

Mariano Roque Alonso

Definición de los Lotes

Contenido

1. Introducción	6
2. Lotes del Proyecto, alcances y componentes	7
3. Lotes y sus componentes	7
3.1. Consideraciones Generales.	7
3.1.1. Red secundaria de alcantarillado	8
3.1.1.1. Acometidas domiciliarias	8
3.1.1.2. Colectores.....	8
3.1.1.3. Estaciones elevadoras	8
3.1.2. Red Principal.....	9
3.1.2.1. Estaciones de bombeo	10
3.1.2.2. Impulsiones	12
3.1.2.3. Ejes o Colectores principales por gravedad	13
4. Lote 1.....	13
4.1. Planta de tratamiento:	13
Línea de Agua:	13
4.1.1. Pretratamiento.....	13
4.1.2. Tratamiento Primario – Decantación primaria	14
4.1.3. Tratamiento Secundario – Reactor biológico.....	14
4.1.4. Decantación secundaria	14
4.1.5. Desinfección	15
Línea de fangos:.....	15
4.1.6. Purga de fangos primarios	15
4.1.7. Recirculación y purga de fangos secundarios	15
4.1.8. Espesamiento de fangos primarios	15
4.1.9. Espesamiento de fangos secundarios o biológicos	15
4.1.10. Mezcla de fangos primarios y biológicos espesados.....	16
4.1.11. Digestión anaerobia de fangos.....	16
4.1.12. Deshidratación de fangos digeridos.....	16
Línea de gas:	17
4.1.13. Cogeneración o línea de gas.....	17
4.1.14. Servicios auxiliares	17

4.1.14.1.	Desodorización	17
4.1.14.2.	Red de aire de servicios.....	17
4.1.14.3.	Red de agua de servicios	17
4.1.14.4.	Edificios	17
4.1.15.	Sistema de Control	17
4.1.15.1.	Modos de funcionamiento de los equipos.....	18
4.1.15.2.	Sistema de visualización	19
4.1.15.3.	Controladores lógicos programables (PLCs).....	19
4.1.15.4.	Equipo y Software (SCADA) de Supervisión	19
4.1.15.5.	Instrumentación	19
4.1.16.	Puesta en servicio y O&M	20
4.1.16.1.	Puesta en servicio de las instalaciones	20
4.1.16.2.	Periodo de explotación inicial	20
4.2.	Emisario subfluvial de descarga:.....	21
4.3.	RED SC-PTAR – Red de la Subcuenca de la PTAR.....	23
4.3.1.	Red Secundaria	23
4.3.1.1.	Acometidas domiciliarias	23
4.3.1.2.	Colectores.....	23
4.3.1.3.	Estaciones elevadoras	23
4.3.2.	Red principal	23
4.3.2.1.	Estaciones de bombeo	23
4.3.2.2.	Impulsiones	24
4.3.2.3.	Arquetas de rotura	24
4.3.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad.....	24
4.4.	Red SC4 – Red de la Subcuenca 4.....	24
4.4.1.	Red Secundaria	24
4.4.1.1.	Acometidas domiciliarias	24
4.4.1.2.	Colectores.....	24
4.4.1.3.	Estaciones elevadoras	24
4.4.2.	Red principal	25
4.4.2.1.	Estaciones de bombeo	25
4.4.2.2.	Impulsiones	25
4.4.2.3.	Arquetas de rotura	26
4.4.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad.....	26
5.	Lote 2:.....	26
5.1.	Red SC1 – Red de la Subcuenca 1.....	26

5.1.1. Red Secundaria	26
5.1.1.1. Acometidas domiciliarias	26
5.1.1.2. Colectores	26
5.1.1.3. Estaciones elevadoras	26
5.1.2. Red principal	27
5.1.2.1. Estaciones de bombeo	27
5.1.2.2. Impulsiones	27
5.1.2.3. Arquetas de rotura	28
5.1.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad	28
5.2. Red SC2 – Red de la Subcuenca 2	28
5.2.1. Red Secundaria	28
5.2.1.1. Acometidas domiciliarias	28
5.2.1.2. Colectores	28
5.2.1.3. Estaciones elevadoras	28
5.2.2. Red principal	29
5.2.2.1. Estaciones de bombeo	29
5.2.2.2. Impulsiones	29
5.2.2.3. Arquetas de rotura	30
5.2.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad	30
5.3. Red SC3 – Red de la Subcuenca 3	30
5.3.1. Red Secundaria	30
5.3.1.1. Acometidas domiciliarias	30
5.3.1.2. Colectores	30
5.3.1.3. Estaciones elevadoras	30
5.3.2. Red principal	31
5.3.2.1. Estaciones de bombeo	31
5.3.2.2. Impulsiones	31
5.3.2.3. Arquetas de rotura	32
5.3.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad	32
6. Lote 3:	32
6.1. Red SC5 – Red de la Subcuenca 5	32
6.1.1. Red Secundaria	32
6.1.1.1. Acometidas domiciliarias	32
6.1.1.2. Colectores	32
6.1.1.3. Estaciones elevadoras	33
6.1.2. Red principal	33

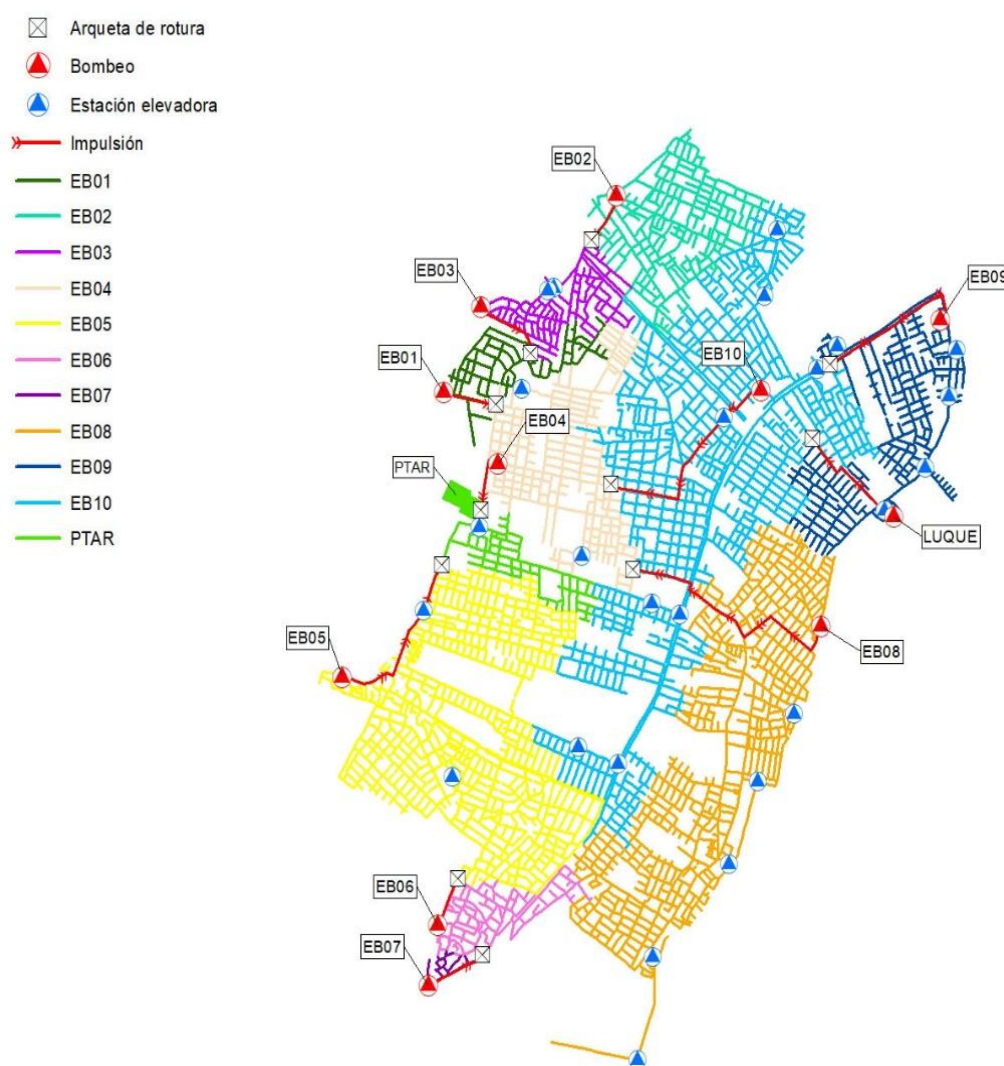
6.1.2.1.	Estaciones de bombeo	33
6.1.2.2.	Impulsiones	33
6.1.2.3.	Arquetas de rotura	34
6.1.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad.....	34
6.2.	Red SC6 – Red de la Subcuenca 6	34
6.2.1.	Red Secundaria	34
6.2.1.1.	Acometidas domiciliarias	34
6.2.1.2.	Colectores.....	34
6.2.1.3.	Estaciones elevadoras	35
6.2.2.	Red principal	35
6.2.2.1.	Estaciones de bombeo	35
6.2.2.2.	Impulsiones	35
6.2.2.3.	Arquetas de rotura	36
6.2.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad.....	36
6.3.	Red SC7 – Red de la Subcuenca 7	36
6.3.1.	Red Secundaria	36
6.3.1.1.	Acometidas domiciliarias	36
6.3.1.2.	Colectores.....	36
6.3.1.3.	Estaciones elevadoras	37
6.3.2.	Red principal	37
6.3.2.1.	Estaciones de bombeo	37
6.3.2.2.	Impulsiones	37
6.3.2.3.	Arquetas de rotura	38
6.3.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad.....	38
7.	Lote 4:	38
7.1.	Red SC8 – Red de la Subcuenca 8	38
7.1.1.	Red Secundaria	38
7.1.1.1.	Acometidas domiciliarias	38
7.1.1.2.	Colectores.....	38
7.1.1.3.	Estaciones elevadoras	39
7.1.2.	Red principal	39
7.1.2.1.	Estaciones de bombeo	39
7.1.2.2.	Impulsiones	40
7.1.2.3.	Arquetas de rotura	40
7.1.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad.....	40
7.2.	Red SC9 – Red de la Subcuenca 9	40

7.2.1.	Red Secundaria	40
7.2.1.1.	Acometidas domiciliarias	40
7.2.1.2.	Colectores	40
7.2.1.3.	Estaciones elevadoras	41
7.2.2.	Red principal	41
7.2.2.1.	Estaciones de bombeo	41
7.2.2.2.	Impulsiones	42
7.2.2.3.	Arquetas de rotura	42
7.2.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad	42
7.3.	Red SC10 – Red de la Subcuenca 10	42
7.3.1.	Red Secundaria	42
7.3.1.1.	Acometidas domiciliarias	42
7.3.1.2.	Colectores	43
7.3.1.3.	Estaciones elevadoras	43
7.3.2.	Red principal	43
7.3.2.1.	Estaciones de bombeo	44
7.3.2.2.	Impulsiones	44
7.3.2.3.	Arquetas de rotura	44
7.3.2.4.	Ejes o colectores principales por gravedad	44

1. Introducción

En la etapa de diseño y en las subsiguientes, ya se deberá tener en cuenta la división por Lotes definida en el presente documento, sin que esto pueda afectar de ninguna manera el funcionamiento del diseño conceptual original del conjunto. Además, se debe tener presente la correspondencia de las solicitudes, exigencias y características que se adecuan a cada Lote. En el presente documentos se pretende delimitar los alcances y componentes de cada Lote, sin que ello sea limitante para los Oferentes de procurar conforme los mejores oficios de ingeniería la optimización de las interacciones entre dichos Lotes.

En la figura siguiente se muestra el esquema general de las subcuencas:



Esquema general del sistema de alcantarillado de Mariano Roque Alonso

2. Lotes del Proyecto, alcances y componentes

El proyecto estará dividido básicamente en 4 Lotes, definidos y compuestos de la siguiente manera:

Lote 1.:

- PTAR – Planta de Tratamiento de Agua Residual
- EMISARIO – Emisario subfluvial
- RED SC-PTAR – Red de la Subcuenca de la PTAR
- SC4 – Red de la Subcuenca 4
- EB4 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 4

Lote 2.:

- SC1 – Red de la Subcuenca 1
- EB1 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 1
- SC2 – Red de la Subcuenca 2
- EB2 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 2
- SC3 – Red de la Subcuenca 3
- EB3 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 3

Lote 3.:

- SC5 – Red de la Subcuenca 5
- EB5 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 5
- SC6 – Red de la Subcuenca 6
- EB6 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 6
- SC7 – Red de la Subcuenca 7
- EB7 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 7

Lote 4.:

- SC8 – Red de la Subcuenca 8
- EB8 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 8
- SC9 – Red de la Subcuenca 9
- EB9 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 9
- SC10 – Red de la Subcuenca 10
- EB10 – Estación de Bombeo de la Subcuenca 10
- IMPULSIÓN LUQUE – Red prevista para el ingreso de efluentes del Municipio de Luque

3. Lotes y sus componentes

Conforme al diseño conceptual del proceso completo de tratamiento, y en la división por Lotes, cada uno comprende mínimamente varios conjuntos principales de obras que son desarrollados más abajo.

3.1. Consideraciones Generales.

Para los Lotes en general, será válido cuanto sigue:

3.1.1. Red secundaria de alcantarillado

La red secundaria, se organiza en 11 subcuencas, cada una de las cuales finaliza en una estación de bombeo, salvo la subcuenca PTAR, que finaliza en una elevación.

La red secundaria la conforman los siguientes elementos:

- Acometidas domiciliarias
- Colectores
- Estaciones elevadoras

3.1.1.1. Acometidas domiciliarias

Las conexiones domiciliarias son los colectores particulares que conducen el agua residual de una edificación o parcela hasta la red colectora. Cada parcela tendrá su caja de inspección y conexión a la red de alcantarillado, constando de los elementos que se describen a continuación.

- Elemento de reunión e inspección constituido por una caja de registro cuyas dimensiones serán de mínimo 0,4 x 0,4, con una profundidad máxima de 0,6
- Elemento de conducción, formado por una tubería con pendiente mínima del 15 por mil (acometida). El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm y se ejecutarán en PEAD corrugado negro.
- Elemento de empalme o empotramiento constituido por un accesorio de empalme que permita la libre descarga sobre la clave del tubo colector.

3.1.1.2. Colectores

La red secundaria funcionará en su totalidad por gravedad, por lo que, de acuerdo a las conclusiones del estudio de materiales, estará formada por tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE por sus siglas en inglés) corrugado.

El diámetro mínimo, de acuerdo a los criterios de diseño, será de 150 mm para los ramales de inicio, y de 200 mm para el resto de la red.

Se instalarán pozos de registro de hormigón armado en los cambios de alineación en planta o de pendiente, con una distancia máxima entre ellos de 120 m.

La red se ha diseñado de manera que la tapada mínima sea de 1,20 m.

Se ha realizado una estimación, en base a los datos recogidos en el estudio topográfico, del tipo de pavimento por el cual discurren las conducciones de la red, quedando la longitud total repartida de la siguiente manera: 40% calles asfaltadas, 50% calles empedradas y 10% calles de tierra.

3.1.1.3. Estaciones elevadoras

Además de las grandes estaciones de bombeo de la red principal que recogen los efluentes de cada subcuenca, dentro de las propias subcuencas, se han incluido pequeñas estaciones elevadoras. Teniendo en cuenta el tamaño y la orografía de algunas subcuencas, junto con las pendientes mínimas que requieren las condiciones hidráulicas de diseño, se hace necesario incluir estaciones elevadoras en determinados puntos de la red secundaria que permitan elevar la rasante de la red, evitando así profundidades excesivas de la red.

En el caso de Mariano Roque Alonso, excavar zanjas de profundidad superior a 4 metros de profundidad se hace excesivamente complicado, y prácticamente inviable a partir de los 6 metros. Es por ello que, cuando la red alcanza los 4 metros de profundidad, salvo en casos puntuales y con longitudes muy acotadas a dicha profundidad, se ha optado por instalar estaciones elevadoras que permitieran subir la rasante de la red aguas abajo.

Se trata de estaciones que no requieren de tuberías de impulsión, y por tanto más sencillas que las estaciones de bombeo de la red principal. En general, dado que son estaciones de

escaso caudal, se resuelven con estaciones prefabricadas que se instalan en pozos de registro y que por tanto no requieren de instalaciones por encima del terreno salvo una hornacina para los cuadros eléctricos.

Se han previsto estaciones de este tipo para caudales de diseño de hasta 100 l/s.

Para el caso de estaciones elevadoras de caudal de diseño superior a los 100 l/s, se utilizará un modelo similar al de las estaciones de la red principal, pero simplificado, sin contar con tubería de impulsión, desodorización y grupo electrógeno.

3.1.2. Red Principal

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la función de la red principal es la de transportar los efluentes recogidos en cada una de las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR, donde serán tratados antes de su descarga al río Paraguay. También se tiene en cuenta los caudales que, provenientes del municipio de Luque, habrán de ser tratados en la PTAR, y por tanto, conducidos por la red principal de Mariano Roque Alonso.

La red principal estará formada por:

- Estaciones de bombeo.
 - En el punto bajo de cada una de las subcuencas se ubicará una estación de bombeo que recoja los caudales de la misma, así como los de otras subcuencas previas.
- Impulsiones.
 - Desde cada estación de bombeo arrancará una tubería de impulsión que conducirá los efluentes a una arqueta de rotura de carga desde donde se conectará por gravedad con el siguiente bombeo, o la PTAR.
- Ejes principales por gravedad.
 - Serán los colectores que arranquen desde las arquetas de rotura anteriores y que terminan en la siguiente estación de bombeo. Estos colectores cumplen doble función y son parte tanto de la red secundaria, en la medida de que a lo largo de su trazado recogen también los efluentes domiciliarios de la subcuenca en la que se ubican, como de la principal al transportar los de otras subcuencas.

En la figura que sigue se muestra de manera esquemática los elementos que forman la red principal, así como la forma en que se acumulan los caudales de las subcuencas a través de los diferentes bombeos.

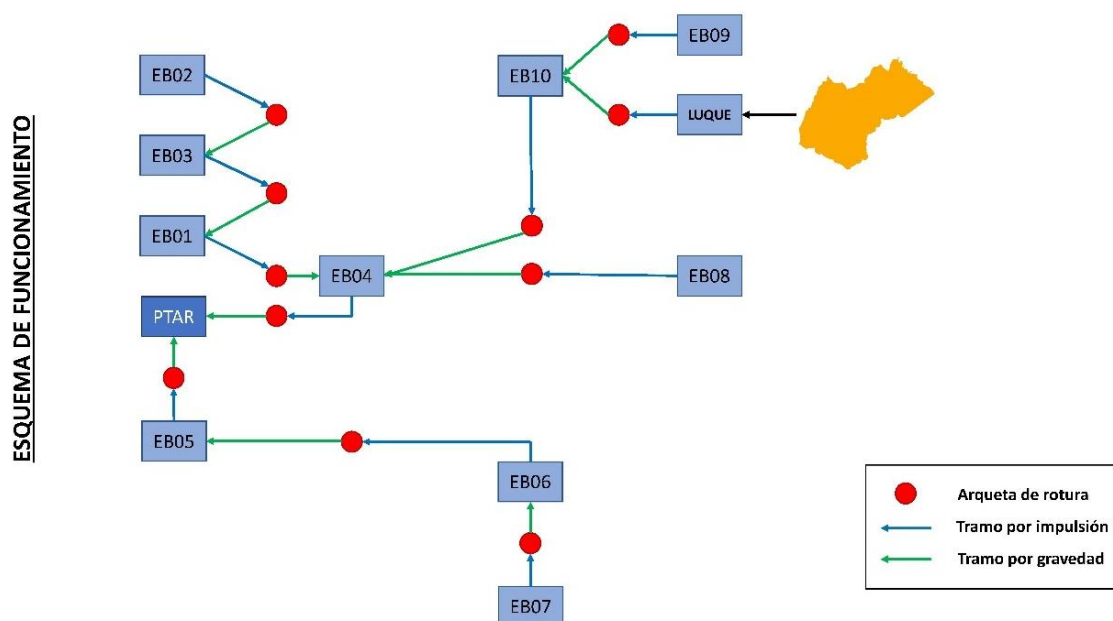


Figura 1. Esquema de funcionamiento de la red principal

3.1.2.1. Estaciones de bombeo

Como se aprecia en el esquema anterior, la red principal consta de 10 estaciones de bombeo, una por subcuenca. Las estaciones de bombeos se han dimensionado de manera que la obra civil esté hidráulicamente diseñada para el horizonte final del proyecto. En cuanto al número de equipos, en este proyecto se han considerado el número de bombas necesario para elevar los caudales de 2035, dejando el espacio necesario para que más adelante se puedan añadir las bombas adicionales necesarias para elevar los caudales de 2050. Dada la correlación de caudales, se ha elegido el número de bombas de manera que con 2 equipos se puede elevar el caudal punta de 2035, (uno de ellos coincidiría aproximadamente con el caudal medio) y con un tercer equipo igual se podría atender el caudal de 2050. De esta manera se elige el equipo de cada EBAR de manera que se pueda cumplir estas condiciones. En los casos de los bombeos que transportan también el caudal de Luque (EB4 y EB10), se ha doblado el número de bombas para dotarlos de mayor flexibilidad que permita hacer frente a una mayor variabilidad de caudales por esta circunstancia.

En función del rango de caudales de diseño, y en aras de estandarizar los diseños, se han agrupado las estaciones en cuatro tipologías:

- Tipo I: EB02 y EB06
- Tipo II: EB01, EB03 y EB09
- Tipo III: EB05 y EB08
- Tipo IV: EB04 y EB10

Además, para la estación EB7, dado que se trata de una cuenca muy pequeña, que genera un caudal escaso, se ha previsto una estación de bombeo de tipo prefabricado similar a la solución prevista para las estaciones elevadoras.

Todas las estaciones de bombeo constarán de las siguientes instalaciones y equipamiento:

- Pozo de bombas. Contarán con elementos de protección previos (equipos de trituración de residuos), los equipos de bombeo y las tuberías de impulsión individual de cada bomba. Como se ha mencionado antes, se dejarán las bancadas y tubería de impulsión para los equipos adicionales para el horizonte 2050. Así mismo, habrá una tubería adicional para vaciado de la conducción de impulsión. Constarán también de alivio de emergencia. Sobre el pozo de bombas se instala un polipasto para permitir la elevación de los equipos de bombeo en caso de mantenimiento o reparación.
- Arqueta de válvulas. Adyacente al pozo de bombeo, pero en ambiente seco. Incluirán la valvulería de cada bomba, así como la pieza de reunión y conexión de las impulsiones individuales.
- Caudalímetro electromagnético ubicado en arqueta independiente.
- Calderín anti ariete.
- Sistema de desodorización.
- Caseta de cuadros eléctricos, elementos de control y grupo electrógeno de emergencia.

Bases de diseño

Se ha dotado a las estaciones de bombeo de grupos electrógenos, para prevenir que en situaciones de corte de suministro se produzcan vertidos al medio.

Al tratarse de zona urbanas donde el espacio disponible es escaso el aprovechamiento de este debe ser máximo. Por lo que se han diseñado estaciones de bombeo compactas en las que el desbaste, la arqueta de válvulas y el aliviadero se adosan al foso de bombas ocupando el espacio mínimo imprescindible. Se propone, por lo tanto, la ejecución un pozo único rectangular que nos proporcione una capacidad de almacenamiento suficiente para el correcto funcionamiento de las bombas y que tenga la menor ocupación en planta.

El volumen del pozo de bombeo propuesto se ha diseñado para cumplir con las condiciones habituales de EBAR urbanas:

- El volumen del pozo de alojamiento de las bombas debe ser lo suficiente amplio para que el chorro de caudal de entrada no produzca turbulencias y de esta forma se dé un funcionamiento correcto de las bombas.
- El volumen del pozo de alojamiento de las bombas depende del número de bombas a instalar, dejando espacio suficiente entre ellas para un funcionamiento correcto y una instalación cómoda. Así como para la instalación de una bomba adicional que cubra los requerimientos previstos para el año 2.050.
- El volumen del pozo de bombeo será suficiente para garantizar que ninguna bomba supere los 8 arranques en una hora o 5 en caso de que las bombas tengan una potencia superior a los 37 kW. Garantizando de esta forma la durabilidad de la instalación.
- Para que el chorro no golpee a las bombas se instalará una chapa deflectora
- El tiempo máximo de retención será de 60 minutos a caudal mínimo.
- Para cada cuenca se realizará el cálculo de la EBAR correspondiente y se comprobará las condiciones ajustando el diámetro y la profundidad del pozo de bombeo.

El volumen útil mínimo es función del número de bombas, del caudal de bombeo y del número de arranques/hora permisible en las bombas. El motivo de esta limitación es el calentamiento que experimenta un motor en el arranque, pues el calor producido debe disiparse antes de repetir el proceso. Arranques muy frecuentes y sobrecalentamientos muy frecuentes repercuten negativamente en el aislamiento de los cables que forman el bobinado del motor. En este sentido, también se ha diseñado el bombeo para que el arranque de la primera bomba se realice con el motor sumergido, mejorando la refrigeración del motor.

Elementos de desbaste

Previamente a cada uno de los pozos de bombeo, se instalarán trituradores en canal para evitar posibles atascos que se puedan producir por arrastre de sólidos durante periodos de fuertes lluvias. El triturador posibilita el transporte de residuos y además evita un nuevo punto de mantenimiento, ya que no requiere extracción de sólidos. Este dispositivo también reduce la generación de olores en las EBARs, ya que los residuos no se almacenarán.

En caso de que uno de los trituradores no funcione, el sistema está dotado de otro canal de by-pass que da acceso al pozo de bombeo y dotado con un equipo de similares características. Tanto el canal del triturador como el canal de by-pass cuentan con una compuerta previa para su aislamiento.

3.1.2.2. Impulsiones

La red principal consta además de 10 impulsiones, una por cada una de las estaciones de bombeo descritas anteriormente. Así mismo, se incluye una tubería de impulsión adicional para los efluentes que provengan del Municipio de Luque. Dicha tubería conectará con la del bombeo que se ejecute en Luque para enviar sus caudales. Aunque esta conducción formaría parte del sistema de alcantarillado de Luque, se incluye en este proyecto para aprovechar que se ejecuta la obra en Mariano Roque Alonso para dejarla instalada y que no sea necesario abrir zanjas y ejecutar obras en las mismas calles dos veces.

Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Las impulsiones de los bombeos EB04 y EB10, constan de doble tubería de impulsión. Esto se debe a que, como ya se ha comentado, al conducir también los caudales de Luque, pueden estar sujeta a una mayor variabilidad de caudales. Es por ello que, para evitar velocidades muy bajas de circulación que provocaran largos tiempos de residencia del agua en condiciones anaerobias, se ha preferido dotar de una doble impulsión que permita al explotador tener más flexibilidad de operación.

De acuerdo con las conclusiones del estudio de materiales, todas las impulsiones se han previsto con tubería de PVC orientado (PVC-O).

3.1.2.3. Ejes o Colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la red secundaria de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

Los colectores que forman dicha red son los siguientes:

- AR1-EB4. – SC4
- AR2-EB3 – SC3
- AR3-EB1 – SC1
- AR5-PTAR – SC PTAR – desde AR5 a la EE PTAR
- AR6-EB5 – SC5
- AR7-EB6 – SC6
- AR8-EB4 – SC4
- AR9-EB10 – SC10
- AR10-EB4 – SC4
- AR11-EB10 – SC10

4. Lote 1

4.1. Planta de tratamiento:

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Mariano Roque Alonso recibirá los efluentes de dicho municipio, junto con los de Luque, para su tratamiento y posterior descarga en condiciones adecuadas, al río Paraguay.

De acuerdo a las conclusiones del estudio de alternativas de tratamiento, la solución tecnológica adoptada para la PTAR de Mariano Roque Alonso se basa en el “proceso biológico de fangos activados” funcionando a “media carga”.

En la PTAR se llevan a cabo varias operaciones unitarias, las cuales son desarrolladas seguidamente, con lo que se busca delimitar y explicar los alcances de las obras:

Línea de Agua:

4.1.1. Pretratamiento

El pretratamiento tiene por objeto retirar del agua residual la fracción de partículas de mayor tamaño. Si bien es habitual que el pretratamiento de una planta como esta conste de un pozo de gruesos y un desbaste de gruesos, en este caso, y dado que todos los efluentes llegan a la PTAR bombeados, y sabiendo que en todas las EBARs hay un pretratamiento de gruesos, se ha optado por eliminar estos elementos.

El pretratamiento previsto se inicia con un desbaste de finos, consistente en rejillas automáticas con una luz de paso de 3 mm. Se han previsto 4 unidades montadas en sendos canales de desbaste funcionando en paralelo. Además, se ha previsto una quinta línea como by-pass de esta operación, en la que se montará una rejilla manual de 15 mm de luz de paso.

A continuación, se pasa por el desarenado-desengrasado. Dicha operación consta de 4 unidades de canales desarenadores – desengrasadores de 21 m de longitud, aireados de

flujo helicoidal. Para el sistema de aireación se han previsto 75 difusores de burbuja gruesa por línea, alimentados por 4 soplantes de 22 kW cada una, con una unidad adicional de reserva.

El desarenado-desengrasado consta, además, de los equipos de concentración de las grasas y arenas extraídas, previo a su retirada.

4.1.2. Tratamiento Primario – Decantación primaria

El tratamiento primario se basa en una decantación donde se retira la mayor parte de la materia en suspensión que ha pasado el pretratamiento, así como una primera fracción de la materia orgánica.

Consta de una arqueta de reparto de tipo circular con 3 compartimentos, cada uno con una función: reparto hidráulico a los decantadores, recogida del agua decantada y recogida de los fangos separados.

Para el proceso de decantación propiamente dicho, se prevén 4 decantadores circulares convencionales por gravedad, de 35 m. de diámetro. Cada uno de ellos cuenta con su puente radial con rasquetas de fondo para el arrastre de los fangos decantados al pozo central de extracción.

4.1.3. Tratamiento Secundario – Reactor biológico

El tratamiento secundario es el proceso central de la línea de aguas, siendo el que permite la eliminación de la materia orgánica del agua residual. Como ya se ha anticipado está basado en la tecnología de fangos activados funcionando a media carga. Consta de reactores biológicos aerobios, donde se produce la digestión bacteriana aerobia de la materia de base carbonosa, y decantadores secundarios, donde se separa la biomasa activa del agua tratada.

Se han previsto 4 unidades de reactores biológicos de tipo rectangular funcionando en paralelo, con un volumen unitario de 12.675 m³. Dado el tipo de proceso, se requiere de un sistema de aireación que permita mantener las condiciones aerobias. Para ello se ha previsto de un sistema de difusores de burbuja fina con 3.140 unidades por cada reactor, alimentados por 4 turbocompresores, con uno adicional como reserva activa, de 450 kW cada uno. Los reactores biológicos adoptados permiten una edad del fango a caudal medio de 11,4 días en el escenario de 2035, y 9,1 días en el escenario de 2050.

La decantación secundaria consta de una arqueta de reparto de 3 compartimentos, similar a la de la decantación primaria. La decantación se realiza en 4 decantadores circulares de 50 m de diámetro de tipo succión. Cada uno con su puente diametral que permite la extracción de los fangos decantados por succión.

4.1.4. Decantación secundaria

La decantación secundaria consta de una arqueta de reparto de 3 compartimentos, similar a la de la decantación primaria. La decantación se realiza en 4 decantadores circulares de 50 m de diámetro de tipo succión. Cada uno con su puente diametral que permite la extracción de los fangos decantados por succión.

4.1.5. Desinfección

Como operación final de la línea de aguas, y para eliminar microorganismos y bacterias que pudieran afectar a los usos del agua en el río Paraguay, aguas abajo de la descarga de la PTAR, se ha previsto un proceso de desinfección con hipoclorito sódico. El proceso consta de un laberinto de cloración que permita el perfecto contacto del agua con el agente desinfectante, el hipoclorito sódico, así como el tiempo de reacción necesario; además del propio sistema de almacenamiento y dosificación del hipoclorito.

Línea de fangos:

La línea de fangos cuenta, como unidades fundamentales, con una “digestión anaerobia mesofílica” y una cogeneración de energía eléctrica, aprovechando el biogás producido en dicha digestión anaerobia. Consta de las siguientes operaciones unitarias:

4.1.6. Purga de fangos primarios

La arqueta de purga de fangos primarios se encuentra en uno de los compartimentos de la arqueta de reparto a decantación primaria. En dicho compartimento se alojan las bombas de purga de fangos primarios, que los bombean al tratamiento de espesado, estabilización y deshidratación. El bombeo de fangos primarios consta de 2 bombas de tipo centrífuga sumergible de 9 kW, más una tercera unidad en reserva activa.^{oo}

4.1.7. Recirculación y purga de fangos secundarios

De la misma manera, en la arqueta de reparto a decantación secundaria, se encuentra el bombeo de recirculación y purga de fangos secundarios. En este caso se incluyen dos grupos de bombas, uno primero que recircula una parte de los fangos extraídos de la decantación a la cabecera de los reactores biológicos, y un segundo que, de manera análoga a la purga de fangos primarios, conduce los fangos en exceso al tratamiento de espesado, estabilización y deshidratación.

La recirculación de fangos a cabecera del reactor biológico tiene por objeto mantener la concentración de biomasa necesaria en el reactor biológico garantizar el proceso de depuración biológica. Consta de 4 unidades de bomba centrífuga sumergible de 20 kW cada una, con una unidad adicional de reserva activa. La purga de fangos en exceso consta de dos bombas centrífugas sumergibles de 9 kW cada una, más una de reserva.

4.1.8. Espesamiento de fangos primarios

Los fangos primarios son extraídos de la decantación con una concentración muy baja, en torno al 1%, por lo que, tras un proceso de tamizado, con una luz de paso de 3 mm, para retirar sólidos de mayor tamaño, son enviados a un proceso de espesado en el que se concentran hasta una sequedad en torno al 6%.

El proceso de espesado consta de dos espesadores por gravedad de 21 metros de diámetro.

4.1.9. Espesamiento de fangos secundarios o biológicos

Igualmente, los fangos secundarios, extraídos de la decantación secundaria con una concentración en torno al 0,7%, han de ser espesados para llegar, en este caso, a concentraciones en torno al 3,5%.

En el caso de estos fangos, por sus propias características, el proceso de espesado por gravedad no es aplicable, por lo que se prevén 2 unidades de espesadores por flotación de 14 metros de diámetro. Para mantener el proceso de flotación presurizado se requiere de una serie de equipos auxiliares incluyendo un sistema de recirculación de fangos, equipos de preparación y dosificación de polielectrolito que ayuden al proceso y los equipos de presurización.

4.1.10. Mezcla de fangos primarios y biológicos espesados

Los fangos espesados son bombeados por sendos bombeos de fangos primarios y secundarios, constando cada uno de dos bombas más una de reserva, a un depósito de mezcla de fangos espesados.

A continuación, un tercer sistema de bombeo formado por 4 bombas, más una de reserva, envía los fangos mixtos al proceso de digestión.

4.1.11. Digestión anaerobia de fangos

En el proceso de digestión de fangos se continua la digestión de la materia orgánica, presente en los fangos para llevarlos a su estabilización, de manera que puedan ser depositados en un relleno sanitario sin mayores problemas.

En este caso, el proceso de digestión es anaerobio mesofílico, por lo que necesita mantenerse en una temperatura en torno a los 35 °C. El proceso, al ser anaerobio, no requiere de sistemas de aireación, pero sí de calentamiento de los fangos para mantener la temperatura antes mencionada. En el proceso anaerobio se genera como subproducto de la digestión, biogás, que es recogido y utilizado como combustible de un motor de cogeneración que permite por un lado generar un circuito de agua caliente para el calentamiento de los lodos, y por otro, energía eléctrica que reduce la demanda energética de la PTAR.

La digestión anaerobia se realiza en 4 digestores cerrados, cilíndricos, de 20 metros de diámetro y 18 metro de altura útil. Los lodos, una vez digeridos, son enviados a un depósito de fangos digeridos.

4.1.12. Deshidratación de fangos digeridos

Desde el depósito anterior, los fangos digeridos son enviados a un proceso de deshidratación mecánica, donde alcanzan una sequedad en torno al 25%, que permite su gestión como un material de consistencia sólida.

Los fangos son enviados a la deshidratación por 3 bombas de tornillo helicoidal, con una cuarta de reserva.

La deshidratación se realiza en 3 centrifugas de 60 m³/h de capacidad de tratamiento cada una, que operan 6 días a la semana y 8 horas al día. Se prevé una cuarta unidad de reserva. Para favorecer el proceso de deshidratación se dosifica polielectrolito, para lo que se prevé 3 equipos de preparación y dosificación, más un cuarto de reserva.

Los fangos deshidratados son enviados por 3 bombas de tornillo a 2 silos elevados de fangos deshidratados de 200 m³ cada uno. Desde esto silos cargarán los camiones volquetes que retirarán los fangos a su destino final.

Línea de gas:

4.1.13. Cogeneración o línea de gas

Para el aprovechamiento del biogás producido en el proceso de digestión, se prevé una línea de gas que consta de los siguientes elementos:

- Dos Gasómetros de 3.750,00 m³ para almacenamiento del biogás.
- Una Antorcha para el quemado del gas excedente.
- Dos soplantes de gas a calderas, más una tercera de reserva.
- Dos soplantes de gas a motogeneradores, más una tercera de reserva.
- Dos motogeneradores para el aprovechamiento del biogás de 813 KWe cada uno.

4.1.14. Servicios auxiliares

La PTAR consta además de los siguientes servicios auxiliares:

4.1.14.1. Desodorización

Se prevé la desodorización de los siguientes recintos o unidades:

- Edificio de pretratamiento.
- Espesadores de gravedad y flotación y edificio en espesamiento.
- Edificio deshidratación y tolvas de fangos.

Cada uno de estos sistemas de desodorización consta de un ventilador para extraer el aire y conducirlo a un filtro biológico avanzado.

4.1.14.2. Red de aire de servicios

Consta de dos compresores de aire y un calderín para dotar de una red de aire a presión en la PTAR.

4.1.14.3. Red de agua de servicios

Permite contar con una red de agua industrial para diferentes usos en la PTAR. Se abastece del agua tratada y consta de un grupo de presión, un filtro autolimpiante de 25 micras, sistema de desinfección y un calderín de presurización.

4.1.14.4. Edificios

La PTAR cuenta con los siguientes edificios:

- Edificio de pretratamiento
- Edificio de espesamiento de fangos biológicos.
- Edificio de control y explotación.
- Edificio de deshidratación.
- Edificio de turbo compresores del reactor biológico.
- Caseta grupo de presión.

4.1.15. Sistema de Control

El anteproyecto prevé un sistema de control centralizado para todas las instalaciones que componen el sistema de alcantarillado de Mariano Roque Alonso. La supervisión y control de las instalaciones estará, por tanto, centralizada en el centro de control de la

PTAR Cuenca Mariano Roque Alonso, para ello se ha dotado de un sistema de control local a cada una de las EBAR's que estará comunicado mediante GSM/GPRS con la PTAR.

La automatización proyectada se realizará mediante lógica programada en los controladores lógicos programables (PLCs) y el equipo de supervisión.

El esquema de la arquitectura propuesta para el Sistema de Control del Alcantarillado Sanitario y PTAR Cuenca Mariano Roque Alonso es el siguiente:

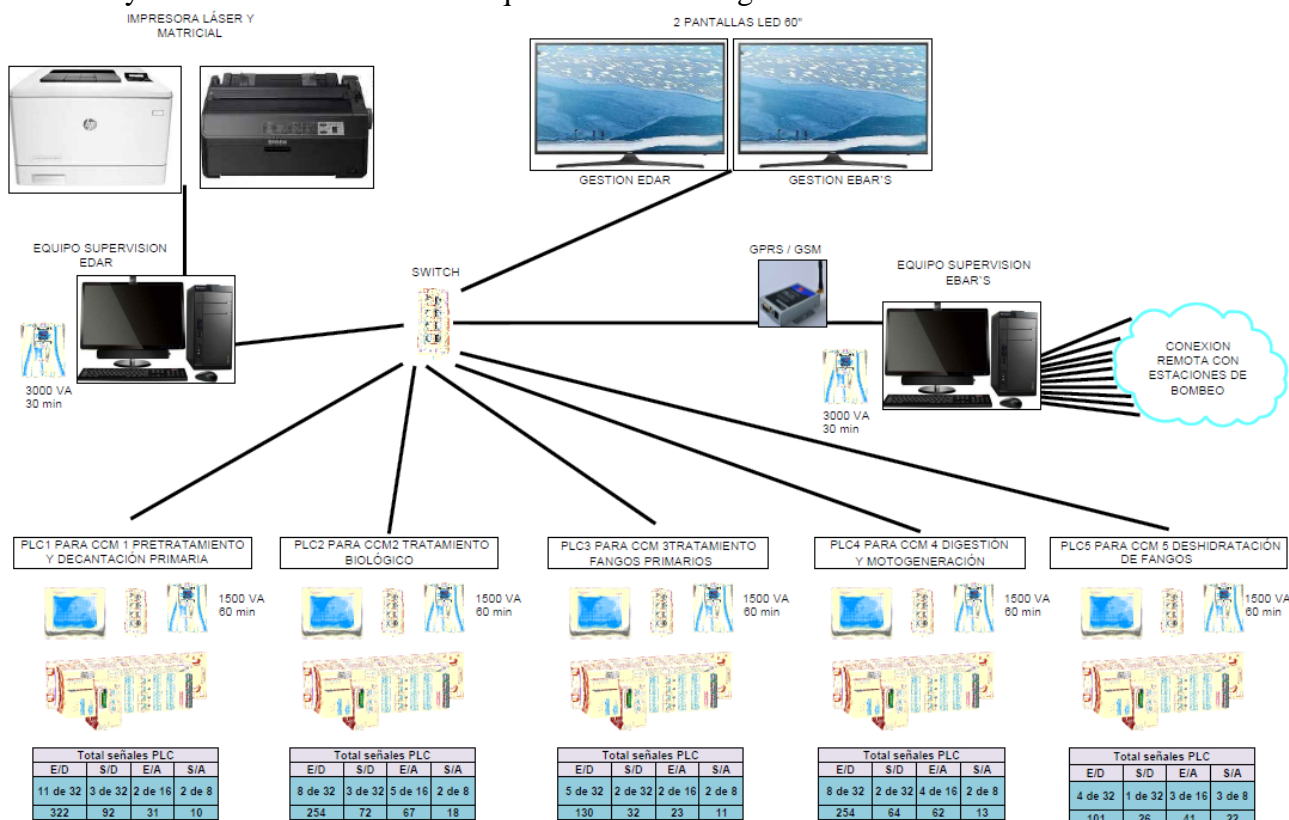


Figura: Esquema de la arquitectura de control propuesta

4.1.15.1. Modos de funcionamiento de los equipos

Los modos de funcionamiento serán, de manera general, manual o automático.

Cuando un equipo admita varios modos de funcionamiento, la selección del modo deseado en cada momento se hará mediante un selector, que estará ubicado, según los casos, en el CCM de zona, a pie de máquina o en un cuadro de control local del propio equipo.

El modo manual permite que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula o compuerta, etc) sea tomada a voluntad por el operador y ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (pulsadores, selectores, etc). Dentro del modo de funcionamiento manual, existen dos opciones: manual local y manual remoto.

La opción manual local está presente en un mayor número, y en ella se permite ordenar las maniobras mediante botoneras a pie de máquina.

La opción manual remoto estará presente solamente donde se considere oportuno, ordenándose las maniobras mediante el teclado del PC de supervisión y control, y transmitiéndose dichas órdenes a través de la red entre PLCs comunicada con aquél.

En el modo automático, la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada por los elementos de

automatización previstos y transmitida al sistema por medio de la apertura o cierre de contactos, señales digitales o analógicas.

4.1.15.2. Sistema de visualización

Se ha previsto la instalación de dos (2) pantallas LED de 60", una de ellas para la visualización de los procesos de la PTAR (EDAR) y la otra para visualizar las EBAR's. En estas pantallas quedarán representados los equipos (bombas, soplantes, etc), válvulas, junto con las redes de tuberías de unión entre unos y otros.

4.1.15.3. Controladores lógicos programables (PLCs)

Los PLCs de Proceso que se han considerado en la PTAR son los siguientes:

- PLC1 para CCM 1 PRETRATAMIENTO Y DECANTACIÓN PRIMARIA
- PLC2 para CCM2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- PLC3 para CCM 3 TRATAMIENTO FANGOS PRIMARIOS
- PLC4 para CCM 4 DIGESTIÓN Y MOTOGENERACIÓN
- PLC5 para CCM 5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los PLCs de proceso realizarán los siguientes trabajos:

- recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones)
- modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina: arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas;
- comunicación con el PLC del centro de control, para transmisión de información y recepción de órdenes si procede.

Además, el PLC del centro de control realizará las siguientes funciones: comunicación con los PLCs de proceso para recepción de información y envío de órdenes a los mismos, si procede; comunicación e intercambio de información y órdenes con el PC de supervisión y control del sistema de visualización.

4.1.15.4. Equipo y Software (SCADA) de Supervisión

El equipo de supervisión de la PTAR estará compuesto por un ordenador PC con el programa Scada adecuado y dos impresoras, una de ellas para la impresión de alarmas e incidencias, y la otra para gráficas e informes históricos.

El programa de supervisión será un paquete de software standard, particularizado para las operaciones necesarias en esta planta.

4.1.15.5. Instrumentación

Los instrumentos previstos en la planta de tratamiento son los siguientes:

- Medida de caudal en tubería mediante medidor electromagnético en distintas impulsiones de la línea de lodos y reactivos.
- Tres (3) unidades de medidores de caudal en vertedero y canal abierto.
- Medidores de caudal de tipo rotámetro
- Medidores de caudal de aire mediante caudalímetro másico por dispersión térmica en las líneas de aire y gas.
- Medidores de oxígeno disuelto en los reactores biológicos.
- Medidores del potencial Redox en los reactores biológicos.
- Medidores de pH y temperatura en el pozo de gruesos y los digestores
- Medidores de temperatura en los circuitos de intercambio de calor
- Medidor de turbidez en la obra de salida de vertido final

- Medidor de cloro residual en la cámara de desinfección.
- Medidores de sólidos en suspensión en los reactores y la entrada a centrífugas
- Medidor de conductividad en el pozo de gruesos
- Medidores de nivel de fangos en los decantadores y los bombeos de fangos
- Medidores de nivel de tipo radar en arquetas y depósitos varios
- Interruptores de nivel de tipo boya en canales y arquetas varios
- Manómetros
- Analizadores de la concentración de metano en el biogás
- Detector de metano en la sala de calefacción del edificio de fangos
- Detectores de ácido sulfhídrico

En cada una de las EBAR'S se ha previsto la instalación de:

- Medidores Caudalímetro de agua.
- Medida de nivel tipo radar en arqueta de bombeo
- Medida de presión diferencial en desodorización

4.1.16. Puesta en servicio y O&M

4.1.16.1. Puesta en servicio de las instalaciones

Puesta en funcionamiento:

La puesta en servicio, en marcha o en funcionamiento, es definida como la operación inicial de un sistema de tuberías, instalación y/o planta o unidad de proceso, utilizando agua o aguas residuales y sustancias relacionadas (cerniduras, lavados, fango, arenilla y olor) u otros medios para que el sistema que ha sido construido comienza a operar o procesar.

Prueba de 7 días.

El Contratista deberá solicitar la puesta en funcionamiento de la instalación, bajo la dirección del MOPC, operarla y realizar una prueba de 7 días previos a su terminación sustancial. Todos los productos y equipos, incluyendo equipos mecánicos, compuertas, deberán funcionar correctamente 24 horas continuas al día durante el período de prueba y en los rangos indicados por el MOPC. Las válvulas en sistemas de tubería serán abiertas y cerradas por lo menos dos veces diario durante el proceso de prueba, al igual que los equipos mecánicos. Si alguna de las partes funcionara mal durante la prueba, dicha parte deberá ser reparada y reiniciarse la prueba en el día cero sin otorgar ningún crédito al tiempo de operación previo al mal funcionamiento.

Propósito de la Prueba de 7 días.

El propósito de la prueba de 7 días continuos es proporcionar el ambiente mediante el cual el Contratante pueda poner en funcionamiento los equipos, sopladores, estaciones de pretratamiento y sistemas de tuberías y canales con ayuda del Contratista.

Exponer los vicios y defectos de la mano de obra, equipos o materiales, que no hayan sido previamente descubiertos y que es responsabilidad del Contratista reparar, corregir, modificar o reemplazar, siendo la opción del MOPC solicitarlos, previo a la Aceptación Final.

4.1.16.2. Periodo de explotación inicial

Una vez que la prueba de 7 días resulte satisfactoria comenzará un periodo inicial de explotación de la planta durante 1 año en el que el Contratista será el responsable de su

buen funcionamiento. Estas tareas deben ser dirigidas por un profesional, químico preferentemente o un Ingeniero con probada experiencia en este tipo de servicio.

Inoculación.

Se procederá a la inoculación de los RAFAS con lodos procedentes de lagunas anaerobias si estuvieran disponibles o procedentes de tanques sépticos, hasta alcanzar un volumen del 20% de su capacidad, aproximadamente. Para el inóculo de los biofiltros se utilizará la recirculación de los mismos o se emplearán lodos de aportación externa. El proyectista, en base a su experiencia, propondrá los procedimientos y plazos más indicados para ambos procesos.

Propósito del periodo de explotación inicial de 1 año.

El propósito de este periodo es el entrenamiento en el trabajo del equipo de ESSAP que se hará cargo del funcionamiento posterior de las instalaciones, enfocándose en todas las tareas necesarias para el arranque de la Planta, así como su operación continua y mantenimiento.

Alcance del periodo de explotación inicial de 1 año.

Durante el periodo de explotación de 1 año, el Contratista deberá costear los gastos de la operación incluyendo salario del personal, formación, energía eléctrica, químicos, etc., realizar los análisis requeridos por las instituciones nacionales (ERSSAN, SEAM) y presentarlos de conformidad con la legislación vigente, disponer adecuadamente de los lodos y otros residuos del tratamiento.

4.2. Emisario subfluvial de descarga:

Se ha previsto como elemento de seguridad adicional, la descarga del efluente tratado mediante un emisario subfluvial que descarga a una profundidad y distancia de la costa tal que, por efecto dilución, colabore en la protección de la toma de la PTAP de Viñas Cué de la ESSAP ubicada aguas abajo del punto de lanzamiento del efluente tratado.

Características de la conducción proyectada

El emisario se ha diseñado para que sea capaz de evacuar el caudal máximo del año horizonte. Se ha previsto una tubería de PRFV de 1.600 mm de diámetro en una longitud aproximada de 1.327 m, de los cuales los primeros 332 son terrestres y resto subfluviales, desde la arqueta de carga y alivio hasta el final del tramo difusor. Con lo que se llega a una profundidad máxima de vertido de 10,80 metros y media de 9,28 m.

Además, se ha previsto una segunda conducción paralela a la anterior en el tramo terrestre, que sirva como elemento de descarga de emergencia en los casos en que no se pueda realizar la descarga por el emisario.

En su extremo final se dispondrá una pieza especial en “Y”, fabricada en tubo de PRFV. Estos tubos son telescópicos con tramos de 15 m de largo y diámetros 1.100, 1.000, 700 y 500 mm.; en la que cada brazo es telescópico y tiene 5 chimeneas de 1 m de alto con difusores (10 en total) de 500 mm de diámetro. En su extremo se coloca un difusor anti atasco apropiado para agua bruta. Son en total 10 difusores los que de manera homogénea consigue una rápida dilución del efluente.

Alrededor de esta salida se dispondrán cinco bloques anti arrastres para ejercer la función que su nombre indica y se colocará una boya que avise de su posición.

A continuación, se incluye el croquis del diseño previsto para el tramo difusor:

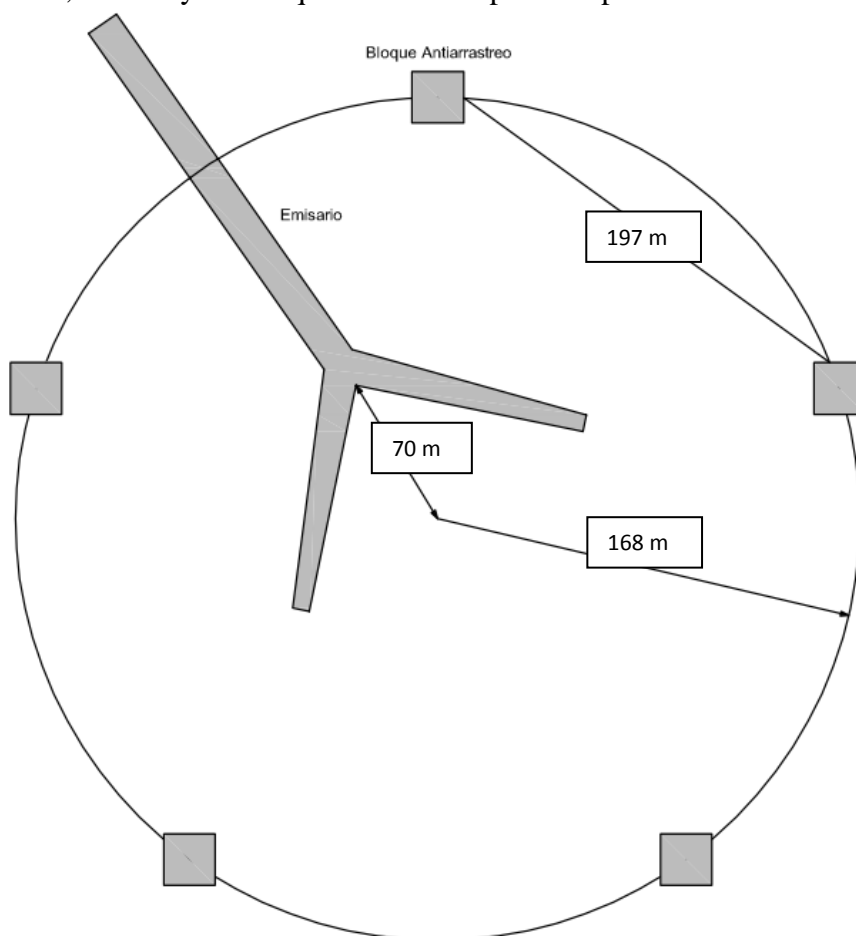


Figura: Detalle de pieza en "Y" y bloques anti arrastres

4.3. RED SC-PTAR – Red de la Subcuenca de la PTAR

4.3.1. Red Secundaria

4.3.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

4.3.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total km
SC-PTAR	5,99	2,72	0,41	-	-	-	0,69	-	-	-	-	9,81

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC-PTAR	9,03	0,59	0,18	-	-	9,80

4.3.1.3. Estaciones elevadoras

ESTACIÓN ELEVADORA	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Tipo	Nº bombas 2035	Nº bombas 2050	Q _{unit} (l/s)	Potencia (kW)
SC-PTAR							
ELEV-PTAR	305,46	192,76	Estándar	2+1	3+1	101,82	16,63

4.3.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-PTAR	12,06	21,50	34,14	41,28

4.3.2.1. Estaciones de bombeo

De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca PTAR no cuenta con Estación de Bombeo, si cuenta con una elevadora detallada anteriormente.

4.3.2.2. Impulsiones

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, que la Subcuenca PTAR no cuenta con Estación de Bombeo, se observa que tampoco cuenta con tubería de impulsión.

4.3.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, que la Subcuenca PTAR no cuenta con Estación de Bombeo ni tubería de impulsión, por lo tanto, carece de Arqueta de Rotura.

4.3.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR5 → PTAR – SC PTAR – (desde AR5 a la EE PTAR)

4.4. Red SC4 – Red de la Subcuenca 4

4.4.1. Red Secundaria

4.4.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

4.4.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total km
SC4	21,66	7,94	0,95	-	0,25	0,19	1,55	0,72	0,07	0,94	0,33	34,61

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC4	28,56	4,71	0,86	0,32	0,16	34,61

4.4.1.3. Estaciones elevadoras

De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 4 (SC4) no cuenta con Estación elevadora.

4.4.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-4	39,67	70,43	111,68	134,94

4.4.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB4	SC4 + EB1 + EB8 + EB10	803,94	1.419,05	4 + 1	2.216,64	6 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB04	IV	5,50 m	11,50 m	3,56 m	225,47 m³	10,71 min	2,66 min	1,70 min

4.4.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB04-PTAR	2 x 900	609,1	16,23

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB4-PTAR: Su recorrido es paralelo al río Paraguay, en dirección sur, desde la EB4 hasta llegar a la nueva PTAR. El trazado de la impulsión discurrirá en su mayoría por el Paseo de Fátima.

4.4.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC4 es la AR PTAR.

4.4.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR1 → EB4 – SC4
- AR8 → EB4 – SC4
- AR10 → EB4 – SC4

5. Lote 2:

5.1. Red SC1 – Red de la Subcuenca 1

5.1.1. Red Secundaria

5.1.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

5.1.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total km
SC1	6,29	3,30	0,08	0,06	-	1,36	-	-	-	-	-	11,09

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC1	8,73	1,31	0,74	0,31	-	11,09

5.1.1.3. Estaciones elevadoras

De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 1 (SC1) no cuenta con Estación elevadora.

5.1.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-1	14,43	25,76	40,92	49,48

5.1.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB1	SC1 + EB3	62,49	110,51	2 + 1	174,99	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB01	II	2,50 m	3,50 m	1,87 m	16,40 m³	9,95 min	2,47 min	1,56 min

5.1.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB01-AR01	400	582,76	25,92

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB1-AR1: Arranca junto a la orilla del río Paraguay y discurre perpendicular al mismo en dirección este, hasta llegar a la AR1. Esta arqueta de rotura está situada en un punto alto que permite conectar por gravedad con la subcuenca 4. El trazado de la impulsión discurrirá en su mayoría por la calle Itapúa.

5.1.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC1 es la AR01.

5.1.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la *red secundaria* de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR3 → EB1 – SC1

5.2. Red SC2 – Red de la Subcuenca 2

5.2.1. Red Secundaria

5.2.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

5.2.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC2	18,62	10,59	0,28	1,69	0,02	-	-	-	-	-	-	31,20

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC2	27,09	1,97	1,51	0,35	0,28	31,20

5.2.1.3. Estaciones elevadoras

De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 2 (SC2) no cuenta con Estación elevadora.

5.2.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-2	32,12	56,69	89,70	108,27

5.2.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB2	SC2	32,12	56,69	2 + 1	89,70	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB02	I	2,00 m	3,00 m	1,64 m	9,83 m³	11,67 min	2,89 min	1,83 min

5.2.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB02-AR02	315	558,28	29,58

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB2-AR2: Discurre paralela al río Paraguay en dirección sur hasta llegar a la AR2, esta arqueta de rotura está situada en un punto alto, que le permite conectar por gravedad con la subcuenca 3. El trazado de la impulsión discurrirá en su mayoría por la Avenida de los Pescadores.

5.2.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC2 es la AR02.

5.2.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 2 (SC2) no cuenta con un colector principal que aporte desde una arqueta a su Estación de Bombeo.

5.3. Red SC3 – Red de la Subcuenca 3

5.3.1. Red Secundaria

5.3.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

5.3.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC3	9,07	4,77	-	0,04	0,47	1,04	-	-	-	-	-	15,39

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC3	13,60	1,19	0,20	0,33	0,08	15,39

5.3.1.3. Estaciones elevadoras

ESTACIÓN ELEVADORA	Qpta 2050 (l/s)	Qpta 2035 (l/s)	Tipo	Nº bombas 2035	Nº bombas 2050	Qunit	Potencia (kW)
SC3							
ELEV-3.1	0,83	0,52	Prefabricada	1+1	1+1	0,83	0,14
ELEV-3.2	114,24	72,09	Estándar	2+1	3+1	38,08	6,22

5.3.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-3	15,93	28,06	44,37	53,55

5.3.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB3	SC3 + EB2	48,05	84,75	2 + 1	134,07	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB03	II	2,50 m	3,50 m	1,87 m	16,40 m³	13,04 min	3,23 min	2,04 min

5.3.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB03-AR03	355	787,29	21,47

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB3-AR3: Su recorrido es similar a la EB1-AR1, arranca cercana a la orilla de río Paraguay, en dirección este hacia la AR3. Esta arqueta de rotura está situada en un punto alto que permite conectar por gravedad con la subcuenca 1. El trazado de la impulsión discurrirá por un camino perpendicular al río Paraguay, desde donde conecta con el Paseo de Fátima.

5.3.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC3 es la AR03.

5.3.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR2 → EB3 – SC3

6. Lote 3:

6.1.Red SC5 – Red de la Subcuenca 5

6.1.1. Red Secundaria

6.1.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

6.1.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC5	50,75	28,88	1,79	1,20	1,41	1,74	0,94	-	-	-	-	86,70

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC5	73,50	7,87	3,70	1,19	0,42	86,70

6.1.1.3. Estaciones elevadoras

ESTACIÓN ELEVADORA	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Tipo	Nº bombas 2035	Nº bombas 2050	Q _{unit}	Potencia (kW)
SC5							
ELEV-5.1	110,10	69,48	Estándar	2+1	3+1	36,70	5,99
ELEV-5.2	57,95	36,57	Prefabricada	2+0	2+0	28,97	4,72

6.1.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-5	84,70	148,90	235,30	283,85

6.1.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB5	SC5 + EB6	98,06	172,13	2 + 1	271,88	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB05	III	3,00 m	5,20 m	2,46 m	38,34 m³	15,11 min	3,77 min	2,38 min

6.1.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB05-AR05	630	2.073,12	25,78

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB5-AR5: Se inicia en la EB5, dentro del municipio de Asunción, junto al río Paraguay entre los puertos Fénix y Caacupe. Discurre primero hacia el este, perpendicular al río Paraguay, y luego hacia el norte, paralela al río Paraguay, principalmente por la calle última, y luego por el Paseo de Fátima, hasta la AR05.

6.1.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC5 es la AR05.

6.1.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR6 → EB5 – SC5

6.2. Red SC6 – Red de la Subcuenca 6

6.2.1. Red Secundaria

6.2.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

6.2.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC6	8,10	4,62	0,38	0,15	-	-	-	-	-	-	-	13,25

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC6	11,21	1,81	0,24	-	-	13,25

6.2.1.3. Estaciones elevadoras

De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 6 (SC6) no cuenta con Estación elevadora.

6.2.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-6	11,43	19,89	31,33	37,73

6.2.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB6	SC6 + EB7	13,36	23,23	2 + 1	36,58	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB06	I	2,00 m	3,00 m	0,99 m	5,93 m³	17,52 min	4,28 min	2,71 min

6.2.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB06-AR06	200	514,77	13,49

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB6-AR6: Arranca en la EB6, también dentro de Asunción, en el límite del Asunción Golf Club. Su recorrido es paralelo al límite de dicho club y el de la ASOCAB, en dirección norte, hasta la AR6. Dicha arqueta de rotura está en un punto elevado que permite conectar por gravedad con la subcuenca 5. El trazado de la impulsión discurrirá en su mayoría por la calle Asunción Escalada.

6.2.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC6 es la AR06.

6.2.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR7 → EB6 – SC6

6.3. Red SC7 – Red de la Subcuenca 7

6.3.1. Red Secundaria

6.3.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

6.3.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC7	1.20	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.92

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC7	1,92	-	-	-	-	1,92

6.3.1.3. Estaciones elevadoras

De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 7 (SC7) no cuenta con Estación elevadora.

6.3.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-7	1,94	3,34	5,25	6,31

6.3.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB7	SC7	1,94	3,34	1 + 1	5,25	1 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB07	Pref	Ø = 1,208 m		1,00 m	1,13 m³	23,56 min	5,81 min	3,68 min

6.3.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB07-AR07	110	671,48	13,47

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB7-AR7: Arranca en la EB7, igualmente dentro de Asunción, al sur de la subcuenca 6. Drena la subcuenca 7, de muy escasa superficie, pero que no se puede conectar por gravedad a la EB6. Dicha EB7 se localiza en el límite del Asunción Golf Club y la ruta Transchaco. Su recorrido es paralelo a esta carretera, hacia el nordeste, hasta la AR7. Dicha arqueta de rotura está en un punto elevado que permite conectar por gravedad con la subcuenca 6.

6.3.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC7 es la AR07.

6.3.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 7 (SC7) no cuenta con un colector principal que aporte desde una arqueta a su Estación de Bombeo.

7. Lote 4:

7.1. Red SC8 – Red de la Subcuenca 8

7.1.1. Red Secundaria

7.1.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

7.1.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC8	49,05	27,21	0,71	4,21	0,52	2,11	1,69	-	-	-	-	85,50

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC8	72,81	8,88	3,92	2,57	0,19	85,50

7.1.1.3. Estaciones elevadoras

ESTACIÓN ELEVADORA	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Tipo	Nº bombas 2035	Nº bombas 2050	Q _{unit}	Potencia (kW)
SC8							
ELEV-8.1	37,25	23,51	Prefabricada	2+0	2+0	18,63	3,04
ELEV-8.2	37,74	25,07	Prefabricada	2+0	2+0	19,87	3,25
ELEV-8.3	177,98	112,31	Estándar	2+1	3+1	59,33	9,69
ELEV-8.4	177,98	112,31	Estándar	2+1	3+1	59,33	9,69
ELEV-8.5	219,37	138,43	Estándar	2+1	3+1	73,12	11,94

7.1.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-8	110,28	196,92	312,81	378,33

7.1.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB8	SC8	110,28	196,92	2 + 1	312,81	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB08	III	3,00 m	5,20 m	2,72 m	42,48 m³	14,30 min	3,60 min	2,27 min

7.1.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB08-AR08	630	2.622,9	16,24

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB8-AR8: Arranca desde la EB8, junto al arroyo Itay, en el externo norte del aeropuerto internacional Silvio Pettrossi, hasta llegar a la AR8. Esta arqueta de rotura está situada en un punto alto que le permite conectar por gravedad con la subcuenca 4. El trazado discurre hacia el oeste por diferentes calles, entre las que destacan la Avda. Bernardino Caballero y la calle Rodríguez de Francia. Cabe destacar de esta impulsión que para llegar a la arqueta de rotura 8 habrá que cruzar la Ruta Transchaco, para lo que será necesario realiza una hinca.

7.1.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC8 es la AR08, pero la misma se encuentra en la Subcuenca 10 (SC10), en el límite con la Subcuenca 4 (SC4).

7.1.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 8 (SC8) no cuenta con un colector principal que aporte desde una arqueta a su Estación de Bombeo.

7.2. Red SC9 – Red de la Subcuenca 9

7.2.1. Red Secundaria

7.2.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

7.2.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC9	20,26	12,03	0,65	1,06	1,31	0,15	-	-	-	-	-	35,46

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC9	26,22	5,78	1,99	0,96	0,50	35,46

7.2.1.3. Estaciones elevadoras

ESTACIÓN ELEVADORA	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Tipo	Nº bombas 2035	Nº bombas 2050	Q _{unit}	Potencia (kW)
SC9							
ELEV-9.1	2,48	1,57	Prefabricada	1+1	1+1	2,48	0,40
ELEV-9.2	46,36	29,25	Prefabricada	2+0	2+0	23,18	3,79
ELEV-9.3	67,05	42,31	Prefabricada	2+0	2+0	33,53	5,48
ELEV-9.4	2,48	1,57	Prefabricada	1+1	1+1	2,48	0,40
ELEV-9.5	3,31	2,09	Prefabricada	2+0	2+0	3,31	0,54

7.2.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-9	40,48	71,71	113,61	137,22

7.2.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Q _{pta} 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB9	SC9	40,48	71,71	2 + 1	113,61	3 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB09	II	2,50 m	3,50 m	1,85 m	16,38 m³	10,53 min	2,63 min	1,66 min

7.2.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB09-AR09	315	1.844,17	10,94
Luque-AR11	900	1.203,75	22,12

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB9-AR9: Arranca de la EB9, cerca del cruce de la Ruta Transchaco con la Calle Gral Bernardino Caballero. Discurre paralela a la Ruta Transchaco hacia el suroeste, hasta la AR9, donde se conecta por gravedad con la subcuenca 10.

7.2.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC9 es la AR09, sin embargo, también está prevista dentro de la subcuenca la Impulsión que proviene de la Cuenca de Luque y que culmina en la Arqueta de Rotura 11, que, por lo tanto, correspondería a la SC9.

7.2.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- De acuerdo al esquema hidráulico adoptado, la Subcuenca 9 (SC9) no cuenta con un colector principal que aporte desde una arqueta a su Estación de Bombeo.

7.3. Red SC10 – Red de la Subcuenca 10

7.3.1. Red Secundaria

7.3.1.1. Acometidas domiciliarias

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.1. indicado anteriormente.

7.3.1.2. Colectores

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.1.2. indicado anteriormente.

En las tablas siguiente se resumen los datos principales de la red secundaria.

	Longitud de red en km por diámetro nominal en mm											
CUENCA	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN700	DN800	DN1.000	DN1.200	Total
SC10	66,59	41,85	2,53	3,16	3,92	2,15	0,53	0,59	0,06	0,32	-	121,71

	Longitud de red en km por profundidad en m					
SUBCUENCA	1 – 2 m	2 – 3 m	3 – 4 m	4 – 5 m	5 – 6 m	Total
SC10	100,41	13,42	5,47	2,03	0,37	121,71

7.3.1.3. Estaciones elevadoras

ESTACIÓN ELEVADORA	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Tipo	Nº bombas 2035	Nº bombas 2050	Q _{unit}	Potencia (kW)
SC10							
ELEV-10.1	10,76	6,79	Prefabricada	2+0	2+0	5,38	0,88
ELEV-10.2	14,90	9,40	Prefabricada	2+0	2+0	7,45	1,22
ELEV-10.3	87,75	55,37	Prefabricada	2+0	2+0	43,87	7,17
ELEV-10.4	91,06	57,46	Prefabricada	2+0	2+0	45,53	7,44
ELEV-10.5	1,66	1,04	Prefabricada	1+1	1+1	1,66	0,28
ELEV-10.6	6,62	4,18	Prefabricada	1+1	1+1	6,62	1,08
ELEV-10.7	23,18	14,63	Prefabricada	2+0	2+0	11,59	1,89
ELEV-10.8	194,54	122,76	Estándar	2+1	3+1	64,85	10,59

7.3.2. Red principal

En la tabla siguiente se incluye el caudal acumulado en la subcuenca, la función de la red principal es la de transportar dichos efluentes recogidos en las subcuencas que conforman la red secundaria, para transportarlos a la PTAR.

Subcuenca	Q _{med} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2035 (l/s)	Q _{pta} 2050 (l/s)	Q _{pta} Sat. (l/s)
SC-10	138,89	246,58	390,94	472,37

7.3.2.1. Estaciones de bombeo

En la tabla siguiente se incluye el caudal de diseño de la estación, teniendo en cuenta las aportaciones que recibe, tanto de su propia cuenca como de las externas de acuerdo al esquema hidráulico adoptado, junto con el número de bombas previsto.

EBAR	Aportación	Qmed 2035 (l/s)	Qpta 2035 (l/s)	Nº Bombas 2035	Qpta 2050 (l/s)	Nº Bombas 2050
EB10	SC10 + EB9 + Luque	591,51	1.041,18	4 + 1	1.617,16	6 + 1

Conforme a las Condiciones Generales – ítem - 3.1.2.1. indicado anteriormente. En la siguiente tabla se incluyen las dimensiones geométricas de la estación de bombeo conforme su tipología.

EBAR	Tipo	Largo útil	Ancho útil	Altura útil	Volumen útil	T _R Q _{min} (2035)	T _R Q _p (2035)	T _R Q _p (2050)
EB10	IV	5,50 m	11,50 m	2,86 m	180,93 m³	11,73 min	2,90 min	1,87 min

7.3.2.2. Impulsiones

En la tabla que sigue se resume los principales datos de la impulsión que consta la red principal. Las impulsiones se denominan por la estación de bombeo desde la que se inician y la arqueta de rotura de carga en la que finalizan, EBXX-ARXX.

Impulsiones	DN impulsión Propuesto	Longitud (m)	ΔH geom (m)
EB10-AR10	2 x 710	2.323,17	13,51

A continuación, se describe brevemente la impulsión proyectada para el Sistema de Alcantarillado Sanitario de referencia:

EB10-AR10: Arranca de la EB10, en el Parque Palermo, junto a la ruta Transchaco, y discurre, paralela a ésta, hacia el suroeste, por la calle Tte. Vera. Desde aquí gira hacia el oeste por la calle Gondra, hasta la AR10. Esta arqueta de rotura está en un punto alto que conecta por gravedad con subcuenca 4.

7.3.2.3. Arquetas de rotura

Conforme al esquema hidráulico adoptado, y a lo detallado anteriormente, la Arqueta de Rotura que corresponde a la Red de la SC10 es la AR10.

7.3.2.4. Ejes o colectores principales por gravedad

Como se ha mencionado, los colectores por gravedad de la red principal forman parte también de la **red secundaria** de cada una de las subcuencas, por lo que ya se han descrito en el apartado correspondiente.

No obstante, el colector que forma parte de la red de referencia es el siguiente:

- AR9 → EB10 – SC10
- AR11 → EB10 – SC10