

ARDEU  
Solicitante:  
Carlos Blanco  
Arquitecto  
Diciembre 2023

MERY  
ARQUITECTURA  
DISEÑO  
CONSTRUCCION

PROYECTO DE RECICLAJE AGUAS GRISES  
MEMORIA TÉCNICA  
(Ley 21.075)



TIPO: Humedal depurativo flujo vertical aireado  
Raúl Labbé 13539, Lo Barnechea, Santiago



Imagen: Rodrigo García

## 1. PROYECTISTA

Razón Social: Mery SpA  
Rut: 76.366.919-k  
Dirección: Darío Urzua 1987, ofic 64, Providencia

Proyectista Titular: Sebastián Mery Cifuentes  
Email: [sebastianmery@gmail.com](mailto:sebastianmery@gmail.com)  
Fono: +56 9 9220 5349  
Rut: 12.005.513-5  
Profesión Arquitecto U Central y MS Sustainable Design UMN

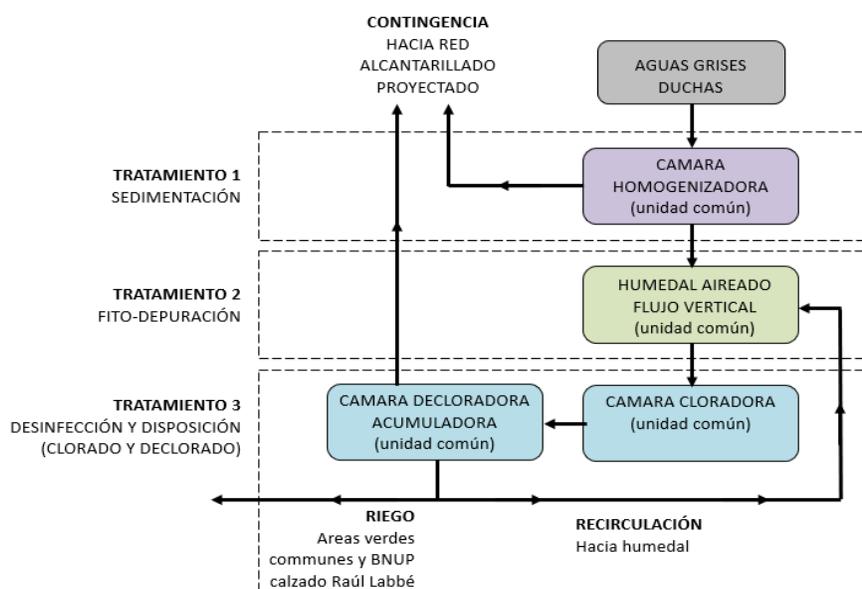
Proyectista Colab: Alejandro Apablaza Salas  
Email: [aapablazas@gmail.com](mailto:aapablazas@gmail.com)  
Fono: +56 9 9649 9645  
Rut: 5.334.168-3  
Profesión Ingeniero Civil Universidad de Chile

## 1. CONTEXTO GENERAL Y OBJETIVO

Con la población mundial en crecimiento, la demanda sobre nuestros limitados recursos naturales también se incrementa. Esto combinado con los cambios en la temperatura que el cambio climático global está generando, la escasez hídrica es una realidad inminente. Ante la cual Chile no es ajeno, encontrándose dentro de los 20 países con mayor riesgo hídrico en los próximos años. Cambio climático que avanza año a año sobre las regiones de nuestro país. Por esta razón, cada vez se vuelve más necesario disponer de soluciones creativas para el **uso y reutilización del agua**.

En el contexto local, en razón de la entrada en vigencia de la Ley 21.075 (15.02.18) que regula la Recolección, Reutilización y Disposición de Aguas Grises en zonas con cobertura de alcantarillado, es que se dá pie para la implementación de un **Humedal Depurativo flujo vertical aireado**, para el proyecto CVS Raúl Labbé, Barnechea, todo bajo Decreto N°236/26 y Nch1333. Esta tecnología de reciclaje de aguas que aquí se presenta, conocida también como Aerated Constructed Wetland, es un sistema con más de 40 años de madurez en países como Alemania, Austria, Dinamarca y Estados Unidos. El objetivo es tratar **7360 lt aguas grises producidas únicamente por las DUCHAS**, en el conjunto de vivienda social CVS Raúl Labbé 13539, dejando el agua tratada según norma Nch 1333, apta **para riego de áreas verdes definidas según proyecto de paisajismo**.

## 2. DIAGRAMA DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



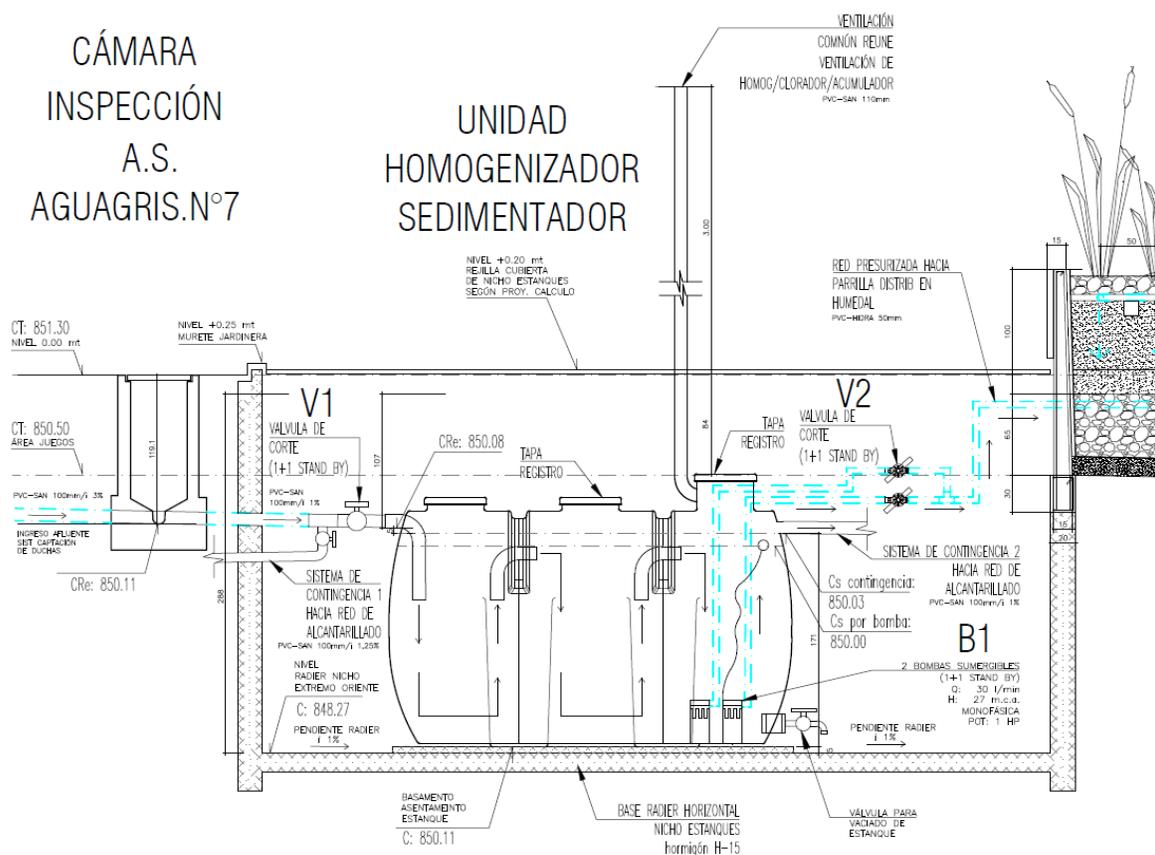
### 3. UNIDADES DE TRATAMIENTO

Todas las unidades de tratamiento que se describen a continuación conforman el sistema biológico de depuración de aguas grises propuesto. Se disponen en dos zonas según se indica en planos técnicos:

Zona 1: Un recinto nicho, para unidades estanques (homogenizador/sedimentador, contacto/clorador, desinfección/acumulador) válvulas y bombas.

Zona 2: Humedal tipo flujo vertical aireado.

#### 3.1 TRATAMIENTO PRIMARIO | UNIDAD HOMOGENIZADOR SEDIMENTADOR:



Capacidad: Según Memoria de Cálculo

Tiene por objeto realizar el tratamiento primario o mecánico, homogeneizar el afluente de agua servida o gris proveniente de viviendas proyectadas, previo a su paso al humedal depurador. Se produce una digestión anaeróbica, inducida por el suministro de microorganismos efectivos en un reactor de tres cámaras, favoreciéndose la sedimentación de sólidos particulados en el primer y segundo compartimento. En el tercer compartimento ocurre la sedimentación final, permitiendo solo el paso de sólidos disueltos y coloidales particulados al Humedal, o estación de mineralización de materia orgánica. En el interior de los compartimentos se ubican columnas cerámicas colgantes, creadoras de colonia, favoreciendo el aumento del área de contacto entre microorganismos y material orgánico.

Tipo estanque horizontal tricámara, Monoblock Bioplastic o similar, Materialidad LLDPE, ubicado sobre radier de hormigón según determine proyecto de cálculo. Posee tres cámaras interiores, evitándose ventilación, aguas arriba del equipo, hacia muro más cercano en 75 [mm]

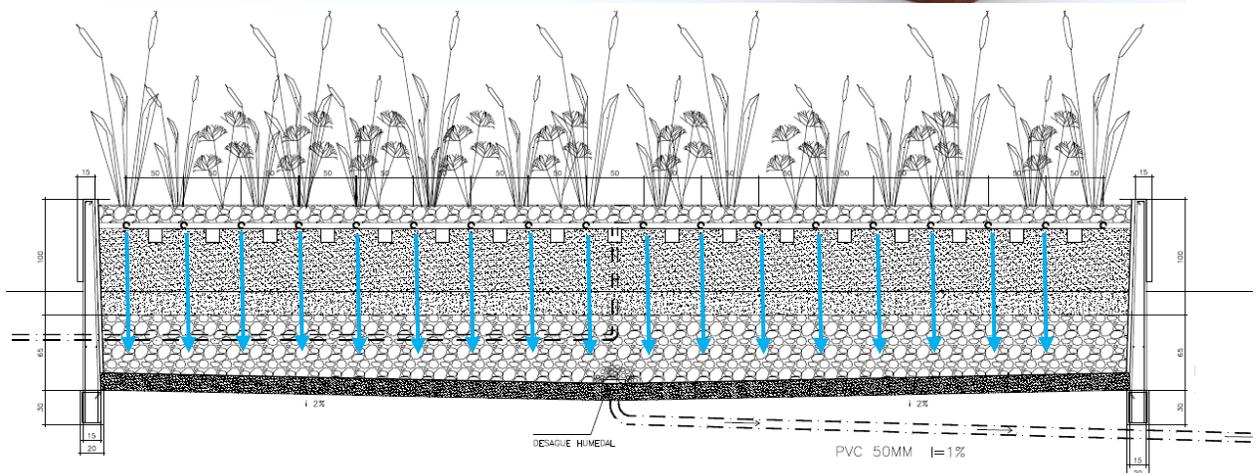
Sub sistemas asociados a la unidad (descritos en Pto 6):

- Dos sistemas de contingencia (anterior y posterior) hacia cámara de inspección de red de alcantarillado, y una válvula llave inferior hacia fondo de nicho, el cual vacía a desagüe conectado con cámara aguas lluvias.
- Elevador de registro de estanque (necesario si la unidad está enterrada)
- Ventilación hacia matriz de ventilación común.
- Bomba impulsadora hacia sistema parrilla de distribución en humedal.

**3.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO | HUMEDAL FITODEPURACIÓN AIREADA:**

Capacidad: Según Memoria de Cálculo

Corresponde a un Humedal jardín del tipo **depurador Sub- Superficial Vertical Descendente (SVD)**, el cual posee ingreso asistido por bomba impulsadora desde Unidad Homogenizador/sedimentador y tránsito gravitatorio en su columna filtrante. Aquí se inicia el tratamiento de fitodepuración o fitofiltrado. Esto ocurre en un contenedor impermeable relleno con sustrato granular inorgánico, donde las raíces de las plantas generan un ámbito de microorganismos degradadores. Existe nitrificación en un sustrato que se mantiene siempre drenado bajo el nivel de superficie. Sin riesgos de condición séptica o florecimiento de afluyente. Por tanto, se favorece el control total de olores, y con temperatura estable a lo largo de todo el año, sin ser afectado por las fluctuaciones de temperaturas estacionales. (las bajas temperaturas inhiben el proceso de mineralización de la materia orgánica). El proceso de drenado es parecido a la tecnología de Triclinkg Filter, masivamente utilizada para estos efectos.

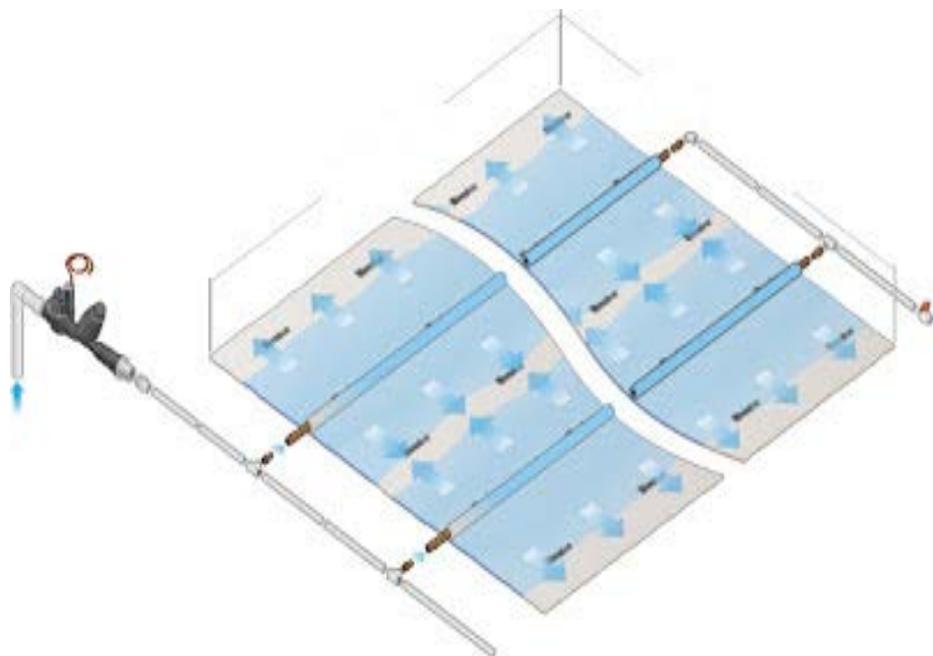


Las raíces de las plantas del humedal del tipo vertical aireado, propicia ciclos de reducción y oxidación del nitrógeno amoniacal, favoreciendo la nitrificación y remoción de nitrógeno.

Con el objeto favorecer y reforzar el proceso de nitrificación en invierno, es posible incorporar oxígeno via difusores de EPDM en a la zona de la rizosfera, con una potencia baja de 80 [Watt]. Esto se recomienda en épocas de intenso frío, para intensificar el proceso y mantener el mismo comportamiento durante todo el año.

Componentes: Consta de un banco de áridos de granulometría controlada al interior de una maceta. La maceta queda semi enterrada en todos sus lados, elevándose sobre terreno según planimetría adjunta. En caso de requerirse mayor altura, por solicitud del mandante, este diseño se cotizará adicional.

- a. Maceta: Muro contención lateral compuesto de bloque de hormigón reforzado 9 [cm] x 19 [cm] x 39 [cm], con enfierradura interior de 8mm. Las hiladas se disponen apiladas sobre una cadena de fundación de 40 [cm] de alto, la cual se instala sobre emplantillado de estabilizado. Exteriormente, el revestimiento es de entablado de madera y barniz sellante. En caso de requerirse otro revestimiento, ya sea chapa de piedra o acero corte cobre, por solicitud del mandante, este se cotizará adicional
- b. Impermeabilización: manta geotextil de 155 [gr/m<sup>2</sup>] en toda la superficie del terreno Revestimiento total de superficie en membrana PVC negra termofusionada de 1,0[mm] de espesor.
- a. Banco de grava (desde el fondo hasta la superficie):
  - i. 50 [cm] de gravilla de ½ q ¾
  - ii. 20 [cm] de arena gruesa
  - iii. 60 [cm] de arena fina
  - iv. 15 [cm] de gravilla
- b. Tendido de ingreso y distribución: Red de ingreso de agua desde cámara homogenizadora y distribución sobre humedal. Tendido en PVC hidráulico, ¾ pulgada para línea de distribución y ½ pulgada para ramales cada 50[cm]



- c. Desagüe: Boca de salida de las aguas tratadas en el fondo del humedal. Se compone de una rejilla de drenaje y la toma de agua.

d. Vegetación: A elección del cliente a elección ente nuestro catálogo. Compuesto por variedad de plantas, 4 a 6 por 1 [m2] en 75 [mm] Entre las plantas más utilizadas en biodepuración tipo humedal vertical figuran la Typha Dominguensis (Totora), Juncus Común (Junco), Cyperus Papyrus (Papiro), Equisetum Hyemal (Equisetum) o la Zanteaschia Aethiopica (Cala). El tipo de plantas se selecciona según su potencial de enraizamiento y el rango de ph y temperatura. Las plantas que se usarán en el proyecto son:

Typha Dominguensis



Juncus Común



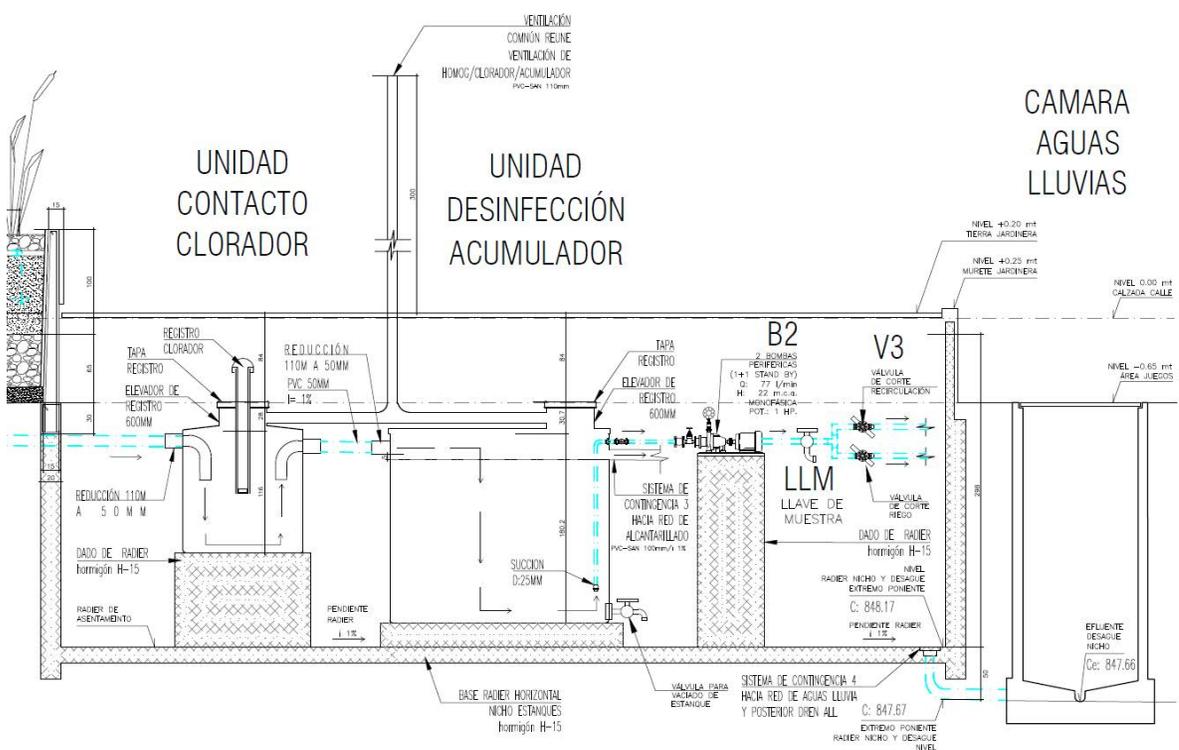
Iris pseudacorus



Schoenoplectus californicus



### 3.3 TRATAMIENTO Terciario | UNIDAD CONTACTO CLORADOR Y UNIDAD DESINFECCIÓN ACUMULADOR:



#### UNIDAD CONTACTO Y CLORADOR:

Capacidad: Según Memoria de Cálculo.

Corresponde a un estanque tipo vertical estándar prefabricado, Materialidad LLDPE, ubicado sobre radier de hormigón según determine proyecto de cálculo.

Tiene por objeto activar el afluente de las aguas tratada provenientes del humedal, mediante pastillas de cloración, asegurando tiempo de rección de 20 a 30 minutos.

#### **UNIDAD DESINFECCIÓN Y ACUMILACIÓN:**

Capacidad: Según Memoria de Cálculo

Corresponde a un estanque prefabricado, tipo vertical estándar o similar, Materialidad LLDPE, ubicado sobre radier de hormigón, según determine proyecto de cálculo. Esta unidad de desinfección (decoloración) y acumulación de agua tratadas se dispone inmediatamente después del la unida de contacto clorador. Desde este punto el efluente de aguas tratadas es dirigido a la red de riego presurizado mediante una bomba superficial definida por proyecto de riego. El caudal bombeado regará la demanda hídrica de especies definidas, según proyecto de paisajismo.

Sub sistemas asociados a las unidades (descritos en Pto 6):

- Un sistemas de contingencia hacia cámara de inspección de red de alcantarillado, y una válvula llave inferior hacia fondo de nicho, el cual vacía a desagüe conectado con cámara aguas lluvias.
- Elevador de registro de estanque (Solo se requiere si la unidad está enterrada)
- Ventilación hacia matriz de ventilación común
- Bomba impulsadora hacia a sistema de riego.

### **3.3 LLAVE DE MUESTRA**

Capacidad: válvula con llave boca.

Corresponde a una válvula llave ubicada posterior a unidad de desinfección/acumulador. Permite obtener muestras del efluente para su análisis comparativo con parámetros biológicos de remoción del sistema, esperados y exigidos por la Seremi de Salud, según se detalla en anexo Parámetros de Control.

## **4. SISTEMAS ASOCIADOS A UNIDADES DE TRATAMIENTO**

### **A. CONTINGENCIA**

Son cuatro puntos de contingencia. En caso de contingencia en periodos de lluvia donde se prescinde de riego, o en mantención programada del sistema de recuperación de aguas grises, o frente a cualquier imprevisto, se derivarán las aguas grises directo al sistema de alcantarillado o aguas lluvias. El mandante es responsable de solicitar la autorización correspondiente para evacuar al alcantarillado.

Mediante el sistema de rebalse, se redirigen las aguas grises hacia el alcantarillado, desde y/o:

1. Anterior al Estanque Unidad homogeneizador /sedimentador.

2. Posterior al Estanque Unidad homogeneizador /sedimentador.
3. En el estanque Unidad Desinfección / Acumulador
4. El el desagüe del nicho unidades estanques.

**B. RECIRCULACIÓN:**

Ubicación: Según Planimetría y EETT adjunta.

Corresponde a un sistema de recirculación de las aguas tratadas hacia el humedal, con el objeto de aumentar la dilución, lavado de capas filtrantes y alimentación de agua en periodos o ventanas de inactividad (periodos de vacaciones donde las viviendas sin uso no aportan el humedal con afluente de agua gris). El contratista de riego debe conectar su sistema a esta línea.

**C. ELEVADOR ESTANQUE:**

Ubicación: Según Planimetría y EET adjunta.

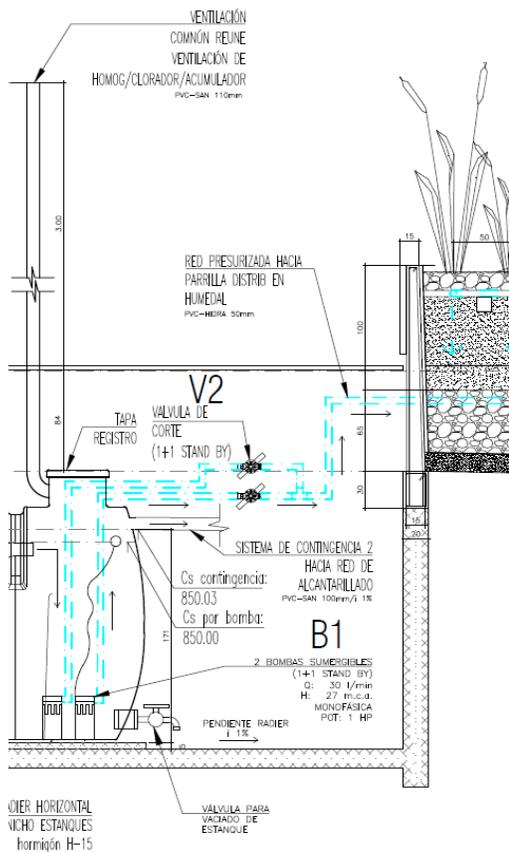
En caso que los estanques fuesen enterrados, por diferencias de cotas se dispondrá elevadores de registro en el estanque homogenizador y de desinfección/acumulador se considera elevadores de cámara. Posee terminación con tapa circular de hormigón de alto tráfico, evitándose la tapa plástica.

**D. TABLERO ELECTRICO**

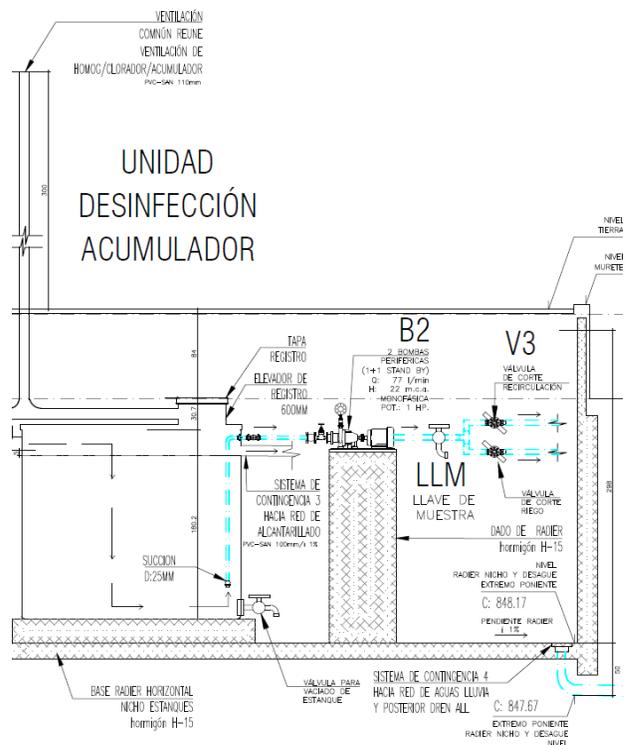
Ubicación: Según Planimetría y EET adjunta.

Con luz indicadora, selector de posición, diferencial, timer, automático termo magnético y arranque de 220[V] en punto de empalme. Este comanda las dos bombas instaladas en el estanque receptor. Los caños se empotrarán en muro cercano.

**E. BOMBAS**



Bomba A



Bomba B

Se consideran dos bombas, la que impulsa desde unidad estanque homogenizador a humedal (bomba titular y de respaldo) y otra bomba, la que impulsa agua desde estanque de desinfección/acumulador al humedal.

Bomba 1: impulsa desde homogenizador hacia humedal:

Ubicación: Según Planimetría y EETT adjunta.

Tiene por objeto succionar las aguas del estanque receptor y enviarlas al humedal.

Bomba 2: impulsa desde desinfección/acumulador hacia humedal:

Ubicación: Según Planimetría y EETT adjunta.

Tiene por objeto recircular las aguas en periodos donde el humedal no presenta afluente de aguas grises desde el estanque homogenizador.

## **F. VENTILACIÓN**

Se establecerá, a lo menos, una tubería de ventilación principal o común, de diámetro nominal no inferior a 75 mm, la que deberá quedar en el punto más alto de la red de alcantarillado domiciliario.

A esta ventilación se conectarán las ventilaciones de la unidad homogenizador, contacto/clorador y unidad desinfección/acumulador.

## **5. BIOLOGÍA DEL SISTEMA | FITODEPURACIÓN**

En las unidades del tratamiento primario y terciario existen procesos convencionales que se detallan según Memoria de Cálculo. En la unidad de tratamiento secundario, el humedal, es donde suceden un proceso de fito-depuración que a continuación se describe.

Mecanismos de depuración de los humedales:

- Sedimentación
- Estabilización
- Adsorción
- Depredación entre microorganismos
- Oxidación
- Nitrificación
- Desnitrificación
- Volatilización
- Asimilación por microorganismos (Nutrientes como P y N)
- Antibióticos producidos por plantas (alelopatía)

Se le denomina PERIFITON (complejo conjunto de protistas: bacterias, hongos, algas y protozoos) al conjunto de microorganismos alojados en la zona de las raíces en un humedal, con capacidad de remover 90% de contaminación.

En humedales naturales, se logra alcanzar altos niveles de oxígeno disuelto, valores de saturación de oxígeno de 120% a 150%. Esto gracias al proceso de fotosíntesis llevado a cabo por sus plantas macrófitas, En el transcurso de la noche disminuye este valor y al amanecer llegando a su mínimo.

En humedales artificiales, las plantas macrófitas son capaces de colaborar con parte de su oxigenación. En la rizósfera de estas plantas se crean zonas aeróbicas, las que permiten la conducción de oxígeno de la atmósfera a través de su aerénquimia hacia las raíces.

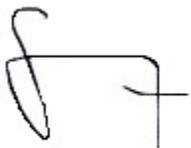
Este proceso favorece la nitrificación por bacterias como las nitrosomonas o Nitrobacter, aportando al tejido de las plantas nutriente como el nitrato NO<sub>3</sub> y generándose importante remoción de este nutriente.

De esta misma forma sucede con los siguientes elementos presentes en aguas servidas domiciliarias y que las plantas del humedal las remueven con éxito:

- **Fierro:** Micronutriente fundamental en la formación de clorofila. El alianza con el molibdeno captan nitratos desde el agua de las plantas.
- **Potasio:** Micronutriente que las plantas absorben en gran medida. Favorece la fotosíntesis, a mayores niveles, aumenta la captación de CO<sub>2</sub>. Responsable catalizar reacciones químicas de crecimiento, mediante la activación de enzimas. Fundamental para la respiración vegetal y absorción de agua de las plantas.
- **Nitrógeno:** Elemento que forma parte de las proteínas de una célula viva. Vinculada con la clorofila y responsable del color verde de las plantas. Totalmente necesario para la síntesis y transferencias de energías, siendo consumido como Amonio NH<sub>4</sub> o Nitrato NO<sub>3</sub> por las plantas.
- **Manganesio:** Es parte del proceso enzimático y reducción de proteínas favoreciendo la asimilación de amonio. Los ácidos grasos son regulados en su metabolismo y la formación de raíces es fomentada.
- **Magnesio:** Es parte de la clorofila y en el crecimiento de las plantas activa la hormonas. Se logra extraer de la materia orgánica en el agua.
- **Calcio:** Es constituyente de la estructura celular de las plantas, y aporta al transporte con retención de minerales. Propicia la creación de la semilla y otorga vigor a la planta, sin favorecer un envejecimiento prematuro.

Los nutrientes enunciados están presentes en aguas servidas domiciliarias y en humedales generan un sistema de tratamiento simbiótico. Existe regulación que define parámetros de descarga de estos nutrientes en efluentes. Colaboran, por un lado, con la depuración del agua y por el otro, una biomasa productora de oxígeno y energía.

El diseño propuesto considera estas variables para favorecer el correcto ambiente, en biología e hidrodinámica, con el objeto de crear un sistema autosostenido, ecológico, y de mínima mantención. La rápida mineralización y remoción de nutrientes del agua, son posibles gracias a la oxigenación y flujo SUB- superficial, asegurando un efluente de máxima calidad.



---

Proyectista  
Sebastián Mery Cifuentes  
arquitecto  
RUT: 12.005.513-5  
Representante legal de Mery SpA  
RUT: 76.366.919-k

ARDEU  
Solicitante:  
Carlos Blanco  
Arquitecto  
Diciembre 2023

MERY  
ARQUITECTURA  
DISEÑO  
CONSTRUCCION

## PROYECTO DE RECICLAJE AGUAS GRISES PARAMETROS DE CONTROL

(Ley 21.075)

TIPO: Humedal depurativo flujo vertical aireado

Raúl Labbé 13539, Lo Barnechea, Santiago



Imagen: Rodrigo García

## 1. PROYECTISTA

Razón Social: Mery SpA  
 Rut: 76.366.919-k  
 Dirección: Darío Urzua 1987, ofic 64, Providencia

Proyectista Titular: Sebastián Mery Cifuentes  
 Email: [sebastianmery@gmail.com](mailto:sebastianmery@gmail.com)  
 Fono: +56 9 9220 5349  
 Rut: 12.005.513-5  
 Profesión Arquitecto U Central y MS Sustainable Design UMN

Proyectista Colab: Alejandro Apablaza Salas  
 Email: [aapablazas@gmail.com](mailto:aapablazas@gmail.com)  
 Fono: +56 9 9649 9645  
 Rut: 5.334.168-3  
 Profesión Ingeniero Civil Universidad de Chile

## 1 PARAMETROS DE CONTROL | ANTECEDENTES DE DISEÑO

### 1.1 PARÁMETROS BIOLÓGICOS PROPUESTOS DE EFLUENTE PARA RIEGO

SE propone utilizar la Tabla D.S 90

Parámetros	Limite DS 90	unidad
SST	80	[mg/lt]
DBO5	35	[mg/lt]
Coliforme Fecal	< 1000	[NPM/100 ml]

NCh 1333 of.78

Tipos de Calidad de Agua	Parámetros de calidad de agua gris tratada				
	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	SST (mg/L)	CF (UFC/100 mL)	Turbiedad (NTU)	Cloro libre Residual (mg/L)
USOS URBANOS	10	10	10	5	0,5 ≤ x ≤ 2
RECREATIVAS: RIEGO SUPERFICIAL	30	30	200	10	0,5 ≤ x ≤ 2
RECREATIVAS: RIEGO SUBSUPERFICIAL	240	140	1000	N/A	N/A
ORNAMENTALES: RIEGO ORNAMENTAL	70	70	1000	30	N/A

### 1.2 PARAMETRÓS RENDIMIENTO ESPERADO DE REMOCIÓN DEL SISTEMA

Para las diferentes unidades de tratamiento, se definen valores esperados de remoción del sistema, los cuales se enlistan a continuación

Parámetro de eficiencias esperadas de remoción de DBO en mg/lt

Unidad	Ingreso	Salida	Eficiencia %
Cámara Homogenizadora	150	104	31
Humedal Aireado	104	21	80
Cloración	21	8	62
<b>TOTAL</b>			<b>95%</b>

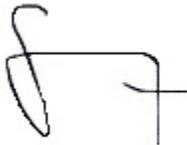
Parámetro de eficiencias esperadas de remoción de Coliformes Fecales en NMP/100ml

Unidad	Ingreso	Salida	Eficiencia %
Cámara Homogenizadora	1,00E+05	5,00E+04	50
Humedal Aireado	5,00E+04	6,00E+02	99
Cloración	6,00E+02	1,00E+02	83
<b>TOTAL</b>			<b>99.9%</b>

**REFERENCIA:**

*Cantidad de coliformes en Duchas, Christova-Boal et al (1996)*

*Cantidad de DBO5 en Duchas, proyecto de ley para la reutilización de aguas grises, Paola Cruz Magaña, Departamento de Salud Ambiental, Subsecretaría de Salud Pública, Mayo 2016*




---

Proyectista  
Sebastián Mery Cifuentes  
arquitecto  
RUT: 12.005.513-5  
Representante legal de Mery SpA  
RUT: 76.366.919-k

ARDEU  
Solicitante:  
Carlos Blanco  
Arquitecto  
Diciembre 2023

MERY  
ARQUITECTURA  
DISEÑO  
CONSTRUCCION

PROYECTO DE RECICLAJE AGUAS GRISES  
MEMORIA DE CÁLCULO  
(Ley 21.075)



TIPO: Humedal depurativo flujo vertical aireado  
Raúl Labbé 13539, Lo Barnechea, Santiago



Imagen: Rodrigo García

## 1. PROYECTISTA

Razón Social: Mery SpA  
 Rut: 76.366.919-k  
 Dirección: Darío Urzua 1987, ofic 64, Providencia

Proyectista Titular: Sebastián Mery Cifuentes  
 Email: [sebastianmery@gmail.com](mailto:sebastianmery@gmail.com)  
 Fono: +56 9 9220 5349  
 Rut: 12.005.513-5  
 Profesión Arquitecto U Central y MS Sustainable Design UMN

Proyectista Colab: Alejandro Apablaza Salas  
 Email: [aapablazas@gmail.com](mailto:aapablazas@gmail.com)  
 Fono: +56 9 9649 9645  
 Rut: 5.334.168-3  
 Profesión Ingeniero Civil Universidad de Chile

## 2 ANTECEDENTES DE DISEÑO

### 2.1 DEMANDA HIDRICA DE RIEGO

Demanda hídrica de especies, según proyecto de paisajismo adjunto

Zona	Nombre	Especies	Superficies riego (m2)	Total sup. A regar con AG (%)	Total sup. A regar con AG (m2)	Requerimiento mm/día/m2	Total consumo hídrico aprox. (Lt)
1	Macizos interior	Salvia leucanta, Convolvulus, oreja de oso, Dietes, Romero, cotula scariosa, Sarcococa, Calle Calle, Correa, Pitosporo tobira enano, Lirio de Invierno, Pita Enana, Mirto Hamburgués, Bignonia, Mioporo rastrero, Penisetum macrorum, Stipa caudata, Huilmo color	171	100%	171	10	1710
2	Macizos tep	Stipa caudata, Romero rastrero, Huilmo, Acacia visco, Mioporo rastrero.	530	40%	212	10	2120
3	Muro TEM	Hidrosiembra	672	25%	168	10	1680
4	Macizos tep oriente	Stipa caudata, Romero rastrero, Huilmo, Acacia visco, Mioporo rastrero.	165	100%	165	10	1650
5	Macizos Tep poniente	Mioporo rastrero	20	100%	20	10	200
<b>Total Lts/día</b>							<b>7360</b>

### 2.2 VIVIENDAS REQUERIDAS PARA CUBRIR LA DEMANDA DE RIEGO

Caudales Instantáneos Artefactos Aguas Grises

ARTEFACTOS	cantidad	consumo (l/min)	total (l/min)	minutos por vivienda	total vivienda dia (l/dia)
Inodoro	0	10	0	10	0
Baño lluvia	13	15	195	40	600
Baño tina	0	12	0	12	0
Lavatorio	0	8	0	8	0
Lavaplatos	0	12	0	12	0
Lavaropa	0	15	0	15	0
<b>TOTALES lt/min</b>			<b>195</b>		
<b>TOTALES lt/dia</b>					<b>600</b>

Tabla resumen de Consumos asociados a demanda de riego 7360 Lt/día

Consumo Q medio x Habitante de Agua Potable Vivienda Social (dotación)		100%	200	lts/per-día
Nr personas Estimada x Casa			6	Pers
Nr personas Estimada Total			78	Pers
Consumo Q medio diario de Agua Potable x Casa			1200	lts/día
Consumo x Habitante de Aguas Grises en Ducha		30%	100	lt
Consumo Q medio diario de Aguas Grises en Ducha x Casa			600	lts/día
Nr de Viviendas (+ 3 de contingencia o respaldo)			13,0	unid
<b>Consumo Q medio diario de Aguas Grises en Ducha todas las Vivs "Qmdv"</b>			<b>7800</b>	<b>lts/día</b>
Caudal instantaneo 1 ducha-tina x Casa			15	lts/min
Caudal Instantaneo todas las Viviendas			195	lts/min
Factor de Simultaneidad BSCE todas las Viviendas			6,24	-
Caudal max. Probable todas las Viviendas			117,00	lts/min
Minutos al máximo consumo			20	min/hr
<b>Qa máximo horario todas las Vivs (para dimensionamiento de humedal)</b>			<b>2340,00</b>	<b>lts/hr</b>

Nota: Q medio Agua Potable persona al día corresponde a elaboración propia, considerando consumo real indicado en [Informe de Gestión del Sector Sanitario 2020](#), de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS 2020). En pag. N°40, el informe muestra a Lo Barnechea entre las cinco comunas de Chile que más consumo posee. Aguas Cordillera, la compañía sanitaria de la comuna, registró consumos en 2019 de 339 lts/día y el 2020 de 323 lts/día.

### 3. DISEÑO DE UNIDADES Y SISTEMAS ASOCIADOS

#### 3.1 TRATAMIENTO PRIMARIO | UNIDAD HOMOGENIZADOR SEDIMENTADOR

Las aguas grises de duchas de las 13 viviendas llegan de forma gravitatoria a la unidad homogenizadora. Su capacidad se calcula para un tiempo de retención de 15 hrs, considerando el bajo nivel de contenido de sedimentos orgánicos e inorgánicos.

El volumen se obtiene de la siguiente manera:

$$V_{sep} = n_{hab} \times [Q_{hab} \times t_{r+(100 \times Lf)}]$$

Consumo Q medio diario de Aguas Grises en Ducha todas las Vivs "Qmdv"		7800	lts/día
Lf	$1,8 \cdot 10 - 3 \cdot Q_{per}$	0,36	m3/día
Tr	Retención 15 horas	0,64	m3/día
N personas	6 [pers] * 13 [viv]	78,0	pers
Q persona	0,280 [m3/día-per] * 50[%] cons agua gris	0,06	m3/día-per
Vsep base	$n_{hab} \times [Q_{hab} \times Tr+(100 \times Lf)]$	2811	lts
V Desarrollo fase gaseosa	20%	562	lts
Vsep mínimo		3373	lts
factor de seguridad		1,4	lts
<b>Vsep mínimo total</b>		<b>4722</b>	<b>lts</b>

Donde Lf corresponde a la carga de lodos por persona y tr el tiempo de retención hidráulico.

El volumen base calculado de la unidad homogenizadora es de  $V_{sep} = 2811$  [lts]. Considerando el desarrollo de la fase gaseosa, se define un volumen 20% mayor. A este volumen se agrega un factor de seguridad de 1,4, para obtenemos un volumen final mínimo de **V final= 4.722 [m3]**. Se proyecta una unidad prefabricada de **7000 lts** de volumen, considerando ampliación del sistema, según planimetría. EETT y ficha técnica adjunto.

### Impulsión presurizada hacia humedal:

El agua proveniente de la Unidad Homogenizadora se conducirá hacia el humedal de fitodepuración, mediante bomba impulsadora, según planimetría. EETT y ficha técnica adjunto.

Tipo bomba	cant	Potencia HP	V	Watts
<b>Sumergible</b>	2	0,5	220	380

### **3.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO | UNIDAD HUMEDAL**

Para el dimensionamiento del humedal, se utiliza el modelo de Cinética de primer orden propuesto por Robert Kadlec (Treatment Wetland, Second Edition), donde:

Parámetros:

$$A_s = \frac{(Q_{ave})(t)}{(\eta)(d_w)} \quad k_r = k_{20}(1.06^{(T-20)})$$

$$A_s = Q \cdot \frac{\ln \left[ \frac{C_o}{C_e} \right]}{K_T \cdot d \cdot n} \quad t = \frac{-\ln(C/C_o)}{k_r}$$

La entrada al humedal es con un DBO5 de 150 [mg/lt], según se indica en Memoria Parámetros. En base a este valor de DBO5 se procede a calcular y justificar el área del humedal.

El valor de diseño para el DBO5 de salida del humedal, DBO outlet, es de 25 [mg/lt], para así cumplir con seguridad con la norma DS 90.

<b>Caudal máximo afluente por el humedal</b>		<b>Qa</b>	<b>7,8</b>	<b>m3/día</b>
<b>Cinética de reacción para Humedal vertical</b>		<b>K20</b>	<b>1,25</b>	<b>[1/día]</b>
Temperatura media		T	14	[°C]
Concentración DBO al ingreso del humedal		Co DBOinlet	150	[mg/lt]
Concentración DBO en la salida del humedal		Ce DBOoutlet	25	[mg/lt]
<b>Grado de disminución Concentración DBO ( C/Co)</b>		<b>C DBO port</b>	<b>6</b>	<b>[mg/lt]</b>
Relación de reacción		KT=K20*1,06	1,325	
Parámetro		t	4,53	
Profundidad humedal		D	0,95	m
Índice Porosidad de los áridos		n	0,4	n
As Área superficie		As	27,76	m2
Índice Porosidad de los áridos			1,25	
<b>As Área superficie final</b>		<b>As</b>	<b>34,70</b>	<b>m2</b>

Con estos valores de cinética se obtiene un área total mínima efectiva para el humedal que corresponde a **27,76 [m2]**. Considerando cumplir con factor de seguridad de 1,3, porcentaje de sobredimensionamiento para eventos en los que se produzca un caudal máximo al estimado o aumente la densidad poblacional, se proyecta un humedal de **superficie final de 35,40 [m2]**.

Se verifica el área, utilizando la tasa de tratamiento promedio de diseño de:

Consumo Q medio diario de Aguas Grises en Ducha todas las Viviendas "Qmdv"		7800	lts/día
Coefficiente de recuperación total (2)		0,81	
Qa máximo horario todas las Viviendas (para dimensionamiento de humedal)		2340,00	lts/hr
Tasa de tratamiento promedio		110	lts/m2/hr
Superficie necesaria del humedal depurativo (3)		21,3	m2
Factor de Recuperación		0,9	-
Factor de Evapotranspiración		0,9	
Factor de seguridad (contempla disminución flujo darcy)		1,4	-
Área superficie final		29,8	m2
Altura útil		1,5	mts

Se proyecta una unidad fabricada con materiales y mano de obra local, de **superficie igual a 35,4 [m2]**, según planimetría, EETT y ficha técnica adjunto.

#### Plantación de especies:

Se deberán plantar las especies cada 40 cm. Se usarán en el proyecto las especies:

- Typha Domingensis
- Juncus común
- Equisetum
- Cyperus papyrus

### 3.3 [A] TRATAMIENTO TERCIARIO | UNIDAD CONTACTO CLORACIÓN

En el proceso se incorpora una etapa de Desinfección con Hipoclorito de sodio, para obtener el nivel de cloro deseado se proyecta dosificar un valor medio de 5 mg. Asegurando de esta manera una reacción completa con los agentes biológico, se proyecta un estanque de acumulación que asegure un tiempo de retención de 30 min, considerando el caudal máximo horario.

$$V_{\text{util}} = (Q_{\text{maxh}} [\text{lts}/\text{min}] * FR) * 0.5 [\text{min}]$$

FR: Factor de Recuperación Total= 0,81.

$$V_{\text{útil}} = (2340,0 [\text{lts}/\text{hr}] * FR) * 0,5 [\text{hrs}]$$

Qa máximo horario todas las Viviendas		2340,0	lts/hr
FR: Factor de Recuperación Total= 0,81		0,81	-
Tiempo de retención		0,5	hr
<b>Vutil = (Qmaxh [lts/min] * FR) * 0.5[hrs]</b>		<b>947,7</b>	<b>lts</b>

$$V_{\text{útil}} = 1064,6 [\text{litros}]; \text{ Volumen mínimo.}$$

Se proyecta una unidad prefabricada de **1000 lts** de volumen, EETT y ficha técnica adjunto.

### 3.3. [B] TRATAMIENTO TERCIARIO | UNIDAD DESINFECCIÓN Y ACUMULADOR

Se proyecta un estanque de decloración de las aguas cloradas, el que cumple también la función de acumular para uso final de riego.

Caudal máximo afluente por el humedal		Qa	7800	lts/día
FR: Factor de Recuperación Total= 0,81			0,81	-
Tiempo de retención de acumulación de agua, Aprox 20 horas			0,84	hr
<b>Vutil = (Qmaxh [lts/día] * FR 81%) *20[horas]</b>			<b>5307,1</b>	<b>lts</b>
Factor de seguridad			0,01	
<b>Vutil final</b>			<b>5360,2</b>	<b>lts</b>

Para el cálculo de la unidad de desinfección y acumulación, se considera el Caudal medio diario de 7800 [l/día], un factor de recuperación de 81% y el tiempo de retención de 20 horas.

Considerando estos parámetros se obtiene un **volumen acumulable por día de 5307,1 litros**. Se considera factor de sobredimensionamiento de 1,01 para eventos en los que se produzca un caudal máximo al estimado o aumente la densidad poblacional, se proyecta un humedal, obteniéndose un **volumen final de 5360,2 lts**. Se proyecta utilizar una unidad prefabricada de **5400 lts** de volumen, según planimetría, EET y ficha técnica adjunto.

Para asegurar la declaración, se debe garantizar un tiempo mínimo de retención de 10 minutos (0,5 hora), considerando el caudal máximo probable. Por lo que el estanque de acumulación debe tener como mínimo un volumen útil de 25 [litros], volumen que se cumple con el estanque, que se proyecta con un volumen comercial de 1000[litros].

#### Impulsión presurizada hacia humedal:

El agua proveniente de la Unidad de declaración/acumulación se conducirá hacia el humedal de fitodepuración en los periodos del año que no exista vivienda aportando caudal de aguas grises, mediante bomba impulsadora, según planimetría. EET y ficha técnica adjunto. Esta bomba también es utilizada por el proyecto de riego, donde su potencia mínima debe ser de 0,75 HP

Tipo bomba	cant	Potencia HP	V	Watts
<b>Suerficial Perif</b>	2	0,75	220	380

### 3.4 SISTEMA ASOCIADOS A LAS UNIDADES

#### **A. CONTINGENCIA:**

Sistema proyectado en tubería de PVC Ø100mm  
 Definición Según Memoria Técnica, Planimetría y EET adjunta

#### **B. RECIRCULACIÓN:**

Sistema proyectado en tubería de PVC HID Ø50mm  
 Definición Según Memoria Técnica, Planimetría y EET adjunta

#### **C. ELEVADOR ESTANQUE:**

No se contempla, en caso que se requiriese, corresponde a una sistema extensión de registro Ø600mm

Definición Según Memoria Técnica, Planimetría y EET adjunta

#### **D. TABLERO ELECTRICO:**

Arranque 220 [V] en pto empalme.

Definición Según Memoria Técnica, Planimetría y EET adjunta

#### **E. BOMBAS:**

Se consideran dos bombas, la que impulsa desde estanque homogenizador a humedal (bomba titular y de respaldo) y otra bomba la que impulsa agua desde estanque de declaración/acumulador al humedal

#### **F. LLAVE DE MUESTRA:**

Se considera una válvula de llave ubicada en el efluente de la unidad de desinfección y acumulación, con el objeto de comparar los parámetros biológicos de las aguas tratadas.

**Bomba 1: impulsa desde homogenizador hacia humedal:**

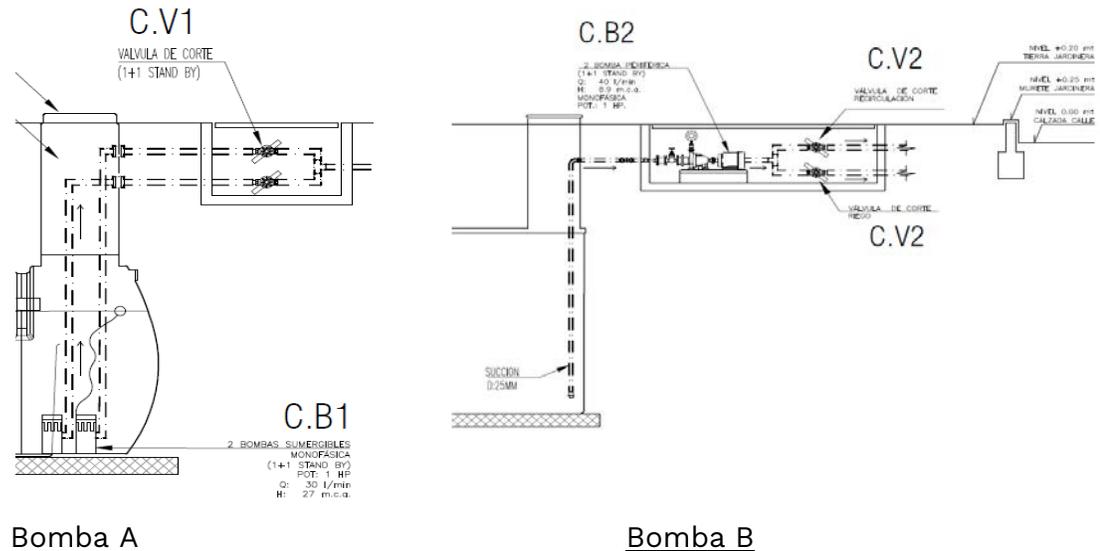
Ubicación: Según Planimetría y EET adjunta.

Corresponden a bomba del tipo sumergibles con acción por flotador. potencia 1 HP, 220[V], 380 Watts. Presión 22 m.c.a , de 77 lts/min

**Bomba 2: impulsa desde declorador/acum hacia humedal:**

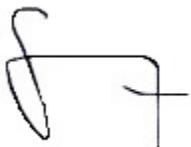
Ubicación: Según Planimetría y EET adjunta.

Corresponden a bomba del tipo superficial, de potencia 1 HP, 220[V], 380 Watts. Presión 22 m.c.a , de 77 lts/min, Asociada a tablero eléctrico de control, para accionar recirculación.



**F. VENTILACIÓN**

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. Esta tubería colectará la ventilación de la unidad homogenizadora, contacto/cloración y desinfección/acumulador, la que deberá quedar en el punto más alto de la red de alcantarillado domiciliario



Proyectista  
 Sebastián Mery Cifuentes  
 arquitecto  
 RUT: 12.005.513-5  
 Representante legal de Mery SpA  
 RUT: 76.366.919-k

ARDEU  
Solicitante:  
Carlos Blanco  
Arquitecto  
Diciembre 2023

MERY  
ARQUITECTURA  
DISEÑO  
CONSTRUCCION

PROYECTO DE RECICLAJE AGUAS GRISES  
MONITOREO, MANTENCIÓN Y RIESGOS  
(Ley 21.075)



TIPO: Humedal depurativo flujo vertical aireado  
Raúl Labbé 13539, Lo Barnechea, Santiago



Imagen: Rodrigo García

## 1. PROYECTISTA

Razón Social: Mery SpA  
Rut: 76.366.919-k  
Dirección: Darío Urzua 1987, ofic 64, Providencia

Proyectista Titular: Sebastián Mery Cifuentes  
Email: [sebastianmery@gmail.com](mailto:sebastianmery@gmail.com)  
Fono: +56 9 9220 5349  
Rut: 12.005.513-5  
Profesión Arquitecto U Central y MS Sustainable Design UMN

Proyectista Colab: Alejandro Apablaza Salas  
Email: [aapablazas@gmail.com](mailto:aapablazas@gmail.com)  
Fono: +56 9 9649 9645  
Rut: 5.334.168-3  
Profesión Ingeniero Civil Universidad de Chile

## 1. PUESTA EN MARCHA

1. En salida de efluente de unidad desinfección acumulador, instalar cartel donde se indique que corresponde a agua tratada.
2. Incorporar agua a la unidad homogenizador sedimentador, con el objeto de permitir ingreso de agua al humedal.
3. Es necesario lavar el humedal, homogéneamente y detener al alcanzar salida del efluente transparente, sin color aparente. Al lavar, tener la precaución de no superar la tasa de infiltración, evitando revaleses.
4. Se requiere lavar las unidades de contacto/cloración y desinfección/acumulación, para poner en marcha el sistema libre de material que afecte la calidad el agua.

## 1. EVENTOS ESPERADAS

1. Es posible que caduquen las plantas macrófitos o partes foliares, en particular las primeras semanas.
2. Es probable que la unidad de contacto/cloración acumule sedimento en su fondo, proveniente de la unidad humedal, durante sus primeros dos meses, producto de la decantación de materia orgánica y particulado grueso (arena, arcilla y limo)
3. La densidad foliar será baja durante los primeros meses, producto del espaciamiento de las plantas en el trasplante, la que varía entre 30 [cm] a 60 [cm]. Por lo mismo es importante brindar a cada especie el espacio suficiente para su crecimiento y consolidación de raíces. Si esto se cumple, es probable que el progreso foliar se consolide pasado los cinco primeros meses.
4. Es probable un alto consumo de cloro los primeros cuatro meses. En los primeros meses el sistema biológico se está instalando, en consecuencia, el efluente podrá contener considerable nivel de material orgánico diluido en agua, lo que trae consigo el aumento de demanda de cloro.

## 1. MONITOREO

Dos meses después de la puesta en marcha de la planta de tratamiento, se contempla la realización de análisis respectivos para comprobar el correcto funcionamiento y eficiencia del sistema. Los parámetros a analizar una vez puesta en marcha la planta de tratamiento:

Aceites Y Grasas

Coliformes Fecales  
DBO  
Fosforo total  
Nitrógeno Total  
Poder espumogenico  
SST

Estos serán tomados en tres puntos, De esa manera tener el Input y outlet del Humedal de Tratamiento:

1. Una justo en la entrada a la unidad homogenizadora
2. Una antes de entrar a la la Unidad contacto cloración.
3. Una Sólo de DBO5 y Coliformes Fecales, a la salida de la unidad desinfección/acumulador.

## 2. MANTENCIÓN

### TRATAMIENTO PRIMARIO | UNIDAD HOMOGENIZADOR

#### Disposición de lodos:

Al ser aguas provenientes sólo de duchas, se recomienda limpiar la sedimentación 1 vez cada 2 año.

### TRATAMIENTO SECUNDARIO | UNIDAD HUMEDAL

#### Disposición de lodos:

los sólidos suspendidos volátiles no formarán lodos en la zona 2, puesto que se produce la mineralización de éstos, al igual que de los sólidos disueltos volátiles, ambos pasan a formar parte del tejido de las plantas

#### Mantenimiento de vegetación:

Poda común una vez al año, como parte del programa de mantenimiento de la vegetación propuesta por proyecto de paisajismo, o cuando el follaje de las plantas es demasiado abundante y tupido.

Recomendable hacer la poda a mediados de otoño y lo podado disponerlo en compastera.

### TRATAMIENTO TERCIARIO | UNIDAD CONTACTO CLORACIÓN

La dosificación será de:

- 1 pastilla cada una semana los primeros cuatro meses.
- 1 pastilla cada dos semanas luego de los cuatro primeros meses, disminuyendo la carga de coliformes fecales a menos de 100 NMP/100ml, valor esperado del sistema.

Es responsabilidad de la administración el monitoreo del consumo de cloro y se recomienda generar un calendario de dosificación.

El ingreso de la pastilla se realiza por un tubo de 110mm., como se indica en las láminas del proyecto.

### TRATAMIENTO TERCIARIO | UNIDAD DESINFECCIÓN ACUMULADOR

#### Disposición de lodos:

Esta unidad no requiere mantención, sin embargo, se recomienda limpiar algo de sedimentación que pudiese contener 1 vez cada 2 año junto con la mantención de la unidad Homogenizadora.

## 3. DISPOSICIÓN

### USO EXCLUSIVO

El agua tratada será reutilizada exclusivamente en riego de arbole, plantas ornamentales y césped por riego por goteo subsuperficial.

### MALOS OLORES

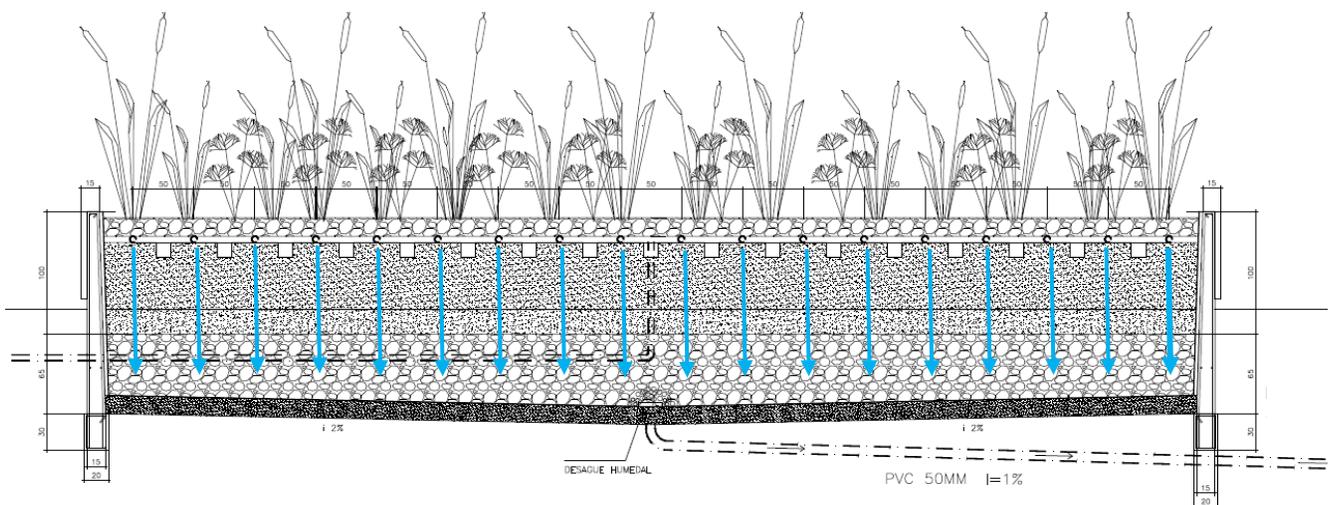
Los afluentes de AG provienen de duchas. Esta condición determina que el agua contiene baja carga de materia orgánica (bajo los 50 DBO5) y también bajos agentes patógenos (100 ufc/10ml). Por lo mismo, se considera que estas aguas no constituyen mayor riesgo de generar una condición séptica.

### PERIODOS HUMEDAL SIN AFLUENTES

En los periodos del año que sin viviendas aportando afluente de agua gris al humedal (periodos de viviendas deshabitadas o vacaciones), se considera la recirculación del sistema desde el estanque acumulador al humedal. Así se garantiza mantener con agua la vegetación del humedal.

### ESTANCAMIENTO DE AGUA

El agua circula en el Humedal Aireado de forma vertical, desde arriba a fondo a través del espesor del sustrato inerte de áridos, para luego por gravedad llegar a zona de riego. Por lo tanto, el humedal nunca tendrá agua en estanco, será un “medio de paso”, lo que evita generar una condición séptica. riesgos de florecimiento o rebales.



Proyectista  
 Sebastián Mery Cifuentes  
 arquitecto  
 RUT: 12.005.513-5  
 Representante legal de Mery SpA  
 RUT: 76.366.919-k

ARDEU  
Solicitante:  
Carlos Blanco  
Arquitecto  
Diciembre 2023

MERY  
ARQUITECTURA  
DISEÑO  
CONSTRUCCION

## PROYECTO DE RECICLAJE AGUAS GRISES ESPECIFICACIONES TECNICAS

(Ley 21.075)

TIPO: Humedal depurativo flujo vertical aireado

Raúl Labbé 13539, Lo Barnechea, Santiago



Imagen: Rodrigo García

## 1. PROYECTISTA

Razón Social: Mery SpA  
Rut: 76.366.919-k  
Dirección: Darío Urzua 1987, ofic 64, Providencia

Proyectista Titular: Sebastián Mery Cifuentes  
Email: [sebastianmery@gmail.com](mailto:sebastianmery@gmail.com)  
Fono: +56 9 9220 5349  
Rut: 12.005.513-5  
Profesión Arquitecto U Central y MS Sustainable Design UMN

Proyectista Colab: Alejandro Apablaza Salas  
Email: [aapablazas@gmail.com](mailto:aapablazas@gmail.com)  
Fono: +56 9 9649 9645  
Rut: 5.334.168-3  
Profesión Ingeniero Civil Universidad de Chile

## 1. EMPALMES PROVISORIOS

Se consultan las instalaciones provisionales de electricidad y agua potable necesarias para la construcción de la obra. Estas deben estar disponibles en el mismo lugar de la construcción. Sus consumos, así como las instalaciones necesarias para estos efectos, son necesarias. En caso de no existir en las cercanías del lugar, se requerirá implementar de forma temporal.

## 2. ESCARPE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Se habilitará la zona de trabajo previo al trazado, realizando un escarpe de la zona a intervenir.

## 3. REPLANTEO, TRAZADO Y NIVELES

La supervigilancia y exactitud de estos trabajos serán de responsabilidad de la constructora.

Para el trazado de ejes y definición de niveles se construirán niveletas en todas las esquinas del contorno de la construcción. Las tablas horizontales serán de 1" x 4" con el canto superior cepillado y montadas a nivel sobre pie derechos de 2" x 2". Las niveletas serán paralelas al perímetro de la edificación de Zona 1 como Zona 2, quedando el canto superior a nivel del NPT.

Los puntos que señalan los ejes o cotas, se marcarán con clavos y lienzas.

El NPT +/- 0,00 del proyecto se determinará en presencia del coordinador de especialidades, propietario o responsable de obras (sólo si es necesario).

Se realizará un trazado provisional con la silueta de la obra, con indicación de niveles en todas las esquinas y línea de cierre, para determinar la posición exacta de la obra. Todo árbol que quede dentro del trazado deberá ser extraído. Si propietario desea transplantarlo se considerará como adicional al proyecto.

En cualquier etapa de la construcción deben hacerse verificaciones que aseguren el correcto emplazamiento de los distintos elementos de la obra.

Previa preparación del terreno, deberá ejecutarse el replanteo general de la obra. En él se marcarán los ejes de los muros y los anchos de las excavaciones para viga de fundación corrida, según planos Detalle Zona 1 y 2.

La indicación de ejes deberá ser con caracteres claros, mediante sistema que garantice su permanencia durante todo el desarrollo de la obra

#### 4. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

Se realizarán todos los movimientos de tierra necesarios para dejar el terreno en su forma definitiva, tales como excavaciones, taludes, drenajes, extracciones, rellenos, rebajes, etc..

No obstante, es de exclusiva responsabilidad del mandante informar previo a las obras y por escrito sobre infraestructuras que no estén a la vista (tuberías agua, gas, electricidad, fundaciones, etc.).

##### **Excavaciones**

Se hará de acuerdo a los planos técnicos adjuntos, ateniéndose estrictamente al perfil diseñado. Las excavaciones deberán tener las dimensiones y forma señaladas en los planos señalados.

La geometría de las excavaciones deberá respetar lo indicado en el proyecto de arquitectura. De ser necesario, los excesos de excavaciones se rellenarán con concreto de 170 Kg. de cemento /m<sup>3</sup>.

##### **Movimientos de tierra**

Se pueden efectuar rellenos y rebajes exteriores necesarios para dejar el terreno de acuerdo con las cotas de nivel que aparecen en los planos.

#### 5. RELLENOS Y COMPACTACION DE TERRENO

Se deben realizar todos los rellenos de tierra compactándolos en húmedo, manualmente o mecánicamente si es necesario y en capas no superiores a 20 [cm]..

#### 6. BASE DE PAVIMENTO

Se definen según planos adjuntos, como radier para sentar los estanques Homogenizador, Clorador y Acumulador.

#### 7. HORMIGONES

Obras de hormigón: En la ejecución de las obras de hormigón, se tendrá presente lo expresado en las Normas Chilenas en lo relativo a: Calidad de los materiales para la elaboración del hormigón, su confección propiamente tal, los controles a ejecutar, su forma de colocación y el moldaje de madera a emplear. Deberán ser protegidos durante el fraguado de las variaciones climáticas.

En la ejecución de radieres se utilizará Hormigón H-15.

El Hormigón pobre será de 170 Kg. cem. / m<sup>3</sup> y se utilizará como emplentillado, según lo especificado por el cálculo.

#### 8. MOLDAJES

Se utilizarán moldajes de madera para el hormigonado de viga de fundación y muros perimetrales en Zona 1 y 2, según se detalla en planos técnico adjuntos. Los apuntalamientos y ataduras de los moldes se ejecutarán en forma que puedan ser retirados sin golpes, para evitar vibraciones que perjudiquen la estructura.

Todos los defectos de plano que se produzcan en las obras de concreto, ya sea proveniente de errores de trazado o de falta de amarras en los moldes y que excedan los 2 [cm] en total, deberán ser reparadas por cuenta de la empresa constructora. Una vez colocadas las armaduras, se evitará el tránsito sobre ellas. Antes de concretar, los moldes deberán ser limpiados y lavados cuidadosamente.

En la ejecución de moldaje y hormigonado se dejarán las pasadas necesarias para todos los ductos y tuberías (agua y electricidad). Y para los que se requieran hacer en un tiempo próximo, no contemplando en esta etapa de construcción.

## 9. DETALLE CONSOLIDACIÓN

Si fuese necesario, se prevé la utilización de bombas de extracción de agua, para mantener la zona de trabajo seca, evitando el ingreso masivo de aguas superficiales provenientes de riego o napas freáticas.

a) La excavación se podrán efectuar con retroexcavadora o a mano, por tanto, el se deberá facilitar todos los accesos necesarios para su ingreso de maquinaria, si esto fuese necesario. El material extraído será esparcido en el terreno. El terreno excavado se perfilará a pala para dar el talud y suavidad necesaria al terreno.

b) Todos los muros de los Humedales de Tratamiento se realizarán con bloques de hormigón 90[mm] x 190[mm] x 390[mm]. Con enfierradura n° 8. Solera inferior y coronación reforzada con escalerillas de 4,2 mm de diámetro.

c) Montaje de manta geotextil de 155 [gr/m<sup>2</sup>] en toda la superficie del terreno.

d) Revestimiento total de superficie en membrana PVC negra termofusionada de 1,0[mm] de espesor.

e) Relleno de sustratos de diferentes granulometrías, según se indica en plano Detalle Zona 2, todo cuidadosamente LAVADO.

f) Manifold de distribución del agua servida sobre humedal, construida con tubos de pvc sanitarios hidráulico agujerados cada 15 [cm] con broca de 8 [mm].

g) Instalación de plantas macrofitas palustres. Las variedades propuestas son:

- Carrizos.
- Junquillos.
- Totoras triangulares.

Estas se instalarán con un espaciamiento de 30 a 50 centímetros entre plantas. Se seleccionarán en conjunto con el propietario.

h) El humedal tendrá una profundidad útil de 160[cm], uniforme en toda su área. Consultar planimetría por detalles.

i) Todo el perímetro exterior tendrá de revestimiento de cobre laminar, facetado verticalmente cada 40 cm

## 10. HIDRAULICA

El tendido hidráulico será canalizado en tubos de PVC Sanitario Gris de 110 [mm], a menos que en los planos figure lo contrario. Instalación sub suelo, a una profundidad mínima de 50 [cm], sobre cama de arena fina, y una cinta de color sobre encamado superior de arena.

### 10.1 Cámara Desengrasadora

No aplica.

### 10.2 Cámara Corta Jabón

No aplica.

### **10.3 Cámaras de Inspección**

Construidas en obra, con emplantado h-5 y banquetta h-10. Sobre ella módulo de hormigón de 60[cm] de diámetro y altura según indique planimetría. Se ejecutan de acuerdo a lo establecido en Nch2702.

### **10.4 Homogenizador**

Unidad de tratamiento primario 7000lt, según ficha técnica adjunta de proveedor. instalada bajo tierra con tapa y escotilla de inspección. Se prepara radier de hormigón H-10 y anclaje tipo abrazadera con cable de fierro. Se rellena perímetro con 25 [cm] de arena gruesa. Material LLDPE. Dimensiones según memoria de cálculo y planimetría.

### **10.5 Estanque de contacto cloración**

Estanque prefabricado 1000 lt según ficha técnica adjunta de proveedor, material polietileno lineal LLDPE. Tapa rosca central, ganchos de izaje. Salida e ingreso mediante aros de goma de 110 [mm]

### **10.6 Estanque desinfección acumulador**

Estanque prefabricado 5400 lt según ficha técnica adjunta de proveedor, material polietileno lineal LLDPE. Tapa rosca central, ganchos de izaje. Salida e ingreso mediante aros de goma de 110 [mm]

## **11. EMPALMES DEFINITIVOS**

Se requiere conexión 220 V definitiva para energizar tablero de control y comando de bombas de elevación. Cable utilizado 2,5 mm<sup>2</sup>.

Se requiere llave de agua potable definitiva para mantención de estanque esn Zona y 1 Humedal en Zona 2.

## **12. PRUEBA ELECTRICA**

El sistema de tubería de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado incluyendo la de los pisos superiores según se detalla en planimetría Sanitaria de captura de aguas grisee. Una vez instalado el sistema completo, este deberá ser sometido a un conjunto de pruebas y verificaciones, que se indican a continuación, tales que aseguren su total impermeabilidad, buena ejecución y funcionamiento satisfactorio.

Las descargas con alturas superiores a dos pisos, se fraccionarán por medio de piezas de registro, con el fin de ejecutar las pruebas con una presión no superior a una altura de dos pisos.

Durante esta prueba de presión, deberá efectuarse una revisión de las juntas mediante inspección visual para verificar que no filtre.

## **13. TERMINO Y ENTREGA DE OBRAS**

La obra se deberá ejecutar con todo en terminaciones especificadas en el presente documento y planos técnicos asociados.

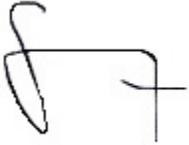
Contemplar al término de la obra el retiro en camiones de tierra extraída de excavaciones. Ya sea por la misma constructora o empresa externa.

Es obligación del constructor o contratista, mantener el orden y el aseo en forma impecable. Los residuos mayores deben ser apilados de forma ordenada en un lugar determinado para ello.

Por tratarse de una obra de mediano plazo, se realizará instalación de faena, el

cual consistirá en arriendo de container-habitación. El propietario debe facilitar servicios higiénicos. Estos pueden ser contratados directamente a empresa sanitaria, letrina y ducha, con un costo aproximado de \$150.000 pesos al mes.

La entrega del trabajo debe ser contra comprobación de la óptima operación de todos los componentes hidráulicos y eléctricos. Se firmará acta de entrega el día de la recepción.



---

Proyectista  
Sebastián Mery Cifuentes  
arquitecto  
RUT: 12.005.513-5  
Representante legal de Mery SpA  
RUT: 76.366.919-k