

DESARROLLO DE PROYECTOS: RED DE AGUA POTABLE, RED DE ALCANTARILLADO, PAVIMENTACION Y AGUAS LLUVIAS PARA URBANIZACION CONDOMINIO "DON DOIMO", UBICADO EN LA COMUNA DE COLBUN, PROVINCIA DE LINARES, REGION DEL MAULE. CHILE.

Jaime Aránguiz Castillo.¹, Guillermo Bustamante Laissle.², Christian Molina Venegas.³

RESUMEN:

El presente proyecto "Urbanización condominio Don Doimo" tiene carácter académico, ya que se trata de un proyecto para optar al título de ingeniero civil. No obstante, es un proyecto real que se encuentra en etapa de estudio. El condominio conformado por 37 lotes, áreas verdes y 3 zonas de equipamiento, tiene una superficie total de 79587 m² y se encuentra situada en la ruta L-355 km 13,480 en la comuna de Colbún, provincia de Linares, región del Maule, Chile. El proyecto contempla la realización de obras necesarias para urbanizar el terreno desde la captación de agua subterránea, distribución de agua potable, recolección de aguas servidas, tratamiento de éstas para su disposición, captación de aguas lluvias y disposición. Además del diseño de pavimentos, con sus respectivas pendientes longitudinales, transversales y espesores.

ABSTRACT:

This project "Don Doimo Condominium Urbanization" has an academic character, since it is a project to qualify for the title of civil engineer. However, it is a real project that is in a study stage. The condominium made up of 37 lots, green areas and 3 equipment areas, has a total area of 79,587 m² and is located on route L-355 km 13,480 in the Colbún commune, Linares province, Maule region, Chile. The project contemplates carrying out the necessary works to urbanize the land from the collection of groundwater, distribution of drinking water, collection of wastewater, treatment of these for disposal, collection of rainwater and disposal. In addition to the design of pavements, with their respective longitudinal and transverse slopes and thicknesses.

¹Estudiante, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, jaranguiz@ing.ucsc.cl

²Profesor Guía, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, gbustamante@ucsc.cl

³Profesor Informante, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, christian.molina@ucsc.cl

1 INTRODUCCIÓN

Según una investigación hecha por CEPAL (2012), se considera que dentro de los “déficits urbanos” sobresale la pobreza y la informalidad habitacional, lo que se debe a la falta de cobertura de servicios básicos y su mala calidad, haciendo que se generen diversas deficiencias en términos comunitarios respecto a factores habitacionales, generando una escasez de espacios públicos y privados que tengan los requerimientos necesarios donde los habitantes posean servicios básicos adecuados.

Cecchini y Madariaga (2011) indican que, en términos ambientales, el tratamiento y reciclaje de los residuos debe considerarse como prioridad para disminuir la posibilidad de que ciudades o comunas sean factor de generar daños ambientales debido a la transferencia de desechos hacia otros ecosistemas que se puedan ver afectados por estas intervenciones. En materia ambiental, el tratamiento y reciclaje de los residuos debe ser una prioridad para evitar que las ciudades se conviertan en vectores de daño ambiental por transferencias de sus desechos a otros ecosistemas.

Siguiendo lo anterior, estos diversos factores que pueden generar efectos negativos tanto para los habitantes como al ambiente permiten evaluar de manera preventiva el diseño de proyectos de urbanización que impidan una mala distribución de desechos de origen antrópico.

Por esto, se decide implementar un estudio de agua potable, aguas servidas, aguas lluvias y pavimentación en la comuna de Colbún, lugar que cuenta con zonas de interés turístico donde se destacan sus paisajes naturales, artesanía, historia, entre otros. Además, en la comuna se encuentra el lago Colbún, que según Baeza es el mayor embalse artificial de Chile utilizado para producción de energía hidroeléctrica (2022). Esta zona cuenta con la presencia de las centrales Colbún y Machicura, y en sus aguas se desarrollan deportes náuticos además de otras actividades como turismo aventura.

Debido al potencial turístico que presenta la zona se realiza el diseño de urbanización para un condominio privado ubicado en zona rural a orillas del lago, el que está compuesto por 37 lotes destinados principalmente a viviendas de veraneo, áreas verdes y tres zonas de equipamientos en las que se definen las instalaciones para la captación y el tratamiento de las aguas. El proyecto se emplaza específicamente en la ruta L-35, km 480 en la comuna de Colbún, provincia de Linares, región del Maule, Chile, y para llevarlo a cabo se desarrollan diseños de ingeniería relacionados con la pavimentación, evacuación de aguas lluvias, la captación y distribución de agua potable y el tratamiento de aguas servidas. Este último será utilizado para el riego de áreas verdes o se dispondrán al lago según condiciones climáticas de la época anual en la que se le dé uso al sistema diseñado.

Para diseñar lo mencionado anteriormente se busca satisfacer los requerimientos técnicos a partir de la regulación vigente en el país, ya sea en términos de captación, potabilización, distribución, y tratamientos de aguas servidas que permitan evitar problemas derivados de un sector residencial con escasez de herramientas para tratar desechos.

En base a lo anterior, además de diseñar los diversos proyectos, se busca potenciar el turismo en el sector, aprovechando las características geográficas de la zona, cuyo factor es relevante en términos de proyectar las redes de agua potable, alcantarillado y aguas lluvias, otorgando un mejor servicio con el fin de complementar el correcto tratamiento con el cuidado de la zona turística.

Para encontrar los parámetros más relevantes para el desarrollo del proyecto de agua potable, se utiliza el software EPANET 2.0, que define si los requerimientos mínimos son cumplidos o no en su totalidad, complementando los demás cálculos obtenidos a través de la normativa. Para los proyectos de aguas servidas, aguas lluvias y pavimentación se realizan mediante el cálculo de planillas Excel y la normativa vigente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Proponer solución a proyecto habitacional ubicado en la comuna de Colbún para definir los servicios mínimos de circulación y vivir de las personas en condominio “Don Doimo”.

2.2 Objetivos específicos

- Diseñar un proyecto de agua potable.
- Modelar red de agua potable mediante software EPANET 2.0
- Diseñar un proyecto de aguas servidas.
- Diseñar un proyecto de aguas lluvias y pavimentación.
- Definir el uso de planta elevadora y tratamiento de aguas servidas.
- Elaborar presupuestos para los proyectos.

3 METODOLOGÍA

En este apartado se define el procedimiento adoptado para realizar los diferentes proyectos en los que se basa el diseño.

3.1 Proyecto red agua potable

El proyecto contempla la captación, almacenamiento y distribución de agua potable para los 37 lotes junto con una red de incendio. De tal manera que se dé cumplimiento a la normativa vigente de presiones (15 m.c.a) solicitados en el numeral 7.2.1 de la NCh 691.Of2015 referente a la condición de diseño con caudal máximo horario.

Además, se realiza una modelación con caudal máximo diario considerando el volumen de incendio de tal manera que se dé cumplimiento a la normativa vigente de presiones (5 m.c.a) solicitados en el numeral 8.5.1 de la NCH691. Of2015.

Para conocer diversos parámetros de la red de agua potable como diámetros, velocidades, etc., se utiliza el software EPANET 2.0, cuya modelación se basa en el trazado de la red elaborada en AutoCAD 2021 tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tuberías se desarrollan por aceras de los caminos proyectados del condominio, con una profundidad media de 1,20 m sobre la clave de la tubería.
- El punto de conexión se considera en la planta presurizadora proyectada en el recinto estanque.
- Respecto del acuartelamiento, se considera la instalación de cinco válvulas de corte, lo que permitirá dar cumplimiento a la normativa y facilitará la operación de la red.

Respecto a la instalación de tuberías, las que se realizan mediante zanjas, se proyecta la instalación de cinco válvulas de corte elastomérica DN 100 mm, dos desagües de DN 75mm y una ventosa DN 50mm.

Para el cálculo se han considerado los siguientes parámetros mostrados en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Dotación, densidad y factores.

| | |
|-------------------------------------|------|
| Dotación (l/Hab/día) | 150 |
| Densidad poblacional Hab/viv | 15 |
| FDMC | 1,50 |
| FHMC | 1,50 |

La norma NCh 691. Of2015 indica que los caudales se obtienen con las siguientes expresiones:

3.1.1 Caudal Medio Diario, Q_{md} [l/s]

$$Q_{md} = \frac{\text{Población} \times \text{dotación}}{86400}$$

 3.1.2 Caudal máximo diario, $Q_{máxd}$ [l/s]

$$Q_{máxd} = FDMC \times Q_{md}$$

Donde:

FDMC: Factor del día de máximo consumo. Se considera igual a 1,5.

 3.1.3 Caudal máximo horario, $Q_{máxh}$ [l/s]

$$Q_{máxh} = FHMC \times Q_{máxd}$$

Donde:

FHMC: Factor de la hora de máximo consumo. Se considera igual a 1,5.

 3.1.4 Volumen de estanque [m^3]

El volumen mínimo de regulación debe ser 15% del consumo máximo diario.

$$\text{Volumen regulación} = \frac{Q_{maxd} \cdot 86400}{1000} \cdot 15\%$$

Para el volumen de incendio la norma NCh 69. Of2015 indica que para una población de hasta 6 mil habitantes se considera 1 grifo en uso simultaneo y define un volumen mínimo de incendio de 115 m^3 . Por lo tanto, el volumen del estanque del sistema de distribución se determina mediante la siguiente formula.

$$V_{estanque} = V_{regulacion} + V_{incendio}$$

3.1.5 Caudal de bombeo

$$Q_b = \frac{24}{N} \cdot Q_d$$

Donde:

Q_b : Caudal de bombeo [l/s].

Q_d : Caudal de diseño [l/s].

N : Cantidad de horas de bombeo

3.1.6 Sondaje

El pozo existente del proyecto cuenta con una profundidad total de 85 m medidos desde el nivel de terreno. En la **Tabla 2**. Se presentan los parámetros que se utilizan para el cálculo de la altura de elevación requerida para el sistema de bombeo.

Tabla 2. Características pozo

| | |
|---|------|
| Caudal máx. pozo [l/s] | 3,5 |
| Nivel estático (Bajo cota terreno) [m] | 7,52 |
| Nivel dinámico máx. (Bajo cota terreno) [m] | 45 |
| Caudal de elevación [l/s] | 2,17 |
| Cota descarga estanque | 106 |
| Cota Nivel dinámico pozo [m] | 55 |

| | |
|----------------------|----|
| Fluctuación napa [m] | 1 |
| Hg[m] | 52 |

Se considera que el sistema de abastecimiento de agua cuenta con un reservorio de almacenamiento posterior a la estación de bombeo. Por lo tanto, el Caudal de elevación mostrado en la tabla anterior se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$Q_b = Q_{máxd} \cdot \frac{24}{N}$$

Donde:

Q_b : Caudal de bombeo [l/s].

$Q_{máxd}$: Caudal máximo diario [l/s].

N: Número de horas de bombeo.

3.2 Proyecto red agua servida

El proyecto contempla el diseño de la red de recolección de aguas servidas mediante tres colectores principales y un colector lateral con puntos de empalme en cámaras de inspección. Para ello se calculan los caudales máximos de diseño para cada tramo del colector, y se verifica si la red proyectada tiene suficiente capacidad de porteo para dichos caudales máximos, cuidando además de cumplir con la velocidad de autolavado mínima solicitada por la normativa.

3.2.1 Población de Diseño

Para la verificación hidráulica de la red proyectada se hace el análisis de la población por tramos de cañería, es decir, se identifican las viviendas que se empalmaran a cada tramo proyectado.

3.2.2 Densidad Poblacional

Se considera una densidad poblacional del sector en estudio de **15 hab/viv.**

3.2.3 Dotación de Diseño

Se considera una dotación de diseño de **150 l/hab/día.**

3.2.4 Factor de Recuperación

El coeficiente de recuperación (R) representa el porcentaje de agua potable consumida que es recolectada por las redes alcantarilladas de agua servidas. En este caso, se adopta el valor R igual a 0,80.

3.2.5 Caudal Máximo Horario de Aguas Servidas

Para calcular el Caudal Máximo Horario (CMH) de aguas servidas se aplican las fórmulas establecidas en la NCh1105. Of2009. Se efectuó a través de metodologías distintas que se ajustan al tamaño de la población considerada.

La determinación del Caudal medio, necesario para la corroboración de factibilidad, es dado por la población aportante (aguas arriba) y sus respectivas dotaciones, definiéndose:

$$Q_m = \frac{\sum_1^{Lote} P_{ob} \cdot Dot \cdot R}{86400}$$

Donde:

Q_m : Caudal medio [l/s].

Pob: Población total habitantes.

Dot: Dotación [l/hab/día].

R: Coeficiente de recuperación igual a 0,8.

Para calcular el Caudal Máximo Horario se utilizan tres métodos que se exponen a continuación.

- Para una población superior a 1.000 habitantes, se utiliza el coeficiente de Harmon para maximizar el caudal medio, por lo tanto:

$$Q_{max} = Q_m \cdot M \qquad M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{Pob/1000}}$$

Donde:

Q_{max}: Caudal máximo horario [l/s].

Q_m: Caudal medio [l/s].

M: Coeficiente de Harmon.

Pob: Población habitantes según tramo.

- Para una población menor a 100 habitantes, el caudal máximo está dado por los valores recomendados por la Boston Society of Civil Engineers (BSCI), según lo establecido en la norma NCh1105. Of1999.
- Para una población entre 100 y 1000 habitantes, el caudal máximo horario está dado por la interpolación lineal entre los coeficientes de Harmon y el caudal de la BSCI.

3.2.6 Colector aguas servidas

- Las cámaras definidas se ubican sobre cotas y puntos estratégicos con el fin de abastecer completamente la población. Además, se utilizan las longitudes y cotas del terreno para determinar las pendientes de tuberías, cuyo requerimiento mínimo se define en Tabla 1 de la NCh1104. Of1998.
- Definición de diámetros: Se utilizan diámetros con valor nominal mínimo de 180 mm para nacientes y 200 mm en tramos secundarios para comienzo de iteración. Además, se establece el diámetro de la canaleta que tendrá la cámara, permitiendo una diferencia de cotas entre tuberías de llegada y salida. según NCh1104. Of1998.

Para definir las pendientes del colector son necesarias las cotas de entrada y salida de las cámaras de inspección, las que se obtienen mediante las siguientes expresiones.

- Cota Radier Entrada.

$$CRe = C.A - H$$

- Cota Radier Salida

$$CRs = CRs - 0.02 - (\phi_{entrada} - \phi_{salida})$$

Donde:

CRe: Cota radier entrada [m].

CRs: Cota radier salida [m].

C.A: Cota anillo [m].

H: Altura de la cámara [m].

ϕ : Diámetro tubería [m].

Al obtener las cotas con lo mostrado anteriormente, se calculan las pendientes mediante el cociente entre la diferencia de cotas radier de entrada a la cámara final y la cota radier salida del cámara inicial, y la longitud en planta de la tubería.

$$i(\%) = \frac{CR_e - CR_s}{L}$$

Donde:

i : Pendiente tubería [%].

CR_e : Cota radier entrada [m].

CR_s : Cota radier salida [m].

L : Longitud tubería [m].

3.2.7 Caudal de Diseño

Este valor se define como la suma Caudal Máximo Horario asociado para cada tramo y el Caudal de Infiltración. El CMH corresponde al caudal que deberá soportar la tubería para cumplir con el requerimiento mínimo según la relación de altura interior del flujo (h) y el diámetro de la tubería (D), cuyo valor es igual a 0,7. Por otro lado el caudal de infiltración representa al caudal de aguas subterráneas que se infiltra en la tubería.

3.2.8 Criterio Verificación Velocidad:

Se comparan las velocidades de escurrimiento obtenidas con valores mínimos y máximos definidos en el apartado 6.8 de norma NCh1104. Of1998.

3.2.9 Verificación Auto lavado

Se verifica el cumplimiento de las velocidades de escurrimiento para que se genere autolavado si en el CMH la velocidad es mayor a la velocidad de autolavado, el que se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$V_{max.autolavado} = 0.234 \cdot \frac{h}{D} + 0.37$$

Donde:

h : Altura normal de agua en la tubería [mm].

D : Diámetro hidráulico de la tubería [mm].

3.2.10 Capacidad porteo

Para obtener la Capacidad Hidráulica que posee la tubería, se considera la teoría de escurrimiento gravitacional en conductos cerrados, planteada por Chezy – Manning mediante la siguiente expresión.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A_m \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q : Capacidad de porteo [m³/s].

A_m : Área mojada [m²].

R_h : Radio hidráulico [m].

i : Pendiente.

n : Coeficiente de rugosidad de Manning.

Luego, si la capacidad de porteo calculada para cada tubería es mayor al caudal máximo de diseño, se cumple el requerimiento de diámetro y pendiente asociado a la tubería.

3.3 Proyecto red agua lluvias y pavimentación

Dadas las características viales y topográficas del loteo para disponer las aguas lluvias y considerando el cálculo de caudales, con las pendientes recomendadas, es posible evacuar las aguas lluvias mediante régimen gravitacional por la superficie de la calle. El escurrimiento se realiza por las fibras laterales de las vías de circulación, conduciendo las aguas sumideros de captación, para luego transportar las aguas mediante una tubería de PVC y verter las aguas en el lago adyacente al terreno.

Para determinar y verificar las capacidades hidráulicas de los componentes que constituyen la red de evacuaciones de Aguas Lluvias se definen los siguientes parámetros.

3.3.1 Cálculo de caudal de diseño

Para el cálculo de los caudales de aguas lluvias se utiliza el Método Racional, válido para las cuencas pequeñas de hasta 200 ha, cuya aplicabilidad a situaciones como la descrita, arroja resultados con un margen de error bastante aceptable para este tipo de problema.

La ecuación básica del método racional es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I_t^T \cdot A_p}{3,6}$$

Donde:

Q: Caudal instantáneo máximo asociado al periodo de retorno [m^3/s].

C: Coeficiente de escorrentía directa asociado al periodo de retorno.

I_t^T : Intensidad media de lluvia asociada al periodo de retorno y a una duración igual al tiempo de concentración, [mm/h].

A_p : Área pluvial de la cuenca [Km^2].

3.3.2 Intensidad de lluvia

Este parámetro hace referencia a la tasa promedio de lluvia en mm/h para una cuenca o subcuenca de drenaje particular, dependiendo del periodo de retorno (T) y la duración de la lluvia de diseño (t_c), donde T es el tiempo transcurrido desde el inicio de la lluvia hasta su incidencia en el área tributaria de escorrentía superficial, y t_c es la probabilidad de excedencia en un periodo de tiempo.

Los valores de precipitación e intensidad de lluvia utilizados en este proyecto son extraídos de los anexos del libro “Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para la Zona Centro Sur de Chile”. *Tabla 23 “intensidades de precipitación estimadas (mm/h), estación Talca”* los que representan valores recomendables para este proyecto debido a su cercanía con la zona evaluada, calculando la intensidad de lluvia para periodos de retorno de 5 años y 100 años.

Además, es necesario conocer el área tributaria considerada para el cálculo de aguas lluvias, que corresponde a un total de $79587 m^2$ aproximadamente y está constituido por los pavimentos de las calles, áreas verdes y loteos.

3.3.3 Espejo de agua

Este parámetro se utiliza para determinar la capacidad de conducción de aguas lluvias de la calle según condiciones de inundación mínimas y extremas, evaluando el diseño para un periodo de retorno de 2 y 100 años, respectivamente. Sin embargo, en este proyecto se utiliza un periodo de retorno igual a 5 años.

- Capacidad mínima para un periodo de retorno igual a 5 años.

Según normativa, se establece que para un periodo de retorno de 2 años la capacidad máxima no debe superar el ancho de la cuneta, cuya función es evitar que el agua desborde e inunde la calzada. Esta definición se muestra en la **Figura 1**.

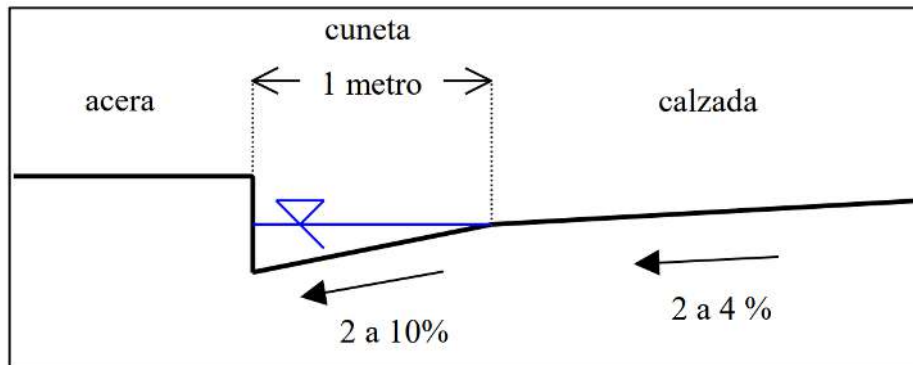


Figura 1. Perfil transversal de calzada.

Fuente: Guía de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias y Pavimentos. MINVU, 2005.

- Capacidad máxima para un periodo de retorno igual a 100 años.

Por otro lado, para un periodo de retorno de 100 años la capacidad máxima no debe superar la altura de la solera, la cual evita que el agua se desborde e inunde propiedades vecinas. Esta definición se muestra en la **Figura 2**.

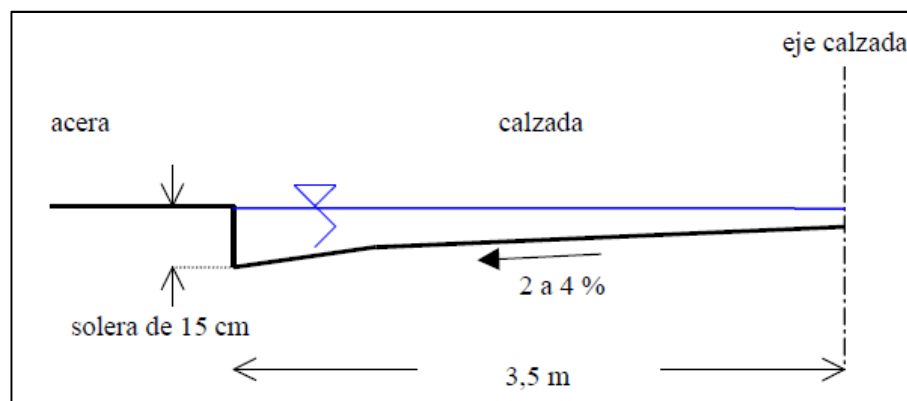


Figura 2. Perfil transversal calle en su capacidad máxima.

Fuente: Guía de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias y Pavimentos. MINVU, 2005.

3.3.4 Capacidad de sumidero

Se consideran sumideros para captar y conducir el escurrimiento superficial, preferentemente de las calles, hacia los elementos de la red secundaria.

La capacidad hidráulica depende de varios factores: tipo, ubicación, pendiente de la calle, características del flujo, sedimentos, etc. Por lo tanto, es necesario emplear factores de reducción que tomen en cuenta estos efectos.

3.3.5 Colector de aguas lluvias

Posterior a las verificaciones expuestas anteriormente se define el colector de aguas lluvias mediante la misma metodología que en el apartado 3.2.6.

3.3.6 Pavimentación

Para el diseño de los pavimentos, se utiliza el Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación (2018).

La pendiente de los pavimentos se define en función de una óptima evacuación del agua lluvia y siguiendo el escurrimiento natural que presenta el terreno, considerando pendientes longitudinales mínimas de 0,5 % y pendientes transversales mínimas de 3% para calles.

4 CONSIDERACIONES

Cabe destacar que se diseñan los proyectos de agua potable, aguas servidas, aguas lluvias y pavimentación para el loteo utilizado exclusivamente en la ubicación del terreno, considerando sus condiciones topográficas, geográficas, pluviales, etc., por lo que se evalúa solo que ocurre dentro de los límites del loteo.

4.1 Presurizadora

La red de agua potable trabaja con una presión inicial de 25 m.c.a. suministrada por un sistema de presurización de la marca Grunfos modelo HyMPC-E/G 2CRE 05-4 3x400/50-60 DL (Ver **Anexo 3**) la cual permite aportar una presión de 25 m.c.a. para un caudal de 2,2 l/s requeridas por el diseño.

4.2 Espesor de pavimento de hormigón

Para el tránsito de diseño se define un tipo de vía “Pasaje” con tránsito menor o igual a 50.000 ejes equivalentes con una resistencia a la flexotracción igual a 5 Mpa. un suelo de subrasante CBR=3% en el terreno, con el cual se define los espesores de la losa y la base.

4.3 Planta de tratamiento aguas servidas

El sistema de tratamiento de aguas servidas es de funcionamiento continuo, que debe generar agua con capacidad de cumplir los estándares de calidad exigidos por el D.S. 90/2001 “Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a la Descarga de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”, específicamente según lo mostrado en la Figura 2 de dicho documento.

El agua tratada se dispondrá hacia el lago Colbún durante los meses en los que exista abundancia de agua, mientras que cuando haya escasez, será utilizada para el riego de áreas verdes del condominio.

5 ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Proyecto red agua potable

Para los resultados de la red de agua potable se expone la información obtenida a través de la modelación hecha a partir del trazado en el plano del loteo, detallando nodos, cotas, longitudes, demanda de agua, etc. Los parámetros que se obtienen obedecen a valores de caudal máximo horario y diario, de 2,17 l/s y 1,48 l/s respectivamente. Además, las cotas donde se realiza la evaluación están entre 40,8 y 60,1 m.

5.1.1 Verificación Hidráulica para condición de Caudal Máximo Horario

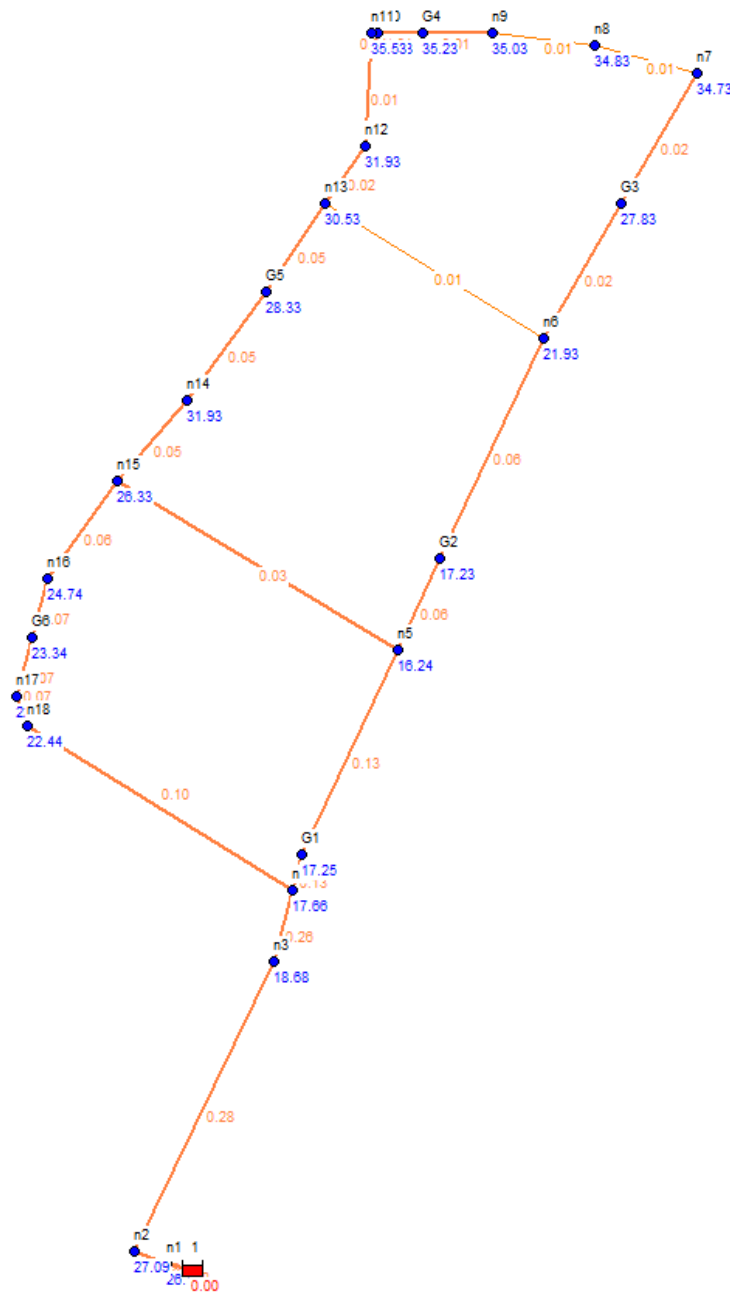


Figura 3. Resultados Modelación Caudal Máximo Horario

Fuente: Elaboración propia.

La Figura anterior proyecta una presión inicial de 25 m.c.a. dada por el sistema de presurización, cuyos nodos, en su totalidad, cumplen con la presión mínima de 15 m.c.a. Además, en las líneas de tuberías se precisan las velocidades de cada tramo, las que tienen valores inferiores a los 2,5 m/s recomendados para una red pública.

Para representar las diferencias de presiones expuestas en la **Figura 3**, se muestra la **Figura 4** donde se indican los valores de este parámetro según los nodos.

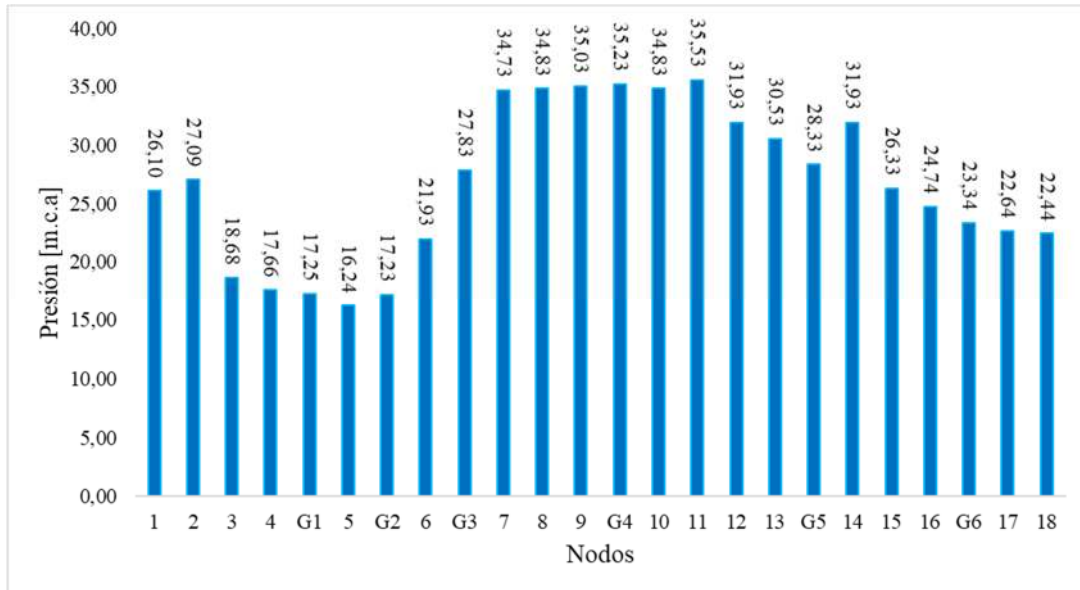


Figura 4. Presiones de agua potable según nodos, en m.c.a.

Fuente: Elaboración propia.

Según la **Figura 4** se tiene que la presión mínima es de 16,24 m.c.a., mientras que la máxima es de aproximadamente 36 m.c.a.

Los nodos comienzan con una presión proporcionada por el sistema de presurización, siguiendo la correlación de los nodos se observa que entre los nodos 3 y G2 existe una disminución en la presión esto debido a la geografía del terreno presentada en el Anexo 1 que presenta una elevación en ese punto. Luego entre el nodo 7 y el nodo 11 se observa una presión similar debido a que corresponde al punto más bajo del terreno, que mantiene una cota de terreno. Cabe destacar que los resultados expuestos en la figura anterior consideran las condiciones topográficas del sector.

Tabla 3. Resultados Modelación Caudal Máximo Horario: Presión en los Nodos

| Nodo | Cota [m] | Demanda [l/s] |
|------|----------|---------------|
| 1 | 50,40 | 0,00 |
| 2 | 49,40 | 0,00 |
| 3 | 57,70 | 0,12 |
| 4 | 58,70 | 0,23 |
| G1 | 59,10 | 0,00 |
| 5 | 60,10 | 0,29 |
| G2 | 59,10 | 0,00 |
| 6 | 54,40 | 0,29 |
| G3 | 48,50 | 0,00 |
| 7 | 41,60 | 0,06 |
| 8 | 41,50 | 0,12 |
| 9 | 41,30 | 0,06 |
| G4 | 41,10 | 0,00 |
| 10 | 41,50 | 0,00 |
| 11 | 40,80 | 0,00 |
| 12 | 44,40 | 0,06 |
| 13 | 45,80 | 0,23 |

| | | |
|----|-------|------|
| G5 | 48,00 | 0,00 |
| 14 | 44,40 | 0,06 |
| 15 | 50,00 | 0,29 |
| 16 | 51,60 | 0,06 |
| G6 | 53,00 | 0,00 |
| 17 | 53,70 | 0,06 |
| 18 | 53,90 | 0,23 |

Según la Tabla anterior, el Caudal Máximo Horario en términos de demanda se distribuye a través de todos los nodos según la población asociada a estos. Además, se muestra que el mayor requerimiento corresponde a los nodos 5, 6 y 15 con un valor de 0,29 l/s.

Respecto a las velocidades, en la **Figura 5** se tienen los valores que representan este parámetro en las tuberías mostradas en la **Figura 3**.

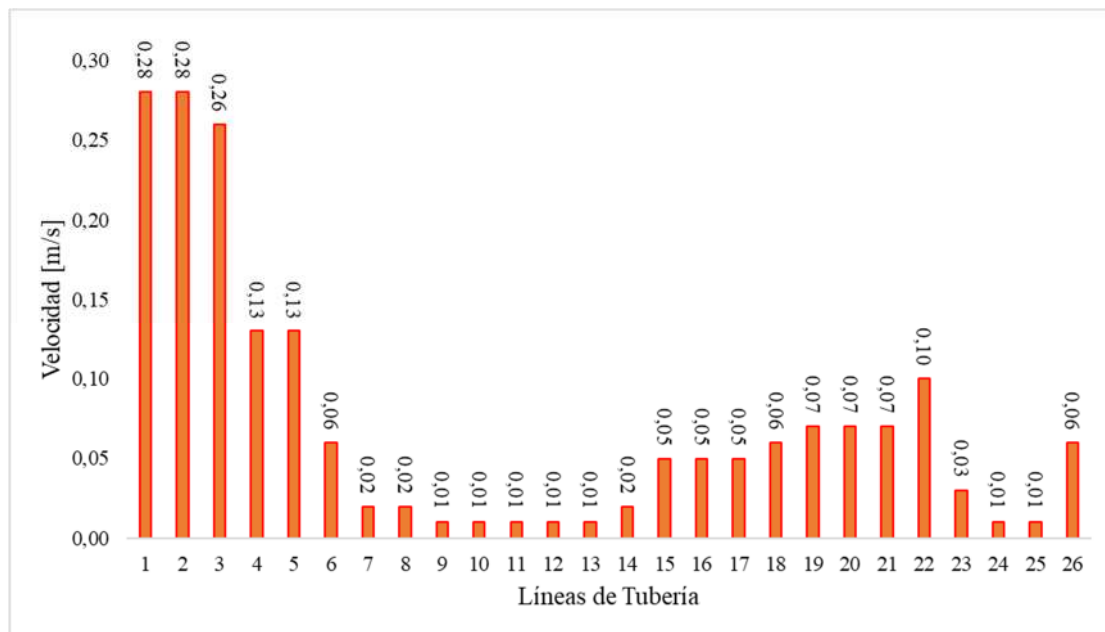


Figura 5. Velocidad de agua potable según líneas de tuberías, en m/s.

Fuente: Elaboración propia.

Según la **Figura 5** la máxima velocidad se encuentra en las tuberías 1 y 2, con un valor de 0,28 m/s, mientras que la menor velocidad tiene un valor de 0,01 m/s, que a su vez es el indicador que más se repite.

5.1.2 Verificación Condición de Caudal incendio

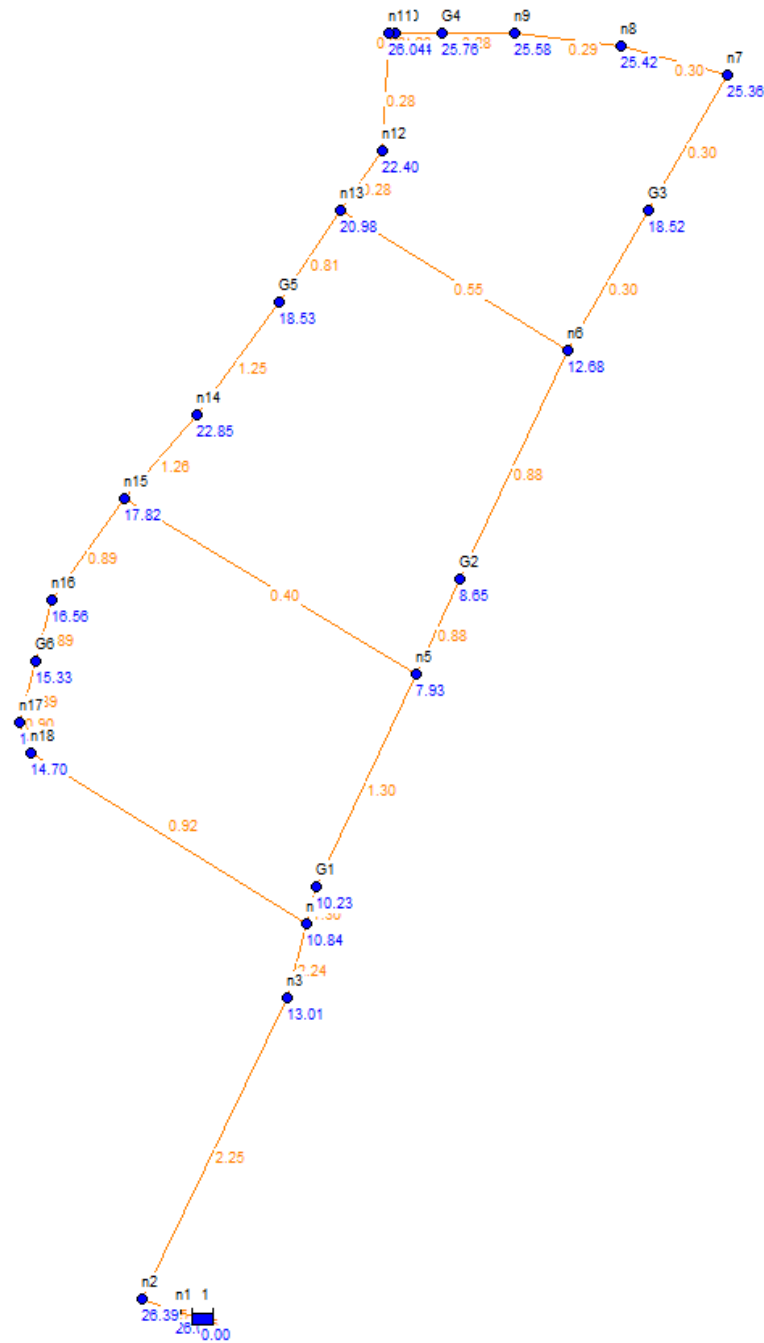


Figura 6. Resultados modelación caudal de incendio.

Fuente: Elaboración propia.

En la **Figura 6** se muestra la situación proyectada para el Caudal Máximo Diario, donde además se considera el volumen de incendio, por lo que se modela el uso de un grifo con funcionamiento de consumo igual a 16 l/s. Para este diseño en particular se consideran seis grifos, donde resulta que el grifo G5 es el que genera una mayor disminución de presión en la red, por lo que la modelación se obtiene considerando el funcionamiento único de este grifo.

Para representar las diferencias de presiones expuestas en la **Figura 6**, se muestra la **Figura 7** donde se indican los valores de este parámetro según los nodos.

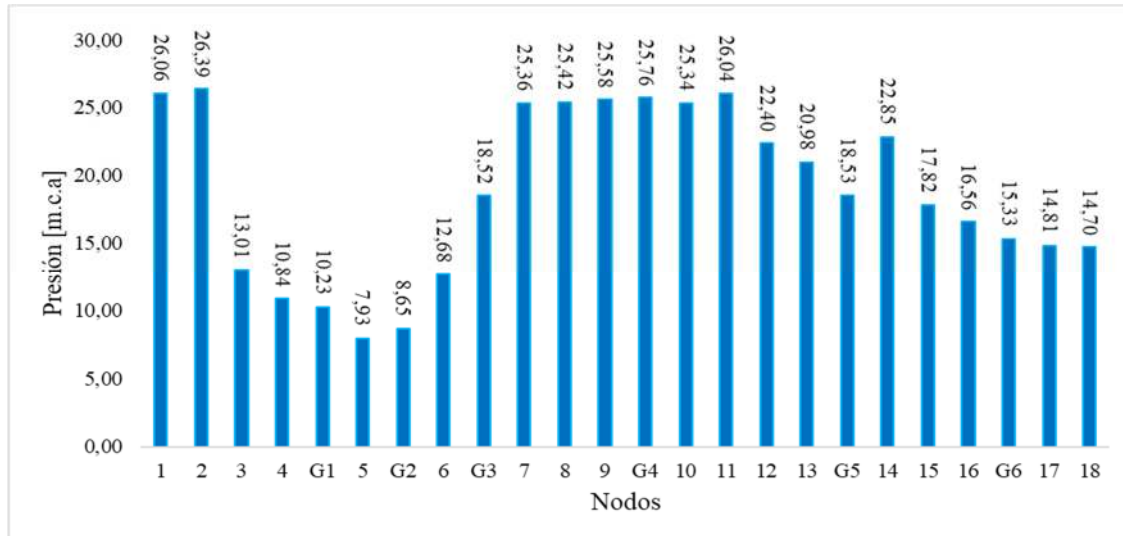


Figura 7. Presiones de agua potable según nodos, en m.c.a.

Fuente: Elaboración propia.

Según la **Figura 7** se tiene que la presión mínima es de 7,93 m.c.a., mientras que la máxima es de aproximadamente 26 m.c.a. Cabe destacar que los resultados expuestos en la figura anterior consideran las condiciones topográficas del sector.

Tabla 4. Resultados Modelación Caudal incendio: presión en nodos.

| Nodo | Cota [m] | Demanda [l/s] |
|------|----------|---------------|
| 1 | 50,40 | 0,00 |
| 2 | 49,40 | 0,00 |
| 3 | 57,70 | 0,08 |
| 4 | 58,70 | 0,16 |
| G1 | 59,10 | 0,00 |
| 5 | 60,10 | 0,20 |
| G2 | 59,10 | 0,00 |
| 6 | 54,40 | 0,20 |
| G3 | 48,50 | 0,00 |
| 7 | 41,60 | 0,04 |
| 8 | 41,50 | 0,08 |
| 9 | 41,30 | 0,04 |
| G4 | 41,10 | 0,00 |
| 10 | 41,50 | 0,00 |
| 11 | 40,80 | 0,00 |
| 12 | 44,40 | 0,04 |
| 13 | 45,80 | 0,16 |
| G5 | 48,00 | 16,00 |
| 14 | 44,40 | 0,04 |
| 15 | 50,00 | 0,20 |
| 16 | 51,60 | 0,04 |
| G6 | 53,00 | 0,00 |
| 17 | 53,70 | 0,04 |
| 18 | 53,90 | 0,16 |

Según la Tabla anterior, el Caudal Máximo Diario en términos de demanda se distribuye a través de todos los nodos según la población asociada a estos y el grifo en funcionamiento. Además, se muestra que el mayor requerimiento corresponde al nodo G5, correspondiente al grifo con un valor de 16 l/s.

Respecto a las velocidades, en la **Figura 6** se tienen los valores que representan este parámetro en las tuberías mostradas en la **Figura 8**.

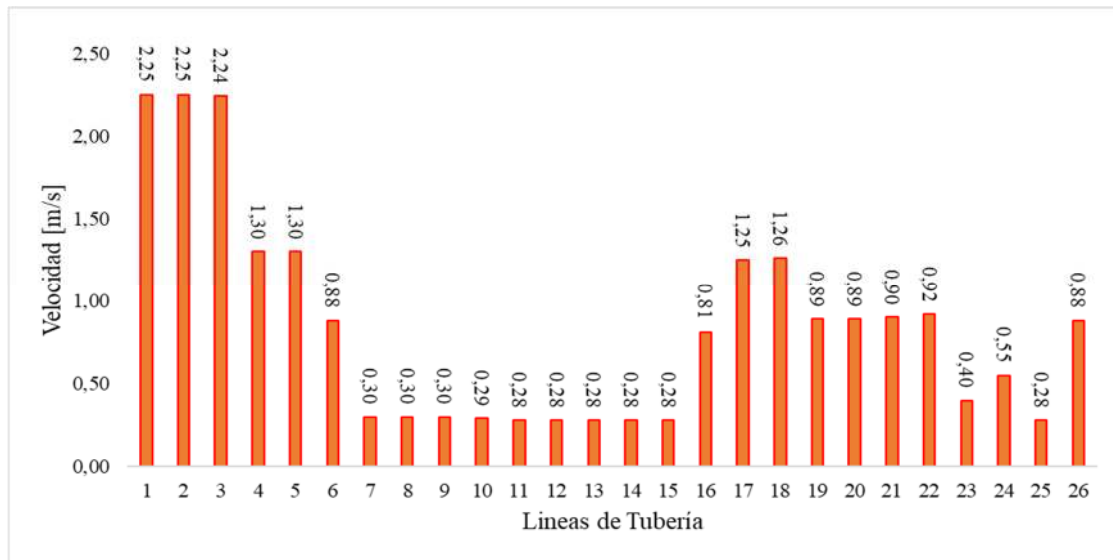


Figura 8. Velocidad de agua potable según líneas de tuberías, en m/s.

Fuente: Elaboración propia.

Según la **Figura 8** la máxima velocidad se encuentra en las tuberías 1 y 2, con un valor de 2,25 m/s, mientras que la menor velocidad tiene un valor de 0,28 m/s, que a su vez es el indicador que más se repite.

Finalmente, cabe destacar que la rugosidad y el diámetro de las tuberías es constante en toda la red, lo que se debe a que se define el uso de PVC clase 10 hidráulico como único material, mientras que el diámetro se define a través de iteraciones hechas en el modelo hasta cumplir con las condiciones de diseño según velocidad y presión. Estos valores se muestran en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Parámetros diseño tuberías según material

| Diámetro [mm] | Rugosidad | Material |
|---------------|-----------|----------|
| 99,4 | 150 | PVC |

5.1.3 Bomba captación

Con las características del sondaje correspondiente al tramo que va desde el pozo al estanque proyectado, se define la bomba a utilizar mediante su caudal y altura de elevación. En este caso, se define para el sondaje una bomba modelo 4SDF 15/12 de 4HP especificada en el **Anexo 3**, la que cumple con una altura de elevación de 57 m para un caudal de 8,4 m³/h. En la **Figura 9** se muestra el punto de operación para las curvas del sistema y la curva de la bomba seleccionada.

Para las curvas del sistema mostradas en este apartado se consideran las pérdidas friccionales y singulares. Además, estas curvas asociadas al caudal dependen de parámetros físicos como materialidad, dimensión y longitud de las tuberías.

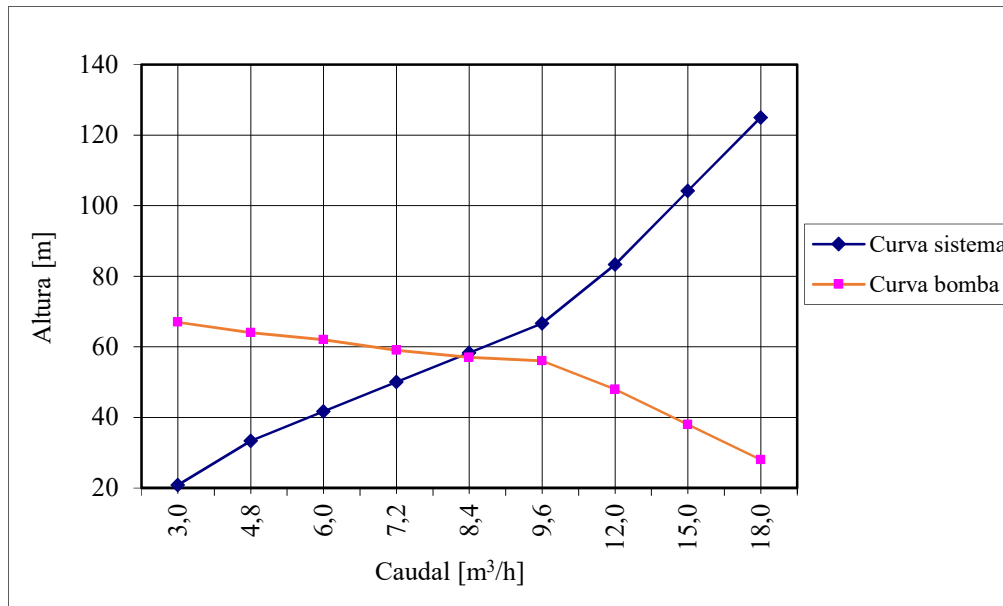


Figura 9. Punto de operación de la bomba según requerimiento del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Estanque de acumulación

En este proyecto se requiere un estanque de 143,1 m³ para cumplir con la demanda de agua, Por lo que se define el uso de un estanque de hormigón armado de 200 m³ según lo dispuesto por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, elaborado por el Ex Servicio Nacional de Obras Sanitarias.

En la **Tabla 6** se tienen los resultados para la definición del estanque de acumulación.

Tabla 6. Resultados cálculo caudales y volumen estanque

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Nº Lotes | 37 |
| Población | 555 |
| Caudales de Producción | |
| Q medio [l/s] | 0,96 |
| Q máx. diario [l/s] | 1,45 |
| Q máx. horario [l/s] | 2,17 |
| Volumen de Estanque | |
| Volumen Regulación (15%) | 18,7 |
| Volumen Incendio | 115 |
| Volumen total [m ³] | 133,7 |
| Sondaje | |
| Q bombeo [l/s] (16 horas) | 2,2 |

5.2 Proyecto red aguas servidas

5.2.1 Colector aguas servidas

Se proyecta el uso de tres colectores subterráneos, diseñados con diámetro nominal de 180 mm para tramos iniciales junto con el uso de 16 cámaras de inspección, que permiten la conducción gravitacional de todo el escurrimiento. A continuación, en la **Tabla 7** se muestran los resultados de la verificación para las cámaras y colectores del proyecto.

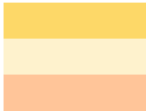
Tabla 7. Verificación cotas y pendientes de colectores

| Colector | Desde C.I. N° | Hasta C.I. N° | Longitud [m] | N° Hab. Total | Crs [m] | Cre [m] | Pend. [‰] | Diámetro [mm] | Cota rasante | H [m] |
|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|-------|
| Colector I | 1 | 2 | 80,0 | 60 | 55,00 | 54,44 | 7,00 | 180 | 56 | 1,0 |
| Colector I | 2 | 3 | 111,6 | 120 | 54,40 | 53,18 | 10,94 | 200 | 58,55 | 4,2 |
| Colector I | 3 | 4 | 46,8 | 165 | 53,16 | 51,47 | 36,12 | 200 | 54,96 | 1,8 |
| Colector I | 4 | 5 | 50,0 | 180 | 51,45 | 49,59 | 37,19 | 200 | 53,25 | 1,8 |
| Colector I | 6 | 5 | 50,0 | 60 | 53,65 | 49,61 | 80,80 | 180 | 51,41 | 1,8 |
| Colector I | 5 | 7 | 120,0 | 285 | 49,55 | 45,67 | 32,33 | 200 | 55,45 | 1,8 |
| Colector I | 7 | 8 | 36,1 | 435 | 45,65 | 43,16 | 68,87 | 200 | 47,45 | 1,8 |
| Colector I | 8 | 9 | 36,4 | 465 | 43,14 | 39,75 | 93,07 | 200 | 44,94 | 1,8 |
| Colector I | 9 | PTAS | 15,0 | 555 | 39,73 | 39,69 | 3,00 | 200 | 42,07 | 2,3 |
| Colector III | 10 | 11 | 77,0 | 45 | 47,89 | 40,29 | 98,65 | 180 | 50,89 | 3,0 |
| Colector III | 11 | 12 | 69,2 | 90 | 40,25 | 39,94 | 4,48 | 200 | 42,07 | 1,8 |
| Colector III | 12 | 13 | 42,4 | 90 | 39,92 | 39,79 | 3,00 | 200 | 41,72 | 1,8 |
| Colector III | 13 | 9 | 6,0 | 90 | 39,77 | 39,75 | 3,00 | 200 | 41,58 | 1,8 |
| Colector II | 14 | 15 | 70,0 | 60 | 59,17 | 56,96 | 31,55 | 180 | 60,97 | 1,8 |
| Colector II | 15 | 16 | 76,9 | 105 | 56,92 | 53,72 | 41,64 | 200 | 58,74 | 1,8 |
| Colector II | 16 | 7 | 87,5 | 150 | 53,70 | 45,67 | 91,80 | 200 | 55,5 | 1,8 |

5.2.2 Caudales red aguas servidas

A continuación, en la **Figura 10** se muestran los resultados para caudal medio y máximo horario según metodología utilizada.

| Colector | Tramos | | Población | Suma pob. | M | Qmedio | Suma de Qmedio | QmaxH |
|--------------|--------|------|-----------|-----------|------|--------|----------------|-------|
| Colector I | 1 | 2 | 60 | 60 | 4,30 | 0,073 | 0,073 | 2,700 |
| Colector I | 2 | 3 | 60 | 120 | 4,22 | 0,073 | 0,146 | 3,604 |
| Colector I | 3 | 4 | 45 | 165 | 4,18 | 0,055 | 0,201 | 3,614 |
| Colector I | 4 | 5 | 15 | 180 | 4,16 | 0,018 | 0,219 | 3,618 |
| Colector I | 6 | 5 | 60 | 60 | 4,30 | 0,073 | 0,073 | 2,700 |
| Colector I | 5 | 7 | 45 | 285 | 4,09 | 0,055 | 0,346 | 3,641 |
| Colector I | 7 | 8 | | 435 | 4,00 | | 0,529 | 3,674 |
| Colector I | 8 | 9 | 30 | 465 | 3,99 | 0,036 | 0,565 | 3,681 |
| Colector I | 9 | PTAS | | 555 | 3,95 | | 0,674 | 3,701 |
| Colector III | 10 | 11 | 45 | 45 | 4,32 | 0,055 | 0,055 | 2,230 |
| Colector III | 11 | 12 | 45 | 90 | 4,26 | 0,055 | 0,109 | 3,400 |
| Colector III | 12 | 13 | | 90 | 4,26 | | 0,109 | 3,400 |
| Colector III | 13 | 9 | | 90 | 4,26 | | 0,109 | 3,400 |
| Colector II | 14 | 15 | 60 | 60 | 4,30 | 0,073 | 0,073 | 3,400 |
| Colector II | 15 | 16 | 45 | 105 | 4,24 | 0,055 | 0,128 | 3,601 |
| Colector II | 16 | 7 | 45 | 150 | 4,19 | 0,055 | 0,182 | 3,611 |



Interpolación
Harmon
Boston

Figura 10. Resumen de resultados para caudal medio y máximo horario.

Fuente: Elaboración propia.

Si bien en la Figura anterior se muestran los tres métodos detallados en el apartado 3.2.5 de este documento, solo se utilizan los métodos de Interpolación y Boston, lo que se debe a que ningún tramo transporta un caudal para una población mayor a los mil habitantes.

El Caudal Máximo Horario mayor tiene un valor de 3,7 l/s, correspondiente al Colector I para una población total de 555 habitantes. Por otro lado, el menor caudal corresponde al Colector III para una población de 45 habitantes, que resulta en 2,2 l/s.

5.2.3 Caudal por Infiltración

Para obtener este valor, se estima un 10% del Caudal Máximo Horario como infiltración en la red de alcantarillado, resultando en lo mostrado en la **Tabla 8**.

5.2.4 Caudal Máximo de Diseño

El caudal máximo de diseño se muestra en la **Tabla 8**, donde además se indican los parámetros de los que depende este resultado.

Tabla 8. Caudal de Diseño por Tramo

| Colector | Tramo | | Long. [m] | Habit. | Q medio [l/s] | Qmax [l/s] | Q infil. [l/s] | Qmax Diseño [l/s] |
|--------------|--------|------|-----------|--------|---------------|------------|----------------|-------------------|
| | Inicio | Fin | | | | | | |
| Colector I | 1 | 2 | 80,00 | 60 | 0,08 | 2,700 | 0,27 | 2,97 |
| Colector I | 2 | 3 | 111,56 | 120 | 0,17 | 3,604 | 0,36 | 3,96 |
| Colector I | 3 | 4 | 46,79 | 165 | 0,23 | 3,614 | 0,36 | 3,98 |
| Colector I | 4 | 5 | 50,02 | 180 | 0,25 | 3,618 | 0,36 | 3,98 |
| Colector I | 6 | 5 | 50,00 | 60 | 0,08 | 2,700 | 0,27 | 2,97 |
| Colector I | 5 | 7 | 120,00 | 285 | 0,40 | 3,641 | 0,36 | 4,01 |
| Colector I | 7 | 8 | 36,13 | 435 | 0,60 | 3,674 | 0,37 | 4,04 |
| Colector I | 8 | 9 | 36,39 | 465 | 0,65 | 3,681 | 0,37 | 4,05 |
| Colector I | 9 | PTAS | 15,00 | 555 | 0,77 | 3,701 | 0,37 | 4,07 |
| Colector III | 10 | 11 | 77,04 | 45 | 0,06 | 2,230 | 0,22 | 2,45 |
| Colector III | 11 | 12 | 69,15 | 90 | 0,13 | 3,400 | 0,34 | 3,74 |
| Colector III | 12 | 13 | 42,37 | 90 | 0,13 | 3,400 | 0,34 | 3,74 |
| Colector III | 13 | 9 | 6,03 | 90 | 0,13 | 3,400 | 0,34 | 3,74 |
| Colector II | 14 | 15 | 70,04 | 60 | 0,08 | 3,400 | 0,34 | 3,74 |
| Colector II | 15 | 16 | 76,85 | 105 | 0,15 | 3,601 | 0,36 | 3,96 |
| Colector II | 16 | 7 | 87,47 | 150 | 0,21 | 3,611 | 0,36 | 3,97 |

5.2.5 Verificaciones de diseño

Se verifica la capacidad de porteo y la velocidad de autolavado en los tramos de la red proyectada.

En este caso, la verificación realizada indica que, tanto la capacidad de porteo como la velocidad de autolavado, cumplen con los requerimientos mínimos de diseño para el desarrollo de la red de aguas servidas.

Los resultados de estos parámetros se muestran en la **Tabla 9**, indicando además el caudal máximo de diseño de los colectores proyectados.

Tabla 9. Capacidad de porteo y velocidad de autolavado según tramo

| Colector | Tramo | | Qmax diseño [l/s] | Cap. Porteo [l/s] | Velocidad Autolavado [m/s] |
|------------|--------|-----|-------------------|-------------------|----------------------------|
| | Inicio | Fin | | | |
| Colector I | 1 | 2 | 2,970 | 22,473 | 1,282 |
| Colector I | 2 | 3 | 3,965 | 37,201 | 1,718 |
| Colector I | 3 | 4 | 3,976 | 67,607 | 3,123 |
| Colector I | 4 | 5 | 3,980 | 68,599 | 3,169 |
| Colector I | 6 | 5 | 2,970 | 76,350 | 4,354 |

| | | | | | |
|--------------|----|------|-------|---------|-------|
| Colector I | 5 | 7 | 4,005 | 63,966 | 2,955 |
| Colector I | 7 | 8 | 4,042 | 93,358 | 4,313 |
| Colector I | 8 | 9 | 4,049 | 108,524 | 5,013 |
| Colector I | 9 | PTAS | 4,071 | 19,484 | 0,900 |
| Colector III | 10 | 11 | 2,453 | 84,364 | 4,811 |
| Colector III | 11 | 12 | 3,740 | 23,818 | 1,100 |
| Colector III | 12 | 13 | 3,740 | 19,484 | 0,900 |
| Colector III | 13 | 9 | 3,740 | 19,484 | 0,900 |
| Colector II | 14 | 15 | 3,740 | 47,712 | 2,721 |
| Colector II | 15 | 16 | 3,961 | 72,590 | 3,353 |
| Colector II | 16 | 7 | 3,972 | 107,784 | 4,979 |

5.2.6 Planta elevadora aguas servidas

Para el diseño de la planta elevadora de aguas servidas se utiliza un Coeficiente de Recuperación igual a 0,8 y una altura geométrica de 4,35 m, valor que se considera desde la última cámara del colector hasta la entrada de la planta de tratamiento de aguas servidas. Además, se deben calcular los parámetros relacionados a caudales, dimensiones geométricas y tiempo de residencia durante el proceso. La **Tabla 10** muestra los caudales relacionados a este proyecto.

Tabla 10. Resumen cálculo caudales

| | |
|---|-------|
| Caudal medio [l/s] | 0,771 |
| Caudal máximo Diseño [l/s] | 4,07 |
| Porcentaje de Infiltración y Aguas Lluvias | 0,10 |
| Infiltración y Aguas Lluvias | 0,44 |
| Caudal medio de diseño | 1,22 |
| Caudal de entrada [l/s] | 4,48 |
| Caudal de bombeo [l/s] | 4,9 |

Según la tabla anterior se tiene que el caudal de bombeo es igual a 4,9 l/s, valor que se obtiene a partir de la suma del caudal máximo de diseño con el porcentaje de infiltración y aguas lluvias. Este parámetro define la bomba utilizar para la elevación de las aguas servidas, hacia la planta de tratamiento.

La **Tabla 11** presenta un resumen de las dimensiones adoptadas para el estanque de acumulación, donde se define un diámetro de 1,8 m con una altura efectiva de agua igual a 0,45 m, resultando en que el volumen adoptado para el estanque es de 1,15 m³.

Tabla 11. Resumen cálculo volumen estanque de acumulación

| | |
|--|------|
| Ciclo de partida - parada equipos [min] | 10 |
| Tiempo entre partidas cada bomba [min] | 20 |
| Volumen Mínimo [m³] | 0,84 |
| Diámetro [m] | 1,80 |
| Área cámara circular [m²] | 2,54 |
| Altura efectiva del agua [m] | 0,45 |
| Volumen adoptado [m³] | 1,15 |

Se realiza una verificación de los caudales mayores al caudal medio con el fin de asegurar que el tiempo entre partidas no supere los 30 min.

Tabla 12. Verificación para caudales mayores al caudal medio

| | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| Para Q entrada [l/s] | 1,22 | 2,13 | 3,05 | 3,97 | 4,89 |
| Tiempo de llenado [min.] | 15,7 | 8,9 | 6,2 | 4,8 | 3,9 |
| Tiempo de vaciado [min.] | 4,3 | 5,5 | 7,4 | 11,5 | 26,0 |
| Tiempo entre partidas [min.] | 20,0 | 14,4 | 13,7 | 16,3 | 29,9 |
| Nº partidas por hora (por cada equipo) | 1,5 | 2,1 | 2,2 | 1,8 | 1,0 |

Con los valores obtenidos se verifica que el tiempo entre partidas no supere los 30 min para asegurar que el tiempo de residencia de las aguas servidas no sea mayor a ese tiempo. En la **Tabla 13** se muestra un resumen de los tiempos de residencia para el caudal mínimo.

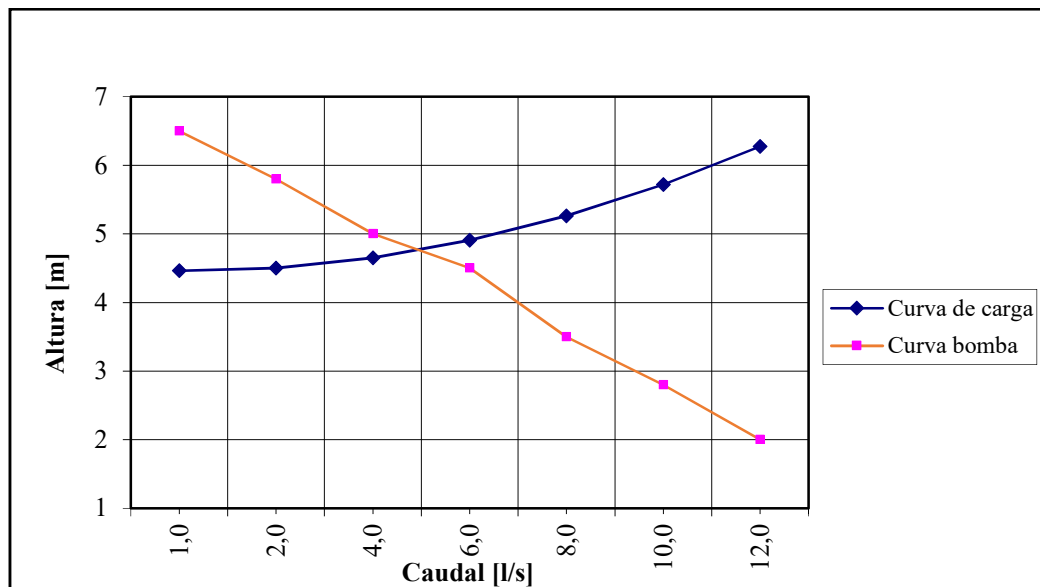
Tabla 13. Verificación tiempo de residencia para caudal medio

| | |
|------------------------------------|--------|
| Para Q mínimo [l/s] | 0,77 |
| Tiempo de llenado [min] | 24,759 |
| Tiempo de vaciado [min] | 3,930 |
| Tiempo entre partidas [min] | 28,689 |
| Nro. de partidas por hora | 1,0 |

5.2.7 Determinación bomba

Se define una bomba sumergible para aguas negras modelo DNA 80-2/150 T 1,5HP que cumple los requisitos de caudal igual a 4,9 l/s y una altura de elevación de 4,35 m, cuyas características están especificadas en el **Anexo 2**.

La **Figura 11** representa el punto de operación donde se define la intersección de la curva del sistema y la curva de la bomba.


Figura 11. Punto de operación de la bomba según requerimiento del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.8 Tratamiento aguas servidas

Para la planta de tratamiento se considera que un caudal de diseño igual a 4,9 l/s los cuales serán tratados en una planta tipo diseñada por Biosfera Ingeniería de Proyectos Ambientales Ltda. para un caudal de diseño

igual a 5,8 l/s. Esta planta cumple con los requisitos indicados en el D.S. 90/2001 el que establece la concentración máxima de contaminantes permitidos descargar hacia aguas continentales superficiales.

Para la distribución del agua tratada hacia las áreas verdes se define una bomba centrífuga modelo CFM 300 3 HP que cumple los requisitos de caudal igual a 4,9 l/s y una altura de elevación de 20,53 m, cuyas características están especificadas en el **Anexo 10**.

La **Figura 12** representa el punto de operación donde se define la intersección de la curva del sistema y la curva de la bomba.

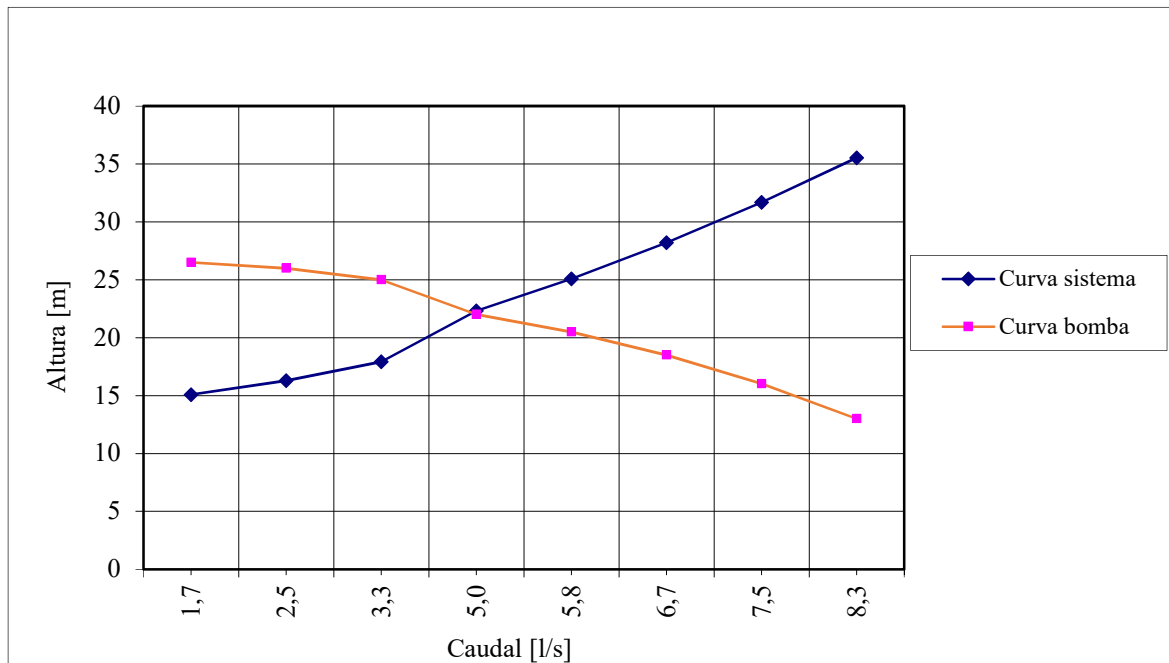


Figura 12. Punto de operación de la bomba según requerimiento del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Proyecto red agua lluvias y pavimentación

Las verificaciones hechas para los periodos de retorno de 5 y 100 años se consideran para calles y pasajes con un bombeo de calzada y cuneta igual a 3%. Estas verificaciones se encuentran en los **Anexos 5, 6, 7 y 8**, resultando en que todas cumplen con los requerimientos de diseño.

Lo anterior se cumple debido a que se define la utilización de 44 sumideros, de los cuales 27 son de tipo S1 y 17 son de tipo S2, que se ubican aguas arriba de los pasos peatonales e inmediatamente aguas abajo de secciones donde se espera una importante cantidad de aguas lluvias. Además, se verifica la capacidad de los sumideros comparando el caudal que se recibe con el caudal de diseño.

5.3.1 Colector aguas lluvias

Se proyecta el uso de tres colectores subterráneos, diseñados con diámetro nominal de 180 mm junto con el uso de 17 cámaras de inspección, que permiten la conducción gravitacional de todo el escurrimiento captado por los sumideros. A continuación, se presenta la **Tabla 14** con la verificación de los colectores y sus respectivas cámaras.

Tabla 14. verificación cotas y pendientes de colectores

| Colector | Desde C.I. N° | Hasta C.I. N° | Longitud [m] | Crs [m] | Cre [m] | Pend. [%] | Diámetro [mm] | Cota rasante [m] | H [m] |
|-------------|---------------|---------------|--------------|---------|---------|-----------|---------------|------------------|-------|
| Colector I | 1 | 2 | 48,82 | 58,46 | 55,73 | 55,92 | 180 | 59,66 | 1,2 |
| Colector I | 2 | 3 | 127,30 | 55,71 | 46,98 | 68,58 | 180 | 57,51 | 1,8 |
| Colector I | 3 | - | 45,00 | 46,96 | 46,83 | 3,00 | 180 | 48,76 | 1,8 |
| Colector II | 4 | 5 | 93,01 | 59,55 | 55,29 | 45,80 | 180 | 60,75 | 1,2 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|--------|-------|-------|--------|-----|-------|-----|
| Colector II | 5 | 6 | 90,31 | 55,27 | 48,14 | 78,95 | 180 | 57,07 | 1,8 |
| Colector II | 6 | 7 | 69,01 | 48,12 | 40,29 | 113,46 | 180 | 49,92 | 1,8 |
| Colector II | 7 | 8 | 53,22 | 40,27 | 40,11 | 3,01 | 180 | 42,07 | 1,8 |
| Colector II | 8 | 9 | 62,28 | 40,09 | 39,80 | 4,66 | 180 | 41,89 | 1,8 |
| Colector II | 9 | - | 50,81 | 39,78 | 38,00 | 35,03 | 180 | 41,58 | 1,8 |
| Colector III | 10 | 11 | 94,80 | 57,92 | 53,18 | 50,00 | 180 | 59,12 | 1,2 |
| Colector III | 11 | 12 | 46,29 | 53,16 | 51,47 | 36,51 | 180 | 54,96 | 1,8 |
| Colector III | 12 | 13 | 51,45 | 51,45 | 49,57 | 36,54 | 180 | 53,25 | 1,8 |
| Colector III | 14 | 13 | 100,13 | 58,8 | 49,57 | 92,18 | 180 | 60 | 1,2 |
| Colector III | 13 | 15 | 120,17 | 49,55 | 45,67 | 32,29 | 180 | 51,35 | 1,8 |
| Colector III | 16 | 15 | 76,13 | 53,61 | 45,67 | 104,30 | 180 | 54,81 | 1,2 |
| Colector III | 15 | 17 | 27,27 | 45,65 | 43,68 | 72,24 | 180 | 47,45 | 1,8 |
| Colector III | 17 | 9 | 54,84 | 43,66 | 39,80 | 70,39 | 180 | 45,46 | 1,8 |

Para el diseño del colector, se verifica que, tanto la capacidad de porteo como la velocidad de autolavado, cumplan con los requerimientos mínimos de diseño para el desarrollo de la red de aguas lluvias.

Los resultados de estos parámetros se muestran en la **Tabla 15**, indicando además el caudal máximo de diseño de los colectores proyectados.

Tabla 15. Capacidad de porteo y velocidad de autolavado según tramo

| Colector | Tramo | | Qmax Diseño [l/s] | Cap. Porteo [l/s] | Velocidad Autolavado [m/s] |
|--------------|--------|-----|-------------------|-------------------|----------------------------|
| | Inicio | Fin | | | |
| Colector I | 1 | 2 | 0,017 | 63,517 | 3,622 |
| Colector I | 2 | 3 | 0,039 | 70,339 | 4,011 |
| Colector I | 3 | - | 0,073 | 14,712 | 0,839 |
| Colector II | 4 | 5 | 0,017 | 57,484 | 3,278 |
| Colector II | 5 | 6 | 0,029 | 75,471 | 4,304 |
| Colector II | 6 | 7 | 0,057 | 90,475 | 5,160 |
| Colector II | 7 | 8 | 0,059 | 14,727 | 0,840 |
| Colector II | 8 | 9 | 0,068 | 18,329 | 1,045 |
| Colector II | 9 | - | 0,190 | 50,274 | 2,867 |
| Colector III | 10 | 11 | 0,000 | 60,061 | 3,425 |
| Colector III | 11 | 12 | 0,023 | 51,322 | 2,927 |
| Colector III | 12 | 13 | 0,045 | 51,344 | 2,928 |
| Colector III | 14 | 13 | 0,022 | 81,550 | 4,651 |
| Colector III | 13 | 15 | 0,093 | 48,264 | 2,753 |
| Colector III | 16 | 15 | 0,008 | 86,744 | 4,947 |
| Colector III | 15 | 17 | 0,101 | 72,193 | 4,063 |
| Colector III | 17 | 9 | 0,122 | 0,636 | 4,011 |

La disposición de estas aguas será mediante el colector I hacia un canal existente ubicado en la entrada del condominio. Los colectores II y III dispondrán sus aguas en el lago.

5.3.2 Pavimentación

Según el apartado (metodología pavimentación) se tiene que para calzadas proyectadas se considera una base estabilizada de 30 cm con un CBR entre 60%-70%, y sobre esta, una carpeta de hormigón de espesor 15cm.

Para las veredas se contará con una carpeta de hormigón G20 de 7 cm de espesor, y bajo esta una base estabilizada de 8 cm de espesor con un CBR entre 60%-70%.

Por otro lado, la pendiente de los pavimentos se define en función de una óptima evacuación de las aguas lluvias y siguiendo el escurrimiento natural que presenta el terreno, considerando pendientes longitudinales mínimas de 3% para calles.

5.4 Presupuesto

El presupuesto estimado alcanza un costo total de aproximadamente \$1.378.015.958, valor que considera las partidas relacionadas a lo evaluado en este proyecto. El detalle de cada partida se encuentra en el **Anexo 9**.

6 CONCLUSIONES

El proyecto de agua potable cumple con la normativa vigente. La definición del sistema de presurización responde a la solicitud de presiones de 15 m.c.a en todos los puntos a evaluar para un caudal máximo horario. De la misma manera la red en su caudal máximo diario junto al volumen de incendio cumple con el requerimiento mínimo de presión 5 m.c.a en todos los puntos. Gracias al sistema de presurización y los diámetros establecidos para la red, se cumple con los requerimientos de presiones.

La definición del estanque de acumulación corresponde al volumen requerido por el sistema, en relación al volumen de incendio y el volumen de regulación calculados.

El proyecto de aguas servidas cumple con la normativa vigente. La red de colectores y cámaras se modela respetando los diámetros y pendientes mínimas establecidas por la norma. Además, se especifica una planta de tratamiento que cumple con los parámetros dispuestos por el D.S. 90/2001 para su disposición en el lago Colbún y su utilización para el riego de áreas verdes.

El proyecto de aguas lluvias cumple con la normativa vigente y se proyecta la cantidad necesaria de sumideros para la captación de aguas lluvias en el loteo las cuales son necesarias para no generar una inundación en las calles del loteo en los periodos de retorno estudiados de 5 y 100 años, además, la red de cámaras y colectores se diseñan con diámetros y pendientes suficientes para el correcto desarrollo del sistema.

La pavimentación se diseña siguiendo el escurrimiento natural de las aguas y respetando las pendientes mínimas dispuestas por la normativa. Además, se especifica los espesores para la calzada y veredas en el loteo según las recomendaciones de elementos de infraestructura vial del ministerio de vivienda y urbanismo.

7 REFERENCIAS

Cecchini, S. y A. Madariaga. (2011). “Programas de transferencias condicionadas: balance de la experiencia reciente de América Latina y el Caribe”, Cuadernos de la CEPAL, N° 95 (LC/G.2497-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación (2016). Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Decreto Supremo N°90. (2001). Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a la Descarga de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.

Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias (2008). Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Norma Chilena Oficial 691.Of.2015. Agua potable – Conducción, regulación y distribución. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

Norma Chilena Oficial 692.Of.2000. Agua potable – Plantas elevadoras. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

Norma Chilena Oficial 1104.Of.1998. Ingeniería Sanitaria – Presentación y contenido de proyectos de agua potable y aguas servidas. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

Norma Chilena Oficial 1105.Of.2008. Aguas servidas – Alcantarillado de aguas residuales, diseño y cálculo de redes. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

Norma Chilena Oficial 2794.Of.2003. Instalación domiciliaria de agua potable – Estanques de almacenamiento y sistemas de elevación. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

Norma Chilena Oficial 2811.Of.2006. Ingeniería Sanitaria – Trazados, atravesos y paralelismo de agua potable y alcantarillado. Ministerio de Obras Públicas. Chile.

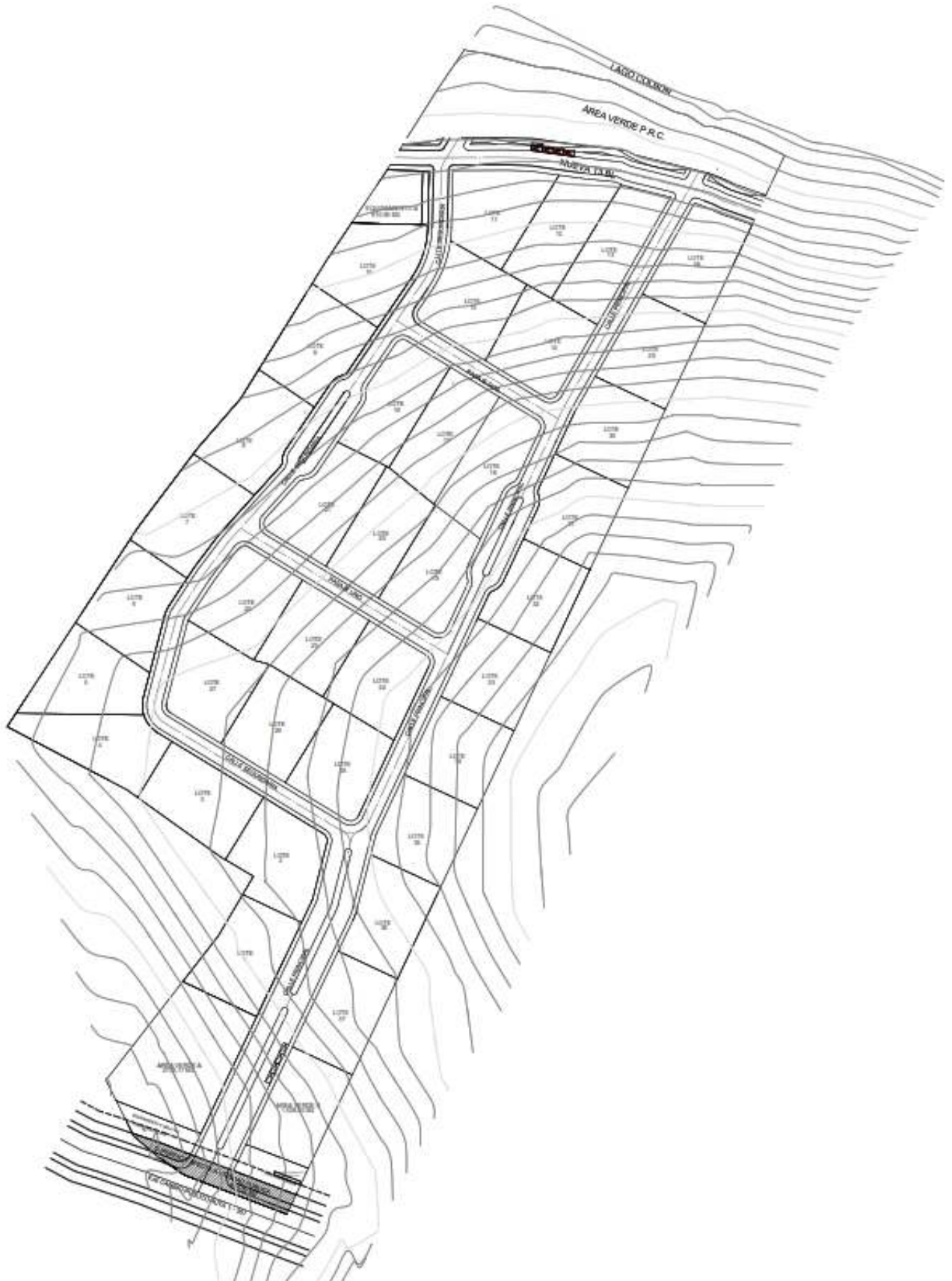
Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (2010). Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Schlotterbeck Lizama, G. D. (2009). Comparación crítica de metodologías experimentales para la determinación de contaminantes en residuos industriales asociados al decreto supremo 90/2000.

Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos (1996). Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

8 ANEXOS

Anexo 1. Topografía del loteo.



Anexo 2. Bomba sumergida.

BOMBAS DE POZO SIN MOTOR

PARTES HIDRÁULICAS CALPEDA PARA POZOS DE 4" (SIN MOTOR)
 MODELOS 4SDF CON IMPULSORES FLOTANTES


| CÓDIGO | MODELO | HP | Ø CONEX. | NETO | TOTAL |
|------------|------------|-----|----------|------------|------------|
| PHI0401505 | 4SDF 54/7 | 1 | 1 1/4" | \$ 163.300 | \$ 194.327 |
| PHI0401510 | 4SDF 54/10 | 1,5 | 1 1/4" | \$ 190.600 | \$ 226.814 |
| PHI0401515 | 4SDF 54/14 | 2 | 1 1/4" | \$ 226.800 | \$ 269.892 |
| PHI0401520 | 4SDF 54/21 | 3 | 1 1/4" | \$ 291.500 | \$ 346.885 |
| PHI0401525 | 4SDF 54/29 | 4 | 1 1/4" | \$ 363.800 | \$ 432.922 |
| PHI0401605 | 4SD 10/6 | 1,5 | 2" | \$ 163.400 | \$ 194.446 |
| PHI0401610 | 4SD 10/8 | 2 | 2" | \$ 184.500 | \$ 219.555 |
| PHI0401615 | 4SD 10/12 | 3 | 2" | \$ 226.500 | \$ 269.535 |
| PHI0401620 | 4SD 10/17 | 4 | 2" | \$ 278.900 | \$ 331.891 |
| PHI0401625 | 4SD 10/20 | 5,5 | 2" | \$ 320.100 | \$ 380.919 |
| PHI0401700 | 4SD 15/6 | 2 | 2" | \$ 198.700 | \$ 236.453 |
| PHI0401705 | 4SD 15/9 | 3 | 2" | \$ 239.600 | \$ 285.124 |
| PHI0401710 | 4SD 15/12 | 4 | 2" | \$ 295.000 | \$ 351.050 |
| PHI0401720 | 4SD 15/17 | 5,5 | 2" | \$ 360.700 | \$ 429.233 |
| PHI0401725 | 4SD 15/23 | 7,5 | 2" | \$ 468.300 | \$ 557.277 |

| Modelo | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 0 | 1,2 | 1,8 | 2,4 | 3,0 | 3,6 | 4,8 | 6,0 | 7,2 | 8,1 |
|------------|-----|---------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4SDF 54/7 | 1,0 | H (m) | | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 135 |
| 4SDF 54/10 | 1,5 | | | 43,1 | 40,7 | 39,2 | 37,6 | 35,8 | 33,8 | 29,3 | 23,5 | 16,3 | 9,3 |
| 4SDF 54/14 | 2,0 | | | 67,7 | 64 | 61 | 59,1 | 56,3 | 53,2 | 46 | 36,9 | 25,6 | 14,6 |
| 4SDF 54/21 | 3,0 | | | 92,3 | 87,3 | 84,1 | 80,5 | 76,7 | 72,5 | 62,7 | 50,3 | 34,8 | 19,9 |
| 4SDF 54/29 | 4,0 | | | 135 | 128 | 123 | 118 | 113 | 106 | 92 | 73,7 | 51,1 | 29,2 |
| | | | | 185 | 175 | 168 | 161 | 153 | 145 | 125 | 101 | 69,7 | 39,9 |

| Modelo | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 1,5 | 2,4 | 3,6 | 4,8 | 6 | 7,2 | 8,4 | 9,6 | 10,8 | 12 |
|-----------|-----|---------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 4SD 10/6 | 1,5 | H (m) | | 25 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 4SD 10/8 | 2,0 | | | 40 | 39 | 38 | 36 | 34 | 31 | 27 | 23 | 18 | 12 |
| 4SD 10/12 | 3,0 | | | 54 | 53 | 51 | 48 | 45 | 41 | 36 | 30 | 25 | 16 |
| 4SD 10/17 | 4,0 | | | 81 | 79 | 76 | 72 | 67 | 61 | 54 | 46 | 37 | 25 |
| 4SD 10/20 | 5,5 | | | 114 | 112 | 108 | 102 | 95 | 87 | 76 | 65 | 52 | 35 |
| | | | | 134 | 132 | 127 | 120 | 112 | 102 | 90 | 76 | 61 | 41 |

| Modelo | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 3,0 | 4,8 | 6 | 7,2 | 8,4 | 9,6 | 12 | 15 | 18 | 21 |
|-----------|-----|---------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4SD 15/6 | 2,0 | H (m) | | 50 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| 4SD 15/9 | 3,0 | | | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 24 | 19 | 14 | 8 |
| 4SD 15/12 | 4,0 | | | 50 | 48 | 47 | 45 | 43 | 42 | 36 | 29 | 21 | 13 |
| 4SD 15/17 | 5,5 | | | 67 | 64 | 62 | 59 | 57 | 56 | 48 | 38 | 28 | 17 |
| 4SD 15/23 | 7,5 | | | 95 | 92 | 88 | 84 | 81 | 79 | 67 | 54 | 40 | 24 |
| | | | | 129 | 124 | 120 | 114 | 109 | 107 | 91 | 74 | 54 | 32 |

Anexo 3. Presurizadora.



Submittal Data

| | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------|
| PROJECT: _____ | UNIT TAG: _____ | QUANTITY: _____ |
| REPRESENTATIVE: _____ | TYPE OF SERVICE: _____ | DATE: _____ |
| ENGINEER: _____ | SUBMITTED BY: _____ | DATE: _____ |
| CONTRACTOR: _____ | APPROVED BY: _____ | DATE: _____ |
| | ORDER NO.: _____ | DATE: _____ |

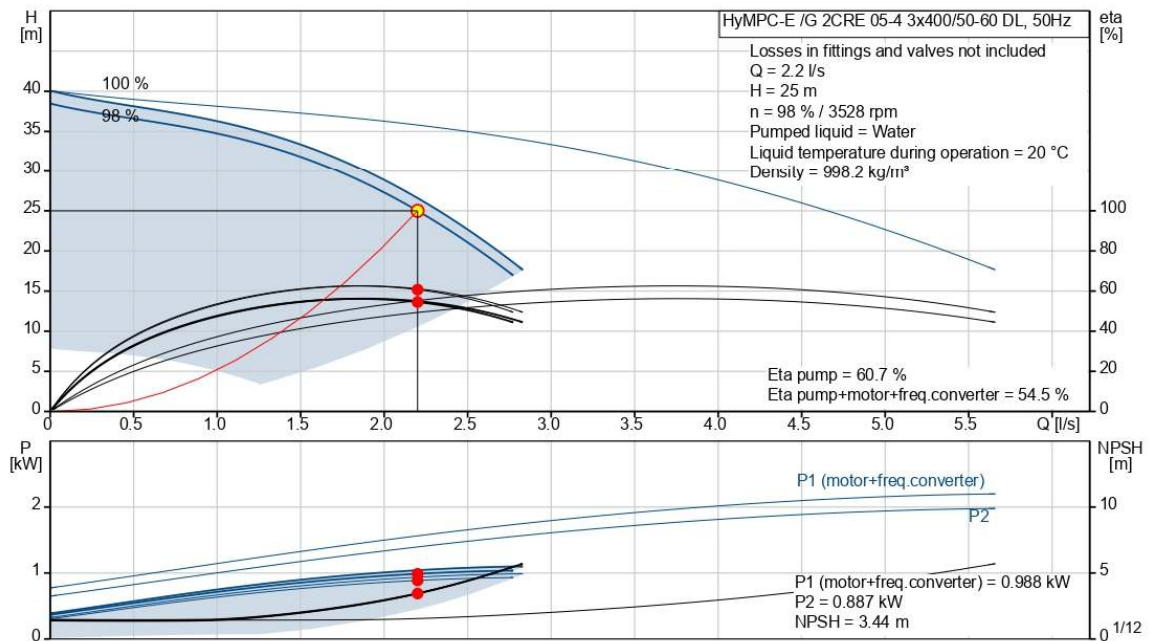
HyMPC-E /G 2CRE 05-4 3x400/50-60 DL

Booster systems with frequency-controlled pumps



Note! Product picture may differ from actual product

| Conditions of Service | | Pump Data | | Motor Data | |
|-----------------------|---------|-----------------------------|------------|------------------|-----------|
| Flow: | 2.2 l/s | Maximum operating pressure: | 16 bar | Rated voltage: | 380-415 V |
| Head: | 25 m | Liquid temperature range: | 5 .. 60 °C | Mains frequency: | 50 Hz |
| Efficiency: | 54.5 % | Product number: | On request | Enclosure class: | IP54 |
| Liquid: | Water | | | | |
| Temperature: | 20 °C | | | | |
| NPSH required: | 3.4 m | | | | |
| Specific Gravity: | 1.000 | | | | |



Anexo 4. Bomba planta elevadora aguas servidas.

BOMBAS SUMERGIBLES



BOMBAS SUMERGIBLES PARA AGUAS NEGRAS

IMPULSOR TIPO VORTEX; 2900 RPM



| CÓDIGO | MODELO | HP | VOLT. | AMP. | Ø - PASO LIBRE | NETO | TOTAL |
|------------|-----------------|-----|-------|------|----------------|------------|--------------|
| BOM0205780 | DNA 80-2/110 MG | 1,5 | 220 | 7,4 | 3" - 80 mm | \$ 781.100 | \$ 929.509 |
| BOM0205782 | DNA 80-2/110 T | 1,5 | 380 | 2,8 | 3" - 80 mm | \$ 729.600 | \$ 868.224 |
| BOM0205784 | DNA 80-2/150 MG | 2,0 | 220 | 9,9 | 3" - 80 mm | \$ 849.800 | \$ 1.011.262 |
| BOM0205786 | DNA 80-2/150 T | 2,0 | 380 | 3,6 | 3" - 80 mm | \$ 802.600 | \$ 955.094 |
| BOM0205788 | DNA 80-2/220 T | 3,0 | 380 | 5,3 | 3" - 80 mm | \$ 883.000 | \$ 1.050.770 |

NOTA: la denominación " /G " indica que el modelo incorpora interruptor de nivel.

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 3,6 | 7,2 | 14,4 | 21,6 | 28,8 | 36,0 | 43,2 | 50,4 | 57,6 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DNA 80-2/110 MG | DNA 80-2/110 T | 1,5 | H (m) | | 6,5 | 5,8 | 5 | 4,5 | 3,5 | 2,8 | 2 | | |
| DNA 80-2/150 MG | DNA 80-2/150 T | 2,0 | | | 8,2 | 7,5 | 7 | 6 | 5,3 | 4,5 | 3,5 | 2,5 | |
| - | DNA 80-2/220 T | 3,0 | | | 12,5 | 11,5 | 10,5 | 9,2 | 8 | 6,8 | 5,8 | 4,5 | 3,5 |

* Descarga con flange DN80 (3")

* Pueden utilizar pie de acople DUTY 80 o bien B5

BOMBAS SUMERGIBLES PARA AGUAS SUCIAS CON SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

IMPULSOR TIPO BICANAL; 2900 RPM



| CÓDIGO | MODELO | HP | VOLT. | AMP. | Ø - PASO LIBRE | NETO | TOTAL |
|------------|------------------|-----|-------|------|----------------|------------|------------|
| BOM0205818 | DNB 65-2/110 MG | 1,5 | 220 | 7,5 | 2 ½" - 50 mm | \$ 736.000 | \$ 875.840 |
| BOM0205820 | DNB 65-2/110 T | 1,5 | 380 | 2,8 | 2 ½" - 50 mm | \$ 682.400 | \$ 812.056 |
| BOM0205822 | DNB 65-2/150 MG | 2,0 | 220 | 9,9 | 2 ½" - 50 mm | \$ 785.400 | \$ 934.626 |
| BOM0205824 | DNB 65-2/150 T | 2,0 | 380 | 3,7 | 2 ½" - 50 mm | \$ 738.200 | \$ 878.458 |
| BOM0205828 | DNB 65-2/220-1 T | 3,0 | 380 | 5,3 | 2 ½" - 50 mm | \$ 828.300 | \$ 985.677 |

NOTA: la denominación " /G " indica que el modelo incorpora interruptor de nivel.

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 3,6 | 7,2 | 14,4 | 21,6 | 28,8 | 36 | 39,6 | 43,2 | 50,4 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DNB 65-2/110 MG | DNB 65-2/110 T | 1,5 | H (m) | | 12,5 | 11,5 | 9,5 | 7,5 | 5,5 | 4 | 3 | | |
| DNB 65-2/150 MG | DNB 65-2/150 T | 2,0 | | | 15 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 | 2 |
| - | DNB 65-2/220-1T | 3,0 | | | 20 | 19 | 17 | 14,5 | 12,5 | 10,5 | | | |

* Descarga con flange DN65 (2 ½")

* Hilo interior de 2" hasta 2 HP

* Pueden utilizar pie de acople DUTY 65 o bien B4



| CÓDIGO | MODELO | HP | VOLT. | AMP. | Ø - PASO LIBRE | NETO | TOTAL |
|------------|-----------------|-----|-------|------|----------------|------------|--------------|
| BOM0205800 | DNB 80-2/150 MG | 2,0 | 220 | 9,9 | 3" - 70 mm | \$ 865.900 | \$ 1.030.421 |
| BOM0205802 | DNB 80-2/150 T | 2,0 | 380 | 3,7 | 3" - 70 mm | \$ 818.700 | \$ 974.253 |
| BOM0205804 | DNB 80-2/220 T | 3,0 | 380 | 5,5 | 3" - 70 mm | \$ 899.100 | \$ 1.069.929 |

NOTA: la denominación " /G " indica que el modelo incorpora interruptor de nivel.

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 7,2 | 14,4 | 21,6 | 28,8 | 36 | 43,2 | 50,4 | 57,6 | 64,8 | 79,2 | 90 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|----|
| DNB 80-2/150 MG | DNB 80-2/150 T | 2,0 | H (m) | | 9,5 | 9 | 8,5 | 7,5 | 7 | 6 | 5 | 4,5 | 3,5 | | |
| - | DNB 80-2/220 T | 3,0 | | | 13 | 12,5 | 11,5 | 10,5 | 9,5 | 9 | 8 | 7 | 6,5 | 4,5 | 3 |

* Descarga con flange DN80 (3")

* Pueden utilizar pie de acople DUTY 80 o bien B5

Anexo 5. Verificación espejo de agua, para un periodo de retorno 5 años.

| Sumidero | Tipo sumidero | Área Total [m ²] | C | Caudal [m ³ /s] | Tirante [m] | Espejo de agua [m] | Velocidad [m/s] | Verificación espejo de agua |
|----------|---------------|------------------------------|------|----------------------------|-------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| S1 | S2 | 2757,75 | 0,44 | 0,00360 | 0,020 | 0,67 | 0,53 | Cumple |
| S2 | S2 | 3954,61 | 0,70 | 0,00828 | 0,028 | 0,92 | 0,65 | Cumple |
| S3 | S1 | 3177,14 | 0,67 | 0,00634 | 0,025 | 0,83 | 0,61 | Cumple |
| S4 | S1 | 4028,33 | 0,70 | 0,00841 | 0,028 | 0,93 | 0,65 | Cumple |
| S5 | S1 | 1692,73 | 0,68 | 0,00344 | 0,020 | 0,66 | 0,52 | Cumple |
| S6 | S1 | 75,66 | 0,87 | 0,00020 | 0,007 | 0,23 | 0,26 | Cumple |
| S7 | S2 | 1778,34 | 0,69 | 0,00366 | 0,020 | 0,68 | 0,53 | Cumple |
| S8 | S2 | 1784,59 | 0,69 | 0,00367 | 0,020 | 0,68 | 0,53 | Cumple |
| S9 | S2 | 57,49 | 0,87 | 0,00015 | 0,006 | 0,20 | 0,24 | Cumple |
| S10 | S2 | 51,04 | 0,87 | 0,00013 | 0,006 | 0,20 | 0,23 | Cumple |
| S11 | S2 | 3504,15 | 0,68 | 0,00718 | 0,026 | 0,87 | 0,63 | Cumple |
| S12 | S2 | 3762,43 | 0,69 | 0,00772 | 0,027 | 0,90 | 0,64 | Cumple |
| S13 | S2 | 3492,13 | 0,67 | 0,00702 | 0,026 | 0,87 | 0,62 | Cumple |
| S14 | S1 | 1977,12 | 0,71 | 0,00418 | 0,021 | 0,71 | 0,55 | Cumple |
| S15 | S1 | 1803,83 | 0,68 | 0,00366 | 0,020 | 0,68 | 0,53 | Cumple |
| S16 | S2 | 51,53 | 0,87 | 0,00013 | 0,006 | 0,20 | 0,23 | Cumple |
| S17 | S2 | 96,85 | 0,87 | 0,00025 | 0,007 | 0,25 | 0,27 | Cumple |
| S18 | S1 | 3491,37 | 0,68 | 0,00715 | 0,026 | 0,87 | 0,63 | Cumple |
| S19 | S1 | 3503,21 | 0,68 | 0,00717 | 0,026 | 0,87 | 0,63 | Cumple |
| S20 | S1 | 2157,26 | 0,71 | 0,00459 | 0,022 | 0,74 | 0,56 | Cumple |
| S21 | S1 | 2066,05 | 0,70 | 0,00434 | 0,022 | 0,72 | 0,55 | Cumple |
| S22 | S1 | 1867,50 | 0,70 | 0,00389 | 0,021 | 0,69 | 0,54 | Cumple |
| S23 | S1 | 1969,45 | 0,69 | 0,00409 | 0,021 | 0,71 | 0,55 | Cumple |
| S24 | S2 | 101,13 | 0,87 | 0,00026 | 0,008 | 0,25 | 0,28 | Cumple |
| S25 | S2 | 53,86 | 0,87 | 0,00014 | 0,006 | 0,20 | 0,24 | Cumple |
| S26 | S1 | 1846,76 | 0,69 | 0,00384 | 0,021 | 0,69 | 0,54 | Cumple |
| S27 | S1 | 346,37 | 0,87 | 0,00090 | 0,012 | 0,40 | 0,37 | Cumple |
| S28 | S1 | 1892,13 | 0,70 | 0,00395 | 0,021 | 0,70 | 0,54 | Cumple |
| S29 | S1 | 1711,76 | 0,68 | 0,00347 | 0,020 | 0,66 | 0,52 | Cumple |
| S30 | S1 | 2997,81 | 0,71 | 0,00637 | 0,025 | 0,83 | 0,61 | Cumple |
| S31 | S2 | 1601,45 | 0,67 | 0,00320 | 0,019 | 0,64 | 0,51 | Cumple |
| S32 | S2 | 101,97 | 0,87 | 0,00027 | 0,008 | 0,25 | 0,28 | Cumple |
| S33 | S1 | 3377,00 | 0,68 | 0,00686 | 0,026 | 0,86 | 0,62 | Cumple |
| S34 | S1 | 300,41 | 0,87 | 0,00078 | 0,011 | 0,38 | 0,36 | Cumple |
| S35 | S1 | 1955,94 | 0,70 | 0,00413 | 0,021 | 0,71 | 0,55 | Cumple |
| S36 | S1 | 1958,74 | 0,70 | 0,00413 | 0,021 | 0,71 | 0,55 | Cumple |
| S37 | S2 | 3333,87 | 0,68 | 0,00674 | 0,026 | 0,85 | 0,62 | Cumple |
| S38 | S2 | 1805,36 | 0,69 | 0,00373 | 0,020 | 0,68 | 0,53 | Cumple |
| S39 | S1 | 1820,33 | 0,69 | 0,00377 | 0,021 | 0,69 | 0,54 | Cumple |
| S40 | S1 | 1867,88 | 0,69 | 0,00388 | 0,021 | 0,69 | 0,54 | Cumple |
| S41 | S1 | 273,62 | 0,87 | 0,00071 | 0,011 | 0,37 | 0,35 | Cumple |
| S42 | S1 | 318,97 | 0,87 | 0,00083 | 0,012 | 0,39 | 0,37 | Cumple |
| S43 | S1 | 2115,12 | 0,71 | 0,00452 | 0,022 | 0,73 | 0,56 | Cumple |
| S44 | S1 | 706,30 | 0,71 | 0,00151 | 0,015 | 0,49 | 0,43 | Cumple |

Anexo 6. Verificación capacidad sumidero para un periodo de retorno 5 años.

| Sumidero | Capacidad Caudal sumidero horizontal [m ³ /s] | Capacidad Caudal sumidero lateral [m ³ /s] | Capacidad de diseño de sumidero | Verificación de capacidad |
|----------|--|---|---------------------------------|---------------------------|
| S1 | 0,0086 | 0,0036 | 0,0122 | Cumple |
| S2 | 0,0137 | 0,0057 | 0,0194 | Cumple |
| S3 | 0,0118 | 0,0049 | 0,0167 | Cumple |
| S4 | 0,0138 | 0,0058 | 0,0196 | Cumple |
| S5 | 0,0084 | 0,0035 | 0,0119 | Cumple |
| S6 | 0,0017 | 0,0007 | 0,0024 | Cumple |
| S7 | 0,0087 | 0,0036 | 0,0123 | Cumple |
| S8 | 0,0087 | 0,0036 | 0,0123 | Cumple |
| S9 | 0,0014 | 0,0006 | 0,0020 | Cumple |
| S10 | 0,0013 | 0,0006 | 0,0019 | Cumple |
| S11 | 0,0127 | 0,0053 | 0,0179 | Cumple |
| S12 | 0,0132 | 0,0055 | 0,0187 | Cumple |
| S13 | 0,0125 | 0,0052 | 0,0177 | Cumple |
| S14 | 0,0093 | 0,0039 | 0,0132 | Cumple |
| S15 | 0,0087 | 0,0036 | 0,0123 | Cumple |
| S16 | 0,0013 | 0,0006 | 0,0019 | Cumple |
| S17 | 0,0019 | 0,0008 | 0,0027 | Cumple |
| S18 | 0,0126 | 0,0053 | 0,0179 | Cumple |
| S19 | 0,0126 | 0,0053 | 0,0179 | Cumple |
| S20 | 0,0098 | 0,0041 | 0,0139 | Cumple |
| S21 | 0,0095 | 0,0040 | 0,0135 | Cumple |
| S22 | 0,0090 | 0,0037 | 0,0127 | Cumple |
| S23 | 0,0092 | 0,0038 | 0,0131 | Cumple |
| S24 | 0,0020 | 0,0008 | 0,0028 | Cumple |
| S25 | 0,0014 | 0,0006 | 0,0020 | Cumple |
| S26 | 0,0089 | 0,0037 | 0,0126 | Cumple |
| S27 | 0,0039 | 0,0016 | 0,0056 | Cumple |
| S28 | 0,0090 | 0,0038 | 0,0128 | Cumple |
| S29 | 0,0084 | 0,0035 | 0,0119 | Cumple |
| S30 | 0,0118 | 0,0049 | 0,0168 | Cumple |
| S31 | 0,0080 | 0,0033 | 0,0114 | Cumple |
| S32 | 0,0020 | 0,0008 | 0,0028 | Cumple |
| S33 | 0,0123 | 0,0051 | 0,0175 | Cumple |
| S34 | 0,0036 | 0,0015 | 0,0052 | Cumple |
| S35 | 0,0093 | 0,0039 | 0,0131 | Cumple |
| S36 | 0,0093 | 0,0039 | 0,0131 | Cumple |
| S37 | 0,0122 | 0,0051 | 0,0173 | Cumple |
| S38 | 0,0088 | 0,0036 | 0,0124 | Cumple |
| S39 | 0,0088 | 0,0037 | 0,0125 | Cumple |
| S40 | 0,0089 | 0,0037 | 0,0127 | Cumple |
| S41 | 0,0035 | 0,0014 | 0,0049 | Cumple |
| S42 | 0,0038 | 0,0016 | 0,0053 | Cumple |
| S43 | 0,0098 | 0,0041 | 0,0138 | Cumple |
| S44 | 0,0053 | 0,0022 | 0,0075 | Cumple |



Anexo 7. Verificación espejo de agua para periodo de retorno 100 años.

| Sumidero | Tipo sumidero | Área Total [m ²] | C | Caudal [m ³ /s] | Tirante [m] | Espejo de agua [m] | Velocidad [m/s] | Verificación espejo de agua |
|----------|---------------|------------------------------|------|----------------------------|-------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| S1 | S2 | 2757,75 | 0,44 | 0,0054 | 0,0236 | 0,79 | 0,59 | Cumple |
| S2 | S2 | 3954,61 | 0,70 | 0,0125 | 0,0322 | 1,07 | 0,72 | Cumple |
| S3 | S1 | 3177,14 | 0,67 | 0,0096 | 0,0291 | 0,97 | 0,68 | Cumple |
| S4 | S1 | 4028,33 | 0,70 | 0,0127 | 0,0324 | 1,08 | 0,72 | Cumple |
| S5 | S1 | 1692,73 | 0,68 | 0,0052 | 0,0232 | 0,77 | 0,58 | Cumple |
| S6 | S1 | 75,66 | 0,87 | 0,0003 | 0,0079 | 0,26 | 0,28 | Cumple |
| S7 | S2 | 1778,34 | 0,69 | 0,0055 | 0,0237 | 0,79 | 0,59 | Cumple |
| S8 | S2 | 1784,59 | 0,69 | 0,0055 | 0,0238 | 0,79 | 0,59 | Cumple |
| S9 | S2 | 57,49 | 0,87 | 0,0002 | 0,0072 | 0,24 | 0,26 | Cumple |
| S10 | S2 | 51,04 | 0,87 | 0,0002 | 0,0068 | 0,23 | 0,26 | Cumple |
| S11 | S2 | 3504,15 | 0,68 | 0,0108 | 0,0306 | 1,02 | 0,70 | Cumple |
| S12 | S2 | 3762,43 | 0,69 | 0,0117 | 0,0314 | 1,05 | 0,71 | Cumple |
| S13 | S2 | 3492,13 | 0,67 | 0,0106 | 0,0303 | 1,01 | 0,69 | Cumple |
| S14 | S1 | 1977,12 | 0,71 | 0,0063 | 0,0249 | 0,83 | 0,61 | Cumple |
| S15 | S1 | 1803,83 | 0,68 | 0,0055 | 0,0237 | 0,79 | 0,59 | Cumple |
| S16 | S2 | 51,53 | 0,87 | 0,0002 | 0,0069 | 0,23 | 0,26 | Cumple |
| S17 | S2 | 96,85 | 0,87 | 0,0004 | 0,0087 | 0,29 | 0,30 | Cumple |
| S18 | S1 | 3491,37 | 0,68 | 0,0108 | 0,0305 | 1,02 | 0,70 | Cumple |
| S19 | S1 | 3503,21 | 0,68 | 0,0108 | 0,0305 | 1,02 | 0,70 | Cumple |
| S20 | S1 | 2157,26 | 0,71 | 0,0069 | 0,0258 | 0,86 | 0,62 | Cumple |
| S21 | S1 | 2066,05 | 0,70 | 0,0066 | 0,0253 | 0,84 | 0,61 | Cumple |
| S22 | S1 | 1867,50 | 0,70 | 0,0059 | 0,0243 | 0,81 | 0,60 | Cumple |
| S23 | S1 | 1969,45 | 0,69 | 0,0062 | 0,0247 | 0,82 | 0,61 | Cumple |
| S24 | S2 | 101,13 | 0,87 | 0,0004 | 0,0088 | 0,29 | 0,30 | Cumple |
| S25 | S2 | 53,86 | 0,87 | 0,0002 | 0,0070 | 0,23 | 0,26 | Cumple |
| S26 | S1 | 1846,76 | 0,69 | 0,0058 | 0,0242 | 0,81 | 0,60 | Cumple |
| S27 | S1 | 346,37 | 0,87 | 0,0014 | 0,0140 | 0,47 | 0,41 | Cumple |
| S28 | S1 | 1892,13 | 0,70 | 0,0060 | 0,0244 | 0,81 | 0,60 | Cumple |
| S29 | S1 | 1711,76 | 0,68 | 0,0052 | 0,0233 | 0,78 | 0,58 | Cumple |
| S30 | S1 | 2997,81 | 0,71 | 0,0096 | 0,0292 | 0,97 | 0,68 | Cumple |
| S31 | S2 | 1601,45 | 0,67 | 0,0048 | 0,0226 | 0,75 | 0,57 | Cumple |
| S32 | S2 | 101,97 | 0,87 | 0,0004 | 0,0089 | 0,30 | 0,31 | Cumple |
| S33 | S1 | 3377,00 | 0,68 | 0,0103 | 0,0300 | 1,00 | 0,69 | Cumple |
| S34 | S1 | 300,41 | 0,87 | 0,0012 | 0,0133 | 0,44 | 0,40 | Cumple |
| S35 | S1 | 1955,94 | 0,70 | 0,0062 | 0,0248 | 0,83 | 0,61 | Cumple |
| S36 | S1 | 1958,74 | 0,70 | 0,0062 | 0,0248 | 0,83 | 0,61 | Cumple |
| S37 | S2 | 3333,87 | 0,68 | 0,0102 | 0,0298 | 0,99 | 0,69 | Cumple |
| S38 | S2 | 1805,36 | 0,69 | 0,0056 | 0,0239 | 0,80 | 0,59 | Cumple |
| S39 | S1 | 1820,33 | 0,69 | 0,0057 | 0,0240 | 0,80 | 0,59 | Cumple |
| S40 | S1 | 1867,88 | 0,69 | 0,0058 | 0,0242 | 0,81 | 0,60 | Cumple |
| S41 | S1 | 273,62 | 0,87 | 0,0011 | 0,0128 | 0,43 | 0,39 | Cumple |
| S42 | S1 | 318,97 | 0,87 | 0,0013 | 0,0136 | 0,45 | 0,41 | Cumple |
| S43 | S1 | 2115,12 | 0,71 | 0,0068 | 0,0257 | 0,86 | 0,62 | Cumple |
| S44 | S1 | 706,30 | 0,71 | 0,0023 | 0,0170 | 0,57 | 0,47 | Cumple |



Anexo 8. Verificación capacidad de sumidero para periodo de retorno 100 años.

| Sumidero | Capacidad Caudal sumidero horizontal [m ³ /s] | Capacidad Caudal sumidero lateral [m ³ /s] | Capacidad de diseño de sumidero | Verificación de capacidad |
|----------|--|---|---------------------------------|---------------------------|
| S1 | 0,0108 | 0,0045 | 0,0153 | Cumple |
| S2 | 0,0173 | 0,0072 | 0,0245 | Cumple |
| S3 | 0,0149 | 0,0062 | 0,0211 | Cumple |
| S4 | 0,0174 | 0,0073 | 0,0247 | Cumple |
| S5 | 0,0105 | 0,0044 | 0,0149 | Cumple |
| S6 | 0,0021 | 0,0009 | 0,0030 | Cumple |
| S7 | 0,0109 | 0,0046 | 0,0155 | Cumple |
| S8 | 0,0109 | 0,0046 | 0,0155 | Cumple |
| S9 | 0,0018 | 0,0008 | 0,0026 | Cumple |
| S10 | 0,0017 | 0,0007 | 0,0024 | Cumple |
| S11 | 0,0160 | 0,0066 | 0,0226 | Cumple |
| S12 | 0,0166 | 0,0069 | 0,0235 | Cumple |
| S13 | 0,0157 | 0,0066 | 0,0223 | Cumple |
| S14 | 0,0118 | 0,0049 | 0,0167 | Cumple |
| S15 | 0,0109 | 0,0045 | 0,0155 | Cumple |
| S16 | 0,0017 | 0,0007 | 0,0024 | Cumple |
| S17 | 0,0024 | 0,0010 | 0,0034 | Cumple |
| S18 | 0,0159 | 0,0066 | 0,0225 | Cumple |
| S19 | 0,0159 | 0,0066 | 0,0226 | Cumple |
| S20 | 0,0124 | 0,0052 | 0,0176 | Cumple |
| S21 | 0,0120 | 0,0050 | 0,0170 | Cumple |
| S22 | 0,0113 | 0,0047 | 0,0160 | Cumple |
| S23 | 0,0116 | 0,0048 | 0,0165 | Cumple |
| S24 | 0,0025 | 0,0010 | 0,0035 | Cumple |
| S25 | 0,0017 | 0,0007 | 0,0025 | Cumple |
| S26 | 0,0112 | 0,0047 | 0,0159 | Cumple |
| S27 | 0,0050 | 0,0021 | 0,0070 | Cumple |
| S28 | 0,0114 | 0,0047 | 0,0162 | Cumple |
| S29 | 0,0106 | 0,0044 | 0,0150 | Cumple |
| S30 | 0,0149 | 0,0062 | 0,0211 | Cumple |
| S31 | 0,0101 | 0,0042 | 0,0143 | Cumple |
| S32 | 0,0025 | 0,0010 | 0,0035 | Cumple |
| S33 | 0,0155 | 0,0065 | 0,0220 | Cumple |
| S34 | 0,0046 | 0,0019 | 0,0065 | Cumple |
| S35 | 0,0117 | 0,0049 | 0,0165 | Cumple |
| S36 | 0,0117 | 0,0049 | 0,0166 | Cumple |
| S37 | 0,0154 | 0,0064 | 0,0218 | Cumple |
| S38 | 0,0110 | 0,0046 | 0,0156 | Cumple |
| S39 | 0,0111 | 0,0046 | 0,0157 | Cumple |
| S40 | 0,0113 | 0,0047 | 0,0160 | Cumple |
| S41 | 0,0044 | 0,0018 | 0,0062 | Cumple |
| S42 | 0,0047 | 0,0020 | 0,0067 | Cumple |
| S43 | 0,0123 | 0,0051 | 0,0174 | Cumple |
| S44 | 0,0066 | 0,0028 | 0,0094 | Cumple |

Anexo 9. Detalle presupuesto.

| PROYECTO DE URBANIZACION CONDOMINIO DON DOIMO RUTA L-355 KM 13,480 SECTOR LA GUARDIA COMUNA DE COLBUN, PROVINCIA DE LINARES, REGIÓN DEL MAULE | | | | | |
|---|---|----|-----------|---------------|---------------|
| A | OBRAS PREVIAS | | | | |
| 1 | Instalación de faena | gl | 1 | \$3.800.000 | \$3.800.000 |
| 2 | Replanteo, trazados y niveles | gl | 1 | \$500.000 | \$500.000 |
| B | RED AGUA POTABLE | | | | |
| B1 | Producción Agua Potable | | | | |
| 4 | Habilitación de Pozo (Incluye Suministro de Bomba) | Nº | 1 | \$2.500.000 | \$2.500.000 |
| 5 | Sistema de Presurización de la red (Bomba con Variador de Frecuencia, Incluye Caseta) | Nº | 1 | \$15.600.000 | \$15.600.000 |
| 6 | Estanque 200 m3 hormigón armado | Nº | 1 | \$110.000.000 | \$110.000.000 |
| B2 | Red de Distribución de Agua Potable | | | | |
| | Movimiento de Tierras Excavación en zanja | | | | |
| 7 | Excavación en zanja | m³ | 973,09 | \$14.000 | \$13.623.260 |
| | Relleno de Zanjas | | | | |
| 8 | Cama de apoyo con arena limpia | m³ | 75,83 | \$21.400 | \$1.622.655 |
| 9 | Rellenos Laterales | m³ | 63,82 | \$21.400 | \$1.365.644 |
| 10 | Relleno Seleccionado (0,30m. Sobre la clave) | m³ | 227,48 | \$21.400 | \$4.867.965 |
| 11 | Relleno de zanjas con material de la excavación | m³ | 682,43 | \$6.600 | \$4.504.005 |
| | Retiro y transporte de excedentes | | | | |
| 12 | Retiro y transporte de excedentes | m³ | 477,25 | \$4.000 | \$1.908.999 |
| | Suministro de tuberías | | | | |
| 13 | Suministro de tuberías de PVC PN10, DN=110 mm. | m | 1301,6625 | \$9.700 | \$12.626.126 |
| | Suministro de piezas especiales sin mecanismo | | | | |
| 14 | Suministro de piezas especiales de PVC | kg | 86,295 | \$15.500 | \$1.337.573 |
| 5 | Suministro de piezas especiales de Fe. Fdo., sin mecanismo | kg | 1647 | \$7.500 | \$12.355.500 |
| | Transp. Interno y colocación de cañerías | | | | |
| 16 | Tubería de PVC PN10, DN=110 mm. | m | 1263,75 | \$10.500 | \$13.269.375 |
| | Transp. Interno y colocación de piezas especiales | | | | |
| 17 | Transporte interno y colocación piezas especiales | gl | 1 | \$1.100.000 | \$1.100.000 |
| | Cámara de Válvulas de Corte. Desagüe, Ventosa y Grifos | | | | |
| 18 | Cámara de Ventosa Trifuncional (Incluye la Cámara) | Nº | 1 | \$2.700.000 | \$2.700.000 |
| 19 | Cámara de Válvula de Corte | Nº | 5 | \$2.700.000 | \$13.500.000 |
| 20 | Cámara de Desagüe | Nº | 2 | \$2.900.000 | \$5.800.000 |
| 21 | Grifo | Nº | 6 | \$3.172.500 | \$19.035.000 |
| | Obras Complementarias | | | | |
| 22 | Arranques de AP Según Plano Tipo (D=3/4") Con Atravesos | Nº | 10 | \$385.000 | \$3.850.000 |
| 23 | Arranques de AP Según Plano Tipo (D=3/4") Sin Atravesos | Nº | 27 | \$320.000 | \$8.640.000 |
| 24 | Machones de Anclaje | Nº | 40 | \$17.000 | \$680.000 |
| 25 | Machones de Apoyo | Nº | 12 | \$35.000 | \$420.000 |

| C | REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS | | | | |
|----------|--|----------------|----------|---------------|---------------|
| | Movimiento de Tierras Excavación en zanja | | | | |
| 26 | Excavación en zanja de 0 - 2 m | m ³ | 1440,78 | \$14.000 | \$20.170.920 |
| 27 | Excavación en zanja de más de 4 m | m ³ | 251,78 | \$16.500 | \$4.154.370 |
| | Relleno de Zanjas | | | | |
| 28 | Cama de apoyo con arena limpia | m ³ | 58,49 | \$21.400 | \$1.251.695 |
| 29 | Rellenos Laterales | m ³ | 49,23 | \$21.400 | \$1.053.440 |
| 30 | Relleno Seleccionado (0,30m. Sobre la clave) | m ³ | 175,47 | \$21.400 | \$3.755.084 |
| 31 | Relleno de zanjas con material de la excavación | m ³ | 1409,37 | \$6.600 | \$9.301.857 |
| | Retiro y transporte de excedentes | | | | |
| 32 | Retiro y transporte de excedentes | m ³ | 368,14 | \$4.000 | \$1.472.576 |
| | Suministro de Tuberías | | | | |
| 33 | PVC CLASE 4 D=180 mm | m | 285,39 | \$8.500 | \$2.425.835 |
| 34 | PVC CLASE 4 D=200 mm | m | 718,69 | \$10.380 | \$7.460.031 |
| | Transp. Interno y colocación de cañerías | | | | |
| 35 | PVC C-4 D=180 mm. | m | 277,08 | \$16.000 | \$4.433.280 |
| 36 | PVC C-4 D=200 mm. | m | 697,76 | \$16.000 | \$11.164.160 |
| | Obras de Hormigón | | | | |
| 37 | Cámara tipo a | Nº | 15 | \$1.400.000 | \$21.000.000 |
| 38 | Cámara tipo especial | Nº | 1 | \$750.000 | \$750.000 |
| 39 | Suministro e instalación de Escalines | Nº | 77 | \$5.270 | \$405.790 |
| | Unión Domiciliarias | | | | |
| 40 | Uniones Domiciliaria | Nº | 37 | \$185.000 | \$6.845.000 |
| 41 | Cámaras domiciliarias Hm<1m. (Módulo) | Nº | 37 | \$150.000 | \$5.550.000 |
| | Tratamiento aguas servidas | | | | |
| 42 | Planta tratamiento aguas servidas | gl | 1 | \$180.000.000 | \$180.000.000 |
| 43 | Planta elevadora aguas servidas | gl | 1 | \$29.500.000 | \$29.500.000 |
| D | PAVIMENTACION Y AGUAS LLUVIAS | | | | |
| | Preparación del área de trabajo | | | | |
| 44 | Despeje y limpieza de la faja | m ² | 16.317,5 | \$2.343 | \$38.231.809 |
| | Movimientos de tierra | | | | |
| 45 | Escarpe | m ³ | 4.895,2 | \$2.078 | \$10.172.305 |
| 46 | Excavación de corte en terreno | m ³ | 3.707,9 | \$7.352 | \$27.260.775 |
| 47 | Relleno en terreno | m ³ | 1.551,6 | \$26.747 | \$41.499.575 |
| | Capas Granulares | | | | |
| 48 | Base granular para calzada (e=30cm) | m ³ | 3121,917 | \$21.500 | \$67.121.216 |
| 49 | Base granular para vereda (e=8cm) | m ³ | 452,9 | \$21.500 | \$9.736.817 |
| | Revestimientos y pavimentos | | | | |
| 48 | Vereda de hormigón e=7cm | m ² | 5660,94 | \$16.000 | \$90.575.040 |
| 49 | losa de hormigón e=15cm | m ² | 10406,39 | \$25.000 | \$260.159.750 |
| | Drenaje y protección de la plataforma | | | | |
| 50 | Sumideros tipo s1 | Nº | 27 | \$224.972 | \$6.074.244 |
| 51 | sumideros tipo s2 | Nº | 17 | \$192.390 | \$3.270.630 |
| 52 | Soleras tipo "A" | m | 2.517,4 | \$7.083 | \$17.830.886 |



| Obras de Hormigón | | | | | |
|---|---|----------------|---------|-------------|--------------|
| 53 | Cámara tipo a | Nº | 12 | \$1.400.000 | \$16.800.000 |
| 54 | Cámara tipo b | Nº | 5 | \$1.100.000 | \$5.500.000 |
| 56 | Suministro e instalación de Escalines | Nº | 58 | \$5.270 | \$305.660 |
| Elementos de control y seguridad | | | | | |
| 57 | Señalización vertical lateral de cualquier tipo | Nº | 7 | \$195.200 | \$1.366.400 |
| 58 | Demarcación, Línea de eje | m | 1.258,7 | \$1.200 | \$1.510.452 |
| 59 | Demarcación, Línea lateral | m | 2.517,4 | \$1.200 | \$3.020.904 |
| 60 | Demarcación paso peatonal | m ² | 280,000 | \$5.000 | \$1.400.000 |
| E | CONTROL Y RECEPCIÓN DE OBRAS | | | | |
| 61 | Certificados de Laboratorio de Suelo | gl | 1,000 | \$1.950.000 | \$1.950.000 |
| 62 | Control y recepción de obras y planos de construcción | gl | 1 | \$1.500.000 | \$1.500.000 |

| RESUMEN | | |
|-----------------------|---|------------------------|
| A | OBRAS PREVIAS | \$4.300.000 |
| B | RED AGUA POTABLE | \$237.716.102 |
| C | RED DE ALCANTARILLADO Y AGUAS SERVIDAS | \$310.694.038 |
| D | PAVIMENTACION Y AGUAS LLUVIAS | \$601.836.463 |
| E | CONTROL Y RECEPCION DE OBRAS | \$3.450.000 |
| SUB TOTAL NETO | | \$1.157.996.603 |
| I.V.A. | | \$220.019.355 |
| TOTAL | | \$1.378.015.958 |

Anexo 10. Bomba impulsión agua tratada.

BOMBAS DE SUPERFICIE



BOMBAS CENTRÍFUGAS DE CAUDAL MEDIANO



| CÓDIGO | MODELO | HP | VOLT. | AMP. | DIÁM. | NETO | TOTAL |
|------------|------------|-----|-------|------|-------------|------------|------------|
| BOM1022210 | SM1 150 | 1,5 | 220 | 8,5 | 1 ½" x 1 ½" | \$ 363.700 | \$ 432.803 |
| BOM1022211 | SM1 150 T | 1,5 | 380 | 3,7 | 1 ½" x 1 ½" | \$ 350.500 | \$ 417.095 |
| BOM1022220 | SM1 200 | 2,0 | 220 | 11,7 | 1 ½" x 1 ½" | \$ 381.000 | \$ 453.390 |
| BOM1022221 | SM1 200 T | 2,0 | 380 | 4,8 | 1 ½" x 1 ½" | \$ 403.600 | \$ 480.284 |
| BOM1022231 | SM1 300 T | 3,0 | 380 | 5,1 | 1 ½" x 1 ½" | \$ 424.800 | \$ 505.512 |
| BOM1012210 | CFM 150 BR | 1,5 | 220 | 9,2 | 2" x 2" | \$ 376.900 | \$ 448.511 |
| BOM1012211 | CF 150 | 1,5 | 380 | 3,4 | 2" x 2" | \$ 346.800 | \$ 412.692 |
| BOM1012220 | CFM 200 | 2,0 | 220 | 11,5 | 2" x 2" | \$ 411.600 | \$ 489.804 |
| BOM1012221 | CF 200 | 2,0 | 380 | 4,2 | 2" x 2" | \$ 368.500 | \$ 438.515 |
| BOM1012230 | CFM 300 | 3,0 | 220 | 13,6 | 2" x 2" | \$ 522.700 | \$ 622.013 |
| BOM1012231 | CF 300 | 3,0 | 380 | 5,3 | 2" x 2" | \$ 469.600 | \$ 558.824 |

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SM1 150 | SM1 150 T | 1,5 | H (m) | | 24,5 | 24,3 | 23,7 | 22,8 | 21,5 | 19,8 | 17,7 | 15,2 |
| SM1 200 | SM1 200 T | 2,0 | | 30,1 | 29,4 | 28,6 | 27,4 | 26,1 | 24,5 | 22,7 | 20,7 | |
| - | SM1300 T | 3,0 | | 35,5 | 34,4 | 33,0 | 31,4 | 29,6 | 27,5 | 25,3 | 22,8 | |

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 6 | 9 | 12 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|------|----|------|------|------|------|-----|----|
| CFM 150 BR | - | 1,5 | H (m) | | 23 | 22 | 20,5 | 16 | 13 | 9,5 | 5 | |
| - | CF 150 | 1,5 | | 23 | 22 | 21 | 18 | 16 | 14 | 11,5 | 8,5 | |
| CFM 200 | CF 200 | 2,0 | | 26,5 | 26 | 25 | 22 | 20,5 | 18,5 | 16 | 13 | |
| CFM 300 | CF 300 | 3,0 | 33,5 | 32,5 | 31,5 | 28 | 26 | 24 | 21 | 18 | | |

BOMBAS CENTRÍFUGAS DE GRAN CAUDAL (RIEGO TENDIDO)



| CÓDIGO | MODELO | HP | VOLT. | AMP. | DIÁM. | NETO | TOTAL |
|------------|------------|-----|-------|------|---------|------------|------------|
| BOM1012420 | SCF1 100 | 1,0 | 220 | 5,3 | 2" x 2" | \$ 203.500 | \$ 242.165 |
| BOM1012421 | SCF1 100 T | 1,0 | 380 | 2,2 | 2" x 2" | \$ 203.500 | \$ 242.165 |
| BOM1012540 | SCF4 150 | 1,5 | 220 | 7,5 | 2" x 2" | \$ 283.000 | \$ 336.770 |
| BOM1012550 | SCF4 200 | 2,0 | 220 | 9,3 | 2" x 2" | \$ 304.400 | \$ 362.236 |
| BOM1012551 | SCF4 200 T | 2,0 | 380 | 4,2 | 2" x 2" | \$ 273.300 | \$ 325.227 |
| BOM1022440 | SCF2 150 | 1,5 | 220 | 9,0 | 3" x 3" | \$ 416.100 | \$ 495.159 |
| BOM1022450 | SCF2 200 | 2,0 | 220 | 11,0 | 3" x 3" | \$ 434.200 | \$ 516.698 |
| BOM1022451 | SCF2 200 T | 2,0 | 380 | 4,0 | 3" x 3" | \$ 432.800 | \$ 515.032 |
| BOM1022461 | SCF2 300 T | 3,0 | 380 | 5,0 | 3" x 3" | \$ 448.000 | \$ 533.120 |

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|
| SCF1 100 | SCF1 100 T | 1,0 | H (m) | | 13 | 12,8 | 12,2 | 11,5 | 10 | 7 | 4 | | | |
| SCF4 150 | - | 1,5 | | 16 | 15,7 | 15,3 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 8 | |
| SCF4 200 | SCF4 200 T | 2,0 | | 17 | 16,8 | 16,7 | 16,5 | 15,8 | 15 | 14 | 13 | 12 | 10 | |

| Monofase 230V - 50Hz | Trifase 400V - 50Hz | HP | Q = Caudal | m³/h l/min | 0 | 12 | 15 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 60 | 72 |
|-------------------------|------------------------|-----|---------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----|
| SCF2 150 | - | 1,5 | H (m) | | 12,9 | 12,2 | 11,9 | 11,6 | 10,7 | 9,7 | 8,5 | 7,1 | 5,5 | 1,7 | |
| SCF2 200 | SCF2 200 T | 2,0 | | 14,4 | 13,8 | 13,5 | 13,3 | 12,4 | 11,4 | 10,2 | 8,9 | 7,3 | 3,6 | | |
| - | SCF2 300 T | 3,0 | | 17,9 | 17,3 | 17 | 16,7 | 16 | 15,1 | 13,9 | 12,6 | 11,2 | 7,7 | 3,4 | |