías enterradas.
- Verticalidad de las tuberías de ventilación y fijaciones según indicaciones.

Igualmente se deberá realizar una prueba de simultaneidad en el uso de los artefactos, en donde se descargarán de forma simultánea al menos el 80 % de los Wc, con verificación por parte de la ITO de la correcta evacuación de la descarga. El objetivo de la prueba es limpiar las redes y detectar posibles obstrucciones por la existencia de elementos extraños.

Las demás pruebas en obra se harán según lo expresado en el RIDAA.

5.2.4 Tramitación y recepción final

El contratista, si corresponde, deberá confeccionar y entregar (formato DWG) los planos de construcción As Built que incluirán todas las modificaciones generadas durante la etapa de ejecución, también deberá realizar la tramitación correspondiente en la empresa sanitaria respectiva para la obtención y entrega de los certificados de instalación de aguas servidas, el cual no deberá tener reparos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Al concluir la memoria se puede afirmar que el objetivo general, inicialmente planteado, como también los objetivos específicos (los cuales apuntan al objetivo general) fueron cumplidos, ya que se desarrolló correctamente parte de la propuesta de diseño sanitaria, específicamente la de alcantarillado domiciliario, que demandaba la readecuación (ampliación y remodelación) del hogar de ancianos de la fundación las Rosas de la localidad de Los Niches. Lo anteriormente mencionado se concretó específicamente al finalizar la confección de los correspondientes planos, memoria de cálculo y especificaciones técnicas, posterior al análisis tanto de la normativa aplicable como al proyecto en si (levantamiento de información del hogar de ancianos).

También, y debido a que un proyecto sanitario domiciliario engloba tanto la red de agua potable como la de alcantarillado, se debió coordinar con las demás especialidades (agua potable) para el óptimo desarrollo de la memoria y en general para el proyecto sanitario. Cabe mencionar que en este punto no hubo mayores tareas debido a que el diseño de alcantarillado domiciliario no tiene mayor relación con el de agua potable, más que la ubicación de los artefactos, por lo cual se pudo diseñar de forma “independiente”, cuidando únicamente de contemplar los mismo tipos y cantidades de artefactos sanitarios indicados en el plano de arquitectura, además de considerar que el proyecto sanitario no contemplará la red sanitaria existente, tanto como para el agua potable como para el alcantarillado, sino que se proyectará toda la red de nuevo.

En referencia a lo normativo, y de modo general, se puede resaltar que en Chile existen diversos organismos u entidades que regulan la proyección y construcción de las redes de alcantarillado, los cuales abordan desde los diversos elementos y materiales que componen un sistema, hasta el diseño, construcción y las pruebas que finalmente se realizan, por lo cual, se cuenta con una amplia normativa reglamentaria vigente (reglamentos, normas, etc). A su vez se deberán tener en cuenta otras normativas u reglamentos específicos que aplicarán al proyecto, dependiendo de la tipología del recinto, sea este público o privado, recinto de salud, fábrica, u otro. En el caso particular del hogar de ancianos no requirió de otras consideraciones particulares o ajenas al común del resto, más de los que demanda el proyecto de arquitectura en lo referente a la accesibilidad (distancias, ubicaciones de artefactos, entre otros).

Y finalmente, es el RIDAA el principal documento que regula las instalaciones sanitarias domiciliarias, sin embargo este no ejemplifica la manera en que se debe aplicar dicha normativa al momento de desarrollar un diseño, es decir, no da mayores detalles de cómo aplicar las tablas o los criterios del método de cálculo que aborda (método de Hunter). Por otro lado, para efectuar un correcto diseño no

solamente se deben considerar los reglamentos y las normas, sino también se debe tener cierto criterio y conocimientos prácticos que complementen a los teóricos, como pueden ser, el conocimiento de los procedimientos constructivos, tipologías de materiales, accesorios comerciales disponibles o poseer una vasta experiencia, tal que se logre un proyecto factible (técnicamente), y que no dificulte las futuras mantenciones y limpiezas que se deban efectuar.

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Nacional de Normalización. (1994). *NCh 1635: Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) rígido, para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario - Requisitos*. Santiago, Chile: Autor.

Instituto Nacional de Normalización. (2002). *NCh 2702: Instalaciones de alcantarillado - Cámaras de inspección domiciliarias - Requisitos generales*. Santiago, Chile: Autor.

Ministerio de Obras Públicas. (2009). *Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado*. Santiago, Chile: Autor.

Ministerio de Salud. (2006). *Reglamento de larga estadía para adultos mayores*. Santiago, Chile: Autor.

Ministerio de Salud Pública. (1978). *Reglamento de hoteles y establecimientos similares*. Santiago, Chile: Autor.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2018). *Ordenanza general de urbanismo y construcciones*. Santiago, Chile: Autor.

Sepúlveda, R. (2014). *Cálculo instalaciones sanitarias urbanas y rurales*. (Tesis de Pregrado), Universidad Técnica Federico Santa María, Concepción.

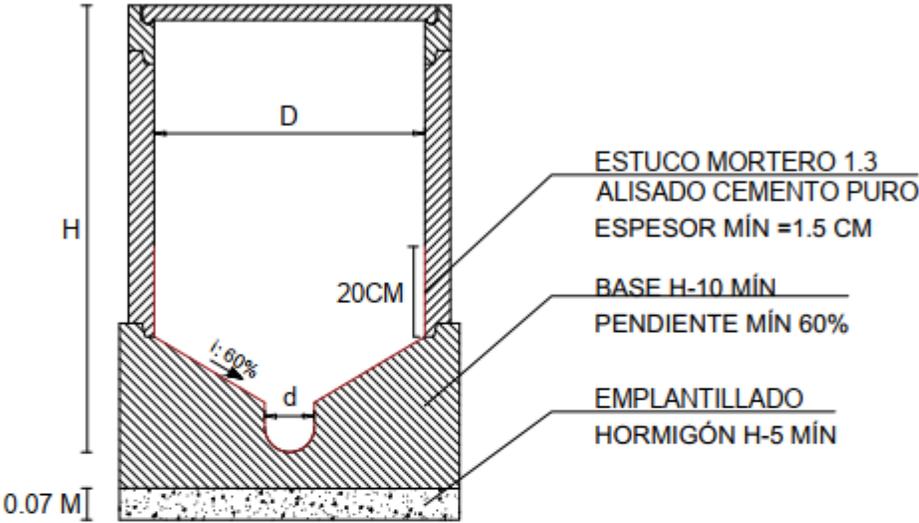
ANEXOS

Anexo N°1: Detalle de cámara prefabricada

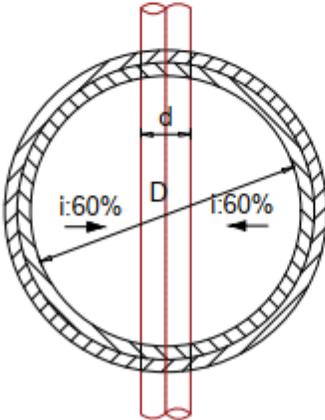
CÁMARA INSPECCIÓN DOMICILIARIA (TIP)
NCH 2702-2002

SIN ESCALA

$H < 1.0 \text{ MT} : D = 0.60 \text{ MT}$
 $H > 1.0 \text{ MT} : D = 0.80 \text{ MT}$



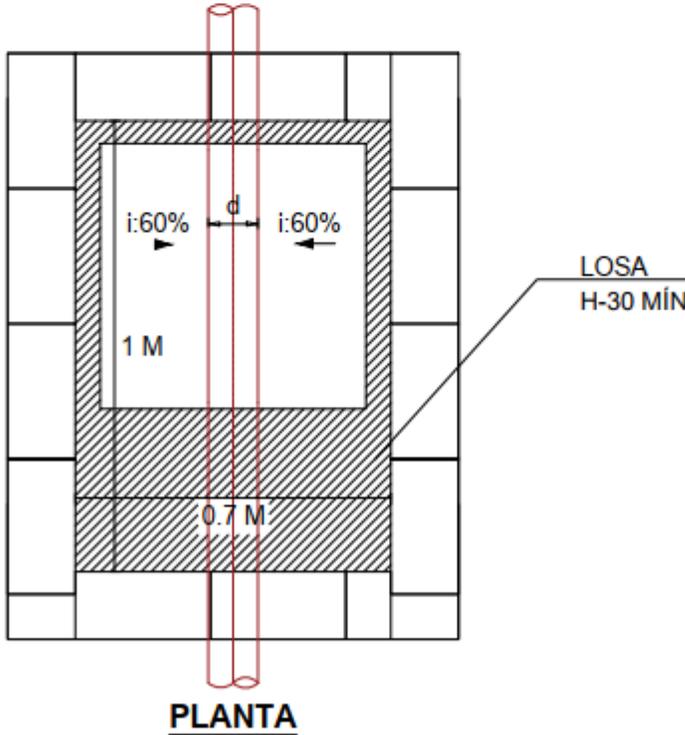
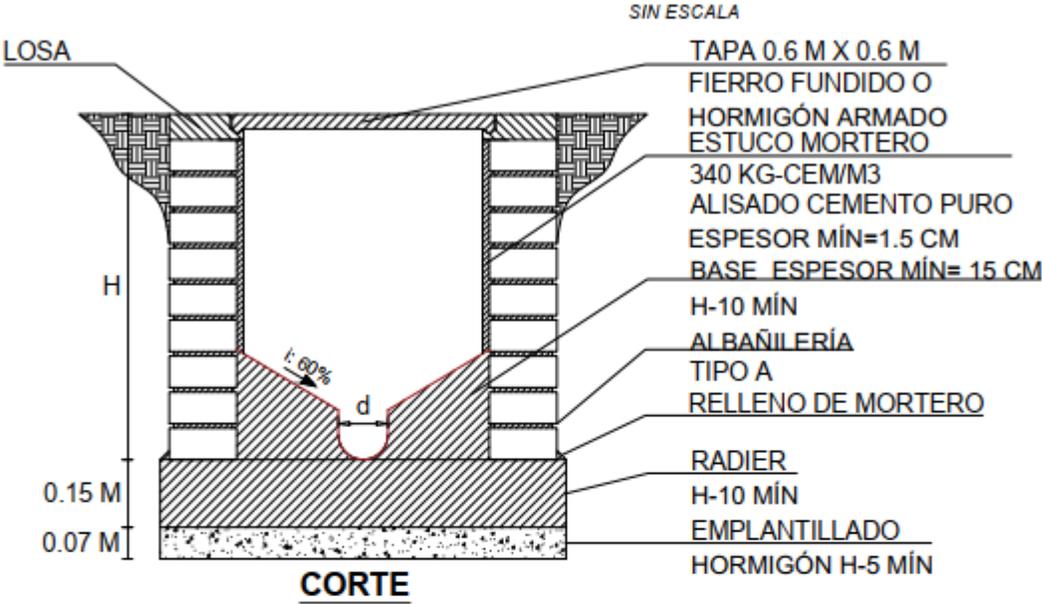
CORTE



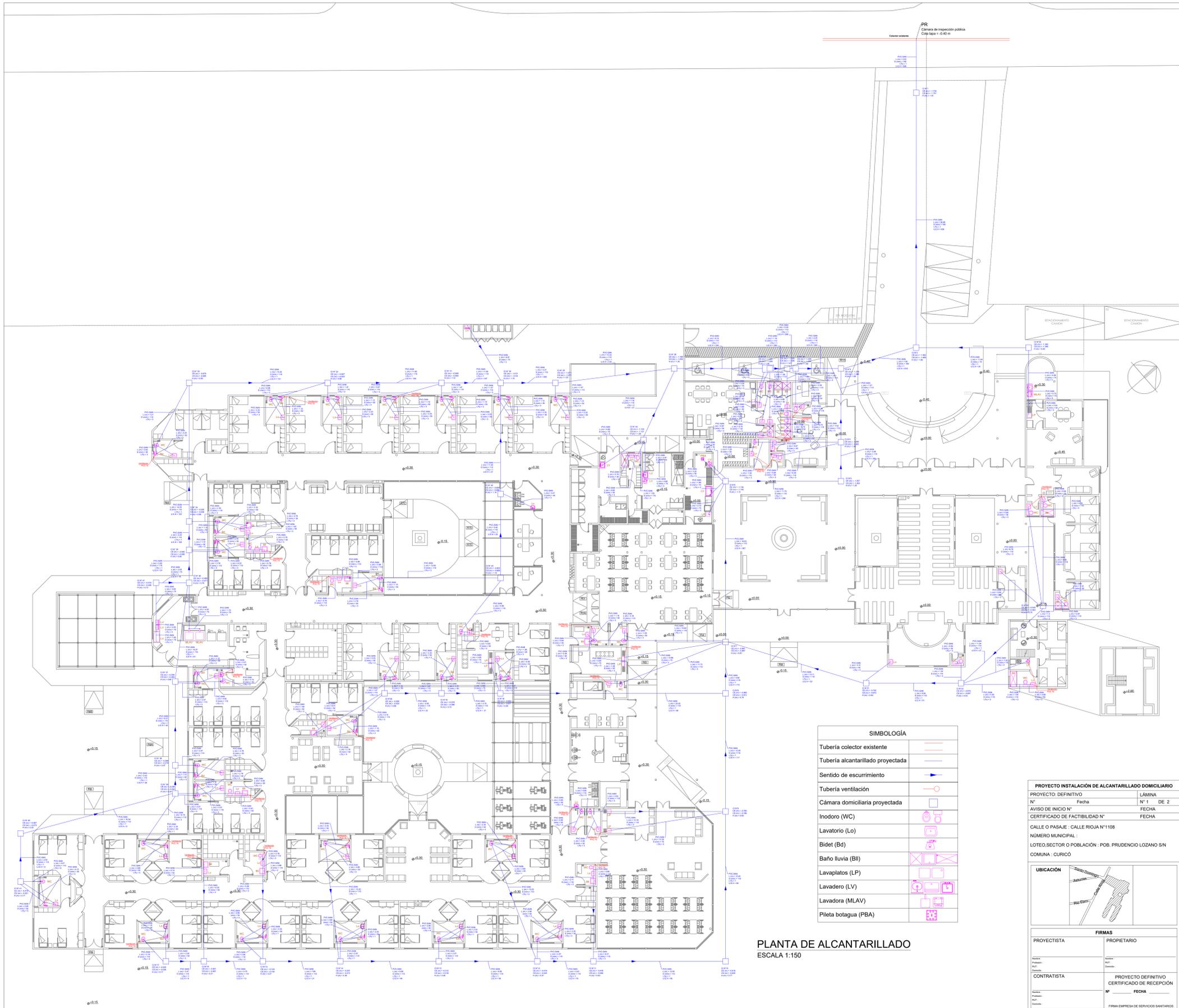
PLANTA

Anexo N°2: Detalle de cámara de albañilería

CÁMARA INSPECCIÓN ALBAÑILERÍA (TIP)
NCH 2702-2002



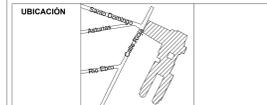
Anexo N°3: Planta de alcantarillado



PLANTA DE ALCANTARILLADO
ESCALA 1:150

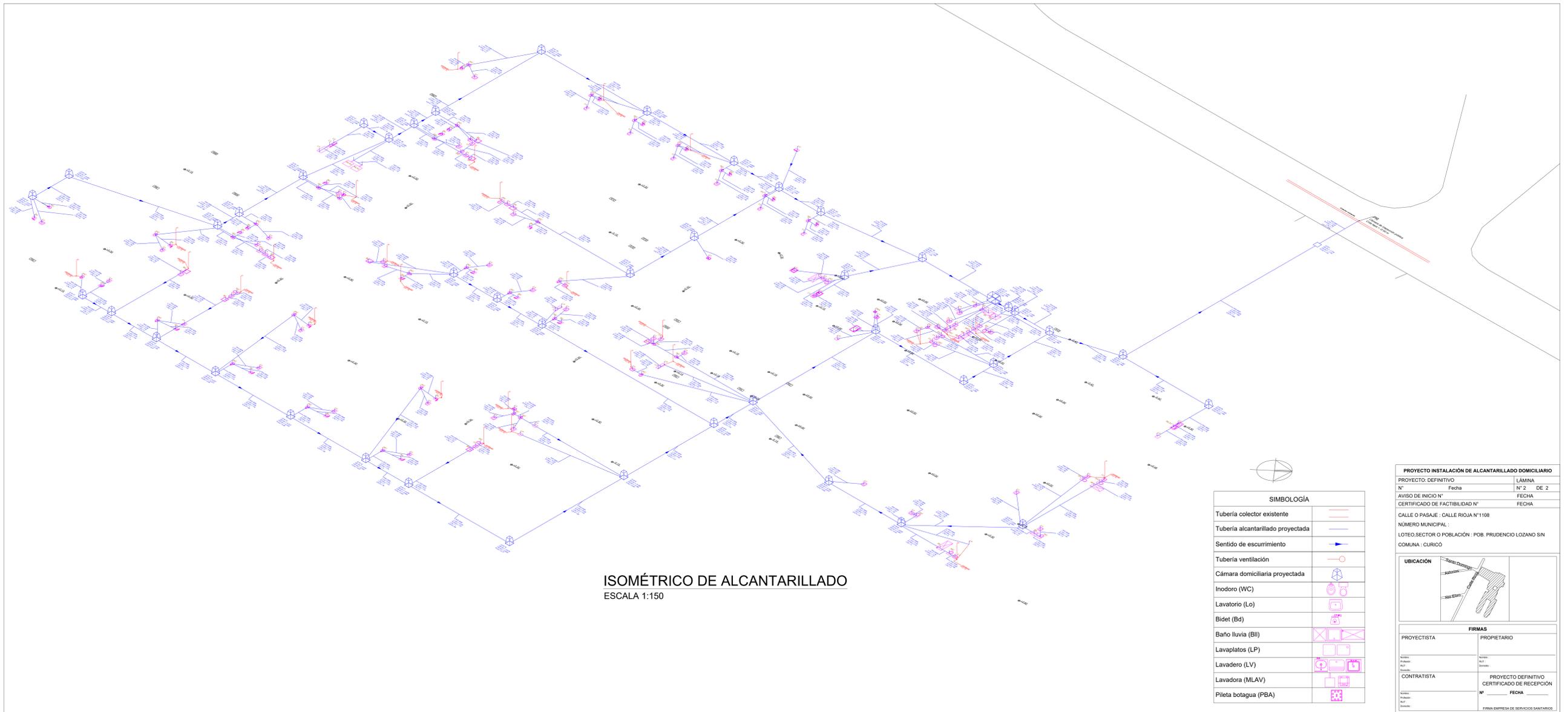
SIMBOLOGÍA	
Tubería colector existente	
Tubería alcantarillado proyectada	
Sentido de escurrimiento	
Tubería ventilación	
Cámara domiciliaria proyectada	
Inodoro (WC)	
Lavatorio (Lo)	
Bidet (Bd)	
Baño lluvia (Bl)	
Lavaplatos (LP)	
Lavadero (LV)	
Lavadora (MLAV)	
Pileta botagua (PBA)	

PROYECTO INSTALACIÓN DE ALCANTARILLADO DOMICILIARIO
 PROYECTO: DEFINITIVO LÁMINA N° 1 DE 2
 N° Fecha
 AVISO DE INICIO N° FECHA
 CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N° FECHA
 CALLE O PASAJE : CALLE RIOJA N°1108
 NÚMERO MUNICIPAL :
 LOTE, SECTOR O POBLACIÓN : POB. PRUDENCIO LOZANO S/N
 COMUNA : CURICÓ



FIRMAS	
PROYECTISTA	PROPIETARIO
CONTRATISTA	PROYECTO DEFINITIVO CERTIFICADO DE RECEPCIÓN
	N° FECHA
	FIRMA EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS

Anexo N°4: Isométrico de alcantarillado



ISOMÉTRICO DE ALCANTARILLADO
ESCALA 1:150

SIMBOLOGÍA	
Tubería colector existente	
Tubería alcantarillado proyectada	
Sentido de escurrimiento	
Tubería ventilación	
Cámara domiciliaria proyectada	
Inodoro (WC)	
Lavatorio (Lo)	
Bidet (Bd)	
Baño lluvia (Bll)	
Lavaplatos (LP)	
Lavadero (LV)	
Lavadora (MLAV)	
Pileta botagua (PBA)	



PROYECTO INSTALACIÓN DE ALCANTARILLADO DOMICILIARIO			
PROYECTO DEFINITIVO	LÁMINA		
N°	Fecha	N° 2	DE 2
AVISO DE INICIO N°	FECHA		
CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N°	FECHA		
CALLE O PASAJE - CALLE RIOJA N°1108			
NÚMERO MUNICIPAL			
LOTES SECTOR O POBLACIÓN - POB. PRUDENCIO LOZANO SIN			
COMUNA - CURICÓ			
UBICACIÓN			
FIRMAS			
PROYECTISTA	PROPIETARIO		
Nombre:	Nombre:		
RUT:	RUT:		
Contratista	PROYECTO DEFINITIVO		
Nombre:	CERTIFICADO DE RECEPCIÓN		
RUT:	N°		
Fecha:	FECHA		
FIRMA EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS			