



**CRITERIOS DE DISEÑO Y EVALUACION TECNICO - ECONOMICA, QUE
PERMITAN MEJORAR EL SANEAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN
COMUNIDADES RURALES**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Luis Humberto Sandoval Cisterna

Profesor Guía:
Leonardo Álvarez Ramírez

Fecha:
Octubre 2020
Santiago, Chile

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico a mi Padre Miguel Sandoval Espinoza, gran Maestro Albañil y Carpintero, quien fue la fuente de inspiración en mí caminar en el rubro de la construcción. Quien desde el cielo siempre me acompaño en este proceso.

SOLO USO ACADÉMICO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Fondo de Becas de la SUBDERE y a la I. Municipalidad de Lo Prado por creer en mí y haberme beneficiado con una beca de estudio.

A mis Hijos; Luis, Valentina e Isidora, por su constante apoyo en este proceso.

A mi Madre Rina Mariana Cisterna, por su apoyo incondicional.

A mis Compañeros de Trabajo; Teodoro, Myriam, Carlos, Manuel y Mauricio, por su ayuda desinteresada.

A mi profesor guía Sr. Leonardo Álvarez Ramírez, por su ayuda y buena voluntad en el proceso de la Tesis.

Y en general a todas las personas que directa o indirectamente creyeron en mí y apoyaron este proceso.

SOLO USO ACADÉMICO

RESUMEN

Esta investigación aborda la problemática de las comunidades rurales que no tiene acceso al saneamiento básico de alcantarillado, ya que al encontrarse alejado de los centros urbanos no existe infraestructura sanitaria, situación que afecta directamente la calidad de vida de las personas, exponiéndolas a la proliferación de diversas enfermedades gastrointestinales por la utilización de pozos negros o letrinas.

El objetivo principal fue determinar los criterios de diseño y evaluación económica que permiten mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales.

Se planteó una metodología donde se explicaron los criterios de diseño con sistemas de tratamiento primario con Fosa Séptica - Pozo Absorbente y Fosa Séptica - Dren de infiltración, con las respectivas exigencias y procesos de aprobación y recepción de proyectos de alcantarillado particular por parte de las SEREMI de Salud.

Adicionalmente se efectuó el análisis económico que permitió determinar los costos de implementación de los diferentes sistemas de saneamiento.

De acuerdo con el estudio planeado se concluye que implementar los sistemas de saneamiento básico mejora notablemente la calidad de vida y salud de las personas, como así se evita contaminar la napa subterránea cuidando el escaso recurso hídrico.

Además de brinda soluciones a bajo costo y rápidas de implementar a comunidades rurales alejadas de centros urbanos.

Al evaluar los costos de implementación se determinó la incidencia que tiene el nivel de la napa subterránea, ya que si está entre 1 a 2 metros bajo el nivel de terreno se requieren tratamientos secundarios que elevan los costos de implementación.

Palabras Claves: Saneamiento Básico, Comunidades Rurales, Fosa Séptica, Dren, Pozo Absorbente, Napa Subterránea.

SUMMARY

This research addressed the problem of rural communities that do not have access to basic sewerage sanitation, since they are far from urban centers and there is no sanitary infrastructure, a situation that directly affects people's quality of life, exposing them to the proliferation of various gastrointestinal diseases due to the use of cesspools or latrines.

The main objective was to determine the design and economic evaluation criteria that allow for the improvement of wastewater sanitation in rural communities.

A methodology was proposed where the design criteria with primary treatment systems with Septic Tank - Absorbing Well and Septic Tank - Infiltration Drain were explained, with the respective requirements and processes of approval and reception of particular sewage projects by the Health SEREMI.

Additionally, an economic analysis was carried out to determine the costs of implementing the different sanitation systems.

According to the planned study, it is concluded that implementing basic sanitation systems notably improves the quality of life and health of people, as well as avoids contaminating the subway water table, while taking care of the scarce water resources.

It also provides low cost and fast implementation solutions to rural communities far from urban centers.

When evaluating the costs of implementation, the incidence of the level of the subway water table was determined, since if it is between 1 and 2 meters below ground level, secondary treatments are required that increase the implementation costs.

Keywords: Basic Sanitation, Rural Communities, Septic Tank, Drain, Absorbent Well, Underground Napa.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO I MARCO NORMATIVO Y CRITERIOS DE DISEÑO; SOLUCIONES AGUAS SERVIDAS PARTICULARES.....	3
1.1.- Instalación domiciliaria interior.....	3
1.2.- Dispositivos de Purificación.	6
1.2.1.- Interceptores de Grasa y Jabones.....	6
1.2.2.- Fosas Sépticas.....	9
1.2.2.1.- La función principal de la Fosa Séptica es la siguiente:	9
1.2.2.1.1.- Procesos físicos que ocurren en el interior de una fosa séptica:	9
1.2.2.1.1.1.- Flotación.	9
1.2.2.1.1.2.- Sedimentación.....	9
1.2.2.1.1.3.- Procesos biológicos que ocurren dentro de la fosa séptica.	9
1.2.2.2.- Funcionamiento de la fosa séptica.	9
1.2.2.3.- Fosas Sépticas de Hormigón.....	10
1.2.2.4.- Fosas Sépticas Prefabricadas.	13
1.2.2.4.1.- Condiciones de emplazamiento de la fosa séptica.....	17
1.2.2.4.2.- Condiciones de instalación.	17
1.2.2.4.2.1.- Requisitos normales de instalación.....	17
1.2.2.4.2.2.- Requisitos de instalación a profundidad.	18
1.2.2.4.2.3.- Requisitos de instalación en zonas de circulación vehicular.	19
1.2.2.4.2.4.- Requisitos de instalación en zonas con napa freática alta.....	20
1.2.2.4.3.- Condiciones de cálculo.	21
1.3.- Dispositivos de integración al subsuelo.....	26
1.3.1.- Pozos Absorbentes.....	26
1.3.1.1.- Los pozos absorbentes deben cumplir los siguientes requisitos:	26
1.3.1.2.- Funcion del pozo absorbente.	27
1.3.1.3.- Condiciones de cálculo y construcción.....	27
1.3.1.3.1.- Prueba de absorción de terreno para determinar la profundidad del pozo absorbente.	27
1.3.1.3.2.- Determinación de la profundidad útil del pozo absorbente.	29

1.3.1.3.3.- De la Construcción.	30
1.3.2.- Drenes de infiltración.	32
1.3.2.1.- Cámara Repartidora de Drenes.	32
1.3.2.1.- Drenes de infiltración.	33
1.3.1.3.2.- Determinación del largo de los drenes de infiltración.	35
1.4.- Tratamientos Secundarios.	37
1.4.1.- Cámara Decantadora.	37
1.4.2.- Cámara Desinfección o Cloradora.	38
1.4.3.- Cámara Decloradora.	39
CAPÍTULO II PRESENTACION Y APROBACION DE PROYECTOS DE AGUAS SERVIDAS PARTICULARES	40
2.1.- Aprobación de proyectos de aguas servidas domesticas particulares.	40
2.1.1.- Planimetría.	40
2.1.2.- Contenido a presentar en proyecto.	42
2.1.2.2.- Sistemas de Tratamiento e infiltración.	42
2.1.2.2.1.- Cámara Desgrasadora, ver imágenes N° 2 y 3.	42
2.1.2.2.2.- Fosa Séptica, ver imagen N° 6.	42
2.1.2.2.3.- Pozo Absorbente, ver imagen N° 13.	42
2.1.2.2.4.- Drenes de infiltración, ver imagen N° 16.	43
2.1.2.2.5.- Cámara Repartidora de Drenes, ver imagen N° 15.	43
2.1.2.3.- Tratamiento Secundario.	43
2.1.2.3.1.- Cámara Decantadora, ver imagen N° 17.	43
2.1.2.3.2.- Cámara Cloradora, ver imagen N° 18.	43
2.1.2.3.3.- Cámara Decloradora, ver imagen N° 19.	43
2.1.3.- Ingreso y aprobación del proyecto en la SEREMI de Salud.	43
2.1.4.- Autorización de funcionamiento.	44
CAPÍTULO III ANALISIS ECONOMICO SOLUCIONES AGUAS SERVIDAS PARTICULARES	45
3.1.- Unidad Sanitaria Básica.	45
3.1.1.- Obra gruesa.	46
3.1.1.1- Replanteo, Trazado y Niveles.	46
3.1.1.2.- Excavaciones.	46

3.1.1.3.- Hormigón de Cimientos.....	46
3.1.1.4.- Hormigón de Sobrecimientos.	46
3.1.1.5.- Extracción de escombros.	46
3.1.1.6.- Cama de ripio.....	46
3.1.1.7.- Radier.....	47
3.1.1.8.- Albañilería.	47
3.1.1.9.- Moldajes.	47
3.1.1.10.- Hormigón armado pilares y cadenas.....	47
3.1.1.11.- Estructura de Techumbre.	48
3.1.1.12.- Cubierta.	48
3.1.1.13.- Aleros.....	48
3.1.1.14.- Frontones.	48
3.1.1.16.- Alfeizar.	48
3.1.2.- Terminaciones.....	48
3.1.2.1.- Aislación térmica.	48
3.1.2.2.- Cielo.....	48
3.1.2.3.- Estuco.	48
3.1.2.4.- Cerámico en piso.	49
3.1.2.5.- Cerámico en muros.....	49
3.1.2.6.- Ventanas.	49
3.1.2.7.- Puertas.	49
3.1.2.8.- Cerrajería.	49
3.1.2.9.- Vidrios.	49
3.1.2.10.- Cornisa.....	49
3.1.2.11.- Pinturas.	50
3.1.3.- Instalaciones.....	50
3.1.3.1.- Red agua potable.....	50
3.1.3.2.- Alcantarillado interior particular.	50
3.1.3.3.- Artefactos sanitarios.	50
3.1.3.4.- Accesorios sanitarios.	51
3.1.3.5.- Instalación eléctrica.	51
3.1.4.- Aseo y entrega.....	52

3.2.- Análisis económico soluciones de aguas servidas particulares.	55
3.2.1.- Costo construcción unidad sanitaria con sistema fosa - pozo.....	55
3.2.2.- Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos normales de instalación.....	56
3.2.3.- Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa dren a profundidad...	57
3.2.4.- Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren.	58
3.2.5.- Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática de 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno.	59
3.2.6.- Costo de operación y mantención.....	62
CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXO N° 1.- Memoria de Cálculo Proyecto de Aguas Servidas Domésticas	66
ANEXO N° 2.- Solicitud para Aprobación de Proyectos.....	67
ANEXO N° 3.- Solicitud Autorización de Obras.....	69
ANEXO N° 4.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - pozo.....	70
ANEXO N° 5.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos normales de instalación.....	71
ANEXO N° 6.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos de instalación a profundidad.	72
ANEXO N° 7.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren.....	73
ANEXO N° 8.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática de 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno.....	74

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Cámara de Inspección prefabricada plástica.	5
Imagen N° 2: Cámara Interceptora de Grasa y Jabones de Albañilería.	8
Imagen N° 3: Cámara Interceptores de Grasa y Jabones de Plástico.	8
Imagen N° 4: Fosa Séptica tipo concreto.	12
Imagen N° 5: Proceso de Rotomoldeado.	15
Imagen N° 6: Fosa Séptica tipo prefabricadas.	16
Imagen N° 7: Fosa Séptica Instalada a menos de 0.3 m., respecto del nivel de terreno.	18
Imagen N° 8: Fosa Séptica Instalada a más de 0.3 m., respecto del nivel de terreno.	19
Imagen N° 9: Fosa Séptica Instalada bajo zona de circulación vehicular.	20
Imagen N° 10: Fosa Séptica Instalada en zona con napa freática alta.	21
Imagen N° 11: Fosa Séptica prefabricadas BIOPLASTIC modelo FSH 2000.	25
Imagen N° 12: Ensaye para determinar índice de absorción de pozos absorbentes y drenes de infiltración.	28
Imagen N° 13: Pozo Absorbente.	31
Imagen N° 14: Tubería tipo drenaje de polietileno Ø 110 mm.	32
Imagen N° 15: Cámara Repartidora de Drenes.	33
Imagen N° 16: Corte Dren de infiltración.	34
Imagen N° 17: Cámara Decantadora 1.500 lts.	37
Imagen N° 18: Cámara Cloradora.	38
Imagen N° 19: Cámara Decloradora.	39
Imagen N° 20: Viñeta.	41
Imagen N° 21: Planta Unidad Sanitaria Básica.	45
Imagen N° 22: Grafico comparación de costos de inversión.	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Esquema de instalación de saneamiento sanitario particular.	3
Tabla N° 2: Diámetro de descarga para cada artefacto según su uso.	4
Tabla N° 3: Consumos diarios a considerar para cálculo de sistemas de tratamiento e infiltración.	22
Tabla N° 4: Calculo simplificado de metros lineales de dren por persona.	36
Tabla N° 5: Presupuesto Construcción Unidad Sanitaria Básica.	52
Tabla N° 6: Presupuesto Construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - pozo.	55
Tabla N° 7: Presupuesto Construcción Unidad Sanitaria Básica con sistema fosa - dren, con requisitos normales de instalación.	56
Tabla N° 8: Presupuesto construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos de instalación a profundidad.	57
Tabla N° 9: Presupuesto construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren.	58
Tabla N° 10: Presupuesto construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa dren, con presencia de napa freática entre 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno.	60

Tabla N° 11: Presupuesto operación y mantención para sistemas de fosa séptica - pozo y fosa séptica - dren con presencia de napa freática a más de 2.0 m., de la base de infiltración del pozo o dren.62

Tabla N° 12: Presupuesto operación y mantención para sistemas de fosa séptica - dren con presencia de napa freática a más de 2.0 m., de la base de infiltración del dren.62

SOLO USO ACADÉMICO

INTRODUCCIÓN

Mejorar las condiciones sanitarias y de calidad de vida de las comunidades rurales del país por medio del saneamiento básico, favorece primeramente la disminución de infecciones, enfermedades gastrointestinales tales como la fiebre tifoidea, diarreas, cólera, disentería, hepatitis tipo A, poliomielitis etc., y a la vez aumenta el desarrollo social y el bienestar humano.

Si bien Chile, según la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, (2009) presenta una de las mayores tasas de saneamiento dentro de los países latinoamericanos, el 99 % de la población rural del país cuenta con suministro de agua potable por medio del programa de agua potable rural (APR), y se estima que aproximadamente se benefician un total de 1.700.000 personas, y de esa cantidad aproximadamente 1.552.801 personas que representa un 88% no cuenta con ningún tipo de saneamiento básico de alcantarillado de aguas servidas, solo disponen de alternativas muy precarias como son la utilización de letrinas sanitarias o pozos negros.

Es importante considerar que la posibilidad de dar solución de saneamiento mediante sistemas de alcantarillado centralizado, ósea que cuentan con colectores de aguas servidas públicos y plantas de tratamiento de aguas residuales, resulta inviable ya que estas se implementa en poblados urbanos o rurales con poblaciones superiores a los 1.000 habitantes. Por lo cual cuando hablamos de zonas rurales nos referimos a una baja densidad poblacional y a diferentes tipos de asentamientos ya sean pueblos, villorrios, aldeas, caseríos, parcelas, comunidades indígenas, comunidades agrícolas y viviendas en zonas aisladas de campo.

Por cuanto la idea central de este trabajo está dirigida a las comunidades rurales que no cuentan con soluciones de saneamiento básico de alcantarillado.

Primeramente analizaremos el marco normativo y los criterios de soluciones sanitarias, centrado en los sistemas de tratamiento descentralizados de aguas servidas compuesto principalmente por una unidad de sanitaria básica con fosa séptica y red de drenaje o pozo absorbente, cuyas ventajas principalmente respecto de los pozos negros o letrinas, es que conforman una solución muy higiénica y posibilita contar con dependencias de baño con inodoro, lavamanos y ducha, así como cocina con lavaplatos y con un lavadero exterior.

Adicionalmente revisaremos el proceso de ingreso, aprobación y recepción de proyectos de alcantarillado particular que visa la autoridad sanitaria.

Para terminar se determinará el análisis técnico - económico de cada una de las soluciones planteadas, para así tener claridad de los costos de implementación.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los criterios de diseño y evaluación económica que permitan mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Explicar los criterios de diseño que permitan mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales.
2. Detallar las exigencias y procesos de la SEREMI de Salud, que permiten aprobar y recepcionar proyectos de saneamiento básico de comunidades rurales
3. Analizar los criterios económicos que permitan mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales.
4. Determinar la relación que existe entre los criterios de diseño y la evaluación económica que permitan mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales.

CAPÍTULO I MARCO NORMATIVO Y CRITERIOS DE DISEÑO; SOLUCIONES AGUAS SERVIDAS PARTICULARES

Cuando analizamos el alcantarillado domiciliario particular, este tiene una diferencia fundamental con respecto del alcantarillado domiciliario a red pública, por lo cual el alcantarillado particular se define como una solución inmediata de tratamiento de aguas servidas, que incorpora procesos de decantación, acción séptica y posterior oxidación de las materias orgánicas contenidas en las aguas residuales.

Este tipo de alcantarillado considera incorporar directamente las aguas residuales, previo tratamiento primario por medio de un tanque séptico y su posterior infiltración al subsuelo por medio de pozo absorbente o drenes, siendo estos sistemas proyectados por Arquitectos, Constructores Civiles, Ingenieros Civiles, Ingenieros Constructores, y no profesionales con credencial de proyectista emitida por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, cuyos proyectos son autorizados y fiscalizados por las SEREMI de Salud de la Región donde se instale la solución sanitaria y cuyo marco regulatorio está definido por el DS 236/1926 “Reglamento general de alcantarillados particulares, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas sanitarias”.

Esquema de instalación de saneamiento sanitario particular.

Tabla N° 1: Esquema de instalación de saneamiento sanitario particular.

A	B	C
Instalación domiciliaria interior	Dispositivos de purificación	Elementos de integración al subsuelo

Fuente: Propia

1.1.- Instalación domiciliaria interior.

La distribución de los ramales interiores, desde los artefactos sanitarios, a las cámaras de inspección exteriores y desde ahí hasta la conexión al elemento de purificación, se considerara aplicable el D.S. MOP N° 50 de 2002 “Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de agua Potable y Alcantarillado” (RIDDA), considerándose como mínimo los siguientes criterios en su diseño para una vivienda rural:

Los diámetros mínimos de las tuberías a utilizar en la instalación interior son los indicados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2: Diámetro de descarga para cada artefacto según su uso.

ARTEFACTOS	DIAMETRO MINIMO DE DESCARGA (mm)
INODORO	100
LAVATORIO	38
BAÑO TINA	50
BAÑO LLUVIA	50
BIDET	50
URINARIO	38
LAVAPLATOS CON O SIN LAVAVAJILLAS	50
LAVADERO CON O SIN LAVADORAS	50

Fuente: DS N° 50, 2002, Anexo N° 5.

Las pendientes a utilizar en las tuberías que se instalaran en el proyecto se definen:

Artículo 88° La pendiente de diseño de las tuberías que conduzcan materias fecales o grasosas, podrá fluctuar entre un 3% y un 15%. Sin embargo, se podrá considerar una pendiente mínima de hasta un 1%, en aquellas tuberías ubicadas en losas o en otros casos especiales, debidamente justificados. (DS N° 50, 2002, p.34)

Con relación a las cámaras de inspección se tomará en consideración lo siguiente:

Artículo 92°: La confluencia de los ramales y cambios de dirección o pendiente de los ramales en la planta inferior, se efectuará mediante cámaras de inspección. En casos de tuberías que se instalen a la vista, podrá aceptarse que las cámaras sean reemplazadas por registros adecuados que aseguren total impermeabilidad a los gases y permitan un fácil acceso a los ramales. El ángulo suplementario que formen los ejes de los ramales será el más pequeño posible y en ningún caso mayor de 120°, salvo caída. Toda excepción a esta disposición deberá ser adecuadamente justificada.

La distancia entre cámaras interiores podrá ser, como máximo de 30 m., para tuberías de 100 mm., de diámetro y hasta 50 m., para diámetros de 150 mm., o más. Las cámaras de inspección domiciliarias se ubicarán en patios o sitios completamente ventilados. Si esto no fuese posible, se aceptará ubicarlas en el interior de la edificación, en cuyo caso se adoptarán dispositivos especiales, como doble tapa a otros, que impidan la salida de los gases. No se aceptará instalar cámaras muebles o colgantes, las que se reemplazarán por registros. (DS N°50, 2002, pp 34-35)

“f.a. Las cámaras de inspección domiciliaria deberán ser construidas en materiales absolutamente impermeables a los líquidos y gases y deberán cumplir con las demás

características y dimensiones establecidas en la Norma Chilena correspondiente o instrucciones de la SISS” (DS N° 50, 2002, p. 43).

Por lo anterior las cámaras de inspección se construyen ya sea en albañilería estucadas, afinadas con cemento puro, con marco y tapa de hormigón microvibrado de dimensiones 0.60 x 0.60. Otra alternativa que resulta más económica y fácil de instalar, ya que no requiere mano de obra especializada, es utilizar cámaras de inspección de polietileno de alta densidad por inyección de rotomoldeado, que cuenta con tres entradas y una salida y tapa plástica apernada. Para el presente proyecto se considera utilizar la cámara de inspección prefabricada Modelo INSPEC0500 de Bioplastic, ver figura N° 1.

Imagen N° 1: Cámara de Inspección prefabricada plástica.

BIOPLASTIC

CÁMARA DE INSPECCIÓN
INSPEC0500

NUEVA CÁMARA DE INSPECCIÓN



HDPE
POLIETILENO LINEAL DE ALTA DENSIDAD

MÁS RESISTENTE
MÁS LIGERA
MÁS DURADERA

Primera cámara de inspección inyectada
en Chile

Características técnicas

- Volumen: 29,6 L
- Diámetro: 480 mm
- Altura: 324 mm

Uso

- Punto de acceso de las redes de alcantarillado con el objetivo de verificar el estado de las tuberías y efectuar limpieza cuando se encuentran obstruidas.
- Permiten el cambio de dirección en el sistema de alcantarillado, adicionalmente se puede emplear para muestreo de las aguas del sistema de alcantarillado.

Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

Referente a la ventilación de la red de alcantarillado interior, se debe considerar lo siguiente:

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

- 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.
- 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.
- 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. (DS N° 50, 2002, p. 37)

Una vez ejecutada las instalaciones estas se someterán a las mismas pruebas que señala el DS N° 50 (2002), que incluye pruebas hidráulicas, de bola, de luz y de humo, como así se verificará el asentamiento y pendiente de las tuberías, para luego efectuar las pruebas de hermeticidad de las cámaras de inspección.

Se descarta la utilización de cierres hidráulicos (sifón) en lavaplatos, ya que este artefacto descargará sus aguas a una cámara interceptora de grasas, igualmente de proyectarse un lavadero este deberá conectarse a una cámara interceptora de jabón.

No incorporar aguas lluvias y desaguar piscinas en la red particular de alcantarillado.

1.2.- Dispositivos de Purificación.

Se entiende como dispositivos de purificación, todos los elementos mecánicos diseñados y contruidos con la intención de tratar las aguas residuales que provienen de la instalación interior de una vivienda y su posterior integración al medio ambiente con un considerable nivel de purificación de las aguas.

Los dispositivos de purificación comúnmente más usados en soluciones particulares primeramente son, los interceptores de grasas y jabones que cumplen la función de pretratamiento de las aguas grises y la fosa séptica como tratamiento primario de las aguas servidas, las cuales analizaremos a continuación.

1.2.1.- Interceptores de Grasa y Jabones.

Son cámaras estancas, fabricadas en albañilería estucada e impermeabilizada, ver imagen N° 2 y en materiales plásticos como polietileno virgen y polietileno reforzado con fibra de vidrio, fabricada por proceso de rotomoldeo. Ver imagen N°3.

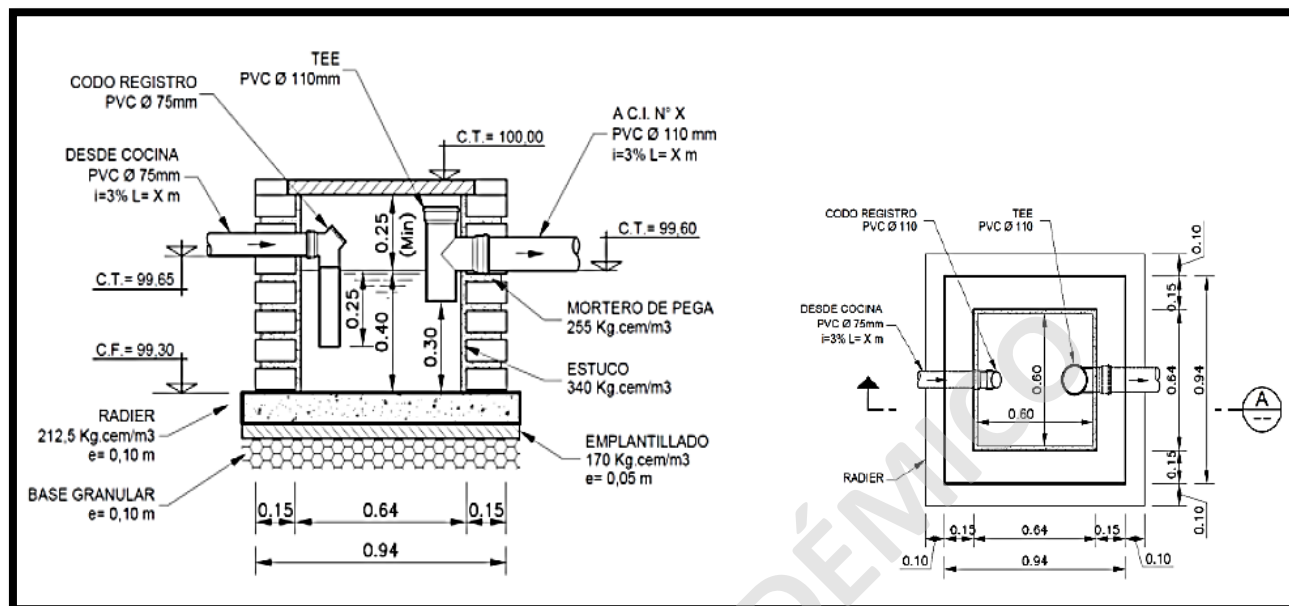
Su objetivo principal es la de interceptar las grasas de los lavaplatos y los jabones de los lavaderos, que están presentes en la aguas grises, por medio de la sedimentación de los sólidos los cuales se depositan en el fondo de la cámara y por flotación el material graso o jabonoso, evitando así que estas sustancias impermeabilicen y contaminen el terreno donde se emplazará el pozo absorbente o el dren de infiltración, soluciones que analizaremos más adelante.

Para el diseño se considerarán los siguientes parámetros:

- Según la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) el volumen útil mínimo del dispositivo a considerar para una vivienda, con una retención de 30 minutos será de 144 lts.
- En la parte superior de la cámara se considerará una tapa de registro se sección cuadrada dimensiones de 0.60 para las cámaras de albañilería y de 0.50 m., de diámetro para cámaras plásticas.
- La profundidad útil mínima de las aguas será de 0.40 m., y la cámara de aire será de 0.25 m, sirviendo así para la acumulación de la costra de grasas y/o espumas de jabón.
- La cota de la tubería de salida se proyectará a 0.05., m más baja que la cota de entrada del dispositivo.
- La tubería de entrada a la cámara se conectará a un codo de registro y la tubería bajara 0.25 m respecto del nivel de agua, y la tubería de salida captará las aguas a 0.30 m., del fondo de la cámara.
- Una vez cada 2 meses se procederá a retirar los sedimentos, grasas o jabones, (SEREMI Salud Región Metropolitana, 2014).

Para la instalación de la cámara desgrasadora plástica, se efectuará una excavación que debe exceder unos 0.20 m., más que el diámetro y la altura de la cámara. Esta se asentará y nivelara en una cama de área de espesor 0.20 m., el perímetro de esta se rellenara con arena que se compactara hidráulicamente.

Imagen N° 2: Cámara Interceptora de Grasa y Jabones de Albañilería.



Fuente: SEREMI Salud Región Metropolitana (2014). Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domésticas particulares.

Imagen N° 3: Cámara Interceptores de Grasa y Jabones de Plástico.



Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

1.2.2.- Fosas Sépticas.

La reglamentación vigente define a la fosa séptica como sigue:

Artículo 21.- Entiéndase por fosa séptica toda cámara estanca capaz de retener por un período determinado de tiempo, las aguas servidas domésticas; producir su decantación; disolver, licuar y volatizar parcialmente, por un proceso de fermentación biológica, la materia orgánica contenida en suspensión, y dejar las aguas servidas en condiciones favorables para ser sometidas a algún proceso de oxidación. (DS N° 236/26, 1926,p.6)

Artículo 22.- Las fosas sépticas deberán ser construidas de la manera más simple, compatible con el buen desempeño del objeto a que están destinadas; todas sus partes deberán ser fácilmente accesibles, visitables y aseables; se evitará en lo posible el empleo de mecanismos o piezas movibles de cualquier género y se procurará una perfecta automaticidad en su funcionamiento. (DS N° 236/26, 1926,p.7)

Podemos indicar entonces que este tipo de dispositivos entran en la categoría de tratamiento primario de aguas servidas donde se eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua y se producen los procesos físicos y biológicos.

1.2.2.1.- La función principal de la Fosa Séptica es la siguiente:

- Separar la mayor cantidad de sólidos que componen las aguas servidas.
- Licuar y deshacer los sólidos presentes en la fosa séptica.
- Conservar aquellos materiales sólidos que no se descomponen.

1.2.2.1.1.- Procesos físicos que ocurren en el interior de una fosa séptica:

1.2.2.1.1.1.- Flotación.

Es la acumulación de sólidos por suspensión normalmente grasas, cuyas partículas tienen densidades similares al agua, por cuanto flotan.

1.2.2.1.1.2.- Sedimentación.

Es el proceso por el cual, por efecto de la gravedad, las fracciones más pequeñas suspendidas con una densidad superior a la del agua tienen una trayectoria descendente depositándose en el fondo de la fosa séptica.

1.2.2.1.1.3.- Procesos biológicos que ocurren dentro de la fosa séptica.

La principal transformación biológica que se da en la fosa séptica, es generada por la acción de bacterias anaeróbicas, “proceso de metabolismo bacteriano que en ausencia de oxígeno libre, es capaz de transformar la materia orgánica, presente en las aguas residuales principalmente en lodos y biogás” (Giosa, 2002, p.5). Los gases producto de la descomposición son principalmente Dióxido de Carbono (CO₂), Sulfuro de Hidrogeno (H₂S) y Metano (CH₄).

1.2.2.2.- Funcionamiento de la fosa séptica.

Independiente que en la fosa séptica se originen Sulfuro de Hidrógeno (H₂S), lo que implica que no se existan olores debido a que los Sulfuros de Hidrógeno se unen con los

metales presentes en los sólidos sedimentados, los cuales dan espacio a la creación de Sulfuros Metálicos insolubles. De llegar a producirse malos olores, se presume que es un síntoma de descuido en el equilibrio biológico en la biomasa que actúa en la fosa, en favor de las bacterias acidofilas, que elaboran abundantes Sulfuros de Hidrógeno que evitan la degradación natural. Bajo estas condiciones la fosa séptica no trabajara en forma óptima lo que conlleva un rápido llenado de la fosa séptica y la impermeabilización del sistema de infiltración por el paso de los sólidos no tratados, impidiendo así el drenaje, ósea la infiltración de las aguas en terreno. Por cuanto se sugiere aplicar un activador biológico en la fosa séptica, para así evitar los problemas descritos precedentemente que generan un mal funcionamiento del dispositivo (Rivera, 2009).

Cuando la fosa séptica funciona en óptimas condiciones, fruto de un buen diseño y construida de acuerdo a los requerimientos del proyecto, según Giosa 2002) podría alcanzar los siguientes niveles de eficiencia:

- Disminución de la Demanda Biológica de oxígeno BDO entre un 30 a 60%
- Remoción de solidos suspendidos entre 50 a 70%
- Disminución de bacilos coliformes entre 40 a 60%
- Remoción de grasas y aceites entre 70 a 90%

La SEREMI de Salud sugiere que cada 2 años se efectué una mantención de la fosa séptica, mediante el retiro de los lodos acumulados.

1.2.2.3.- Fosas Sépticas de Hormigón.

Artículo 23.- Toda fosa séptica deberá ser construida de albañilería de piedra o ladrillo sobre mortero de cemento portland, de concreto armado o de fierro fundido. (DS N° 236/26, 1926, p.7) Ver imagen N° 4.

Artículo 24.- Toda fosa séptica deberá estucarse interiormente con mortero de cemento portland de dosificación mínima de una parte de cemento por tres de arena, afinado con cemento puro antes de su fragüe inicial. (DS N° 236/26, 1926, p.7)

Artículo 25.- Cualquiera que sea el tipo de fosa séptica proyectado, deberá tener una capacidad útil suficiente para que las aguas servidas permanezcan bajo la acción séptica, durante un promedio de 24 horas, salvo casos calificados en que se podrá permitir un promedio de detención hasta de 6 horas. (Fosas Imhoff.). Un volumen adecuado deberá consultarse para contener el sedimento séptico acumulado a lo menos durante dos años. (DS N° 236/26, 1926, p.7)

Artículo 26.- Entre la cara inferior de la cubierta de la fosa y el nivel máximo del agua, deberá dejarse un claro libre a lo menos de 25 centímetros, para contener los gases y las materias flotantes que puedan acumularse. (DS N° 236/26, 1926, p.7)

Artículo 27.- Toda fosa séptica estará provista a lo menos de una tapa de registro impermeable y hermética de no menos de 60 centímetros de diámetro que permita el acceso de un hombre y la extracción periódica de sedimento séptico. (DS N° 236/26, 1926, p.7)

Artículo 28.- Las fosas sépticas destinadas a servir más de 20 personas, estarán provistas de un tubo de ventilación independiente de fierro galvanizado de no menos de 10 centímetros de diámetro, con rejilla de alambre de malla fina que impida el acceso de moscas y otros insectos, o de algún dispositivo adecuado que evite que los gases producidos entren en presión. Las fosas sépticas destinadas a servir menos de veinte personas, tendrán ventilación por la cañería principal de la instalación domiciliaria de alcantarillado, prolongada a no menos de 30 centímetros sobre el techo de cada inmueble conectado. (DS N° 236/26, 1926, p.7)

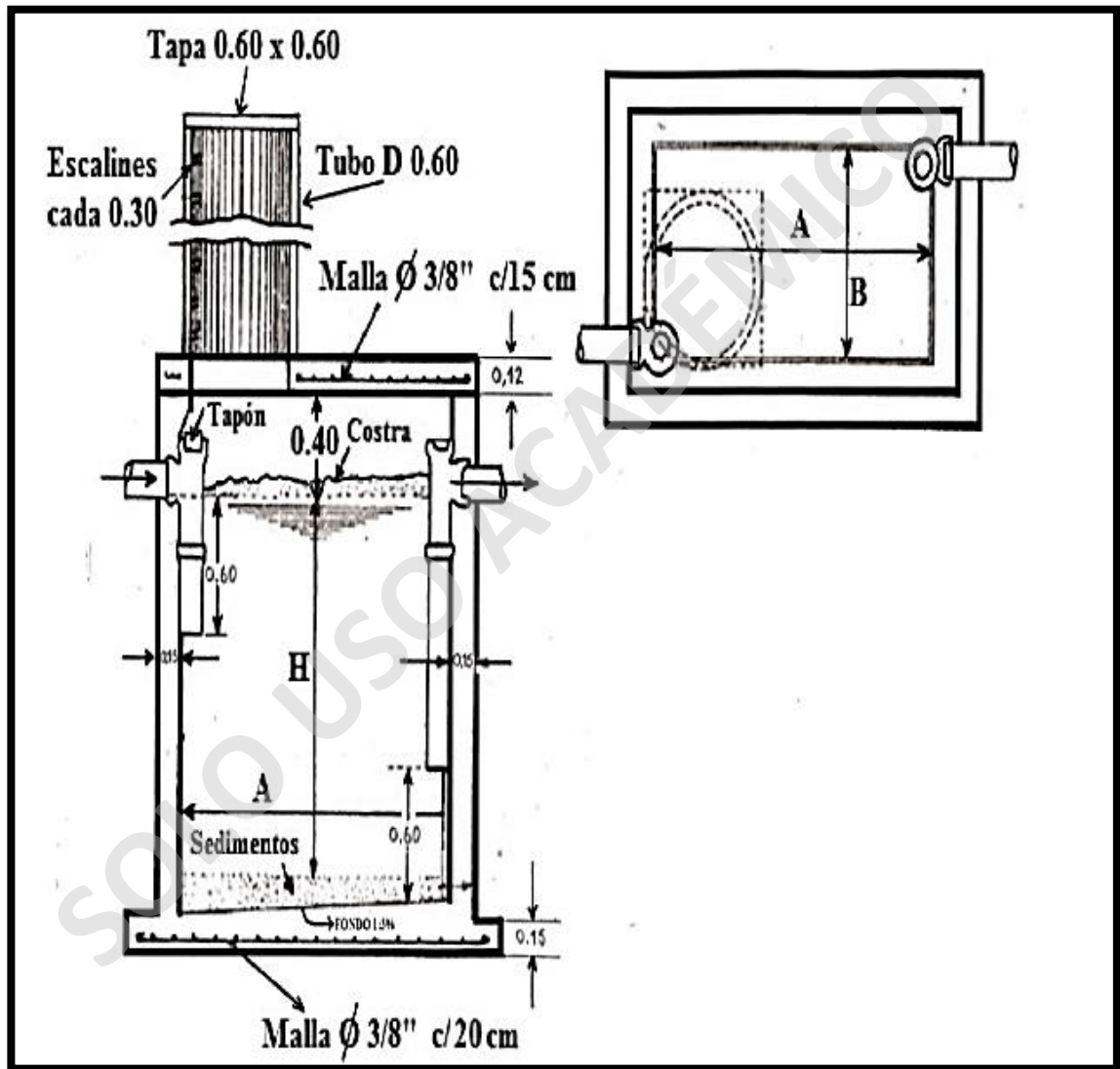
Artículo 29.- Cuando se provea una sola fosa séptica para servir individualmente hasta dos inmuebles, las aguas servidas de cada uno podrán descargarse separadamente en la fosa por medio de cañerías de capacidad adecuada que en ningún caso podrán tener un diámetro inferior de 10 centímetros, ni menos de 3% de declive, salvo en casos calificados en que el declive podrá reducirse hasta 2%. (DS N° 236/26, 1926, p.7)

Artículo 34.- Las fosas sépticas ubicadas en los patios, solares o jardines de propiedades urbanas o rurales, deberán ir enterradas en el subsuelo y cubiertas por una capa de tierra regada y apisonada de no menos de 30 centímetros de espesor. (DS N° 236/26, 1926, p.8)

Artículo 35.- El acceso de las aguas servidas a la fosa séptica se efectuará por medio de un codo de descargue verticalmente en la fosa a no menos de 5 centímetros, bajo el nivel normal de las aguas, y de tal manera que se evite cualquier perturbación en el funcionamiento de la fosa o de los excusados o artefactos conectados a ella. (DS N° 236/26, 1926, p.8)

Una fosa séptica de hormigón armado, su integridad estructural depende de los planos de cálculo que determinan definitivamente las barras de acero de refuerzo y el tipo de hormigón a utilizar y su posterior impermeabilización interior, evitando la infiltración de aguas residuales contaminando el terreno. Cabe señalar que si bien este tipo de fosas son una excelente solución para efectuar el tratamiento primario, su costo de construcción es muy elevado, tanto en los materiales de construcción, como en la utilización de mano de obra especializada (albañiles, enfierradores, carpinteros, gasfiter y ayudantes), sumado al periodo de construcción, que sería aproximadamente de unos 20 o 30 días corridos.

Imagen N° 4: Fosa Séptica tipo concreto.



Fuente: SEREMI Salud Región Metropolitana (2014). Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domesticas particulares.

1.2.2.4.- Fosas Sépticas Prefabricadas.

El Decreto Supremo N° 288 del año 1969 del Ministerio de Salud, estableció el reglamento sobre sistemas de tratamiento primario de aguas servidas mediante estanques sépticos prefabricados, la cual establece lo siguiente:

Artículo 1.- Autorízase, en las zonas y sectores que se indican en las disposiciones siguientes del presente reglamento, el uso del sistema de tratamiento primario de aguas servidas mediante la utilización de estanques sépticos prefabricados y elementos accesorios de asbesto cemento, en la forma y condiciones que se señalan. (DS N° 288, 1969, p.1)

Artículo 2.- Podrán utilizarse los sistemas señalados:

- a) En ciudades y sectores urbanos sin alcantarillado público, y
- b) En las zonas suburbanas y rurales. (DS N° 288, 1969, p.1).

Artículo 3.- Sólo podrán instalarse los sistemas de tratamiento de agua servida que autoriza el presente decreto en los siguientes casos:

- a) En viviendas económicas de hasta 70 m. cuadrados de superficie edificada;
- b) En viviendas provisionales;
- c) Para los casos provisionales de tratamiento domiciliario de aguas servidas, por un período no superior a tres años.
- d) En viviendas rurales cualquiera que sea la superficie edificada. (DS N° 288, 1969, p.1).

Artículo 5.- La aprobación de los proyectos de instalación de fosas sépticas prefabricadas a que se refiere el presente reglamento, se ajustará a las normas siguientes:

- a) En las ciudades y sectores urbanos sin alcantarillado público, la tramitación se sujetará a las disposiciones contenidas en el "Reglamento General para las Instalaciones Domiciliarias de Alcantarillado y Agua Potable", aprobado por decreto supremo N° 1.634, de 28 de Abril de 1944, del Ministerio del Interior, y sus modificaciones posteriores; con la aprobación del Servicio Nacional de Salud, y
- b) En los sectores suburbanos y rurales, cualquiera que sea la superficie de edificación de la vivienda, tenga o no carácter definitivo, los proyectos de instalación sólo requerirán de la aprobación del Servicio Nacional de Salud. (DS N° 288, 1969, p.1)

A partir del año 2001 se prohibió la construcción y comercialización e instalación de estanques sépticos que contenían asbesto, de acuerdo como se indica:

“Artículo 2°.- Prohíbese, asimismo, la producción, importación, distribución y venta de materiales de construcción, que contengan cualquier tipo de asbesto” (DS N° 656, 2001, p.1).

En la actualidad se utilizan estanques sépticos prefabricados de materiales plásticos como poliéster reforzado con fibra de vidrio, polietileno virgen o de alta densidad (PEAD/HDPE).

El presente estudio, analizara a mayor profundidad las fosas sépticas prefabricadas plásticas, que son materia del proyecto de saneamiento básico de alcantarillado para comunidades rurales.

Estas fosas sépticas prefabricadas de materialidad plástica, resultan ser una solución innovadora en el tratamiento primario de aguas servidas domésticas, ya que generan un ahorro sustantivo al momento de efectuar la instalación y la mano de obra.

En nuestro país existen una amplia oferta de empresas que fabrican fosas sépticas, las cuales en su gran mayoría cumplen con las disposiciones indicadas en los artículos N° 22, N° 24, N° 25, N° 26, y N° 27 del DS 236/1926 “Reglamento general de alcantarillados particulares, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas sanitarias”.

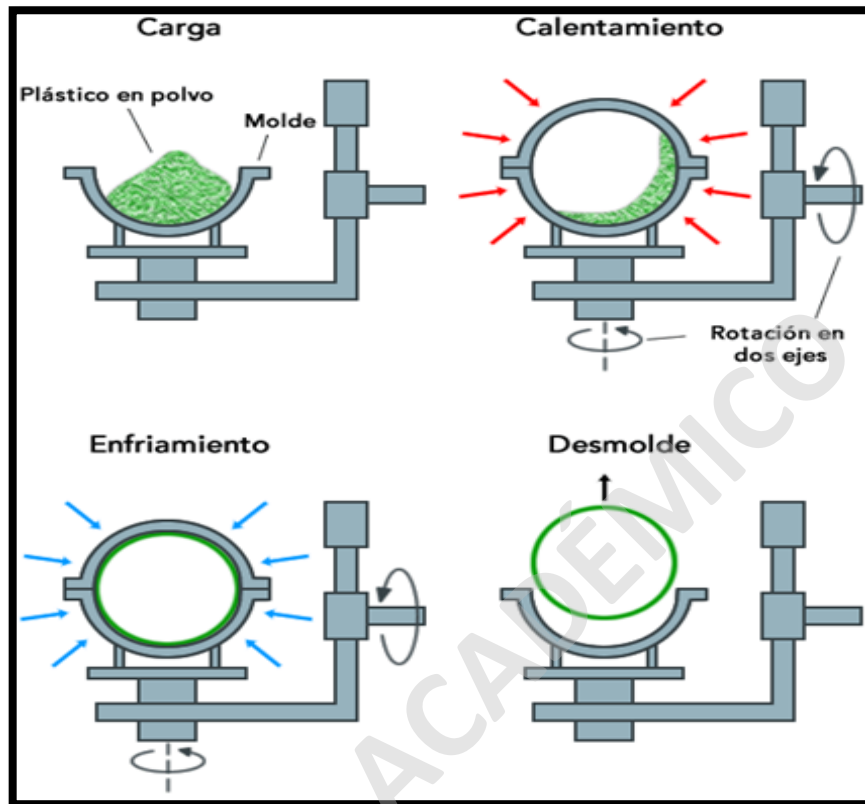
La materia prima utilizada ya sea poliéster reforzado con fibra de vidrio, polietileno virgen o de alta densidad (PEAD/HDPE) son totalmente impermeables, inertes, no sufren ataques por aguas alcalinas o ácidas ni corrosión por lo cual no se pudren.

Estas fosas sépticas se fabrican mediante un proceso de moldeo rotacional o rotomoldeo, que se define como sigue:

Es una técnica para procesar polímeros, de tal forma que, permite obtener piezas huecas de tamaño mediano a muy grande con relativamente poco material y buena estabilidad dimensional.

El proceso es muy simple, los plásticos en estado pulverizado o granulado, como por ejemplo polietileno, polipropileno, PVC, nylon u otros plásticos, son introducidos junto con los aditivos necesarios (cargas, refuerzos, antioxidantes, aditivos) en la cavidad del molde. El molde está montado sobre el plato portamoldes y este se sitúa sobre el brazo giratorio de forma que el plato portamoldes gira sobre un eje y el brazo de la máquina de rotomoldeo gira sobre otro eje diferente. (Alonso, 2011, p.19) Ver imagen N° 5.

Imagen N° 5: Proceso de Rotomoldeado.



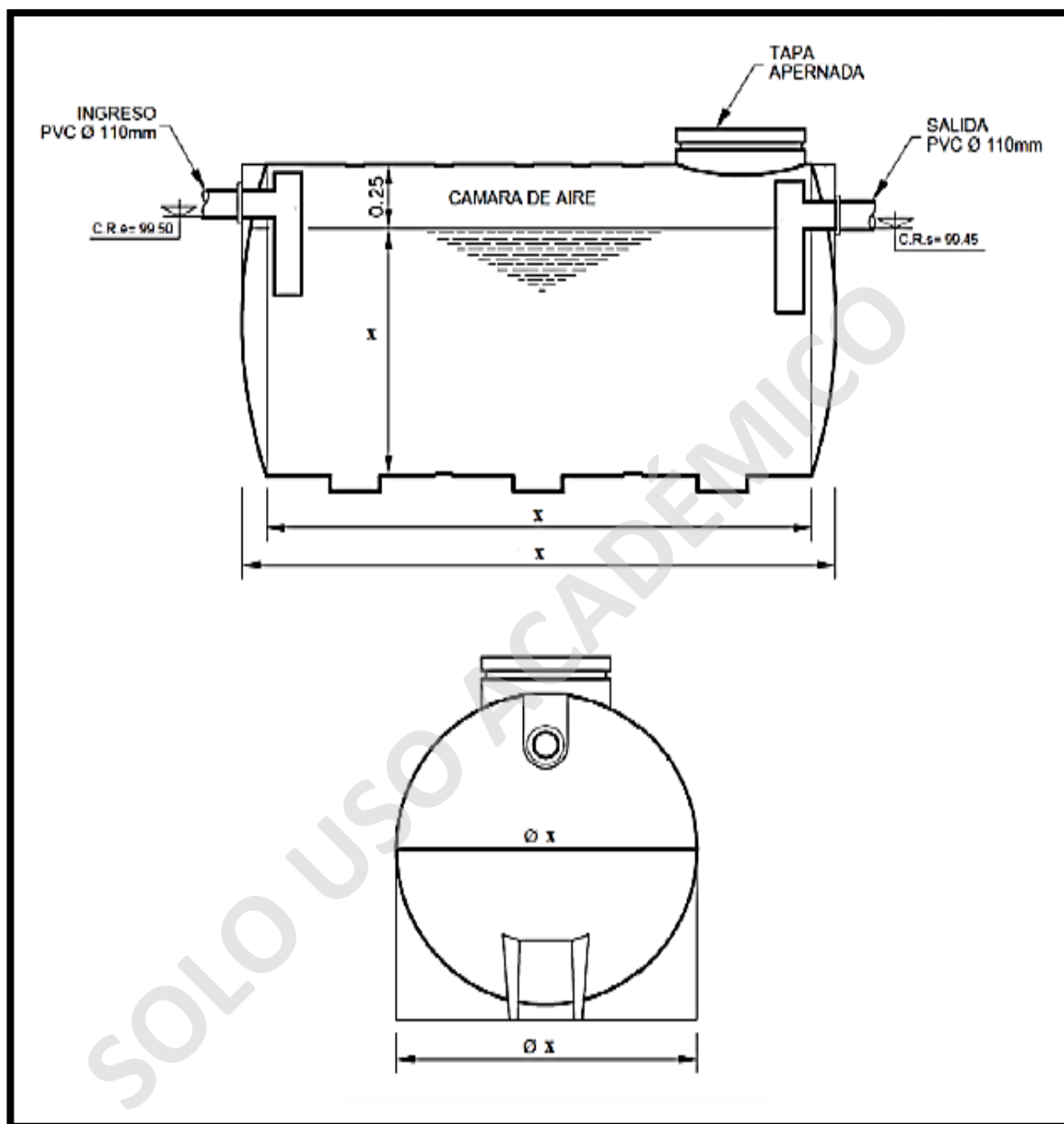
Fuente: El Blog del Rotomoldeo, Recuperado de <http://inforotomoldeo.blogspot.com/>.

Por lo anteriormente expuesto este proceso de moldeo facilita que la fosa séptica pueda ser fabricada en una sola pieza, lo cual garantiza la impermeabilidad y estanqueidad, como así los diseños incorporan en el manto de la fosa nervaduras estructurales que le otorgan una mayor resistencia. Una de las principales cualidades que nos ofrece este tipo de estanques sépticos es su bajo peso (muy livianas), a modo de ejemplo una fosa séptica de 2500 lts., de capacidad tiene un peso aproximado de 80 kg. Lo que se traduce en que son muy fáciles de transportar e instalar en cualquier lugar del país.

Adicionalmente los fabricantes le agregan una tapa de registro, para mejor acceso y como complemento proveen de elevadores de registro (escotilla) para suplir la diferencia de altura al nivel de terreno cuando la fosa por condiciones de diseño de proyecto queda a una cota más profunda.

Las conexiones de entrada y salida de la cámara tienen preinstalados codos de PVC Sanitario Ø 110 mm., unidos a la fosa mediante sellos de goma, cabe señalar que la cota de la tubería de salida se proyecta a 5 cm., más baja que la cota de entrada del dispositivo. Ver imagen N° 6.

Imagen N° 6: Fosa Séptica tipo prefabricadas.



Fuente: SEREMI Salud Región Metropolitana. (2014). Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domésticas particulares.

1.2.2.4.1.- Condiciones de emplazamiento de la fosa séptica.

Al proyectar un sistema de alcantarillado particular, deben de considerar los siguientes criterios:

- **Accesibilidad.**
Un criterio fundamental a la hora de emplazar la fosa séptica, ya que permitirá un expedito acceso al camión limpia fosas, el cual retirara los lodos estabilizados y la materia en suspensión.
- **Zonas de circulación o estacionamiento vehicular.**
En lo posible se debe evitar la instalación de fosas sépticas en zonas de circulación vehicular o estacionamientos, pero si por motivos de escasez de terreno dentro del predio o accesibilidad, se podrá ubicar la fosa en estos sectores, considerando los refuerzos estructurales necesarios, ya sea con la construcción de una losa de hormigón armado y tapas reforzadas que protejan la fosa de las cargas que generan el tránsito vehicular.
- **Restricciones de terreno.**
De preferencia se evitara la instalación de fosas sépticas en terrenos pantanosos, de rellenos o con napas freáticas con niveles altos (zonas inundables).
- **Posible existencia a futuro de conexión a colector de aguas servidas.**
En las zonas rurales donde el Gobierno ya sea por medio de la Municipalidad, el Gobierno Regional, El Servicio de Vivienda y Urbanismo o el Ministerio de Obras Públicas, tengan considerado a futuro la implementación de un servicio de alcantarillado del tipo público, se aconseja proyectar e instalar la fosa séptica y la Infiltración en el frente de la propiedad (entre la línea de cierre la edificación) o en su defecto dejar una de las cámaras de inspección en una zona que permita una posible conexión al futuro colector público. (Infraplast, 2020)

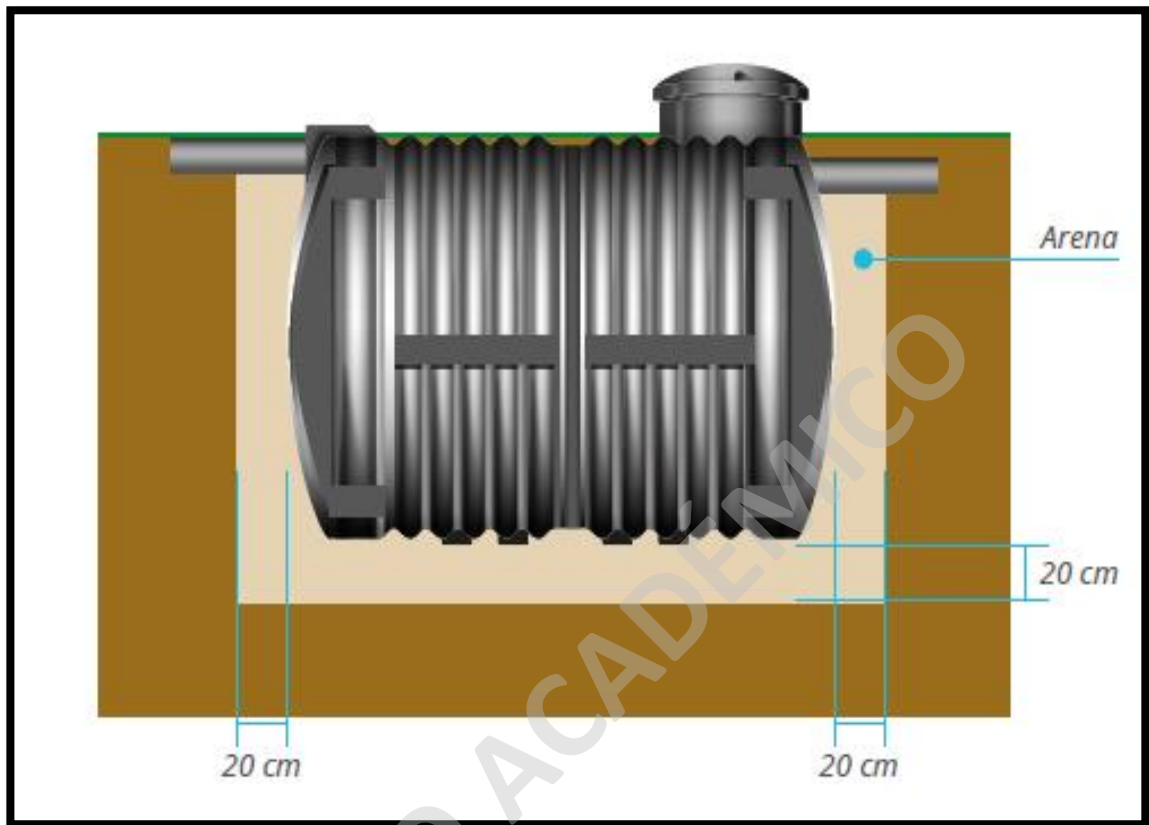
1.2.2.4.2.- Condiciones de instalación.

1.2.2.4.2.1- Requisitos normales de instalación.

Según Infraplast (2020) este procedimiento de colocación se considera para fosas sépticas que se instalan hasta una profundidad máxima de 0.30 m., con respecto al nivel de terreno. Para proceder con la instalación se considera una sobre excavación de 0.20 m., más que las dimensiones de la fosa séptica proyectada, por sobre sus paramentos, previo a la instalación se procederá a colocar una cama nivelada de arena de espesor 0.20 m., procediéndose a instalar y nivelar la fosa séptica dentro de la excavación, a continuación la fosa se llenará completamente con agua, con lo cual se podrá iniciar el relleno con arena fina en los costados de la fosa en capas sucesivas de 0.30 m., de espesor compactadas hidráulicamente con agua hasta cubrir completamente la fosa. Para terminar se efectuar el relleno final con una capa de tierra uniforme y compactada para así llegar al nivel de terreno natural.

Si por motivos de diseño de proyecto o por la topografía del terreno, la tapa de registro queda a una cota más baja que el terreno, se debe considerar un elevador de registro de altura 0.30 m., para así alcanzar la cota de coronamiento del terreno. Ver imagen N° 7

Imagen N° 7: Fosa Séptica Instalada a menos de 0.3 m., respecto del nivel de terreno.



Fuente: Recuperado de <https://www.infraplast.cl/>

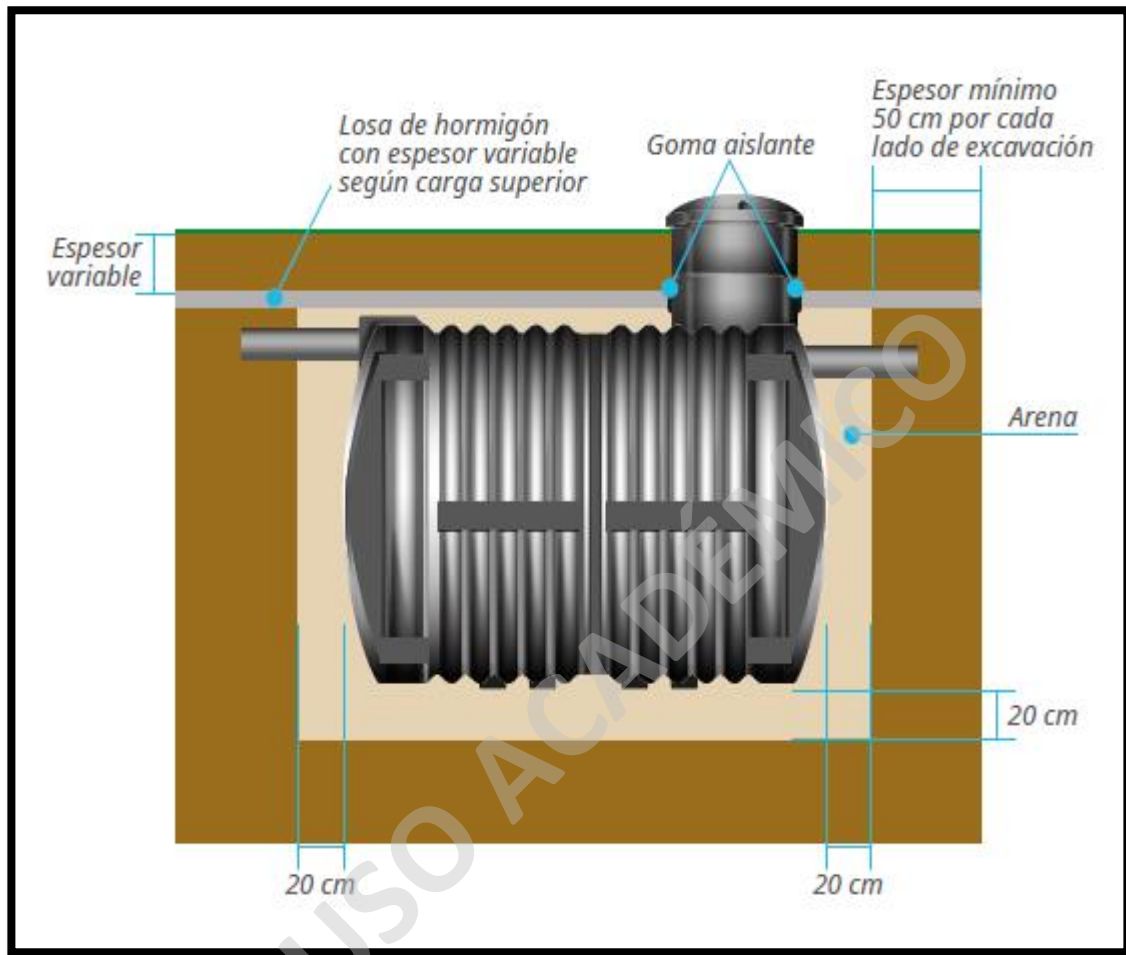
1.2.2.4.2.2- Requisitos de instalación a profundidad.

Cuando la fosa séptica queda a más de 0.30 m., de profundidad, como indica Infraplast (2020) se proyecta una losa de hormigón armado de un espesor mínimo de 0.08 m., y que sobrepasa en 0.50 m., el perímetro de la excavación proyectada, apoyando en el terreno natural y sobre cama de arena compactada de espesor 0.10 m., que protege la fosa séptica. El espesor definitivo de la losa será fijado de acuerdo a las cargas puntuales que se generen sobre la fosa, tanto las enfierraduras como el hormigón a utilizar serán definidas mediante cálculo por un profesional Ingeniero Civil Calculista.

La losa proyectada debe considerar una apertura de $\varnothing 0.65$ m., que coincida con el registro de la fosa, esto permitirá instalar a posteriormente los elevadores de registro necesarios para alcanzar el nivel de terreno e instalar la tapa de registro. La separación entre la losa y el elevador de registro se rellenará con una goma aislante.

La instalación de la fosa séptica bajo la losa de hormigón armado será ídem a lo indicado en punto N° 2.2.2.4.2.1 “Requisitos normales de instalación”. Ver imagen N° 8

Imagen N° 8: Fosa Séptica Instalada a más de 0.3 m., respecto del nivel de terreno.



Fuente: Recuperado de <https://www.infraplast.cl/>

1.2.2.4.2.3- Requisitos de instalación en zonas de circulación vehicular.

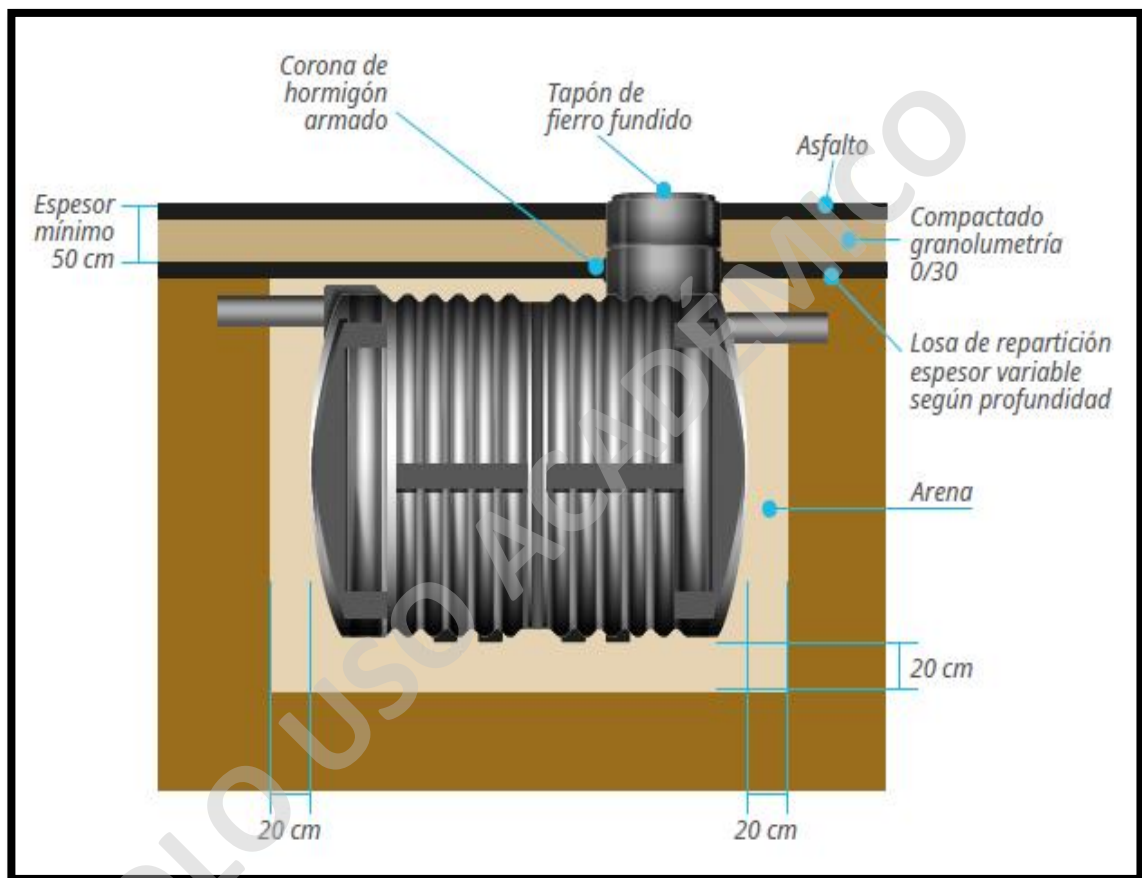
Como se señaló con anterioridad, de preferencia se evitará instalar una fosa séptica bajo zonas de circulación vehicular, salvo que se considere lo que indica Infraplast (2020) se instalará una losa de hormigón armado construida sobre cama de arena compactada de espesor 0.10 m., que protege la fosa séptica y esta adicionalmente se excederá en 0.50 m., más que el perímetro de la excavación, lo que permite que esta se apoye en el terreno. El espesor de la losa se definirá de acuerdo a las cargas puntuales que se generen sobre la fosa séptica, como también así las enfierraduras y el hormigón a utilizar serán definidas mediante cálculo por un profesional Ingeniero Civil Calculista.

La losa proyectada debe considerar una apertura de Ø 0.65 m., que coincida con el registro de la fosa, esto permitirá instalar a posteriormente los elevadores de registro necesarios para alcanzar el nivel de terreno e instalar la tapa de registro que para este efecto será una tapa y marco reforzado de fierro fundido. La separación entre la losa y el elevador de

registro se reforzara con una corona de hormigón armado. Sobre la losa de hormigón se podrá proyectar la base granulométrica compactada y el pavimento a utilizar ya sea asfalto u hormigón.

La instalación de la fosa séptica bajo la losa de hormigón armado será ídem a lo indicado en punto N° 2.2.2.4.2.1 “Requisitos normales de instalación”. Ver imagen N° 9

Imagen N° 9: Fosa Séptica Instalada bajo zona de circulación vehicular.



Fuente: Recuperado de <https://www.infraplast.cl/>

1.2.2.4.2.4- Requisitos de instalación en zonas con napa freática alta.

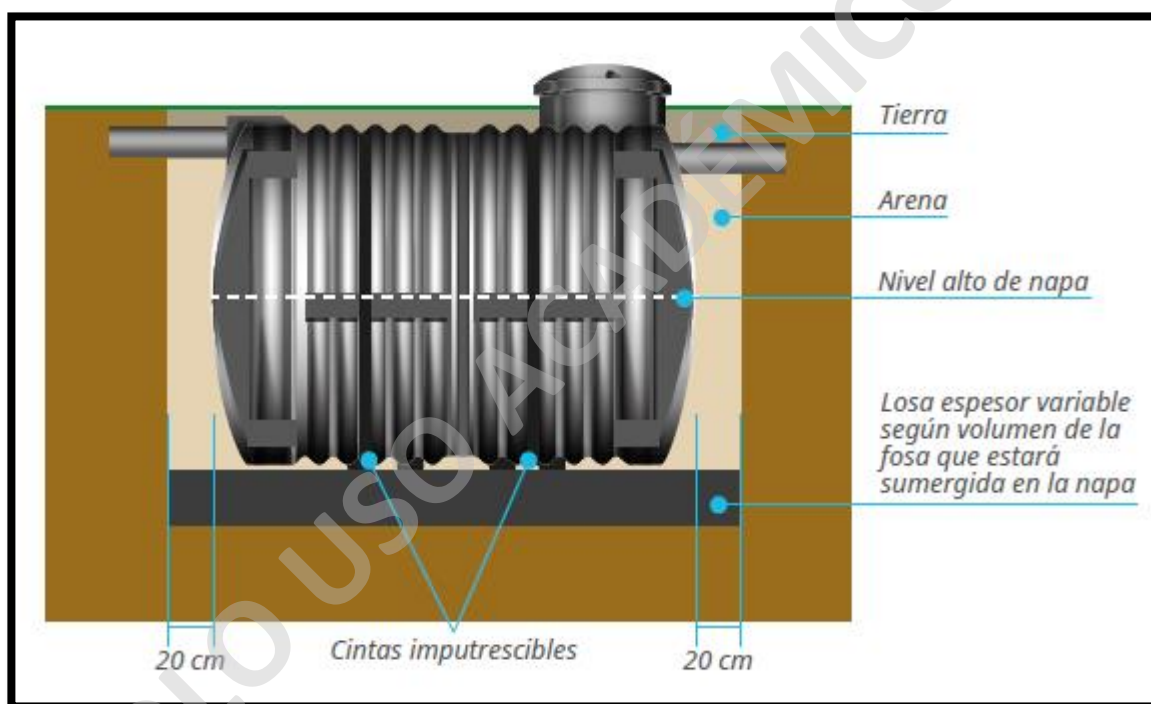
Cuando la napa freática en su momento de mayor nivel (temporada invernal) ubicándose esta entre 1.0 y 2.0 m., respecto del nivel de terreno, se tendrá la precaución de efectuar la instalación de la fosa séptica en el periodo del año donde la napa freática este en su momento de menor nivel, normalmente en verano. De acuerdo a lo señalado por Infraplast (2020) en la base de la excavación se construirá una losa de hormigón armado, cuyo espesor será definido por un profesional calculista utilizando como parámetro el volumen de la fosa que estará sumergido en el momento más adverso, para que así la losa tenga un peso igual o superior a esta y a la vez defina las barras de refuerzo, anclajes y hormigón.

Sobre la losa antes de instalar la fosa séptica se colocara una cama de arena compactada y nivelada de granulometría de 3 a 6 mm., de espesor. Al colocar la fosa esta se nivelara y se fijará con cintas flexibles imputrescibles que la abrazan y se fijan a los anclajes. Ver imagen N° 10.

Los rellenos de la fosa se ejecutaran de acuerdo a lo indicado en punto N° 2.2.2.4.2.1 “Requisitos normales de instalación”.

Es recomendable que el nivel de piso terminado de las edificaciones estén a una cota de 0.50 m más arriba que el nivel de terreno, lo cual permitirá ejecutar de un terraplén de 0.30 m., de altura en la zona donde se emplazara el sistema de alcantarillado particular.

Imagen N° 10: Fosa Séptica Instalada en zona con napa freática alta.



Fuente: Recuperado de <https://www.infraplast.cl/>

1.2.2.4.3.- Condiciones de cálculo.

Las dimensiones de las fosas sépticas varían según el número de personas servidas, tiempo de retención, velocidad de escurrimiento y espacio adicional dejado para la acumulación de lodos.

El cálculo de las dimensiones de la fosa séptica se puede facilitar, haciendo las siguientes presunciones:

- La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) considerara una dotación diaria para el cálculo de los sistemas de tratamiento e infiltración de acuerdo a la tabla N° 3.

Tabla N° 3: Consumos diarios a considerar para cálculo de sistemas de tratamiento e infiltración.

INSTALACIÓN	DOTACIÓN
Vivienda	250 l/hab/día (con un mínimo 6 habitantes)
Vivienda Social	200 l/hab/día (con un mínimo 6 habitantes)
Actividades Industriales y/o Comerciales. (Empleados, Administrativos, Auxiliares, etc., en general)	150 l/emp/día
Establecimiento Educacional	100 l/ día
	200 l/alum. interno/día
Restaurante – Pub- Club House o Similares	40 l/m ² zona de comedor/día
Camping y Zona de Pic-Nic	50 l/usuarios/día
Gimnasio, Estadio y Salas de Espectáculos	25 l/espectador/día
	100 l/deportista/día
Hotel y Residencial	200 l/cama/día
Consultorio o Centros Asistenciales	40 l/m ² de sala de espera/día
Casa de Reposo	350 l/interno/día
Riego	10 l/m ² de superficie de riego/día

Fuente: SEREMI Salud Región Metropolitana. (2014). Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domésticas particulares.

- Número de personas, empleados, alumnos, deportistas, espectadores, usuarios, camas, m² de edificios etc.
- Lodos acumulados por persona y por periodo de limpieza, según lo que estipula la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) el porcentaje de lodos en la fosa séptica será equivalente a un 20% de la producción diaria de aguas servidas. O bien es posible utilizar los parámetros que indica (Unda, 1969) que señala acumular en un periodo de 2 años entre 30 a 60 litros de lodos por persona.

- Relación promedio

$$\frac{\text{Largo}}{\text{Diámetro}} = \frac{2}{1}$$
- Las fosas cilíndricas, como nos sugiere Giosa, (2002) debiese tener una profundidad mínima útil de 1.10 m., y el diámetro en ningún caso será mayor a dos veces la profundidad útil.

Teniendo presente estas consideraciones y además la información que cada proyecto posee se puede calcular las dimensiones de la fosa séptica, apoyados en la base de que “V1” es el volumen para la acumulación de las aguas servidas, “V2” es el volumen del aporte de sólidos o lodos y “V3” es el volumen útil de la fosa, que es la sumatoria de V1 + V2. Entonces la forma de calcular una fosa séptica sería con la fórmula propuesta por Fuentes, Jacinto. (1993). Alcantarillado, Agua Potable y Gas. [Fosas Sépticas]. Instituto INACAP, Santiago, Chile.

- Fórmula V1, volumen acumulado aguas servidas

$$V1 = \frac{T \times D \times H}{24}$$

En donde:

T = Período de retención
D = Dotación
H = Número de habitantes, usuarios, camas, etc.
24 = Constante expresada en horas

- Fórmula V2, volumen aporte sólido o lodos

$$V2 = Lf \times H$$

En donde:

Lf = Lodos acumulados por persona en un período de 2 años
H = Número de habitantes, usuarios, camas, etc.

- Fórmula V3, volumen útil de la fosa séptica

$$V3 = V1 + V2$$

A modo de ejemplo, calcularemos una fosa séptica prefabricada de materialidad plástica, a instalar en una vivienda social de una zona rural, para satisfacer a 6 habitantes, que es la cantidad mínima de usuarios que considera la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) para el cálculo de fosas sépticas. Se considerarán los siguientes parámetros analizados precedentemente:

Periodo de retención = 24 horas

Dotación = 200 lts/hab/día

Lodos acumulados = 50 litros de lodo/hab/ periodo de 2 años

Entonces tenemos

$$V1 = \frac{24 \text{ hrs} \times 200 \text{ lts./hab/día} \times 6 \text{ hab}}{24 \text{ hrs.}}$$

$$V1 = \frac{28.800 \text{ lts/día}}{24}$$

$$V1 = 1.200 \text{ lts /día}$$

$$V2 = 50 \text{ lts} \times 6 \text{ hab}$$

$$V2 = 300 \text{ lts/día}$$

$$V3 = 1.200 \text{ lts/día} + 300 \text{ lts/día}$$

$$V3 = 1.500 \text{ lts/día}$$

Por lo cual de acuerdo a los parámetros utilizados el volumen mínimo útil de la fosa séptica proyectada es de 1.500 litros.

Por otra parte los fabricantes y distribuidores ofrecen en el mercado volúmenes de fosas sépticas estándares, y el volumen útil más cercano que se fabrica es de 1.600 litros con un volumen total de 2.000 litros, se propone al Proveedor BIOPLASTIC, que cuenta con una fosa séptica horizontal modelo FSH 2000, de volumen útil 1.600 litros y un volumen total de 2.000 litros, ver imagen N° 11.

Imagen N° 11: Fosa Séptica prefabricadas BIOPLASTIC modelo FSH 2000.



FOSA SÉPTICA 2000 L FSH2000

FOSA SÉPTICA HORIZONTAL



Características técnicas

- Volumen total: 2.000 L
- Volumen útil: 1.600 L
- Uso: Tratamiento primario de aguas servidas.
- Limpieza: Anual.

Especificaciones

- Manto ondulado reforzado
- 6 personas a dotación 250 L/día
- 8 personas a dotación 200 L/día

Recomendaciones generales

Instalar la fosa séptica sin pendiente, llenar internamente con agua de forma simultánea a la parte externa con arena para equilibrar las cargas.

Para instalar la fosa a mas de 50 cm de profundidad se debe colocar loza de hormigón sobre la fosa (sin tocarla) apoyándola sobre los hombros de la excavación.

MEDIDAS	ACCESORIOS
Altura: 1.440 mm	Tapa: 600 mm
Largo: 1.520 mm	Salidas: 110 mm
Ancho: 1.200 mm	

www.bioplastic.cl

Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

1.3.- Dispositivos de integración al subsuelo.

Cuando hablamos de dispositivos de integración al subsuelo los definimos como todo aquel elemento que es capaz de captar las aguas residuales previamente tratadas, los cuales permiten y facilitan la infiltración de estos fluidos al subsuelo.

Los dispositivos de integración más usados en Chile son el pozo absorbente y los drenes de infiltración, los cuales analizaremos a continuación:

1.3.1.- Pozos Absorbentes.

La reglamentación vigente los define como sigue:

“Artículo 57.- Entiéndese por pozo absorbente aquella en que se aprovecha un terreno natural permeable para provocar la incorporación de las aguas servidas en el subsuelo inferior” (DS N° 236/26, 1926, p.11).

1.3.1.1.- Los pozos absorbentes deben cumplir los siguientes requisitos:

- “Artículo 58.- Las cámaras absorbentes se revestirán con albañilería, de piedra, de ladrillo o concreto; deberán ser cubiertas y estar provistas de una tapa estancada de registro de a lo menos 60 cm., de diámetro” (DS N° 236/26, 1926, p.11).
- “Artículo 59.- Toda cámara absorbente tendrá a lo menos 1.50 m., de profundidad útil y una superficie absorbente no inferior a un metro cuadrado por cada 500 litros de agua servida que esté destinada a recibir cada 24 horas” (DS N° 236/26, 1926, p.11).
 - Artículo 60.- Ninguna cámara absorbente podrá instalarse a menos de 20 metros de cualquier pozo, noria, manantial u otra fuente destinada o destinable al suministro de agua de bebida, o en terrenos cuya formación consista en piedra de cal o sustancias análogas. (DS N° 236/26, 1926, p.11)
 - Artículo 61.- Las cámaras absorbentes estarán provistas de un tubo de ventilación impermeable de a lo menos 10 centímetros de diámetro, con descarga al aire exterior sobre el techo del inmueble, y cerrado en su parte superior con rejilla de alambre de malla fina que impida el acceso de moscas y otros insectos. (DS N° 236/26, 1926, p.11)
- Se recomienda instalar el pozo en suelos secos y en ningún caso en zonas inundables. (Carrillo, 2006)
- Este sistema de infiltración se utilizara en soluciones de alcantarillado particular siempre y cuando la napa freática en su momento de mayor nivel (temporada invernal) este a una distancia mínima de 2.0 m., desde el fondo de la infiltración de las aguas servidas a la napa freática, de no cumplirse esta condición se tendrá que adoptar otro sistema, en este caso sería de drenes de infiltración.
- De acuerdo a lo recomendado por la SEREMI Salud Región Metropolitana, (2014) el pozo de absorción se proyectará a una distancia aproximada de 3.0 m., con respecto a los deslindes de la propiedad.
- Este tipo de infiltración es una solución recomendada cuando se dispone de poco terreno en la propiedad y no es posible proyectar drenes de infiltración.

- Según Carrillo (2006), se aconseja que el pozo absorbente quede distante a mas de 5.0 m., de cualquier edificación habitable.

1.3.1.2.- Funcion del pozo absorbente.

Como indica Carrillo (2006) señala que el pozo absorbente lleva a cabo un doble trabajo, ya que primeramente sirve para infiltrar las aguas que proceden del tratamiento primario y a la vez generan un proceso de oxidación de las aguas que llegan de la fosa, las cuales estan libre de oxígeno dividido, y al entrar en contacto con el aire contenido en los espacios vacios de los áridos (bolones) del pozo, estos rápidamente oxigenan la materia organica y la mineralizan, por cuanto las aguas pasan a ser inocuas. Cabe señalar que las bacterias anaerobicas juegan un papel relevante en esta transformación. Este último proceso es muy importante dentro del saneamiento de las aguas residuales, por que permite infiltrar al terreno las aguas tratadas generando un minimo impacto en el medio ambiente.

1.3.1.3.- Condiciones de cálculo y construcción.

1.3.1.3.1.- Prueba de absorción de terreno para determinar la profundidad del pozo absorbente.

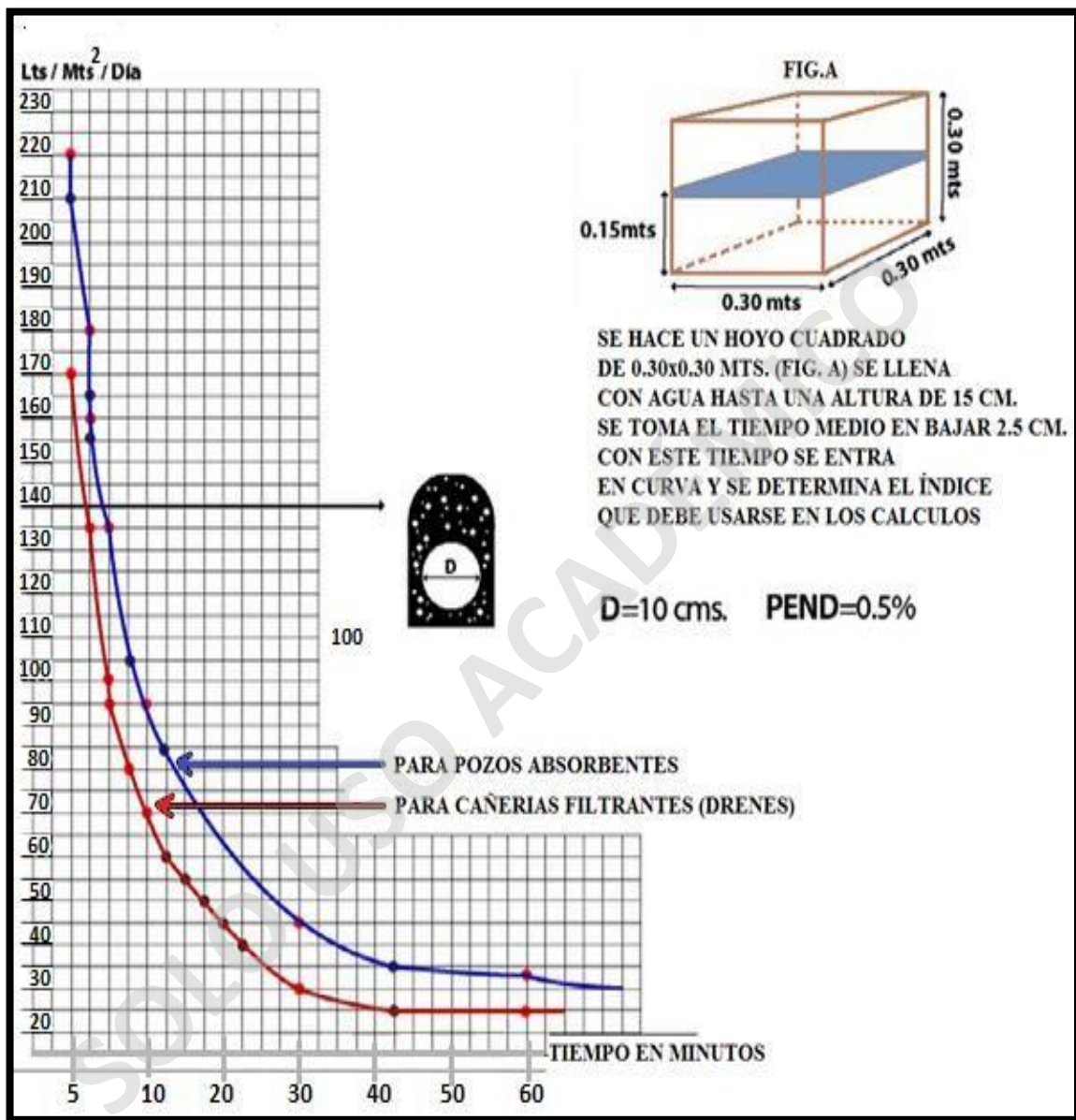
La profundidad del pozo absorbente tiene directa relación con el índice de absorción del terreno, el cual resulta de mucha relevancia para determinar la profundidad y el área de infiltración requerida.

El ensayo de índice de absorción resulta ser muy sencillo y normalmente bastará una sola prueba, se sugiere aprovechar la excavación efectuada para la fosa séptica, se recomienda que este ensayo se tome a una profundidad aproximada de 2.5 m., respecto del nivel de terreno.

Como indica la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) en el fondo de la excavación se efectuará un agujero cuadrado de dimensiones 0.30 x 0.30 m., para luego proceder a rellenar con agua hasta alcanzar la altura de 0.15 m., procediéndose a tomar el tiempo en que el agua baje 2.5 cm., para así verificar la velocidad de infiltración.

Determinado el tiempo de la prueba de infiltración, se ingresa al grafico que determina el índice de absorción de pozos absorbentes y drenes de infiltración., se ubica la curva de color azul (para pozo absorbente) en la línea de abscisas se verifica el tiempo en minutos y se proyecta la ordenada que corte con la curva que determina la absorción del terreno en lts/m²/día, ver imagen N° 12.

Imagen N° 12: Ensaye para determinar índice de absorción de pozos absorbentes y drenes de infiltración.



Fuente: SEREMI Salud Región Metropolitana. (2014). Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domésticas particulares.

Si al verificar que el índice de absorción obtenido en terreno es superior a 30 minutos en bajar 2.5 cm., se sugiere profundizar la excavación dándole 0.70 m., más y nuevamente repetir el ensayo de infiltración. Si los resultados no son satisfactorios se continuara excavando el pozo, con sus paramentos perpendiculares hasta llegar a terreno permeable.

Según señala Carrillo (2006), para dimensionar el pozo absorbente, la superficie de la base de la excavación no se considera, ya que esta se satura velozmente, por lo cual solo se debe utilizar el área de los paramentos que están bajo la línea de los fluidos que vienen a ser la cota de llegada de las tuberías de la fosa séptica. Si se determina que una porción del terreno es impermeable, esta superficie deberá ser restada.

1.3.1.3.2.- Determinación de la profundidad útil del pozo absorbente.

Definido el coeficiente de infiltración, la profundidad del pozo adsorbente se puede determinar de acuerdo a la siguiente fórmula propuesta por Fuentes, Jacinto. (1993).Alcantarillado, Agua Potable y Gas. [Pozo Absorbente]. Instituto INACAP, Santiago, Chile.

$$h = \frac{1}{2} \times \frac{D \times H}{I \times (D + d)}$$

En donde:

h = Altura del pozo absorbente en metros

D = Dotación

H = Número de habitantes, usuarios, camas, etc.

I = Índice de absorción

$(D + d)$ (Diámetro mayor + diámetro menor)

A modo de ejemplo calculemos la profundidad de un pozo absorbente de 2.0 m., de diámetro superior y 1.0 m., de diámetro inferior, que sirve a 6 personas, con una dotación diaria de 200 lts/hab/día y que en la prueba de índice de absorción se demoró 10 minutos en bajar 2.5 cm., según la imagen N° 12, con el tiempo obtenido en la prueba de absorción se requieren 95 lts/m²/día.

Entonces tenemos:

$$h = \frac{1}{2} \times \frac{200 \text{ lts/hab/día} \times 6 \text{ hab}}{95 \text{ lts/m}^2/\text{día} \times (2 + 1)}$$

$$h = \frac{1}{2} \times \frac{1200 \text{ lts/hab/día}}{285 \text{ lts/m}^2/\text{día}}$$

$h = 2.10$ m. de altura útil

Para definir la profundidad total del pozo absorbente, a la altura útil se sumara 1.50 m., que corresponde a la altura de caída libre, SEREMI Salud Región Metropolitana, (2014) entre los bolones y la losa de hormigón, más la diferencia de altura que se produce entre el nivel de terreno y la llegada de la tubería de la fosa séptica al pozo.

1.3.1.3.3.- De la Construcción.

Normalmente se considera construir un pozo absorbente cuyo diámetro superior sea igual a 2.0 m., y un diámetro inferior de 1.0 m.

Para este caso se comienza con una excavación de 3.40 m., de diámetro, dándole una profundidad equivalente a la cota de llegada de la tubería de la fosa séptica más 0.30 m., lo cual permitir en ese lugar construir un brocal de hormigón armado de 0.70 m., de ancho por 0.30 m., de alto. Bajo la cota del brocal se continúa con la excavación esta vez con un Ø de 2.0 m., y se consideran taludes de relación 1/10 o mayores, hasta alcanzar la profundidad total del pozo cuya base tendrá un Ø 1.0 m., que para este caso será la altura de la caída libre más la altura útil de infiltración calculada previamente.

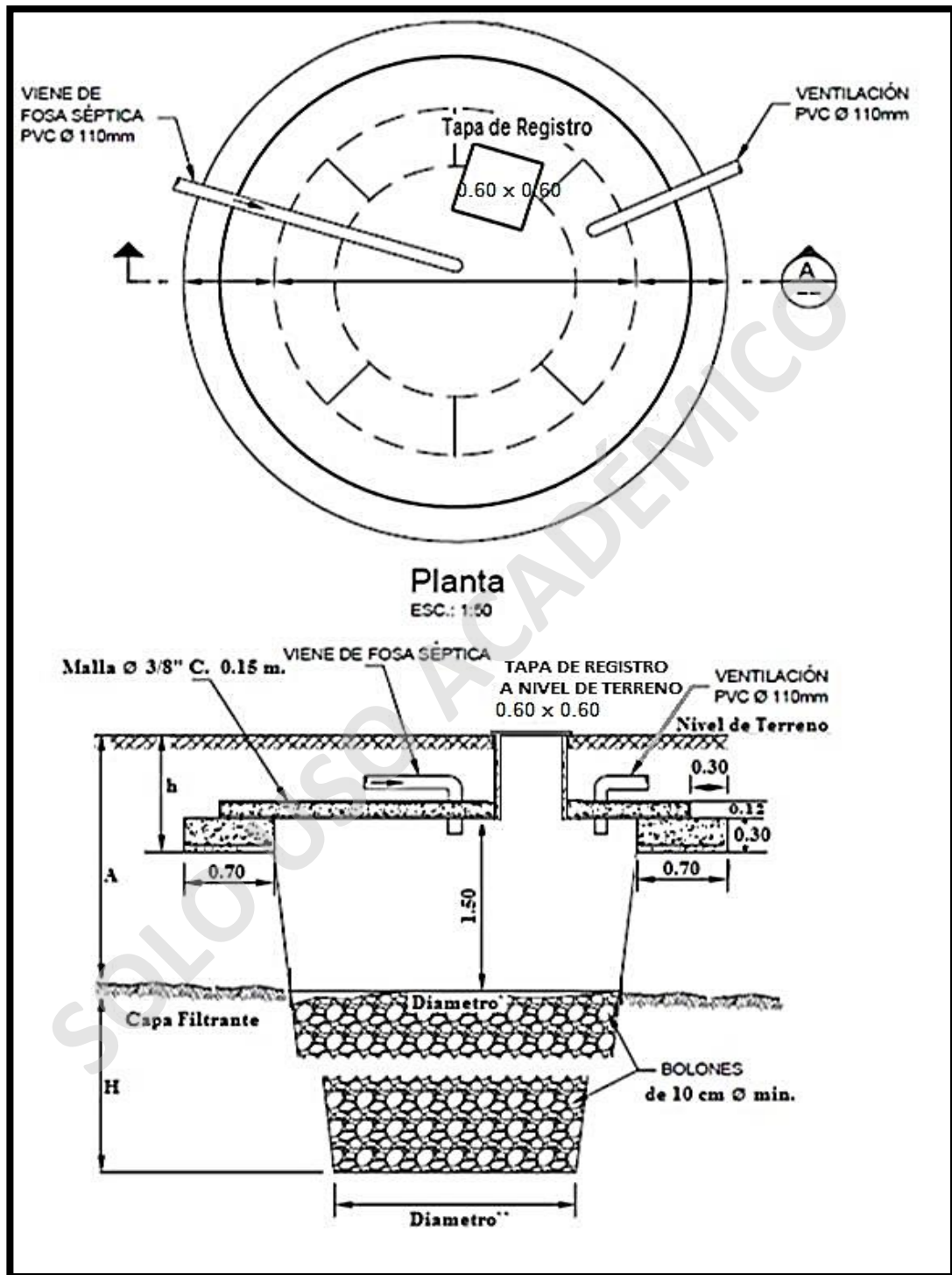
Para permitir una mejor distribución de las aguas que llegan al pozo se rellenara la zona de altura de infiltración útil con bolones de Ø 4" a 6".

De acuerdo a lo que indica (Carrillo, 2006) sugiere que el brocal se construya una vez que esté terminada la excavación del pozo en terreno permeable, ya que es posible encontrar terreno impermeable que impide la infiltración y así evitar perder el brocal.

Sobre el brocal se apoyara una losa de hormigón armado de 0.12 m de espesor y 2.40 m., de diámetro. En la losa se dejara una abertura de 0.60 x 0.60 m., para permitir la construcción de una escotilla de registro y al alcanzar el nivel de terreno natural se colocara un marco y tapa de inspección. Ver imagen N° 13

El pozo absorbente se ventilara mediante una tubería de PVC sanitario de Ø 110 mm., así se cumplirá con lo indicado en el artículo N° 61 del DS N° 236/26.

Imagen N° 13: Pozo Absorbente.



Fuente: SEREMI Salud Región Metropolitana. (2014). Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domésticas particulares.

1.3.2.- Drenes de infiltración.

Los drenes de infiltración, son un sistema compuesto por una cámara repartidora de drenes de la cual salen tuberías de PVC Sanitario ranurado Ø 110 mm o tuberías del tipo drenaje de polietileno de Ø 110 mm, ver figura N° 14, las cuales se instalan en zanjas que se recubren con áridos del tipo grava y su función es distribuir uniformemente las aguas provenientes del tratamiento primario e integrarlas al subsuelo mediante la infiltración.

Imagen N° 14: Tubería tipo drenaje de polietileno Ø 110 mm.



Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

El sistema está compuesto de 2 componentes:

1.3.2.1.- Cámara Repartidora de Drenes.

Es una cámara estanca, se construyen en albañilería estucada e impermeabilizada, con marco y tapa de 0.60 x 0.60 m. En la actualidad es más factible ya sea por rapidez y economía instalar una cámara prefabricada por medio de proceso de rotomoldeado en polietileno virgen o de alta densidad (PEAD/HDPE) las cuales son totalmente impermeables e inertes y no se pudren. Cuentan con una entrada y 3 salidas para conectar tuberías de drenaje, además es factible instalar escotillas de extensión de altura 0.30 m., para así alcanzar el nivel de terreno y en la parte superior se coloca una tapa plástica apernada de Ø 0.50 m. En el mercado se comercializan repartidoras de drenes de 100 y 170 litros, ver imagen N° 15.

Imagen N° 15: Cámara Repartidora de Drenes.



Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) señala que estas cámaras deberán contar con un colchón de agua de aquietamiento con una altura mínima de entre 0.10 a 0.20 m. Su función es recibir las aguas residuales de la fosa séptica, aquietando las aguas y procediendo a repartirlas en los diferentes drenes que componen el sistema de infiltración.

Para la instalación de la cámara repartidora de drenes plástica, se efectuará una excavación que debe exceder unos 0.20 m., más que el diámetro y la altura de la cámara. Esta se asentará y nivelará en una cama de área de espesor 0.20 m., y en todo el perímetro se rellenará con arena que se compactará hidráulicamente.

1.3.2.1.- Drenes de infiltración.

La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) indica que el ancho de la base de infiltración del dren debe tener entre 0.60 a 1.0 m., y la altura útil de infiltración será de 0.50 m.

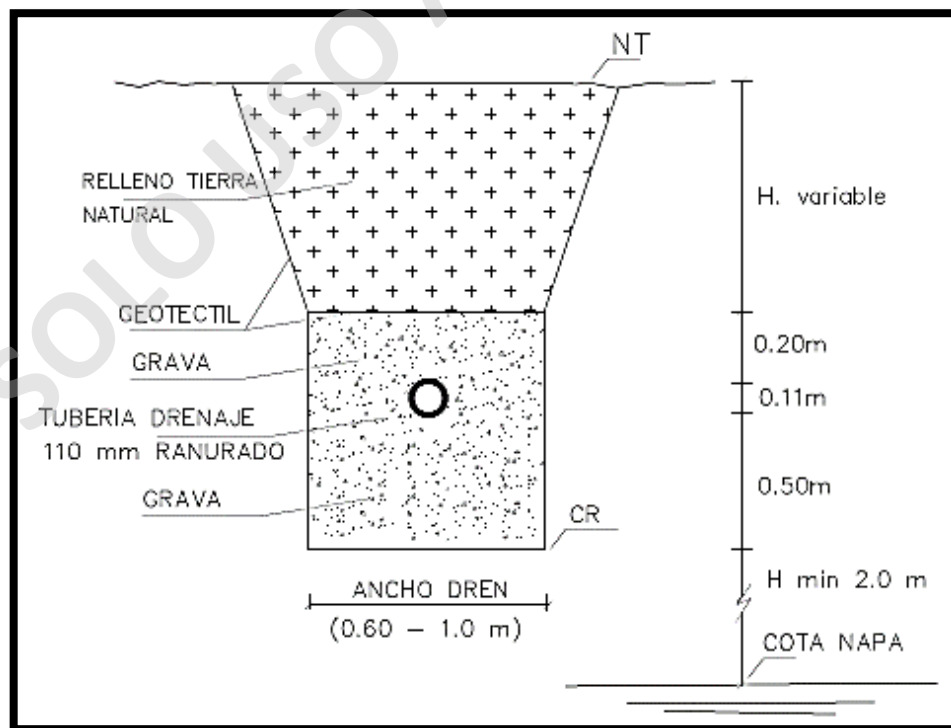
La profundidad del dren está definida primeramente por la diferencia de altura que se produce entre el nivel de terreno natural y la cota radier de la tubería de drenaje, más la zona de infiltración.

La primera capa del dren, con un espesor de 0.50 m., se rellena con grava de granulometría entre 19 a 38 mm., sobre la cual descansa la tubería de drenaje que se instala con una pendiente de un 0.5%. Posteriormente se aplica una segunda capa de grava cuya altura superara en 0.20 m., el coronamiento de la tubería de drenaje. Como indica Infraplast (2020) la grava se protegerá con un geotextil, el cual evitara el ingreso de partículas finas, evitara la posible contaminación de los áridos, y a la vez permitirá el paso del aire para así eliminar el desarrollo de las bacterias anaeróbicas, efectuándose la oxidación de las aguas tratadas, permitiendo que las aguas tratadas se vuelvan inocuas, se infiltren al terreno y no generen contaminación. Sobre el geotextil se efectuará un relleno compactado con parte del terreno que se retiró de la excavación. Ver imagen N° 16

En la actualidad la distribución más usada de drenes es el sistema paralelo, que utiliza las 3 salidas de la cámara repartidora y como indica la SEREMI de Salud Metropolitana (2014) el largo de cada dren no debe ser superior a 30.0 m., la separación mínima aconsejada entre drenes a eje es de 2.30 m. y el distanciamiento a cualquier deslinde será como mínimo de 3.0 m. Siempre es importante antes de proyectar los drenes verificar la disponibilidad de terreno del predio y su topografía.

Se sugiere que la distancia mínima entre la fosa séptica y el sistema de drenes de infiltración sea de 3.0 m., y que tanto las uniones como la tubería que las unen (PVC sanitario Ø 110 mm) sean estancas, para así disminuir la posibilidad que la humedad del dren perjudique el terreno donde se emplazó la fosa séptica.

Imagen N° 16: Corte Dren de infiltración.



Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.3.2.- Determinación del largo de los drenes de infiltración.

Determinado el tiempo de la prueba de infiltración, se ingresa al grafico que determina el índice de absorción de pozos absorbentes y drenes de infiltración., se ubica la curva de color rojo (para cañerías filtrantes o drenes) en la línea de abscisas se verifica el tiempo en minutos y se proyecta la ordenada que corte con la curva que determina la absorción del terreno en lts/m²/día, ver imagen N° 12.

El largo de los drenes se puede determinar de acuerdo a la siguiente fórmula propuesta por Fuentes, Jacinto. (1993). Alcantarillado, Agua Potable y Gas. [Drenes]. Instituto INACAP, Santiago, Chile.

$$L = \frac{D \times H}{I \times A}$$

En donde:

L = Longitud en metros de la tubería

D = Dotación

H = Número de habitantes, usuarios, camas, etc.

I = Índice de absorción

A = Ancho de la base del dren

Por ejemplo si el pozo absorbente mencionado en el punto 2.3.1.3.2.- no se realiza por encontrar la napa freática muy superficial, Procederemos a calcular la longitud de los drenes, que sirve a 6 personas, con una dotación diaria de 200 lts/hab/día y que en la prueba de índice de absorción se demoró 10 minutos en bajar 2.5 cm., según la imagen N° 11 con el tiempo obtenido en la prueba de absorción se requieren 70 lts/m²/día, además se considera un ancho de dren de 0.80 m.

Entonces tenemos:

$$L = \frac{200 \text{ lts/hab./día} \times 6 \text{ hab}}{70 \text{ lts/m}^2/\text{día} \times 0.80 \text{ m}}$$

$$L = \frac{1200 \text{ lts/día}}{56 \text{ lts/m/día}}$$

L = 21.43 ml, que se aproxima a 21.50 ml., por cuanto se consideran 3 drenes de 7.16 ml.

Para simplificar el cálculo de la longitud de los drenes es posible utilizar la tabla N° 4 que considera una dotación de vivienda social de 200 lts/hab/día, donde en la columna N° 1 se indica el tiempo en minutos estimados para que el agua baje 2.5 cm y el correspondiente índice de absorción en lts/m²/día. La columna N° 2, señala el área requerida de infiltración en m² en el fondo del dren y la columna N° 3 enuncia la cantidad de metros lineales de dren por persona, con un ancho de dren de 0.80 m.

Tabla N° 4: Calculo simplificado de metros lineales de dren por persona.

Indicé de absorción del terreno, en minutos estimados para que el agua baje 2,5 cm.		Área requerida de infiltración en m ² en la base del dren por persona con una dotación de 200 lts/hab/día.	Largo aproximado de dren por persona, con una dotación de 200 lts/hab/día con de ancho dren = 0,80 m.
Tiempo en Minutos	lts/m ² /día		
2,5	135	1,48	1,85
4	100	2,00	2,50
5	95	2,11	2,63
7,5	80	2,50	3,13
10	70	2,86	3,57
13	60	3,33	4,17
17	55	3,64	4,55
18,5	52	3,85	4,81
20	50	4,00	5,00
22,5	45	4,44	5,56
25	40	5,00	6,25
27,5	35	5,71	7,14
30	33	6,06	7,58
35	29	6,90	8,62
40	26	7,69	9,62
45	25	8,00	10,00
50	25	8,00	10,00
55	25	8,00	10,00
60 o más	25	inadecuado	-

Fuente: Elaboración propia.

1.4.- Tratamientos Secundarios.

Cuando la napa freática en su momento de mayor nivel, se ubique a menos de 2.0 m., con respecto a la cota de radier de infiltración del dren, la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) exige proyectar un tratamiento secundario que incorpora a continuación de la fosa séptica una cámara decantadora más dispositivos de cloración y decoloración de las aguas, para evitar contaminar la napa subterránea.

1.4.1.- Cámara Decantadora.

Como indica la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) la cámara decantadora debe cumplir con las mismas características de diseño y materialidad de la fosa séptica proyectada, y su volumen aproximado será equivalente al 80 % de la fosa proyectada. Los fabricantes ofrecen en el mercado volúmenes de fosas sépticas estándares, por lo tanto se considerara una fosa séptica decantadora de 1.500 litros, se propone al Proveedor Superbidon, que cuenta con una fosa séptica horizontal modelo FSH 1500, de volumen útil 1.200 litros y un volumen total de 1.500 litros, ver imagen N° 17.

Imagen N° 17: Cámara Decantadora 1.500 lts.



Fuente: Recuperado de <https://www.superbidon.cl/>

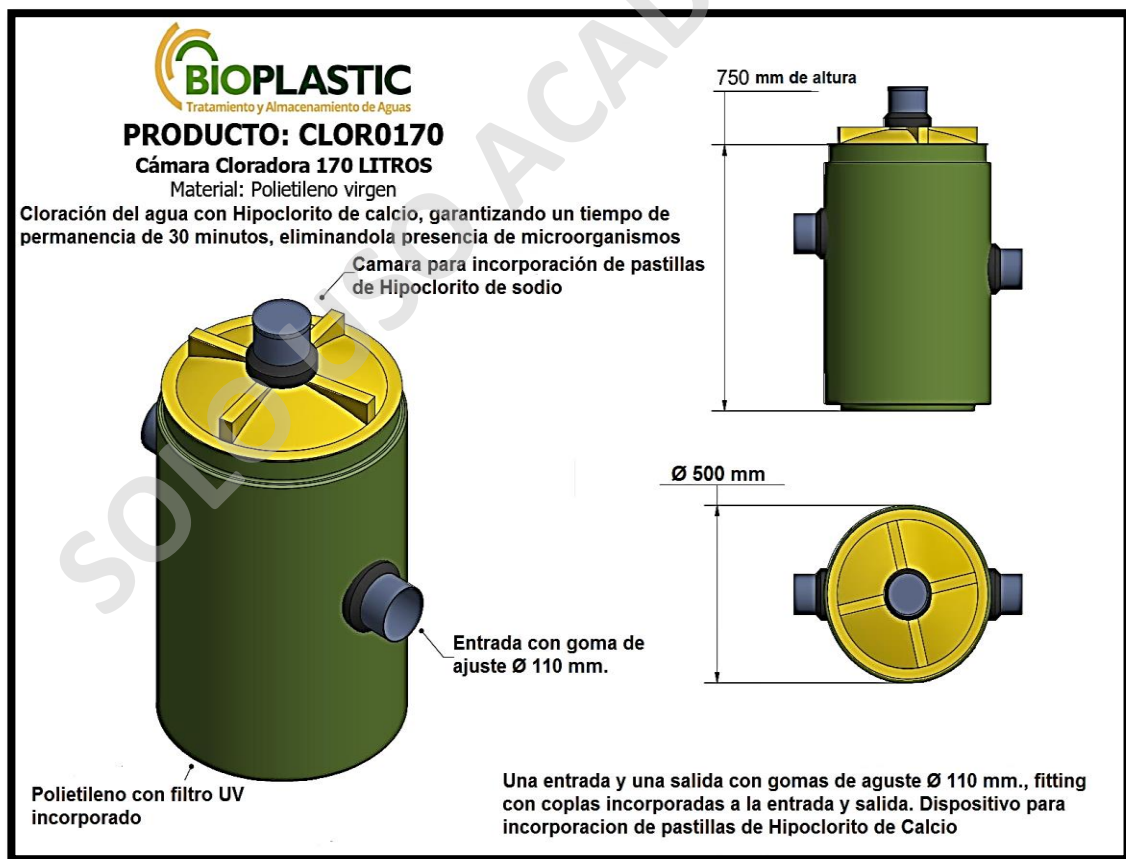
La función principal de esta cámara es la de permitir la decantación de los sólidos finos que provienen de la fosa séptica y permitir que estos finos se puedan disolver (Solubilizar), permitiendo la clarificación de las aguas, al estar con un periodo de retención de 24 horas dentro de la cámara.

1.4.2.- Cámara Desinfección o Cloradora.

La cámara cloradora tiene por objeto efectuar el proceso de desinfección de las aguas provenientes de la cámara decantadora, eliminando virus, bacterias y agentes patógenos. La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) establece que el periodo mínimo de contacto de las aguas dentro de la cámara será de 30 minutos.

La Cámara está construida en polietileno virgen mediante proceso de rotomoldeado, cuenta con una entrada y una salida en PVC sanitario Ø 110 mm., y en la parte superior donde está la tapa cuenta con un depósito para introducir una pastilla de hipoclorito de calcio una vez a la semana (Bioplastic, 2020). La cámara se instalara de igual forma a como se especificó en el punto N° 2.3.2.1.- “Cámara repartidora de drenes”. Ver imagen N°18.

Imagen N° 18: Cámara Cloradora.



Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

1.4.3.- Cámara Decloradora.

La función de esta cámara tiene por objeto neutralizar el cloro residual que trae el agua proveniente de la cámara cloradora, mediante la aplicación de bisulfito de sodio, que al entrar en contacto con el agua clorada lo neutraliza, pudiendo ser infiltrada sin ningún problema en el subsuelo, por lo cual no se producirá ningún riesgo de contaminar las napas freáticas. La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) establece que el periodo mínimo de contacto de las aguas dentro de la cámara será de 30 minutos.

La Cámara está construida en polietileno virgen mediante proceso de rotomoldeado, cuenta con una entrada y una salida en PVC sanitario Ø 110 mm., y en la parte superior donde está la tapa cuenta con un depósito para introducir una pastilla de bisulfito de sodio una vez por semana (Bioplastic, 2020). La cámara se instalara de igual forma a como se especificó en el punto N° 2.3.2.1.- “Cámara repartidora de drenes”. Ver imagen N°19.

Imagen N° 19: Cámara Decloradora.



Fuente: Recuperado de <https://www.bioplastic.cl/>

CAPÍTULO II PRESENTACION Y APROBACION DE PROYECTOS DE AGUAS SERVIDAS PARTICULARES

El DS 236/1926 “Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Sanitarias”, en el artículo N° 17, indica que el Director General de Sanidad, autorizará la construcción, alteración, reparación o modificación de las obras destinadas al tratamiento y disposición final de las aguas residuales que considera el presente reglamento. En la actualidad esta responsabilidad radica en la SEREMI de Salud de la región donde se tramita el respectivo proyecto de alcantarillado particular.

2.1.- Aprobación de proyectos de aguas servidas domesticas particulares.

2.1.1.- Planimetría.

Para estos efectos la SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) establece que se ingresarán 3 copias de plano doblados en formato A-4 (210 mm de ancho x 297 mm de alto). El formato mínimo a utilizar será el A-3, conforme a las NCh N° 13 y NCh N° 494.

Las escalas a utilizar serán las siguientes:

- Planos de emplazamiento y plantas por piso
1:100 1:200 1:500
- Planos de cortes y detalles
1:1 1:5 1:10 1:20 1:25 1:50
- De preferencia en los proyectos se utilizara la escala 1:100, si esta última no es adecuada se utilizara la más conveniente para una correcta comprensión de la planimetría.

Con respecto a la viñeta se utilizara la indicada en el anexo N° 2 del DS MOP N° 50 de 2002, “Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de agua Potable y Alcantarillado” (RIDDA), ver imagen N° 20. Esta última se ubicara en la esquina inferior derecha y se indicara el número de lámina y el total de las mismas.

La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) sugiere agregar sobre la viñeta un cuadro que indica “Aprobación de la autoridad sanitaria”, donde se pondrán los timbres de aprobación del proyecto, ver imagen N° 20.

Imagen N° 20: Viñeta.

14.6		6.5								
APROBACION DE LA AUTORIDAD SANITARIA										
PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARTICULAR <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; border-bottom: 1px solid black;">PROYECTO <i>DEFINITIVO</i></td> <td style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black;">LAMINA</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">N°</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">N° <i>1</i> DE <i>1</i></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">AVISO DE INICIO N°</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">FECHA</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N°</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">FECHA</td> </tr> </table> CALLE O PASAJE: NÚMERO MUNICIPAL: LOTEO, SECTOR O POBLACIÓN: COMUNA:			PROYECTO <i>DEFINITIVO</i>	LAMINA	N°	N° <i>1</i> DE <i>1</i>	AVISO DE INICIO N°	FECHA	CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N°	FECHA
PROYECTO <i>DEFINITIVO</i>	LAMINA									
N°	N° <i>1</i> DE <i>1</i>									
AVISO DE INICIO N°	FECHA									
CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD N°	FECHA									
UBICACION NOTAS ACLARATORIAS DE UBICACION		22								
FIRMAS <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; vertical-align: top;"> PROYECTISTA Nombre : _____ Profesión : _____ Domicilio : _____ Fonos : _____ </td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; vertical-align: top;"> PROPIETARIO Nombre : _____ RUT : _____ Domicilio : _____ </td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; vertical-align: top;"> CONTRATISTA Nombre : _____ R.U.T. : _____ Domicilio : _____ Fono : _____ Repres. : _____ R.U.T. : _____ </td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> </table>			PROYECTISTA Nombre : _____ Profesión : _____ Domicilio : _____ Fonos : _____	PROPIETARIO Nombre : _____ RUT : _____ Domicilio : _____	CONTRATISTA Nombre : _____ R.U.T. : _____ Domicilio : _____ Fono : _____ Repres. : _____ R.U.T. : _____					
PROYECTISTA Nombre : _____ Profesión : _____ Domicilio : _____ Fonos : _____	PROPIETARIO Nombre : _____ RUT : _____ Domicilio : _____									
CONTRATISTA Nombre : _____ R.U.T. : _____ Domicilio : _____ Fono : _____ Repres. : _____ R.U.T. : _____										

Fuente: DS N° 50, 2002, Anexo N° 2 y SEREMI Salud Región Metropolitana. (2014).
Guía para la presentación de proyectos de aguas servidas domésticas particulares.

2.1.2.- Contenido a presentar en proyecto.

La SEREMI de Salud Región Metropolitana (2014) efectúa las siguientes exigencias para la presentación de los proyectos:

2.1.2.1.- Generalidades.

- Graficar e indicar el tipo de fuente de abastecimiento de agua potable, ya sea por medio de medidor de agua potable de empresa sanitaria o cooperativa de agua, o en su defecto si es fuente propia indicar si es noria, pozo profundo o captación superficial.
- Si la captación de agua es fuente propia, la infiltración del pozo absorbente o drenes se deberá de instalarse a una distante superior a 20 m.
- Indicar los deslindes de la propiedad.
- Indicar las cotas de terreno.
- Acotar la distancia entre la infiltración y el medianero más cercano.
- Señalar la dotación diaria expresada en lts/m²/día de acuerdo al destino de la propiedad y a la cantidad de usuarios a servir, según lo que indica tabla N° 3.
- Indicar el índice de absorción del terreno expresado en lts/m²/día, ver punto N° 1.3.1.3.1 de la presente tesis, para así justificar el cálculo de infiltración.

2.1.2.2.- Sistemas de Tratamiento e infiltración.

2.1.2.2.1.- Cámara Desgrasadora, ver imágenes N° 2 y 3.

- Detalle de planta y corte indicando las cotas de dimensionamiento
- Altura útil de aguas, mínimo 0.40 m.
- Para el caso de vivienda se podrá utilizar una cámara de un volumen útil de 144 lts.
- Indicar cotas de terreno y cotas de radier.

2.1.2.2.2.- Fosa Séptica, ver imagen N° 6.

- Detalle de planta y corte, acotando largo, ancho, diámetro en el caso de ser prefabricada, volumen útil y volumen total.
- Indicar altura de aireación, mínimo 0.25m., de alto.
- Indicar altura de aguas.
- Señalar cotas de terreno y cotas radier de entrada y salida de la fosa séptica.
- Fórmulas de cálculo utilizadas.
- Periodo de retención 24 horas.

2.1.2.2.3.- Pozo Absorbente, ver imagen N° 13.

- Detalle de planta y corte, acotando diámetros superior, intermedio e inferior.
- Fórmulas de cálculo utilizadas.
- Indicar altura de aireación y altura útil de infiltración.
- Señalar cotas de terreno y cotas de llegada de tubería desde la fosa séptica.
- Indicar brocal y losa de hormigón con su respectiva escotilla de acceso.
- Acotar distancia entre la base del pozo y la napa freática en su momento de mayor cota, la cual debe ser superior a 2.00 m.

2.1.2.2.4.- Drenes de infiltración, ver imagen N° 16.

- Detalle de planta y corte acotado
- Fórmulas de cálculo utilizadas, en. cálculo del dren solo considerar el fondo, cuyo ancho varía entre 0.60 a 1.0 m.
- Señalar cotas de terreno y cota radier de infiltración.
- Acotar distancia entre la base del dren y la napa freática en su momento de mayor cota, la distancia mínima 2.00 m., si esta distancia es menor se proyectara un tratamiento secundario.
- Señalar índice de absorción en lts/m²/día.

2.1.2.2.5.- Cámara Repartidora de Drenes, ver imagen N° 15.

- Detalle de planta y corte acotado.
- Señalar cotas de terreno y cota radier.
- Espejo de agua de aquietamiento de entre 0.10 a 0.20 m. de altura útil.

2.1.2.3.- Tratamiento Secundario.

2.1.2.3.1.- Cámara Decantadora, ver imagen N° 17.

- Detalle de planta y corte, acotando largo, ancho, diámetro en el caso de ser prefabricada, volumen útil y volumen total.
- Indicar altura de aireación, mínimo 0.25 m., y la altura útil de aguas.
- Señalar cotas de terreno y cotas radier de entrada y salida de la fosa séptica.
- Periodo de retención 24 horas.

2.1.2.3.2.- Cámara Cloradora, ver imagen N° 18.

- Detalle de planta y corte acotado.
- Tiempo mínimo de contacto 30 minutos.
- Tipo de desinfección.

2.1.2.3.3.- Cámara Decloradora, ver imagen N° 19.

- Detalle de planta y corte acotado.
- Tiempo mínimo de contacto 30 minutos.
- Tipo de neutralizador.

2.1.3.- Ingreso y aprobación del proyecto en la SEREMI de Salud.

Se ingresaran 3 copias de plano en papel bond, con los requisitos señalados precedentemente, firmados por el propietario y proyectista, este último deberá adjuntar certificado de título o credencial se de la Superintendencia de Servicios Sanitarios legalizado ante Notario.

Acompañará además memoria de cálculo ver anexo N° 1 y solicitud para la aprobación de proyecto ver anexo N° 2, ambos formulario tipo elaborado por la SEREMI de Salud.

De acuerdo a resolución exenta N° 473 de fecha 13.08.2008, actualizada a enero de 2020 del Ministerio de Salud, fija los aranceles de prestaciones de salud ambiental, señalando que el costo de ingreso de proyecto de alcantarillado particular asciende a la suma de \$ 74.400.- impuestos incluidos. Si el propietario o grupo familiar pertenece al 40% más

vulnerable de la población nacional, de acuerdo al registro social de hogares, el costo del trámite es de \$ 14.700.- impuestos incluidos.

Una vez ingresado los antecedentes la SEREMI de Salud dispone de 30 días hábiles para revisar el proyecto. Si este no presenta observaciones la SEREMI de Salud procederá a efectuar el acto administrativo de emisión de la resolución exenta de aprobación de proyecto de aguas servidas domesticas particulares.

Si el proyecto presenta observaciones, el revisor vía correo electrónico notificara al proyectista, adjuntado el listado de observaciones, para que en un plazo máximo de 5 días hábiles reingrese las correcciones directamente al revisor, para que este último proceda con la aprobación del proyecto.

2.1.4.- Autorización de funcionamiento.

Una vez terminada las obras, y estas estén en pleno funcionamiento se procederá a ingresar en la SEREMI de Salud, el formulario de solicitud de autorización de obra, ver anexo N° 3, adjuntando la resolución de aprobación proyecto y las 3 copias de plano timbradas por la autoridad sanitaria, firmando el contratista que ejecuto las obras. Si al momento de ejecutar las obras se efectúan modificaciones menores a las instalaciones se podrá ingresar 3 copias de los planos adbuilt, firmados por el propietario, proyectista y contratista.

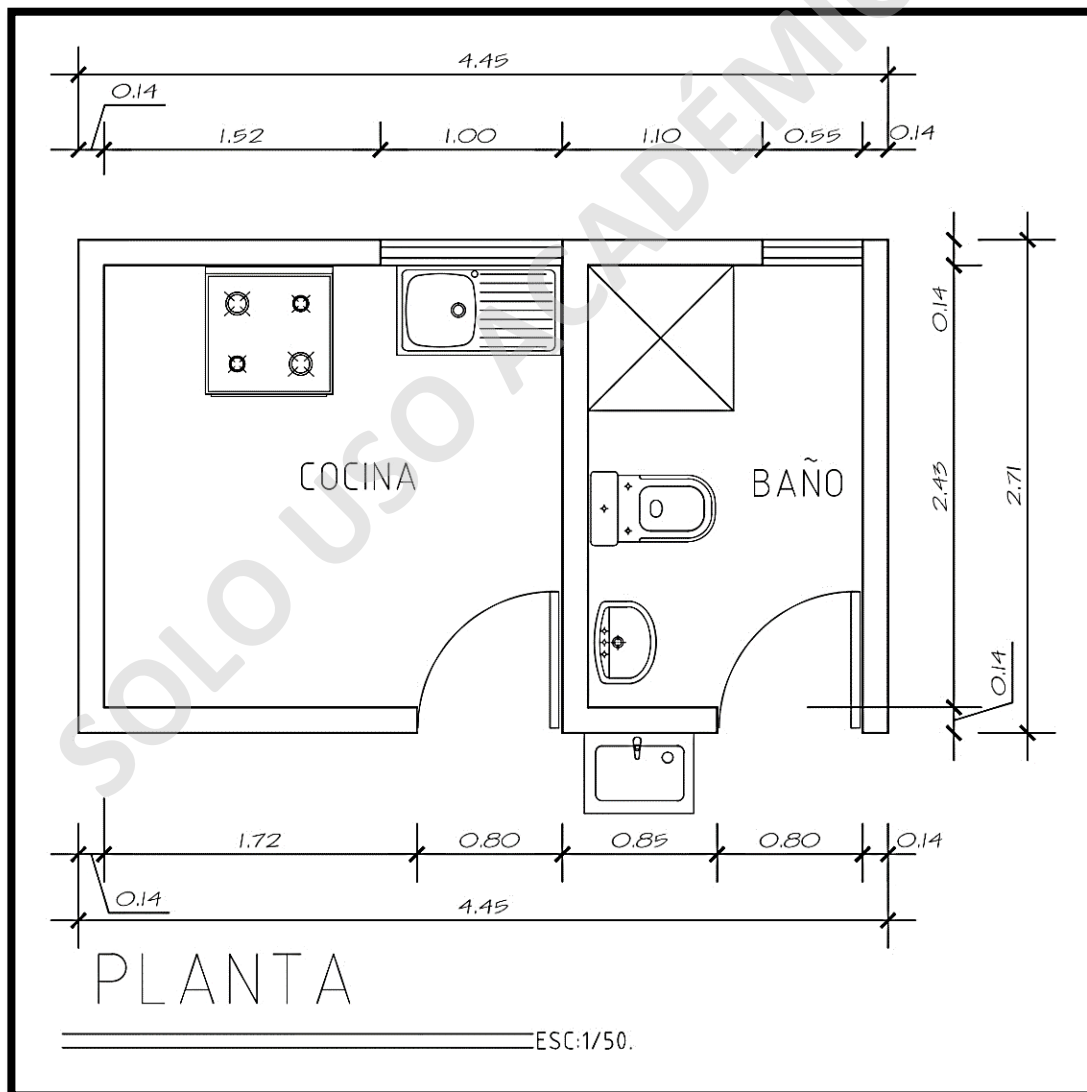
Con estos antecedentes el revisor efectuará una visita inspectiva a la propiedad para verificar que los antecedentes del proyecto coincidan con lo construido en terreno y que estas estén funcionando correctamente, procediendo a recepcionar las obras de saneamiento básico. Con lo cual la SEREMI de Salud emitirá la resolución exenta de funcionamiento de las aguas servidas domésticas particulares.

CAPÍTULO III ANALISIS ECONOMICO SOLUCIONES AGUAS SERVIDAS PARTICULARES

3.1.- Unidad Sanitaria Básica.

El proyecto de saneamiento básico considera, la construcción de una unidad sanitaria básica, consistente en un módulo de albañilería de 12 m², que dispone de una sala de baño con Inodoro, lavamanos y receptáculo de ducha, un recinto de cocina con un lavaplatos y en el exterior un lavadero, ver imagen N° 21. La disposición de las aguas servidas se ejecutará con cualquiera de las alternativas de alcantarillado particular analizadas en el capítulo N° 2, dependiendo de la disponibilidad de terreno, topografía de este y profundidad de la napa freática.

Imagen N° 21: Planta Unidad Sanitaria Básica.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se indicarán las especificaciones técnicas mínimas para la construcción de la Unidad Sanitaria Básica:

3.1.1.- Obra gruesa.

3.1.1.1- Replanteo, Trazado y Niveles.

Se considerará para el replanteo en terreno el nivel de la vivienda existente, si ella no fuera trasladada, al que deberá adaptarse la unidad sanitaria básica según corresponda.

Si la vivienda existente queda bajo el nivel de la calle se deberán encauzar las aguas lluvias que confluyan al perímetro de ésta, en forma definitiva, de modo que no afecten el terreno.

3.1.1.2.- Excavaciones.

Estas serán las necesarias para dar cabida a los cimientos, suponiendo una profundidad mínima de 0,60 m., y un ancho de 0,40 m., de requerirse una de mayor altura el paramento exterior tendrá un talud de 1:10, ensanchándose hacia la base que se apoyará en terreno firme con profundidad mínima de 0.40 m.

3.1.1.3.- Hormigón de Cimientos.

Se consideran cimientos corridos de hormigón de acuerdo a de dimensiones 0.40 m., de ancho por 0.60 m., de alto con hormigón de 225 kg/cem/m³ G-10., con 20% de bolón desplazador de diámetro no superior a 4 pulgadas.

Los tensores se trazaran y ubicarán sobre emplantillado de hormigón pobre de espesor 0.05 m. Se deben considerar en esta etapa todas las pasadas de ductos de cualquier tipo. No se permitirá la ejecución de pasadas en faenas posteriores.

En los casos que por topografía del terreno, el cimiento debe ser más alto, la mayor altura deberá ir aumentando su espesor en talud 1:10 y profundizándose en terreno firme 0.40 m. La base de los cimientos será horizontal salvándose las pendientes del terreno con escalonamientos.

3.1.1.4.- Hormigón de Sobrecimientos.

Se utilizará hormigón tipo 255 kg/cem/m³ G - 15 con aditivos hidrorrepelentes. Se ejecutarán de acuerdo a dimensiones indicadas en el plano respectivo. La altura definitiva del sobrecimiento será variable entre 20 y 60 cm., de acuerdo a las necesidades geométricas dadas por las características de las edificaciones existentes. Se debe alcanzar el nivel de la vivienda existente. Si la altura final de sobrecimiento supera los 0.20 m., Estos se deberán armar con 4 Ø de 10 mm., o más de ser necesarios y estribos de Ø 6 mm., a 15 cm., de distancia.

3.1.1.5.- Extracción de escombros.

El material resultante de las excavaciones y no utilizable en rellenos, se extraerá de la obra depositándolo en lugares autorizados para ello.

3.1.1.6.- Cama de ripio.

Se considera entre cimientos y hasta la línea de alero, la colocación de relleno apisonado y mojado que se ejecutará por capas sucesivas con materiales provenientes de las excavaciones, libres de desechos y escombros. Sobre este relleno se colocará una capa de

polietileno (lámina de plástico) de 0,2 mm de espesor traslapado a lo menos 0.20 m., para posteriormente instalar una cama de ripio de 0.10 m., de espesor, tamaño medio máximo 19 mm., compactada.

3.1.1.7.- Radier.

Se utilizará hormigón 255 kg/cem/m³ G – 15, de 0.08 m., de espesor, su terminación será platachada para recibir cerámico.

3.1.1.8.- Albañilería.

Los paramentos se ejecutaran de albañilería armada, con ladrillo del tipo princesa (7.1 x 14 x 29) colocados de soga en este caso de todos los muros perimetrales y la división entre el baño y la cocina, considerando mortero de cemento 1:3, con tendel y llaga de aproximadamente 2 cm.

Se procederá de inmediato a limpiar cualquier tipo de salpicadura de mortero sobre las caras visibles del ladrillo para no afectar la terminación. La albañilería se regará abundante agua al menos dos veces cada 24 horas durante los primeros seis días.

Se considera sellar las albañilerías exteriores con producto hidrófugo, incoloro.

3.1.1.9.- Moldajes.

Estos deberán ser planos y lisos para obtener una buena terminación a la vista del hormigón, además de ser lo suficientemente rígidos para evitar su deformación durante el vaciado o vibrado del hormigón. No se utilizará ningún tipo de desmoldante que afecte las características del hormigón o influya en la buena terminación de éste.

3.1.1.10.- Hormigón armado pilares y cadenas.

- Enfierradura

Se contempla la instalación de un pilar de 20 x 20 cm. con 4 Ø 10 y estribos Ø 6 cada 15 cm., en cada esquina de la edificación, considerando además la colocación de tensores Ø 12 mm., en los bordes de vanos y tensores Ø 10 mm., cada 0.80 m., como máximo. En el sentido horizontal se considera un refuerzo consistente en escalerillas tipo ACMA colocadas en cada 3 hiladas de ladrillo y procurando que uno de estos refuerzos quede antes de la primera hilada de ladrillos y una corrida de ladrillos antes que el alféizar de las ventanas. Las cadenas serán armadas con 4 Ø 10 y estribos Ø 6 cada 15 cm.

La enfierradura se montará sobre el emplantillado y prolongará hasta la cadena, procurando no tener que doblarlos para calzarlos en los ladrillos. De efectuarse empalmes, éstos serán igual o mayor a 40 veces el diámetro del fierro a empalmar.

Se considera fierro calidad A 63-42 H.

- Hormigón

Se utilizará hormigón 300 kg/cem/m³ G -17 con aditivos hidrorrepelentes. Se ejecutarán de acuerdo a dimensiones indicadas en el plano respectivo. Se consulta hormigón hecho a máquina y se usará vibrador de inmersión.

Se considera el control de los hormigones en acuerdo al programa entregado por la Inspección Técnica de Obra, los resultado de los ensayos serán entregados a la ITO.

3.1.1.11.- Estructura de Techumbre.

Se consultan cerchas de pino tratado, de 1" x 5" con costaneras de pino de 2" x 2" instaladas de acuerdo a lo indicado en planos.

3.1.1.12.- Cubierta.

Se utilizaran planchas de Zinco de espesor 0.35 mm. Estas se fijaran a las costaneras mediante tornillos para techo de 2 ½" x 12 con golilla cóncava galvanizada. Entre las costaneras y las planchas de cubierta se colocara una capa papel fieltro liso de 15 libras.

3.1.1.13.- Aleros.

Los aleros tendrán una extensión de 0.50 m., e irán forrados por su parte inferior con madera machihembrada de 1" x 4".

3.1.1.14.- Frontones.

Los frontones se forrarán con madera machihembrada de 1/2" x 4".

3.1.1.15.- Tapacán.

Se consulta tapacán de pino seco cepillado de 1" x 5" en laterales y 1"x 8" en frontal.

3.1.1.16.- Alfeizar.

Se consulta la ejecución de alfeizar en las ventanas de cocina y baño, construido en hormigón 300 kg/cem/m³ G -17, con refuerzo de escalerilla tipo ACMA, de dimensiones 0.14 m., de alto por 0.20 m., de ancho, con una pendiente mínima exterior de 15 % y corta gotera.

3.1.2.- Terminaciones.

3.1.2.1.- Aislación térmica.

Se considera colchoneta del tipo Aislán – Glass o similar técnico, esta se instalara entre el cielo y la techumbre de espesor suficiente para que produzca una transmitancia térmica equivalente a 80 mm de espesor y 14 Kg. /m³ de densidad, solución constructiva de acondicionamiento térmico R100/V.2.15, listado Oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico.

3.1.2.2.- Cielo.

Se consulta revestimiento de cielo en planchas de yeso cartón de 10 mm., de espesor instaladas según las instrucciones del fabricante. El cadeneteado de cielo se considera en pino impregnado de 2" x 2".

3.1.2.3.- Estuco.

Se considera en todos los muros interiores de baño y cocina, de piso a cielo, un estuco con mortero con aditivo hidrófugo, platabado de dosificación 1:3.

En el muro donde se ubica el lavadero se ejecutará el mismo tipo de estuco, de 0.90 m., de ancho y 1.20 m., de alto desde el nivel de piso terminado.

3.1.2.4.- Cerámico en piso.

En todos los pisos de la cocina y el baño, se contempla la instalación de piso cerámico de 45 x45 cm., marca Cordillera o similar técnico.

3.1.2.5.- Cerámico en muros.

En el sector del receptáculo de ducha se considera la colocación de cerámica de 20 x 30 marca Cordillera o similar técnico, de piso a cielo, sobre el lavamanos se colocara una corrida de cerámica de muro al ancho del artefacto, sobre el lavaplatos se colocaran 2 corridas de cerámica en todo el largo del artefacto y en el sector del lavadero se ejecutará un espejuelo de 0.90 x 1.20 m. Estos se pegarán con Bekron y fraguados con Befrague.

3.1.2.6.- Ventanas.

Se consideran ventana de corredera de aluminio línea 5000 de 1.00 x 1.00 m., en cocina y con celosía 0.45 x 0.55 m., en baño, ambas ventanas deben considerar los elementos de cierre. Esta se instalara de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

3.1.2.7.- Puertas.

- Marcos

Se utilizarán marcos de pino finger joint de 45 x 90 mm., Se fijarán a los muros con cuatro tornillos para madera de 10 x 2 ½” por cada jamba y tres en el dintel.

- Hojas de Puertas

Se consultan puertas de tipo placarol de 45 mm de espesor y con un ancho de 0.75 m. y altura de 2.0 m., llevarán celosía en la parte inferior de 0.15 por 0.20 m., y 3 bisagras metálicas zincadas de 3 ½” x 3”.

3.1.2.8.- Cerrajería.

- Puerta exterior cocina: Se considera cerradura Fixser o similar técnico, con picaporte reversible, cerrojo de dos vueltas y dos llaves.
- Puerta de baño: Se consulta cerradura Fixser o similar técnico, de embutir con picaporte reversible, cerrojo de una vuelta, seguro interior y entrada de emergencia exterior.

3.1.2.9.- Vidrios.

- Transparentes

Se consideran vidrios transparentes de espesor 3 mm para las ventanas de cocina, éstos irán adheridos con silicona sobre el junquillo de aluminio, o la solución que pueda proponer el fabricante.

- Tipo catedral o semilla

Se consultan vidrios catedral o semilla en baño, éstos irán adheridos con silicona sobre el junquillo de aluminio, o la solución que pueda proponer el fabricante.

3.1.2.10.- Cornisa.

En encuentro de cielos y muros se consultan media caña de pino de 1”.

3.1.2.11.- Pinturas.

- Exterior

En los paramentos exteriores de ladrillos a la vista, se aplicara ácido muriático para quemar los ladrillos, posteriormente se consideran dos manos de sello impermeabilizante incoloro.

- Barniz

Se considera dar dos manos de barniz a puertas, tapacanes, cielo y aleros.

- Interior

Todos los cielos interiores se terminarán con 2 manos de oleo semi brillo color blanco, previo enlucido y empaste. Para el caso de los paramentos interiores estos se pintarán con 2 manos de esmalte al agua color a definir, previo enlucido y empaste.

3.1 3.- Instalaciones.

3.1.3.1.- Red agua potable.

Se consulta la ejecución de la red exterior e interior de agua fría y caliente (no se considera la instalación de Calefón, quedarán disponibles los arranques) en tubería de PPR. La distribución interior podrá ser embutida en muro y bajo tierra en el tramo desde el medidor de agua potable o la fuente propia de agua, hasta el punto de distribución. Los diámetros serán los indicados en anteproyecto. Las instalaciones de agua potable se ejecutarán de acuerdo al reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable (RIDAA).

3.1.3.2.- Alcantarillado interior particular.

Las instalaciones de alcantarillado interior se ejecutarán de acuerdo al anteproyecto de alcantarillado y deberá cumplir estrictamente lo indicado en el reglamento de instalaciones domiciliarias de alcantarillado (RIDAA).

Dependiendo de la topografía del terreno y de la profundidad de la napa freática se podrá utilizar cualquiera de las siguientes soluciones de alcantarillado particular:

- Cámara desgrasadora - fosa séptica - pozo absorbente.
- Cámara desgrasadora, -fosa séptica - drenes de infiltración
- Cámara desgrasadora - fosa séptica - cámara decantadora - cámara de desinfección - cámara decloradora - drenes de infiltración.

La ventilación deberá ubicarse por el costado exterior del conjunto, afianzada con abrazaderas metálicas del techo de acuerdo a normativa vigente.

3.1.3.3.- Artefactos sanitarios.

- W.C.

Se consulta taza y estanque de loza, tipo silencioso modelo Valencia plus o similar técnico. Asiento plástico. Se incluyen todos los accesorios.

- Lavamanos

Será de loza del tipo Tomé con pedestal de loza. Se consulta llaves monomando modelo pronto de Fanalosa o similar técnico, se considera desagüe y sifón plástico. El encuentro del artefacto con el muro será sellado con silicona.

- Receptáculo de Ducha

Se considera la provisión e instalación receptáculo de ducha de acero enlozado de 0.80 x 0.80 m., colocada según instrucciones del fabricante. Se utilizara como grifería combinación exterior tipo monomando ducha Fanaloza modelo pronto o similar técnico.

- Lavaplatos

Se considera lavaplatos de 1.00 x 0.50 m., de acero inoxidable con una cuba y un secador, montado en mueble de melamina color blanco. Se Proveerá e instalara grifería combinación lavaplatos 8" MOSSINI o similar técnica., con desagüe metálico y sifón botella. Se deberá sellar el encuentro con el muro con silicona.

- Lavadero

Se consulta la provisión e instalación de lavadero plástico de 15 lts., de capacidad, montado en atril metálico construido con ángulos metálicos 20 x 20 x 2 mm. Se considera sellar con silicona el encuentro con el muro.

3.1.3.4.- Accesorios sanitarios.

- Jabonera de receptáculo ducha

Se considera instalar una jabonera sobrepuesta, metálica o similar.

- Portarrollos

Se considera portarrollos sobrepuesto, metálico o similar.

- Gancho para toalla

Se considera la instalación un gancho para toalla, metálico o similar.

- Barra de Cortina

En el perímetro del receptáculo de ducha se instalará una barra de aluminio o fierro galvanizado.

3.1.3.5.- Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica se ejecutará en estricto apego al proyecto eléctrico y Normas SEC., para poder certificar la instalación. Se consultan ductos de PVC tipo conduit. La distribución interior deberá quedar embutida en muros y entretecho.

En la zona cocina se instalará tablero eléctrico general, que contará con un automático de 10 amperes, protector diferencial y puesta a tierra, en dicho recinto adicionalmente se

considera un enchufe triple, uno de ellos será de 10/16 amperes bipaso y un enchufe simple para el refrigerador. Para el alumbrado se considera un circuito 9/12 con un centro de luz.

En recinto baño se colocará un enchufe simple y un circuito 9/12, cuyo interruptor irá instalado en el exterior del recinto, con un centro de luz a prueba de salpicaduras de acuerdo a normativa SEC.

En el exterior se considera un centro de luz, se usará un foco tipo tortuga ovalado 60w.

Se consulta la acometida exterior desde el medidor eléctrico existente al tablero general, ubicado en la cocina.

3.1.4.- Aseo y entrega.

Una vez concluidas las obras el contratista realizará la limpieza de los recintos, desmanche de pinturas, limpieza de vidrios y pisos, además de retirar los excedentes o escombros.

A partir de la especificación técnica señalada anteriormente se determinó la tabla N° 5, tomando como base la Resolución Exenta N° 2366 SERVIU Metropolitano, (2020), que fija la tabla de valores referenciales de costos de construcción 2020 de los programas de mejoramiento de viviendas y barrios y para el programa de protección del patrimonio familiar, se procedió a confeccionar el presupuesto detallado por partidas de la Unidad Básica Sanitaria, cabe señalar que en el presente presupuesto no considera la disposición y tratamiento de las aguas servidas, las cuales se presupuestan por separado.

Tabla N° 5: Presupuesto Construcción Unidad Sanitaria Básica.

Item	Descripción	Uni.	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
3.1	Unidad Sanitaria Básica				
3.1.1	Obra Gruesa				
3.1.1.1	Replanteo, trazado y niveles	m	16,00	0,200	3,195
3.1.1.2	Excavaciones	m3	3,90	0,455	1,773
3.1.1.3	Cimientos (Hormigón 225 kg/cem/m ³ G-10 + 20 % B.D.	m3	3,90	3,488	13,602
3.1.1.4	Sobrecimientos Hormigón 255 kg/cem/m ³ G - 17	m3	0,50	4,447	2,224
3.1.1.5	Extracción de escombros	m3	4,00	0,329	1,317
3.1.1.6	Cama ripio radier. Espesor: 0,1(m)	m2	17,00	0,093	1,581
3.1.1.7	Radier de hormigón e=0,08 G -15	m2	17,00	0,280	4,760
3.1.1.8	Albañilería	m2	30,00	0,934	28,029
3.1.1.9	Moldajes	m2	12,00	0,399	4,793

3.1.1.10	Hormigón armado:				
	Acero	Kg	163,00	0,048	7,759
	Hormigón 300 kg/cem/m ³ G - 17	m3	1,15	4,637	5,332
3.1.1.11	Estructura techumbre costanera 2"x2"	m2	17,41	0,636	11,075
3.1.1.12	Cubierta ZINCALUM 0,35 mm	m2	17,41	0,208	3,620
3.1.1.13	Aleros	m2	6,00	0,187	1,121
3.1.1.14	Frontones	m2	4,00	0,324	1,296
3.1.1.15	Tapacán	m	18,00	0,106	1,908
3.1.1.16	Alfeizar	m	1,55	0,582	0,903
3.1.2	Terminaciones				
3.1.2.1	Aislación térmica	m2	12,00	0,177	2,120
3.1.2.2	Cielo raso				
	Listoneado pino 2" x 2"	m2	10,00	0,226	2,264
	Plancha yeso cartón 10 mm	m2	10,00	0,323	3,232
3.1.2.3	Revestimiento interior (estuco)	m2	30,00	0,312	9,348
3.1.2.4	Cerámico en piso	m2	9,50	0,379	3,602
3.1.2.5	Cerámica de muros	m2	2,75	0,315	0,867
3.1.2.6	Ventanas				
	1,0 x 1,0 m., (cocina)	U	1,00	1,596	1,596
	Celosía 0.45 x 0.55 m. (baño)	U	1,00	1,790	1,790
3.1.2.7	Puertas				
	Marcos	Nº	1,00	0,514	0,514
	Hojas de puertas	Nº	1,00	1,222	1,222
3.1.2.8	Cerrajería (chapas de puerta)				
	Cocina	Nº	1,00	1,435	1,435
	Baño	Nº	1,00	0,995	0,995
3.1.2.9	Vidrios				0,000
	Transparentes	m2	1,00	0,521	0,521
	Tipo fantasía	m2	0,50	0,620	0,310
3.1.2.10	Cornisa	m	17,20	0,051	0,877
3.1.2.11	Pinturas				
	Exterior (Pintura hidrofuga)	m2	39,00	0,094	3,670
	Barniz	m2	18,00	0,108	1,942
	Interior				

	Empastado cielo y muros	m2	42,00	0,055	2,314
	Pintura cielo (oleo)	m2	10,00	0,125	1,250
	Pintura muros (esmalte al agua)	m2	32,00	0,124	3,952
3.1 3	Instalaciones				
3.1.3.1	Red agua potable				
	Instalación red interior agua fría y caliente				
	PPR 20 mm.	ml	19,00	0,236	4,482
	PPR 25 mm.	ml	5,00	0,247	1,237
	Instalación red exterior en PPR 25	ml	10,00	0,380	3,800
3.1.3.2	Alcantarillado interior (incluye fitting)				
	Excavaciones	m3	3,90	0,455	1,773
	Tubería PVC 110	ml	2,00	0,268	0,535
	Tubería PVC 75	ml	4,00	0,180	0,719
	Tubería PVC 50	ml	1,50	0,150	0,225
	Tubería PVC 40	ml	1,00	0,145	0,145
3.1.3.3	Artefactos sanitarios (incluye fitting)				
	W.C.	Nº	1,00	2,704	2,704
	Lavamanos	Nº	1,00	2,411	2,411
	Receptáculo de ducha	Nº	1,00	3,843	3,843
	Lavaplatos con mueble	Nº	1,00	5,312	5,312
	Lavadero con atril metálico	Nº	1,00	2,538	2,538
3.1.3.4	Accesorios sanitarios:				
	Jabonera de receptáculo ducha	Nº	1,00	0,142	0,142
	Porta rollo	Nº	1,00	0,345	0,345
	Gancho para toalla	Nº	1,00	0,227	0,227
	Barra de cortina	Nº	1,00	0,547	0,547
3.1.3.5	Instalaciones eléctricas				
	Centro alumbrado	Nº	3,00	0,911	2,734
	Centro luz 9/12	Nº	3,00	1,037	3,111
	Centro Enchufes	Nº	3,00	0,934	2,801
	Tablero eléctrico	Nº	1,00	3,247	3,247
	Puesta a tierra	Nº	1,00	1,096	1,096
	Acometida	Gl	1,00	1,578	1,578
	Farol de muro exterior	Nº	1,00	0,296	0,296

3.1.4	Aseo final y entrega	Gl	1,00	2,150	2,150
		Costo Directo UF			186,103
		10 % Gastos Generales			18,610
		15% Utilidades			27,915
		Total Neto			232,629
		Iva 19%			44,199
		Total Presupuesto UF			276,828

Fuente: Elaboración propia.

3.2.- Análisis económico soluciones de aguas servidas particulares.

3.2.1.- Costo construcción unidad sanitaria con sistema fosa - pozo.

En la tabla N° 6, se efectúa el análisis económico, de implementar un sistema de alcantarillado particular considerando el tratamiento primario de fosa séptica y la infiltración mediante pozo absorbente, agregándose en el Ítem N° 1 el costo directo en UF de unidad sanitaria básica presupuestada en la tabla N° 5.

Tabla N° 6: Presupuesto Construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - pozo.

Item	Descripción	Uni.	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Unidad Sanitaria Básica	N°	1	186,103	186,103
2	Alcantarillado Exterior (incluye fitting)				
2.1	Excavaciones	m3	1,30	0,455	0,591
2.2	Tubería PVC sanitario 110 mm	ml	10,00	0,268	2,676
2.3	Cámara Desgrasadora 100 lts.	N°	1,00	1,628	1,628
2.4	Cámara de inspección Prefabricada plast.	N°	1,00	2,171	2,171
2.5	Relleno compactado	m3	1,30	0,087	0,113
3	Fosa Séptica				
3.1	Excavación	m3	6,20	0,627	3,889
3.2	Provisión e instalación de Fosa Séptica horizontal plástica 2.000 lts	N°	1,00	11,243	11,243
3.3	Relleno arena	m3	3,50	0,820	2,870
3.4	Relleno compactado	m3	1,00	0,087	0,087
4	Pozo Absorbente				
4.1	Excavaciones	m3	17,50	0,627	10,976
4.2	Bolones Ø 10 cm	N°	5,50	0,668	3,674
4.3	Brocal y losa hormigón armado				
4.3.1	acero refuerzo 10 mm	kg	66,00	0,048	3,142

4.3.2	Hormigón 300 kg/cem/m³ G - 17	m3	2,50	4,414	11,034
4.3.3	Moldajes	m2	3,15	0,480	1,512
4.3.3	Modulo H.S. 0,60 x 0,60 con tapa	Nº	1,00	2,120	2,120
4.4	Relleno compactado	m3	3,23	0,087	0,281
5	Retiro excedentes	m3	19,00	0,329	6,257
Costo Directo UF					250,366
10 % Gastos Generales					25,037
15% Utilidades					37,555
Total Neto					312,958
Iva 19%					59,462
Total Presupuesto UF					372,420

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2-. Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos normales de instalación.

En tabla N° 7, se efectúa el análisis económico, de implementar un sistema de alcantarillado particular considerando el tratamiento primario de fosa séptica instalada a menos de 0.30 m., respecto del nivel de terreno y la infiltración mediante dren, agregándose en el Item N° 1 el costo directo en UF de unidad sanitaria básica presupuestada en la tabla N° 5.

Tabla N° 7: Presupuesto Construcción Unidad Sanitaria Básica con sistema fosa - dren, con requisitos normales de instalación.

Item	Descripción	Uni.	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Unidad Sanitaria Básica	Nº	1	186,103	186,103
2	Alcantarillado Exterior (incluye fitting)				
2.1	Excavaciones	m3	1,30	0,455	0,591
2.2	Tubería PVC sanitario 110 mm	ml	10,00	0,268	2,676
2.3	Cámara Desgrasadora 100 lts.	Nº	1,00	1,628	1,628
2.4	Cámara de inspección Prefabricada plast.	Nº	1,00	2,171	2,171
2.5	Relleno compactado	m3	1,30	0,087	0,113
3	Fosa Séptica				
3.1	Excavación	m3	6,20	0,627	3,889
3.2	Provisión e instalación de Fosa Séptica horizontal plástica 2.000 lts	Nº	1,00	11,243	11,243

3.3	Relleno arena	m3	4,00	0,820	3,280
3.4	Relleno compactado	m3	1,00	0,513	0,513
4	Drenes de infiltración				
4.1	Excavaciones	m3	20,40	0,455	9,274
4.2	Cámara Repartidora drenes 100 lts	N°	1,00	1,523	1,523
4.3	Grava	N°	14,00	0,668	9,352
4.4	Tubería drenaje	ml	21,43	0,140	3,000
4.5	Geotextil	m3	30,00	0,062	1,860
4.6	Relleno compactado	m3	6,51	0,087	0,566
5	Retiro excedentes	m3	20,00	0,329	6,586
Costo Directo UF					244,368
10 % Gastos Generales					24,437
15% Utilidades					36,655
Total Neto					305,460
Iva 19%					58,037
Total Presupuesto UF					363,498

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.-. Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa dren a profundidad. En tabla N° 8, se efectúa el análisis económico, de implementar un sistema de alcantarillado particular considerando el tratamiento primario de fosa séptica instalada a más de 0.30 m., respecto del nivel de terreno y la infiltración mediante dren, agregándose en el Item N° 1 el costo directo en UF de unidad sanitaria básica presupuestada en la tabla N° 5.

Tabla N° 8: Presupuesto construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos de instalación a profundidad.

Item	Descripción	Uni.	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Unidad Sanitaria Básica	N°	1	186,103	186,103
2	Alcantarillado Exterior (incluye fitting)				
2.1	Excavaciones	m3	1,60	0,455	0,727
2.2	Tubería PVC sanitario 110 mm	ml	10,00	0,268	2,676
2.3	Cámara Desgrasadora 170 lts.	N°	1,00	1,628	1,628
2.4	Cámara de inspección Prefabricada plast.	N°	1,00	2,171	2,171
2.5	Relleno compactado	m3	1,50	0,087	0,131
3	Fosa Séptica				
3.1	Excavación	m3	8,00	0,627	5,018

3.2	Provisión e instalación de Fosa Séptica horizontal plástica 2.000 lts	N°	1,00	11,243	11,243
3.3	Relleno arena	m3	4,00	0,820	3,280
3.4	Relleno compactado	m3	2,30	0,513	1,180
3.5	Losa hormigón armado e= 0,10 m.				
3.5.1	Acero refuerzo 10 mm	kg	52,00	0,048	2,475
3.5.2	Hormigón 300 kg/cem/m³ G - 17	m3	0,55	4,414	2,428
4	Drenes de infiltración				
4.1	Excavaciones	m3	23,30	0,455	10,592
4.2	Cámara Repartidora drenes 170 lts	N°	1,00	2,171	2,171
4.3	Grava	N°	14,00	0,668	9,352
4.4	Tubería drenaje	ml	21,43	0,140	3,000
4.5	Geotextil	m3	30,00	0,062	1,860
4.6	Relleno compactado	m3	9,42	0,087	0,820
5	Retiro excedentes	m3	23,00	0,329	7,574
Costo Directo UF					254,428
10 % Gastos Generales					25,443
15% Utilidades					38,164
Total Neto					318,035
Iva 19%					60,427
Total Presupuesto UF					378,462

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4.-. Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren.

En tabla N° 9, se efectúa el análisis económico, de implementar un sistema de alcantarillado particular considerando el tratamiento primario de fosa séptica y la infiltración mediante dren, cuya construcción está condicionada a la presencia de napa freática en su momento de mayor nivel a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren, agregándose en el Ítem N° 1 el costo directo en UF de unidad sanitaria básica presupuestada en la tabla N° 5.

Tabla N° 9: Presupuesto construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren.

Item	Descripción	Uni.	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Unidad Sanitaria Básica	N°	1	186,103	186,103
2	Alcantarillado Exterior (incluye fitting)				
2.1	Excavaciones	m3	1,60	0,455	0,727
2.2	Tubería PVC sanitario 110 mm	ml	10,00	0,268	2,676
2.3	Cámara Desgrasadora 100 lts.	N°	1,00	1,628	1,628

2.4	Cámara de inspección Prefabricada plast.	Nº	1,00	2,171	2,171
2.5	Relleno compactado	m3	1,50	0,087	0,131
3	Fosa Séptica				
3.1	Excavación	m3	11,00	0,627	6,899
3.2	Provisión e instalación de Fosa Séptica horizontal plástica 2.000 lts	Nº	1,00	11,243	11,243
3.3	Provisión e instalación de cámara decantadora horizontal plástica 1.200 lts	Nº	1,00	4,570	4,570
3.4	Relleno arena	m3	6,50	0,820	5,330
3.5	Relleno compactado	m3	2,80	0,513	1,437
4	Drenes de infiltración				
4.1	Excavaciones	m3	20,40	0,455	9,274
4.2	Cámara cloradora 170 lts.	Nº	1,00	2,171	2,171
4.3	Cámara decloradora 170 lts.	Nº	1,00	2,171	2,171
4.4	Cámara Repartidora drenes 100 lts.	Nº	1,00	1,523	1,523
4.5	Grava	Nº	14,00	0,668	9,352
4.6	Tubería drenaje	ml	21,43	0,140	3,000
4.7	Geotextil	m3	30,00	0,062	1,860
4.8	Relleno compactado	m3	7,00	0,087	0,609
5	Retiro excedentes	m3	22,00	0,329	7,245
Costo Directo UF					260,120
10 % Gastos Generales					26,012
15% Utilidades					39,018
Total Neto					325,150
Iva 19%					61,778
Total Presupuesto UF					386,928

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.-. Costo construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática de 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno.

En tabla N°10, se efectúa el análisis económico, de implementar un sistema de alcantarillado particular considerando el tratamiento primario de fosa séptica y la infiltración mediante dren, cuya construcción está condicionada la presencia de napa freática en su momento de mayor nivel entre 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno, respecto de la base del dren, agregándose en el Item N° 1 el costo directo en UF de unidad sanitaria básica presupuestada en la tabla N° 5.

Tabla N° 10: Presupuesto construcción unidad sanitaria básica con sistema fosa dren, con presencia de napa freática entre 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno.

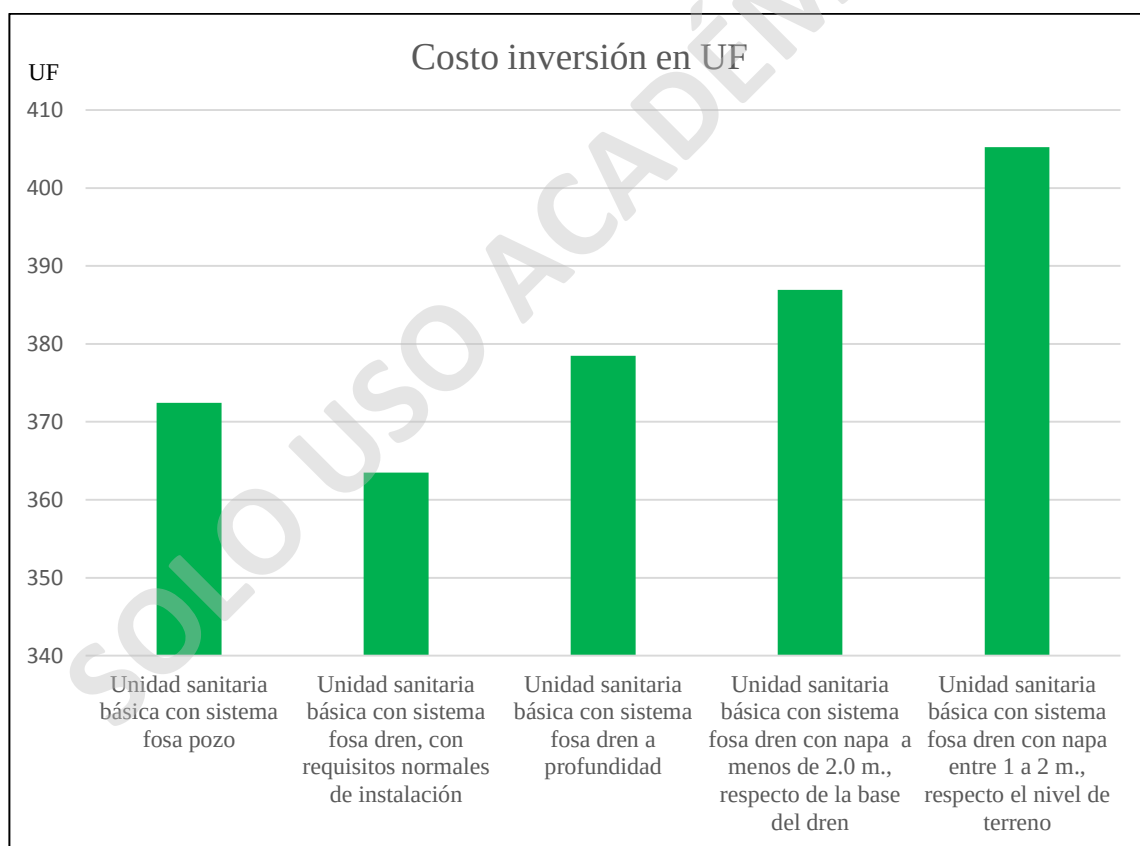
Item	Descripción	Uni.	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
1	Unidad Sanitaria Básica	N°	1	186,103	186,103
2	Alcantarillado Exterior (incluye fitting)				
2.1	Excavaciones	m3	1,60	0,455	0,727
2.2	Tubería PVC sanitario 110 mm	ml	10,00	0,268	2,676
2.3	Cámara Desgrasadora 100 lts.	N°	1,00	1,628	1,628
2.4	Cámara de inspección Prefabricada plast.	N°	1,00	2,171	2,171
2.5	Relleno compactado	m3	1,50	0,087	0,131
3	Fosa Séptica				
3.1	Excavación	m3	8,70	0,627	5,457
3.2	Provisión e instalación de Fosa Séptica horizontal plástica 2.000 lts	N°	1,00	11,243	11,243
3.3	Provisión e instalación de cámara decantadora horizontal plástica 1.200 lts	N°	1,00	4,570	4,570
3.4	Relleno arena	m3	6,50	0,820	5,330
3.5	Losa hormigón armado e= 0,20 m.				
3.5.1	Acero refuerzo 10 mm	kg	58,00	0,048	2,761
3.5.2	Hormigón 300 kg/cem/m³ G - 17	m3	1,65	4,414	7,283
3.5.3	Anclajes y lingas	N°	4,00	0,900	3,600
4	Drenes de infiltración				
4.1	Excavaciones	m3	15,50	0,455	7,046
4.2	Cámara cloradora 170 lts.	N°	1,00	2,171	2,171
4.3	Cámara decloradora 170 lts.	N°	1,00	2,171	2,171
4.4	Cámara Repartidora drenes 100 lts.	N°	1,00	1,523	1,523
4.5	Grava	N°	14,00	0,668	9,352
4.6	Tubería drenaje	ml	21,43	0,140	3,000
4.7	Geotextil	m3	30,00	0,062	1,860
4.8	Relleno terraplén compactado	m3	22,00	0,513	11,290
5	Retiro excedentes	m3	1,00	0,329	0,329
Costo Directo UF					272,422
10 % Gastos Generales					27,242
15% Utilidades					40,863

Total Neto	340,528
Iva 19%	64,700
Total Presupuesto UF	405,228

Fuente: Elaboración propia

La Imagen N°22 muestra un análisis comparativo de los costos de inversión de la implementación de la unidad sanitaria básica con su respectiva alternativa de solución de alcantarillado particular. Se desprende que las soluciones más económicas resultan ser las con infiltración que están a más de 2.0 m. de la napa freática, y en la medida que las soluciones sanitarias precisan de mayores grado de tratamiento (cámaras de decantación, cloración, declaración), producto de una napa freática a menos de 2.0 m. de la base de infiltración, genera un aumento en los costos de implementación y mantención de las soluciones sanitarias.

Imagen N° 22: Grafico comparación de costos de inversión.



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.-. Costo de operación y mantención.

Tabla N° 11: Presupuesto operación y mantención para sistemas de fosa séptica - pozo y fosa séptica - dren con presencia de napa freática a más de 2.0 m., de la base de infiltración del pozo o dren.

Item	Mantención anual	Frecuencia	Costo	Costo anual
1.1	Limpieza con camión limpia fosa	Cada 2 años	3.32	1.66
Total costo anual IVA incluido UF				1.66
Total costo mensual IVA incluido UF				0.138

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12: Presupuesto operación y mantención para sistemas de fosa séptica - dren con presencia de napa freática a más de 2.0 m., de la base de infiltración del dren.

Item	Mantención anual	Frecuencia	Costo	Costo anual
1.1	Limpieza con camión limpia fosa	Cada 2 años	3.32	1.66
1.2	Pastilla de hipoclorito de calcio	1 pastilla cada 7 días	0.045	2.34
1.3	Pastilla de bisulfito de sodio	1 pastilla cada 7 días	0.045	2.34
Total costo anual IVA incluido UF				6.35
Total costo mensual IVA incluido UF				0.529

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciarse en las tablas N° 11 y 12 donde se evalúan los costos de operación y mantención de las soluciones de alcantarillado particular, estos varían notoriamente ante la presencia de napa freática.

CONCLUSIONES

En esta tesis se determinaron los diferentes criterios de diseño de sistemas de tratamiento primario e infiltración de aguas residuales con sus respectivas evaluaciones técnicas - económicas, ya que al implementarlas permiten mejorar la calidad de vida y disminuir notoriamente diversas enfermedades y trastornos gastrointestinales, protegiendo la salud de las personas. Además de brindar soluciones de saneamiento de aguas servidas particular a bajo costo a comunidades rurales alejadas de los centros urbanos.

Adicionalmente se explicaron y analizaron las diferentes soluciones de tratamiento primario y disposición por infiltración de aguas servidas particulares, quedando muy claro que el tipo de solución a implementar depende de dos factores, primeramente la profundidad de la napa freática en su momento de mayor nivel y de las pruebas de terreno que determinan el índice de absorción de este, ya sea mediante sistemas de fosa séptica - pozo absorbente, fosa séptica dren de infiltración o fosa séptica con cámara decantadora, cámaras de desinfección y drenes de infiltración. Un correcto diseño evitara contaminar la napa subterránea, cuidando nuestros recursos hídricos. Es importante señalar que una correcta mantención del método implementado, permitirá ahorrar dinero porque si los sistemas no funcionan correctamente, reparar o reemplazar es bastante oneroso.

Consecuentemente se detallaron las exigencias y procesos de la SEREMI de Salud, que permiten aprobar y recepcionar proyectos de saneamiento básico de comunidades rurales, Lo más importante es que tanto las exigencia como los procesos que implementa la SEREMI de Salud son de fácil comprensión e implementación, los que ayudan a facilitar los procesos de aprobación de los proyectos ingresados por el profesional proyectista. Cabe señalar que el Reglamento de Alcantarillado Particular DS N° 236 que data del año 1926, si bien ha sufrido algunas modificaciones con el paso de los años, este se encuentra inadecuado a las nuevas tecnologías tanto de tratamiento y de infiltración al subsuelo, por lo cual se requiere que la Autoridad Sanitaria genere una nueva reglamentación acorde a los nuevos estándares tecnológicos.

También se analizaron los criterios económicos que permitirán mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales, se determinó que la unidad sanitaria básica con fosa séptica y dren de infiltración instalados en condiciones normales o en su defecto con sistema fosa séptica - pozo absorbente, resultaron ser las alternativa más convenientes y que su materialización solo dependen de la disponibilidad de terreno y de la profundidad de la napa freática.

Los costos de implementar los sistemas se elevan gradualmente en la medida en que es necesario efectuar obras adicionales producto de tener que reforzar la parte superior de la fosa séptica cuando está se instala a más de 0.30 m de profundidad con respecto al nivel de terreno o al encontrarse con la napa freática en su momento de mayor cota muy cercana al nivel de terreno se encarece a un más el proyecto ya que es necesario adicionar cámaras de decantación y de desinfección para evitar contaminar la napa subterránea y a la vez requiere de anclajes de hormigón en la base de la fosa séptica y decantadora para así evitar que el agua las levante.

Conjuntamente se determinó la relación que existe entre los criterios de diseño y la evaluación económica que permiten mejorar el saneamiento de aguas servidas en comunidades rurales, con lo cual se refleja que al efectuarse un correcto diseño, acorde a la realidad del terreno, su topografía y la profundidad de la napa freática, permite efectuar un apropiado análisis de los costos de construcción y mantención del sistema de alcantarillado particular a utilizar.

SOLO USO ACADÉMICO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, A. G. (septiembre de 2011). Tesis, Proceso de diseño y fabricación de una luminaria por rotomoldeo. Zaragoza, España: Universidad de saragoza.
- Bioplastic. (27 de julio de 2020). Obtenido de <http://bioplastic.cl>
- Carrillo, A. (Agosto de 2006). Tesis, Alternativa para la construcción de drenajes por medio de módulos sanitarios. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- D S N° 288. (31 de mayo de 1969). Reglamento sobre sistemas de tratamiento primario de aguas servidas mediante estanques sépticos prefabricados. Santiago: Ministerio de Salud.
- DS N° 236/26. (30 de abril de 1926). Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias. Actualizado a julio de 2004. Santiago: Ministerio de Salud.
- DS N° 50. (25 de enero de 2002). Reglamento de Instalaciones domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado. Santiago: Ministerio de Obras Publicas.
- DS N° 656. (13 de enero de 2001). Prohíbe uso del asbesto en productos que indica. Santiago: Ministerio de Salud.
- Fuentes, J. (abril de 1993). *Catedra "Alcantarillado, Agua Potable y Gas"*. Santiago, Chile: Instituto INACAP.
- Giosa, I. P. (julio de 2002). Tratamiento y disposición de desagües Cámaras Sépticas. Montevideo, Uruguay: Universidad de La Republica.
- Infraplast. (26 de julio de 2020). *Infraplast*. Obtenido de https://infraplast.cl/wp-content/uploads/2017/08/Infraplast-Manual_Fosa_Septica_1200a4800L-030817.pdf
- Pacheco, A. (s.f.). Manual para diseñar sistemas tradicionales de alcantarillado particular. Chile.
- Resolucion Exentea N° 2366 SERVIU Metropolitano. (27 de julio de 2020). Fija la tabla de valores referenciales de cosro de construccion 2020 de los Programas de mejoramiento de Viviendas, Barrios y Programa de Protección del Patrimonio Familiar. Santiago: SERVIU Metropolitano.
- Rivera, H. (29 de mayo de 2009). Tesis "Diseño, costo y programación de la infraestructura de una urbanización". Managua, Nicaragua: Universidad Autonoma de Nicaragua.
- SEREMI Salud Región Metropolitana. (2014). Guia para la presentacion de proyectos de aguas servidas domiciliarias. Santiago: Ministerio de Salud.
- Subsecretaria de Desarrollo Regional y Administrativo. (2009). Manual de soluciones saneamiento sanitario para zonas rurales. Santiago: Subsecretaria de Desarrollo Regional.
- Unda, O. F. (1969). Ingenieria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública. Mexico: Uteha.

ANEXO N° 1.- Memoria de Cálculo Proyecto de Aguas Servidas Domésticas



Memoria de Cálculo - Proyecto de Aguas Servidas Domésticas

N° DE TRÁMITE

1. TIPO DE INSTALACIÓN

Destino (Vivienda—Edificio-Industria-Colegio-Restaurante, etc)

2. Cálculo de la Descarga Media Diaria

(Complete sólo lo que corresponda)

INSTALACIÓN	N°	DOTACIÓN	TOTAL
Habitantes		250 L/hab/d 200 L/hab/d (Vivienda Social)	
Administrativos y/o Empleados		150 L/emp/d	
M ² Superficie Restaurante		40 L/m ² /d	
N° de Alumnos		50 l/alum/d (Media Jornada) 100 l/alum/d (JEC)	
Otro tipo de usuarios		indique dotación	
TOTAL L/d			

3. SISTEMA DE TRATAMIENTO

(Complete sólo lo que corresponda)

TIPO	N° de Unidades	CAPACIDAD UTIL (l/d)	MATERIAL
FOSA SÉPTICA			
PLANTA DE TRATAMIENTO			
CÁMARA DECANTADORA			
OTRO SISTEMA			

CLORACIÓN

SI

NO

DECLORACIÓN

SI

NO

4. DISPOSICIÓN FINAL

(Complete sólo lo que corresponda)

TIPO	DETALLE	ANTECEDENTES	
DRENES	Largo Total de drenes	Profundidad de Napa	Índice de Absorción
POZO ABSORBENTE	Altura Útil Pozo	Profundidad de Napa	Índice de Absorción
RIEGO	Superficie de Riego	Profundidad de Napa	Índice de Absorción
DESCARGA A CURSO DE AGUA	Nombre del Curso de Agua	Asociación de Canalista que autoriza la descarga	

ANEXO N° 2.- Solicitud para Aprobación de Proyectos

Solicitud para APROBACIÓN de PROYECTOS



PRESTACIÓN SOLICITADA

APROBACIÓN DE PROYECTO de

	AGUA POTABLE PARTICULAR	N° de Habitantes	
	AGUA SERVIDAS DOMÉSTICAS PARTICULAR	N° de Habitantes	
	SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE BASURAS	N° de DUCTOS/ N° de SALAS	ductos / salas
	CEMENTERIOS	Hectáreas	
	SEPULTURAS	N° de Sepulturas	
	AGUAS GRISES *	Volumen Generado	Litros/día

* Para Sistemas de Reutilización de Aguas Grises, solo se emiten Resoluciones que fijan Condiciones para sus sistemas de recolección, tratamiento y disposición final.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO A EJECUTAR

Destino (Vivienda/Edificio/Industria/Colegio/Cementerio/Parque, Bóveda, Mausoleo, Nichos, etc)		
Dirección		Comuna
Teléfono Fijos y Celular		E-mail
PROPIETARIO		
Nombre o Razón Social		
RUT	Teléfono Fijos/ Celular	E-mail
Representante Legal (Para el caso de empresas)		RUN
Dirección		Comuna
Teléfono Fijos y Celular		E-mail
PROYECTISTA		
Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno
Dirección		Comuna
RUN	Teléfono Fijos y Celular	E-mail
Profesión		

DOCUMENTOS DE INGRESO (Según Prestación Solicitada)

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA TIPO DE PROYECTO		Memoria de Cálculo	Copia de Planos en Triplicado	Certificado de Título profesional que elaboró el proyecto
1	Agua Potable Particular (1)	X	X	X
2	Aguas Servidas Domésticas Particular (1)	X	X	X
3	Sistemas de Extracción de Basuras	X	X	X
4	Cementerios	X	X	X
5	Sepulturas	X	X	X
6	Aguas Grises	X	X	X

(1) **IMPORTANTE** Para Proyectos de Agua Potable y Aguas Servidas Domésticas Particular, se deberán utilizar las memorias de cálculo específicas elaboradas por esta Secretaría.

(2) Las **INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS**, (inmuebles atendidos por Empresa Sanitana o Servicio Particular) **NO** son materia de aprobación de esta Seremi de Salud, por lo que no procede su ingreso.

DECLARO CONOCER Y ACEPTAR:

- A. Los requisitos establecidos en el instructivo general y/o memoria de cálculo.
- B. Que si los antecedentes entregados al momento del ingreso de la solicitud no corresponden a la realidad, ésta será rechazada. La aprobación posterior será posible solo reingresando la solicitud, antecedentes requeridos y cancelando el arancel nuevamente.
- C. Que a la documentación asociada a la solicitud de aprobación de proyecto, se deberá adjuntar **TÍTULO PROFESIONAL en FOTOCOPIA LEGALIZADA** o que indique que **SE TUVO A LA VISTA EL ORIGINAL y FOTOCOPIA DEL CARNET DE IDENTIDAD DEL PROYECTISTA**, además, todos los planos deberán estar firmados por el proyectista y el propietario.

FIRMA USUARIO

Calles Cercanas y Datos de Referencia

Oficina de Atención al Usuario Seremi R.M.
Avda. Bulnes 194 Santiago
Horario de atención
Lunes a Jueves de 9:00 a 13:30 horas
Viernes de 9:00 a 13:00 horas

ANEXO N° 3.- Solicitud Autorización de Obras

Solicitud para AUTORIZACIÓN de OBRAS



N°

PRESTACIÓN SOLICITADA

AUTORIZACIÓN DE OBRAS de

☐	AGUA POTABLE PARTICULAR	N° de Habitantes	
☐	AGUA SERVIDAS DOMÉSTICAS PARTICULAR	N° de Habitantes	
☐	SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE BASURAS	N° de DUCTOS/ N° de SALAS	ductos / salas
☐	CEMENTERIOS	Hectáreas	
☐	SEPULTURAS	N° de Sepulturas	
☐	PISCINAS	N° de Bañistas	

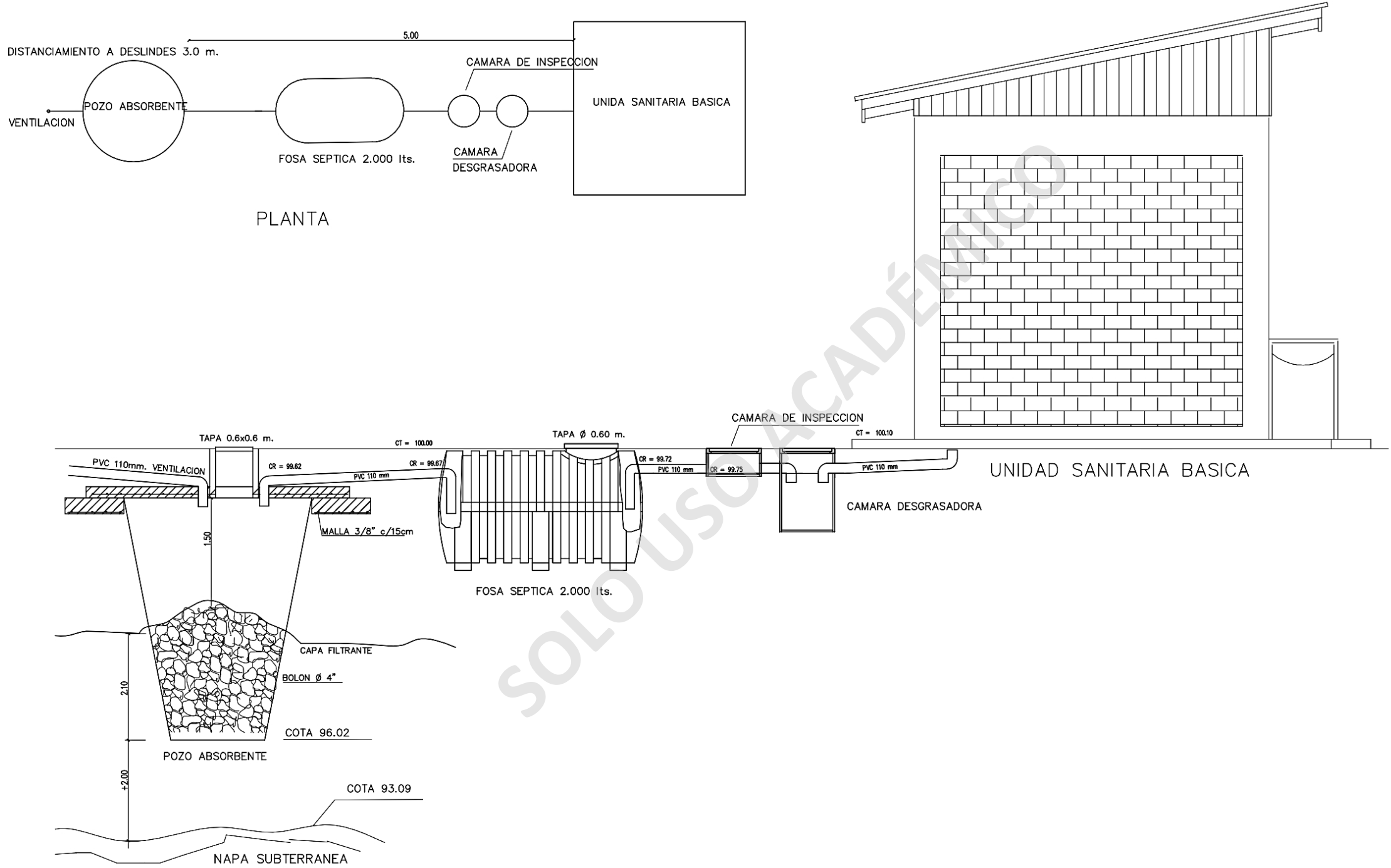
ANTECEDENTES DE LA OBRA A AUTORIZAR

Destino (Vivienda/Edificio/Industria/Colegio/Piscina Pública/Piscina de uso Restringido/Cementerio Parque, Boveda, Mausoleo, Nichos, etc)	
Dirección	Comuna
Teléfono Fijos y Celular	E-mail
PROPIETARIO	
Nombre o Razón Social	
RUT	Teléfono Fijos/ Celular
E-mail	
Representante Legal (Para el caso de empresas)	
RUN	
Dirección	Comuna
Teléfono Fijos y Celular	E-mail

CONTRATISTA

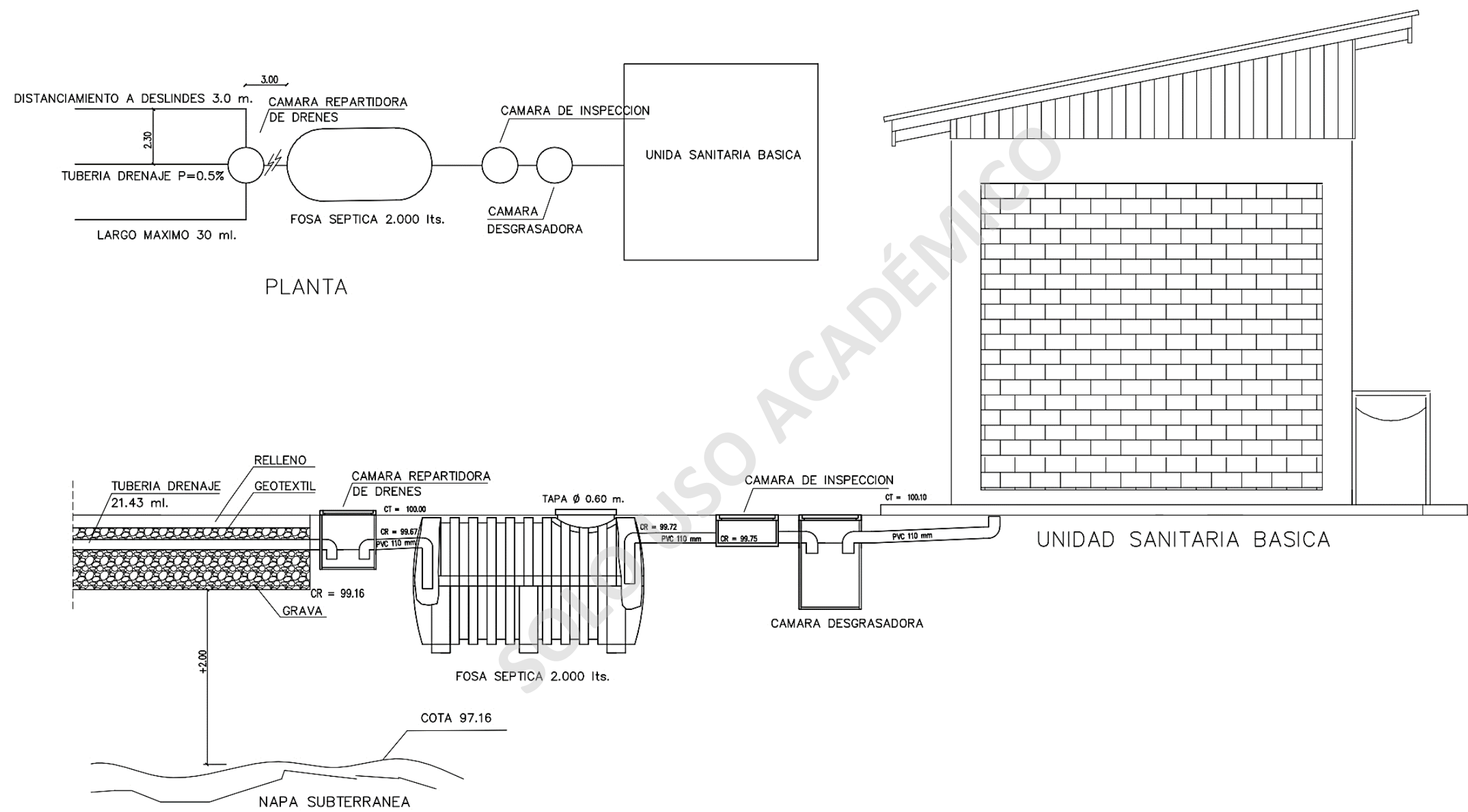
Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno
Dirección		Comuna
RUN	Teléfono Fijos y Celular	E-mail
Profesión		

ANEXO N° 4.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - pozo



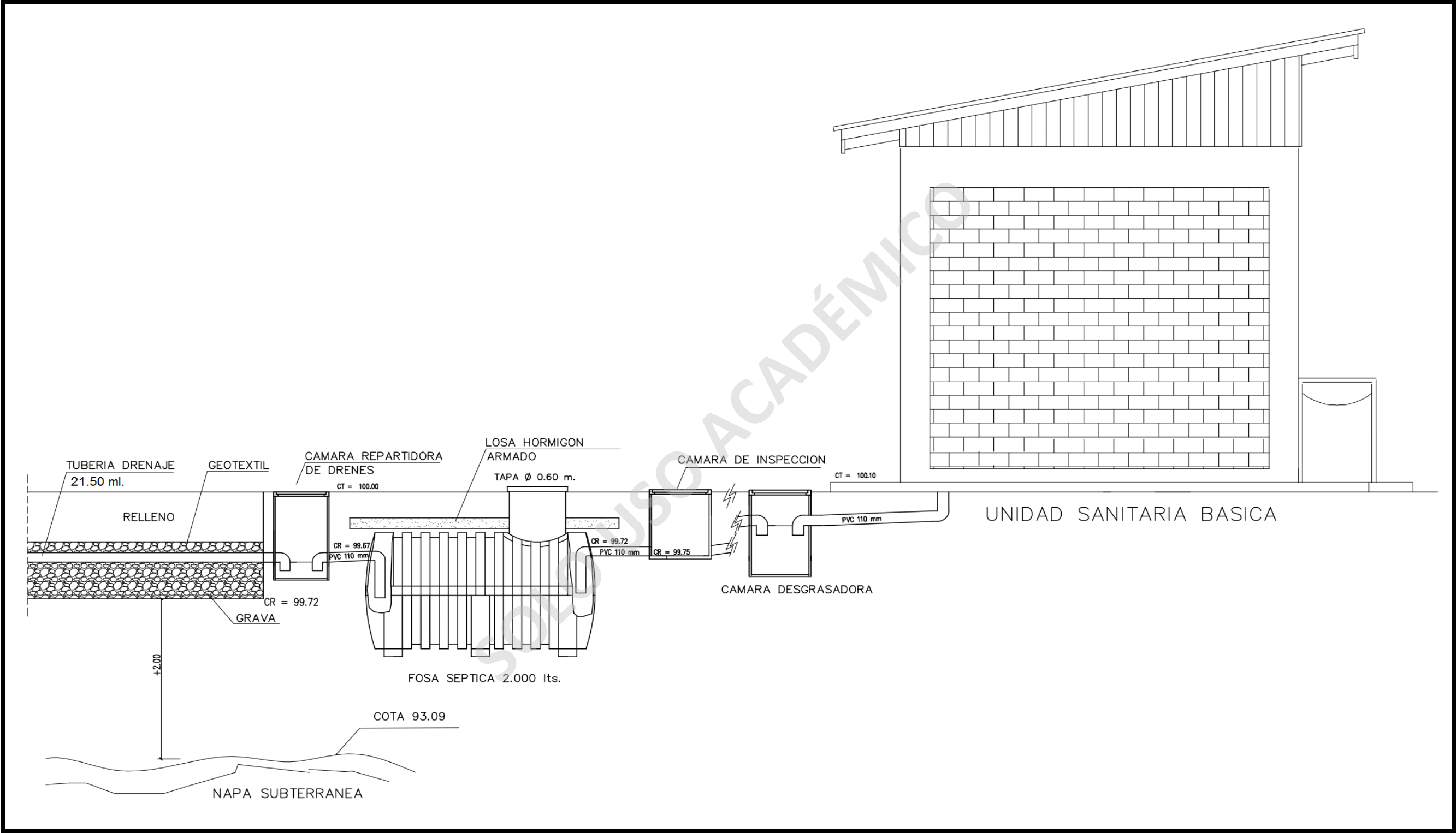
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 5.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos normales de instalación.



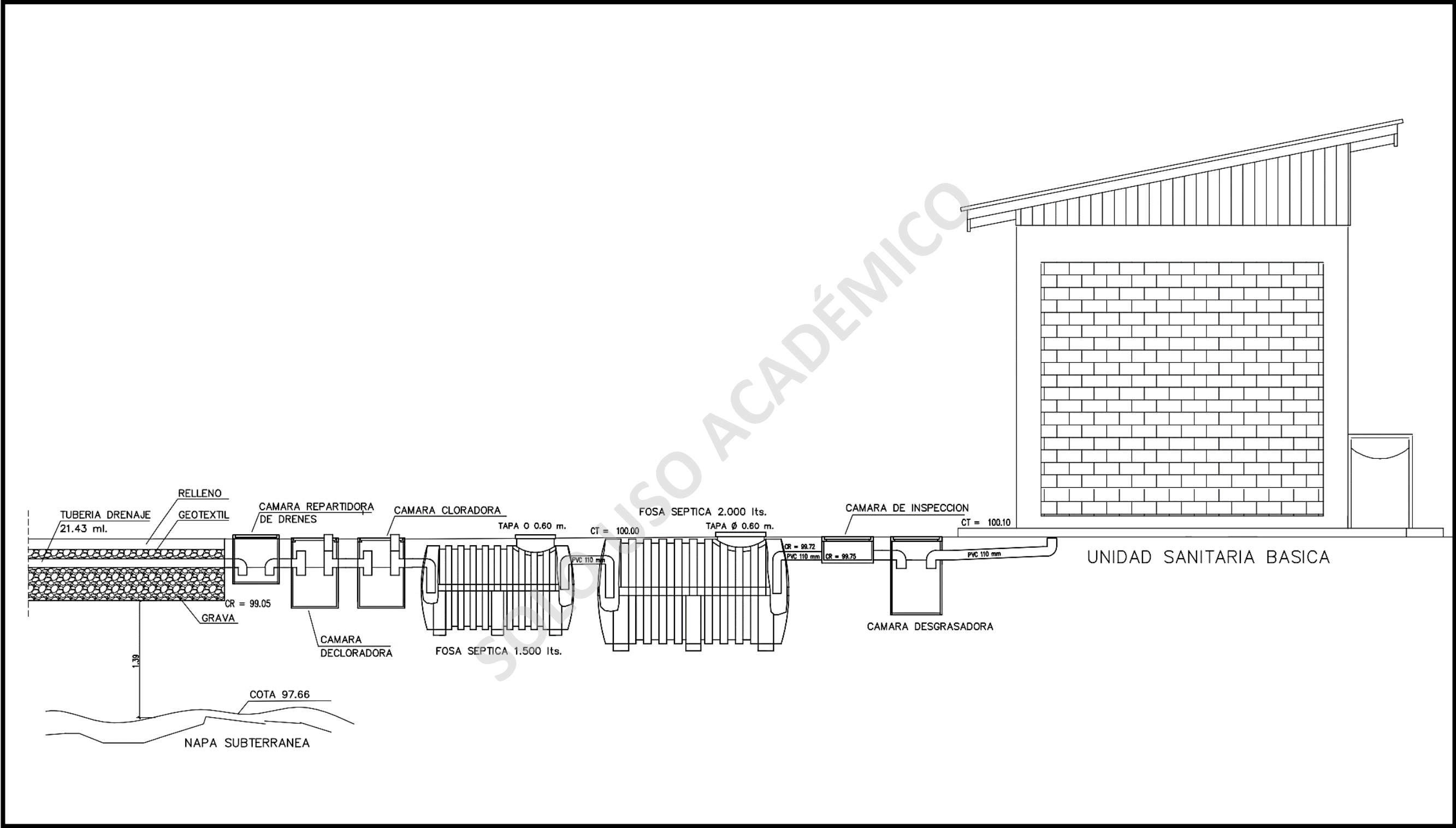
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 6.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con requisitos de instalación a profundidad.



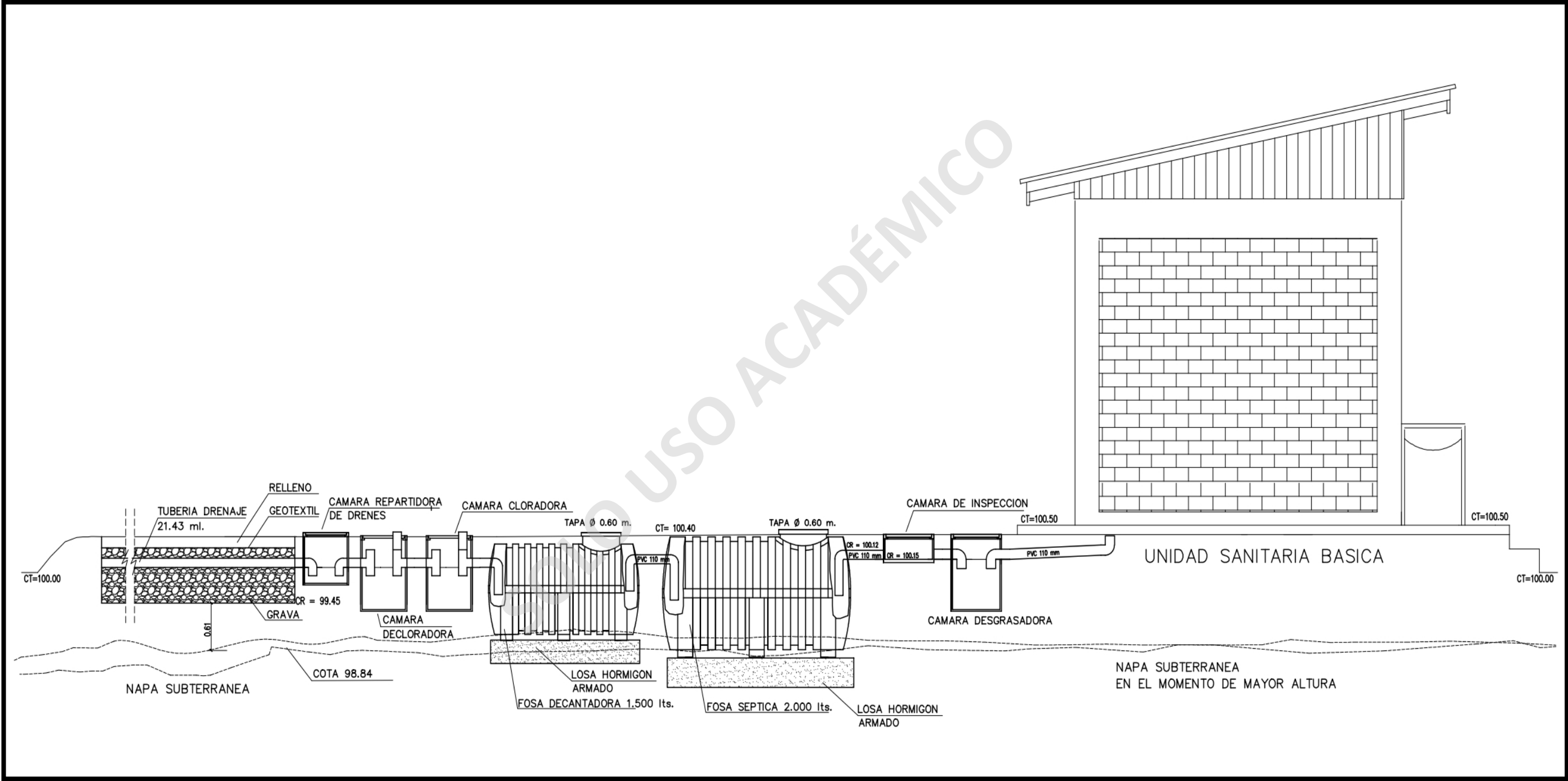
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 7. -Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática a menos de 2.0 m., respecto de la base del dren.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 8.- Unidad sanitaria básica con sistema fosa - dren, con presencia de napa freática de 1.0 a 2.0 m., respecto el nivel de terreno



Fuente: Elaboración propia