



**Carrera:** Ingeniería Electromecánica

**Asignatura:** Ingeniería Electromecánica I

**Año:** 2024

**Grupo:** N°3

## **Trabajo Práctico N°2**

**Tema:** Proyecto de Red Cloacal

### **Integrantes:**

- Aguirre, Ian
- Caineli, Ludmila
- Córdoba, Luisina
- Fernández, Alejandro
- Fleita, Facundo
- Tamborelli, Patricio

### **Profesores:**

- Ing. Bonaz, Valentín Oscar
- Ing. Ruiz, David

**Fecha:** 12/06/2024

## INDICE

1. Introducción .....	3
2. Desarrollo Sostenible .....	4
2.1. Importancia de una cloaca ¿Es un proyecto amigable con el futuro? .....	4
3. Objetivos .....	5
4. Datos y Estadísticas actuales .....	6
4.1. Historial de inundaciones y sus impactos .....	6
4.2. Análisis topográfico .....	8
5. ¿Como funciona un sistema de cloacas? .....	8
6. Diseño de la red cloacal .....	9
6.1. Cálculo del Caudal Diario .....	9
6.2. Implicaciones de los Cálculos .....	10
7. Diseño de la red cloacal .....	10
8. Trazado y Pendientes .....	12
8.1. Análisis y Composición de la Cañería .....	12
9. Tuberías de PVC .....	13
10. Diseño de solución específica para zonas criticas .....	14
11. Implementación del desarrollo sostenible .....	16
12. Importancia de un Plan de Mantenimiento en los Sistemas de Cloacas .....	16
13. Plan de Mantenimiento .....	17
14. Segundo enfoque: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales .....	18
15. Importancia para efectuar un Plan de Sostenibilidad .....	19
16. Conclusión .....	19
17. Bibliografía .....	20

## 1. Introducción

En el presente informe se dará a conocer un proyecto para la instalación de un sistema de cloaca y red en la ciudad de Reconquista, Santa Fe. En el mismo se abarcará los temas de la sostenibilidad de este proyecto y los impactos en los diferentes aspectos que se presentaran. Como también la viabilidad y los beneficios que aporta a la sociedad

Se detallará la cantidad de población que presenta la ciudad, como también el estudio de su crecimiento y de las nuevas demandas que este genera. Se analizará la cantidad de la población servida de sistema cloacal, como así también los habitantes que carecen del sistema en general. Por otro lado, se realizaría una evaluación exhaustiva de la red cloacal existente para identificar las áreas donde el drenaje por gravedad no es suficiente para transportar las aguas residuales hacia las plantas de tratamiento. Analizaremos los factores que conllevan no poseer este servicio, y se analizará los puntos críticos de la ciudad en busca de localizar los sectores estratégicos para el comienzo del proyecto. Detallando los objetivos y analizando las metas para poder puntualizar lo que se busca lograr con el proyecto, y los diferentes aspectos que serán modificados con la creación y finalización de este.

Se presentará un análisis de la topografía de Reconquista, con el fin de conocer detalladamente la superficie del terreno. Así mismo, se analizará los comportamientos que este presenta a lo largo del tiempo y su importancia para examinar las zonas más afectadas por los distintos factores que son perjudicados por no poseer un sistema de red y cloaca.

Se dará una explicación detallada del funcionamiento del sistema, explicando sus principales funciones y los componentes que lo forman. Puntualizaremos en la topografía para la decisión de los diferentes materiales del diseño y requerimientos necesarios para su instalación. Se explicará el proceso de desagüe cloacal, mencionando tres de los puntos más importantes que lo conforman, como lo son, recolectar, depurar y reutilizar. Se detallará la importancia de un plan de mantenimiento, y las pautas a seguir para su correcto funcionamiento, logrando con el mismo asegurar la eficiencia, durabilidad y operatividad del sistema. Así mismo se presentará la importancia de efectuar un plan de sostenibilidad, siendo esta una guía que establece objetivos claros, medibles y realistas para mejorar la sostenibilidad de la organización.

## 2. Desarrollo Sostenible

### 2.1. Importancia de una cloaca ¿Es un proyecto amigable con el futuro?

El desarrollo sostenible implica cómo debemos vivir hoy si queremos un futuro mejor, ocupándose de las necesidades presentes sin comprometer las oportunidades de las generaciones futuras de cumplir con las suyas. Así mismo, el servicio de cloacas constituye una herramienta indispensable para el equilibrio del crecimiento económico, inclusión social y protección del medio ambiente. Garantizando un entorno limpio y saludable para las generaciones futuras.

**Protección del medio ambiente:** La implementación de sistemas de cloacas evita la descarga directa de aguas residuales sin tratar en cuerpos de agua superficiales, como ríos, así como la infiltración de estas aguas en el suelo. Esta descarga puede contener una amplia gama de contaminantes, como bacterias patógenas, nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, productos químicos tóxicos y materia orgánica que consume oxígeno, lo que puede provocar la muerte de la vida acuática y la contaminación del suministro de agua potable.

La descarga de aguas negras sin tratar puede resultar en la pérdida de biodiversidad. Los contaminantes presentes en estas aguas pueden dañar los hábitats acuáticos, matando a plantas y animales. Esto puede tener un efecto negativo en el ecosistema, alterando la cadena alimentaria y disminuyendo la diversidad de especies.

**Salud pública:** El tratamiento adecuado de las aguas residuales antes de su descarga al medio ambiente o su reutilización para fines como el riego agrícola o la recarga de acuíferos reduce significativamente el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como cólera, disentería, hepatitis y enfermedades gastrointestinales. Esto es especialmente importante en áreas densamente pobladas donde la falta de acceso a servicios de saneamiento adecuados puede ser un problema grave de salud pública.

**Promoción del desarrollo urbano sostenible:** La disponibilidad de servicios de saneamiento adecuados, incluidos los sistemas de cloacas, es fundamental para el desarrollo urbano sostenible. La falta de acceso a servicios de saneamiento adecuados puede limitar el crecimiento económico y el desarrollo social al aumentar la incidencia de enfermedades, reducir la productividad laboral y limitar el acceso a agua limpia. Por otro lado, la presencia de sistemas de cloacas confiables puede atraer inversiones, mejorar la calidad de vida de los habitantes urbanos y promover un desarrollo urbano planificado y sostenible.

**Reducción del impacto en desastres naturales:** Los sistemas de cloacas bien diseñados pueden reducir el impacto de desastres naturales como lo son las inundaciones. Aquellos sectores que carecen del sistema son los más perjudicados en el momento de altas precipitación, por lo que se les presenta la problemática de sufrir inundaciones, al tener la falta del desagüe de agua.

A su vez, uno de los puntos más importantes a destacar como beneficios de un sistema de cloacas, ayuda a las comunidades y empresas a cumplir con las regulaciones ambientales y de salud pública. Esto evita multas y sanciones, y asegura que las operaciones se realicen de manera sostenible.

Indudablemente es necesario el sistema de agua corriente domiciliaria, pero también en el mismo nivel de igualdad, el sistema sanitario. Todos los líquidos que se consumen deben evacuarse, además de evacuar los residuos orgánicos producidos por la limpieza corporal, lavado de ropa, vajillas, etc. Las instalaciones sanitarias deben realizarse de manera cuidadosa por los peligros que acarrea. Una instalación sanitaria mal estructurada presenta una serie de trastornos considerables

### **3. Objetivos**

En el siguiente proyecto se busca otorgar un servicio cloacal al sector de la ciudad que no cuenta con ello, y aquellos que son faltantes de la red. La expansión del sistema cloacal tiene como finalidad brindar una mejor calidad de vida a sus habitantes, un ambiente higiénico y saludable, y construir al desarrollo y crecimiento de sus portadores.

La implementación de este proyecto será construida por etapas, dividido en sectores, con el fin de dar una mayor cobertura. Así mismo se comenzará con aquellos sectores que son considerados puntos críticos por aumento de río o lluvias, que conllevan a inundaciones severas. Estando estos barrios en los extremos de la ciudad, ellos son, La Loma, Asunción, América, Ombusal, La Cortada, B° Nuevo, Los Andes, Lorenzón, Carmen Luisa y Martelossi. Con el objetivo de abarcar el 49% de la población carente del sistema.

De esta manera se estará contribuyendo a minimizar y remediar impactos negativos sobre aguas subterráneas en particular y el conjunto de ecosistema de la ciudad. Reduciendo graves problemas en el medio ambiente de las aguas negras que se descargan directamente sin tratar en cuerpos de agua superficiales. También preservar la biodiversidad, que puede dañar a los habitantes acuáticos, matando a plantas y animales.

#### **4. Datos y Estadísticas actuales**

Para abordar el proyecto de extensión de la red cloacal en la ciudad de Reconquista, Santa Fe, es fundamental iniciar con una evaluación detallada de la situación actual, basada en los datos del último censo disponible de 2010. Según este, la población de Reconquista era de 73,293 habitantes, con un total de 19,707 viviendas. De estos hogares, el 51% (10,583 hogares) contaba con desagüe de cloaca a la red pública, lo que significa que 10,072 hogares no tenían acceso a este servicio esencial. Estos datos revelan una clara necesidad de ampliar la red cloacal para garantizar que todos los hogares de la ciudad tengan acceso a un sistema de saneamiento adecuado. Además, la falta de acceso a una red cloacal puede tener graves implicaciones para la salud pública y el medio ambiente, ya que puede conducir a la contaminación del suelo y las fuentes de agua, y aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.

A pesar de que los datos más recientes del censo de 2022 aún no están disponibles, podemos deducir que la población ha crecido y, por lo tanto, la necesidad de una red cloacal ampliada es aún mayor. Este crecimiento poblacional implica una mayor demanda sobre las infraestructuras existentes y resalta la importancia de planificar adecuadamente para futuras expansiones. Es crucial considerar también los cambios en el uso del suelo y el desarrollo urbano que pueden haber ocurrido en los últimos años, lo que afecta directamente las necesidades de saneamiento. La expansión de áreas residenciales, comerciales e industriales puede aumentar significativamente la cantidad de aguas residuales generadas, lo que requiere una red cloacal más robusta y eficiente. Además, el crecimiento urbano descontrolado sin una infraestructura adecuada puede llevar a problemas de salud pública, deterioro ambiental y disminución de la calidad de vida.

##### **4.1. Historial de inundaciones y sus impactos**

La ciudad enfrenta serios desafíos en su infraestructura de saneamiento, especialmente en los barrios que carecen de una red cloacal adecuada. Los recientes eventos climáticos, como el fenómeno de El Niño a principios de 2024, han agravado estos problemas, causando inundaciones severas. Durante este periodo, se registraron 300 mm de lluvia en tan solo 6 horas y un total de 431 mm en 5 días, resultando en la evacuación de 40,000 residentes. Esta situación puso en evidencia la necesidad urgente de mejorar la infraestructura de drenaje y saneamiento en la ciudad, particularmente en los barrios más vulnerables.

Los barrios con red cloacal, como La Loma, Asunción, Ombusal y Cortada, también son propensos a inundaciones, lo que sugiere que la red existente no fue bien implementada o no puede manejar el caudal de agua durante eventos climáticos extremos. Además, los barrios sin red cloacal, tales como América, Los Andes, Carmen Luisa y Martelossi, sufren igualmente de inundaciones, pero además carecen de infraestructura básica de saneamiento. Esto resalta la necesidad urgente de implementar una red cloacal en estas zonas y de mejorar el manejo de las aguas pluviales para mitigar los efectos de las inundaciones.

Durante la última inundación en Reconquista se registró una cantidad excesiva de lluvia, sin embargo, el historial de inundaciones en la ciudad ha alcanzado cifras aún más alarmantes. La mayor de todas fue en 2019, alcanzando una cantidad de 473 mm en un año que quedará grabado en la memoria colectiva por la magnitud de los daños causados. A pesar de que ya se había implementado el sistema de cloacas, lamentablemente, la mayoría de las residencias aún no estaban conectadas, lo que exacerbó la situación y aumentó las consecuencias para la población afectada.

La segunda inundación más grande registrada fue en 1998, durante el fenómeno del Niño, con una cantidad de 457 mm, un evento climático que sacudió a la región con su fuerza desmedida. El impacto de esta inundación fue de un carácter negativo sin precedentes, dejando a su paso un rastro de destrucción y desolación. Los barrios que rodean la ciudad fueron los más afectados, sufriendo pérdidas materiales de gran envergadura y dejando a muchas familias sin hogar y sin medios de subsistencia.

Estas inundaciones han dejado una profunda huella en la comunidad de Reconquista, pero también han sido un catalizador para la acción y la solidaridad. Se han intensificado los esfuerzos para fortalecer las infraestructuras de prevención y respuesta ante emergencias, así como para promover una mayor conciencia sobre la importancia de la planificación urbana sostenible y la conservación de los ecosistemas naturales que ayudan a mitigar los riesgos de inundación. Aunque las tragedias del pasado aún pesan en la memoria colectiva, la ciudad de Reconquista avanza con determinación hacia un futuro más resiliente y preparado para enfrentar los desafíos que plantea el cambio climático y la creciente frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos. En esta lucha por proteger a su gente y su entorno, Reconquista demuestra una vez más su capacidad para sobreponerse a la adversidad y renacer con fuerza y esperanza.

Para abordar estos desafíos, se propone la implementación de estaciones de bombeo y pozos de inspección en los puntos críticos de la ciudad. Esta infraestructura

permitirá un manejo más eficiente de las aguas residuales y pluviales, disminuirá el riesgo de inundaciones y mejorará la calidad de vida de los habitantes de Reconquista.

#### **4.2. Análisis topográfico**

La ciudad de Reconquista, enclavada en una región de topografía predominantemente plana, enfrenta una vulnerabilidad notable ante las inundaciones, una realidad que ha marcado su historia y desarrollo urbanístico. Esta característica geográfica, aunque otorga cierta belleza natural al paisaje, también constituye un desafío constante para la gestión del riesgo ante eventos climáticos extremos. El relieve presenta un desnivel significativo entre el centro de la ciudad y la zona de los barrios circundantes. Este, marcado por una altura máxima de 53 metros, crea una especie de cuenco natural donde el agua tiende a acumularse y expandirse durante períodos de lluvias intensas o crecientes del río. A medida que nos alejamos del centro, este desnivel se acentúa, alcanzando incluso los 45 metros en algunas áreas periféricas. La distribución desigual de alturas dentro de la ciudad intensifica el riesgo de inundaciones, ya que el agua encuentra su camino hacia las zonas más bajas con mayor facilidad. Los barrios ubicados en estas áreas son los más vulnerables, enfrentando el embate de las aguas y sus consecuencias devastadoras en términos de pérdidas materiales y riesgo para la vida de los residentes.

#### **5. ¿Como funciona un sistema de cloacas?**

Las cañerías que componen el desagüe cloacal tienen por misión el alejamiento rápido de las deyecciones y aguas servidas. Son de material impermeable a los líquidos y gases, de superficie interior lisa, con sección circular suficiente y pendiente adecuada para asegurar un libre escurrimiento. Su destino final puede ser la colectora urbana externa o en su defecto, sistemas depurativos especiales en zonas desprovistas de ese servicio público. El escurrimiento del líquido se resuelve en forma natural por gravitación para lo cual se construyen con declive o pendiente hacia el lugar. Está pendiente en los desagües domiciliarios se gradúa entre un mínimo y un máximo de manera que el escurrimiento se realice a velocidades apropiadas, aproximadamente entre 0.8 m/seg y 2.0 m/seg. Es así como los líquidos nunca llenan la sección completa del caño por lo que se dice que los sistemas de desagües trabajan a media sección. El líquido corre hacia abajo y a su vez desplaza una masa de aire hacia arriba, la cual escapa por las ventilaciones del sistema.

El sistema de tubos y conductos está diseñado para evitar el uso de pozos negros y otros sistemas de tratamiento de residuos orgánicos por medio de una red



subterránea. Los efluentes cloacales producidos en los hogares se conectan a un sistema que recoge estos residuos y los conduce hasta la planta depuradora, donde reciben un tratamiento para su descontaminación. Luego de este proceso, el agua vuelve a la naturaleza. En otras palabras, podemos explicar el proceso de desagües cloacales, mencionando tres de los puntos más importantes que conforman al sistema:

*Recolección:* las redes de cañerías recolectan los efluentes cloacales o residuos orgánicos. Estas redes funcionan de forma inversa a las redes de distribución de agua potable, enviando los líquidos residuales a las cañerías recolectoras que se conectan a las domiciliarias para enviarlos a las afueras de cada ciudad.

*Depuración:* las aguas residuales llegan a la planta de depuración para recibir el tratamiento de descontaminación antes de ser devueltas a la naturaleza. Pasan por un conjunto de lagunas interconectadas con microorganismos que sirven para biodegradar todo el material orgánico de las bacterias perjudiciales, quedando perfectamente reutilizable para distintos tipos de uso.

*Reutilización:* luego de ser tratadas, las aguas residuales pueden tener distintos usos. Es importante resaltar que estas no son aptas para el consumo directo, ni para el riego de verduras o productos destinados al consumo humano. Por lo general estas se usan para el riego de poblaciones de árboles.

## **6. Diseño de la red cloacal**

Este punto muy importante se basa en un análisis detallado de la topografía, las áreas vulnerables a inundaciones y los datos demográficos existentes. Este proyecto busca implementar una infraestructura eficiente y robusta que aborde tanto las necesidades de saneamiento en los barrios sin red cloacal como la mejora del sistema en aquellos con infraestructura existente pero insuficiente. Mediante la instalación estratégica de estaciones de bombeo y pozos de inspección en los puntos críticos, y siguiendo las normativas pertinentes, se pretende asegurar un manejo óptimo de las aguas residuales y pluviales, minimizando el riesgo de inundaciones y mejorando significativamente la calidad de vida de los residentes de Reconquista.

### **6.1. Cálculo del Caudal Diario**

Para un cálculo más preciso del caudal diario, asumimos que en cada hogar tiene un promedio de 4 personas viviendo, y el consumo per cápita de agua es de 200 litros por día (0.2 m<sup>3</sup>). Ya con todos los datos sacamos estimado del caudal daría total.

### **Caudal Diario de los Hogares Conectados a la Red**

Primero, calcularemos el caudal diario de los hogares que ya tienen conexión a la red cloacal.

$$\text{Caudal diario por hogar} = 0.2m^3 \times 4 = 0.8m^3$$

Para los 10,583 hogares conectados:

$$\text{Caudal total diario de hogares conectados} = 0.8m^3 \times 10.586 = 8.466,4m^3$$

### **Caudal Diario Total con Cobertura Completa**

Ahora, calcularemos el caudal diario total si se implementa la red cloacal en todos los hogares (20,655 hogares)

$$\text{Caudal total diario con cobertura completa} = 0.8m^3 \times 20,655 = 16,524m^3$$

## **6.2. Implicaciones de los Cálculos**

Estos cálculos indican que el caudal diario generado por los hogares que actualmente tienen conexión a la red cloacal es de aproximadamente 8,466.4 m<sup>3</sup>. Si se extiende la red cloacal para cubrir todos los hogares de Reconquista, el caudal diario esperado sería de aproximadamente 16,524 m<sup>3</sup>. Este aumento significativo en el caudal diario resalta la importancia de planificar adecuadamente la expansión de la red para asegurar que pueda manejar el flujo adicional sin problemas. También subraya la necesidad de considerar la capacidad actual de las plantas de tratamiento de aguas residuales y, si es necesario, planificar su expansión o mejora para manejar el incremento en el caudal.

Con estos datos en mano, la planificación del diseño y la implementación de la red cloacal pueden proceder con una comprensión clara de las necesidades actuales y futuras. La siguiente fase del proyecto implicará el dimensionamiento detallado de las tuberías, la selección de materiales, y la planificación de la infraestructura necesaria, como pozos de inspección y estaciones de bombeo, para garantizar un sistema eficiente y sostenible.

## **7. Diseño de la red cloacal**

Al realizar este proyecto se deben seguir una serie de disposiciones técnicas que son fundamentales para asegurar la eficiencia, durabilidad y operatividad del sistema. Estas disposiciones no solo se basan en normativas locales e internacionales, sino

también en prácticas de ingeniería que han demostrado ser efectivas en proyectos similares.

1. **Pendiente del Terreno Natural:** Se debe aprovechar la pendiente natural del terreno tanto como sea posible. Esto minimiza la necesidad de excavación profunda, reduciendo así los costos de construcción y el tiempo de implementación. La alineación con la pendiente natural también facilita el flujo gravitacional de las aguas residuales, lo que es crucial para el funcionamiento eficiente del sistema sin necesidad de bombas adicionales.
2. **Tapada de la Cañería:** La profundidad mínima (tapada) a la que deben colocarse las cañerías es de 0.80 metros cuando el tendido es por vereda y 1.20 metros cuando se realiza por la calzada. Estas profundidades, estipuladas por la normativa ENOHSA (Ente Nacional De Obras Hídricas De Saneamiento), aseguran que las cañerías estén protegidas de cargas superficiales y de posibles daños por actividades en la superficie, como el tráfico vehicular.
3. **Diámetro Mínimo:** Para las tuberías de la red colectora será de 160 mm. Este diámetro es suficiente para manejar los volúmenes de aguas residuales esperados, evitando problemas de obstrucción y garantizando una capacidad adecuada para el transporte de desechos.
4. **Pendiente Mínima:** La pendiente mínima recomendada para el tendido de las tuberías es de 0.3%. Esta pendiente asegura que las aguas residuales fluyan de manera constante y continua hacia los puntos de tratamiento o disposición final, previniendo la acumulación de sólidos y la formación de gases que podrían deteriorar las tuberías.
5. **Velocidades de Circulación:** La velocidad mínima de circulación del líquido en las tuberías debe ser de 0.6 m/s para evitar la sedimentación de sólidos, mientras que la velocidad máxima debe ser de 3 m/s para tuberías de PVC. Estas velocidades son esenciales para mantener un flujo turbulento que impida la deposición de residuos en las paredes de las tuberías, asegurando así la eficiencia del sistema.
6. **Bocas de Registro:** Las bocas de registro deben estar ubicadas según la normativa, generalmente cada 100 metros en áreas urbanas, en los cambios de dirección, y en los puntos de confluencia de varias tuberías. Estas bocas de registro son cruciales para el mantenimiento y la inspección del sistema, permitiendo el acceso para la limpieza y reparación de las tuberías.

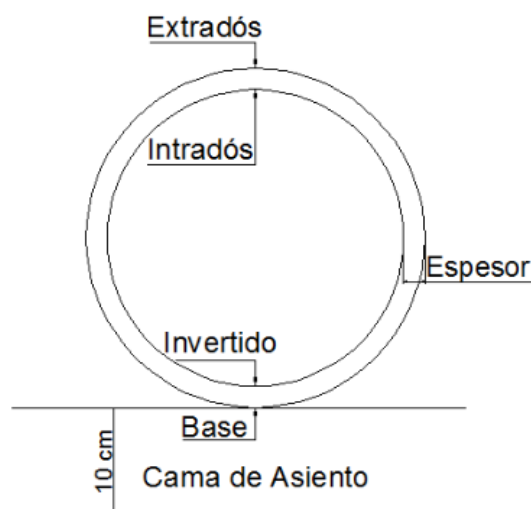
## 8. Trazado y Pendientes

El trazado de la red se determinará una vez completadas las etapas de sondeos y la ubicación de estructuras existentes. Esta decisión es crucial para minimizar los inconvenientes a los habitantes y armonizar con la infraestructura existente. El trazado debe cumplir con todas las condiciones técnicas mencionadas. Una vez definido, se analizarán las pendientes del terreno para definir las pendientes de cada tramo de cañería, asegurando que se cumpla con la normativa de pendiente mínima y que las tapadas (distancia entre el nivel del terreno y la cota superior de la cañería) también cumplan con las especificaciones técnicas.

### 8.1. Análisis y Composición de la Cañería

Antes de definir los parámetros de los ductos y realizar las verificaciones y cálculos correspondientes, es importante entender la composición de la cañería:

- **Extradós:** La parte superior exterior de la cañería, que debe ser resistente a las cargas y a los impactos externos.
- **Intradós:** La superficie curva interior y superior del caño, que está en contacto directo con las aguas residuales.
- **Invertido:** La superficie curva interior e inferior del caño, que soporta el peso del líquido y de los sólidos transportados.
- **Base:** El punto de apoyo sobre el terreno del caño, que debe ser firme y estable para evitar desplazamientos y asentamientos.



## 9. Tuberías de PVC

En el diseño y la construcción de redes cloacales, la selección del material adecuado para las tuberías es de vital importancia para garantizar la eficiencia, durabilidad y funcionalidad del sistema en el largo plazo. Entre los materiales más utilizados en este contexto, el Policloruro de Vinilo, comúnmente conocido como PVC, destaca como una opción popular y confiable.

Este tipo de tubería, han revolucionado la industria del saneamiento con sus características únicas y ventajas significativas. Desde su introducción, han sido ampliamente adoptadas en proyectos de alcantarillado urbano y rural debido a su excepcional resistencia, durabilidad, facilidad de instalación y costo-efectividad.

Por ende, vamos a detallar características, ventajas y aplicaciones de las tuberías en redes cloacales. Desde su composición y propiedades hasta su papel en la construcción de infraestructuras de saneamiento modernas, abordaremos cómo el PVC se ha convertido en una opción preferida para ingenieros, municipios y autoridades sanitarias en todo el mundo.

Este tipo de tuberías son una opción popular y ampliamente utilizada en la construcción de redes cloacales debido a sus numerosas ventajas y características destacadas.

**Durabilidad y Resistencia:** El PVC es conocido por su excepcional durabilidad y resistencia. Es altamente resistente a la corrosión, lo que lo hace ideal para el transporte de aguas residuales que pueden contener una variedad de productos químicos y contaminantes. Además, este tipo de tuberías tienen una larga vida útil, a menudo superior a 50 años, lo que garantiza una infraestructura de saneamiento confiable y de larga duración.

**Ligereza:** Una de las principales ventajas es su ligereza en comparación con otros materiales como el metal o el concreto. Esto facilita su transporte e instalación, reduciendo los costos asociados con la mano de obra y el equipo necesario para manipular las tuberías. Además, permite una instalación más rápida y eficiente, lo que puede minimizar las interrupciones en las áreas donde se está realizando la construcción.

**Facilidad de Instalación:** Son fáciles de cortar, unir y conectar, lo que simplifica el proceso de instalación. Esto permite que los trabajadores realicen rápidamente las conexiones necesarias y adapten las tuberías a las especificaciones del proyecto sin la necesidad de herramientas o técnicas especializadas. La capacidad de ajuste y

flexibilidad del PVC también facilita su colocación en terrenos irregulares o con curvas pronunciadas.

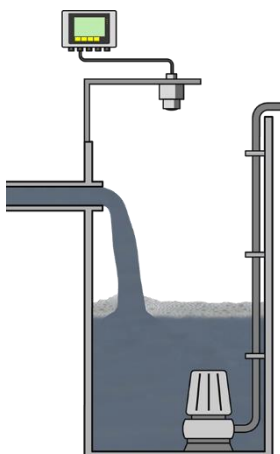
**Costo-Efectividad:** Es una opción económica para la construcción debido a su costo inicial relativamente bajo y a sus bajos costos de mantenimiento a lo largo de su vida útil. Además, la durabilidad significa que requiere menos reemplazos y reparaciones en comparación con otros materiales, lo que resulta en ahorros a largo plazo para los municipios y las autoridades encargadas del saneamiento.

**Resistencia a la Abrasión:** Esto significa que pueden soportar el desgaste causado por el flujo constante de aguas residuales a lo largo del tiempo. Esta resistencia asegura que las tuberías mantengan su integridad estructural y evita la formación de fisuras o grietas que podrían comprometer la eficacia del sistema de alcantarillado.

## 10. Diseño de solución específica para zonas críticas

Para abordar de manera efectiva los desafíos relacionados con las inundaciones y el desbordamiento de aguas residuales en puntos críticos de la ciudad, es fundamental implementar una infraestructura robusta y tecnológicamente avanzada. Este enfoque incluye la construcción de pozos de inspección estratégicamente ubicados y la instalación de estaciones de bombeo fijas en la red cloacal. A continuación, se detalla cómo estas medidas, en particular el uso de estaciones de bombeo con sensores, pueden mejorar el flujo en áreas críticas.

Las estaciones de bombeo de aguas residuales, también conocidas como estaciones elevadoras, juegan un papel crucial en el transporte de aguas residuales desde puntos bajos hasta puntos de mayor elevación, facilitando su traslado hacia las plantas de tratamiento. Estas estaciones están diseñadas para recoger y transportar aguas residuales que se alimentan por gravedad a través de tuberías subterráneas y se almacenan en un pozo húmedo.



El funcionamiento de las estaciones de bombeo comienza con la recolección y el almacenamiento de las aguas residuales en un pozo húmedo, que está equipado con instrumentación eléctrica para detectar el nivel de agua presente. Cuando el nivel de agua residual alcanza un nivel predeterminado, las bombas se activan automáticamente. Una bomba comienza a elevar las aguas residuales a través de un sistema de tuberías presurizadas que las descarga en un pozo de registro por gravedad. Este proceso se repite continuamente hasta que las aguas residuales llegan a su destino final, que suele ser una planta de tratamiento.

Durante periodos de grandes caudales de agua en el pozo, como puede ocurrir durante periodos de caudal máximo y clima húmedo, las bombas adicionales se activan en paralelo para manejar el volumen adicional de agua. Dependiendo del tamaño y la capacidad, las estaciones de bombeo se clasifican normalmente en estaciones de bombeo presurizadas (pequeñas), estaciones de bombeo en red (medianas) o estaciones de bombeo principales (grandes).

Una solución eficiente y adaptable son las estaciones de bombeo prefabricadas. Estas estaciones pueden ser diseñadas por los clientes, asegurando una estación de bombeo de aguas residuales adaptada a las necesidades específicas de cada ubicación. Las estaciones de bombeo prefabricadas pueden manejar todo tipo de aguas residuales, desde efluentes, drenaje y aguas fecales de propiedades domésticas, comerciales, municipales e industriales, hasta aguas superficiales de autopistas y carreteras.

Existen dos tipos principales de sistemas de alcantarillado donde se utilizan estas estaciones prefabricadas. En primer lugar, los sistemas de *alcantarillado a presión* son ideales para áreas escasamente pobladas y aquellas donde las condiciones del suelo hacen que las instalaciones por gravedad sean demasiado caras. En estos sistemas, están equipadas con bombas trituradoras eficientes y fiables para evitar la obstrucción de las tuberías o mangueras de pequeño diámetro. En segundo lugar, las *estaciones de bombeo prefabricadas* se utilizan como estaciones elevadoras en los sistemas tradicionales de alcantarillado gravitacional, ofreciendo una alternativa rentable, ecológica y altamente fiable a las costosas soluciones de hormigón, tanto en proyectos de nueva construcción como en proyectos de renovación.

La tecnología actual permite que estas sean altamente eficientes y monitoreadas a distancia. La integración de sensores y sistemas de control automatizado es crucial para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro. Estos sensores monitorean continuamente el nivel del agua en los pozos húmedos y activan las bombas

automáticamente cuando se detectan aumentos en el nivel del agua. Los sistemas de control ajustan la velocidad de las bombas según la demanda de flujo, lo que permite un uso eficiente de la energía y minimiza el riesgo de desbordamientos.

## **11. Implementación del desarrollo sostenible**

Sabemos que los Pilares Fundamentales de un Desarrollo Sostenible son los aspectos relacionados al bienestar Económico, Social y Ambiental, de manera que formen un equilibrio entre ellos. Este equilibrio tiene la finalidad de que nuestro proyecto, una vez llegue a su conclusión, pueda perdurar en el tiempo, y no desplomarse después de su realización.

Para ello nos enfocamos en idear un Plan de Mantenimiento que permita administrar el correcto funcionamiento del sistema, además de un Plan de Sostenibilidad, similar a una hoja de ruta, que determina las estrategias de organización enfocada a la sostenibilidad, dicho plan define los objetivos a corto, medio y largo plazo, además de las acciones a implementar, articulados a los tres aspectos fundamentales.

## **12. Importancia de un Plan de Mantenimiento en los Sistemas de Cloacas**

Considerar un plan de mantenimiento es fundamental para garantizar el funcionamiento de las cloacas, previniendo fallos para alargar la vida útil del sistema. Por tal motivo decidimos implementar un mantenimiento preventivo, generalmente este consiste en revisar de manera sistemática y bajo ciertos criterios los equipos o aparatos, para evitar averías ocasionadas por uso o desgaste de tiempo. En este caso al tratarse de una estructura subterránea podríamos considerar, evitar arrojar residuos sólidos, grasas y aceites por los desagües, así como también realizar limpiezas periódicas de las tuberías utilizando productos específicos o agua caliente.

Por otro lado, también se puede aplicar un mantedamiento predictivo, para analizar parámetros, y efectuar el mantenimiento necesario cuando dichos parámetros determinen puntos críticos del sistema. Si bien consideramos que es mucho más costoso y al tratarse de simplemente obstrucciones en tuberías, podría no ser del todo viable, pero el mantenimiento no solo iría a parar a la medición de caudales y flujo de las aguas residuales dentro de las tuberías. Teniendo en cuenta que existen puntos significativos de la ciudad donde hay una mayor concentración de agua, ya sea por inundaciones o lluvias, donde decidimos implementar bombas que agilicen el flujo de los líquidos, evitando una obstrucción inmediata, dicho esto, aquí es donde se da presencia a la viabilidad del mantenimiento predictivo, aplicado a las bombas y demás componentes como por ejemplo sensores para medir volúmenes de las cámaras donde



llega a parar todo tipos de solidos grasos con el agua residual, dicho esto, podemos evitar problemas de en el bajo flujo de los líquidos por bloqueos e interceptar posibles avería en las bombas, dándonos pie a responder de manera inmediata ante cualquier imprevisto. Otro punto por destacar es el análisis de parámetros para la planta de tratamiento de las aguas.

Una vez comentado la importancia del mantenimiento y un breve resumen de la aplicación y puntos que abarcan los mantenimientos preventivo y predictivo ¿Cual se llevará a cabo en el sistema de cloacas? Desde un inicio lo ideal sería trabajar con un mantenimiento preventivo, debido a que los costos son menores, ante la idea de implementar sensores a todos los puntos significativos de obstrucción en cloacas, por ello ideamos un plan de mantenimiento principalmente preventivo, pero que a la par trabaja con un mantenimiento predictivo en disposición a las maquinas.

### **13. Plan de Mantenimiento**

**Tareas Diarias:** se realiza una inspección visual, en la cual se inspeccionan las estaciones de bombeo y pozos para detectar posibles animalias o imprevistos. Es necesario revisar el nivel de agua en las cámaras de inspección para asegurarse de que no haya obstrucciones. También se comprueba el funcionamiento de las bombas de efluentes y de las estaciones de bombeo.

**Tareas Semanales:** se lleva a cabo una limpieza de rejillas y trampas de grasa en las áreas de captación. También se inspecciona y ajusta válvulas y conexión para evitar fugas y bloqueos.

**Tareas Mensuales:** es necesario realizar una limpieza de las tuberías principales utilizando el equipo adecuado, siendo esta limpieza a presión. Cabe destacar que es necesario inspeccionar las tuberías para identificar posibles problemas. Por otro lado, se lubrica a las bombas y válvulas para evitar un desgaste prematuro.

**Tareas Trimestrales:** en el caso de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se realiza una inspección detallada, verificando equipos y sistemas de control, es decir, se comprueba y calibra, tanto sensores como medidores para asegurar la precisión de los datos que se operan. Como bien se espera, también se monitorea los parámetros operativos, como pueden ser el flujo, la presión y la calidad del agua tratada.

**Tareas Anuales:** realizar una evaluación completa del sistema, es necesario efectuar una evaluación integral de todo el sistema, incluyendo tuberías, estaciones de bombeo, componentes como rejillas, y sistema de tratamiento de aguas. En este punto se identifica y prioriza reparaciones de mayor importancia y el remplazo de componentes

desgastados o defectuosos. También se hacen pruebas de obstrucción y funcionamiento, las de obstrucción en tuberías nos ayudan a detectar y reparar posibles fugas, y las pruebas de funcionamiento verifican el estado de las estaciones de bombeo y la planta, bajo condiciones de carga.

#### **14. Segundo enfoque: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

Si bien nos enfocamos en diseñar y planificar la instalación de un sistema de cloacas, también consideramos que la implementación de una planta que trate a las aguas residuales o negras en relación con desagües cloacales es fundamental para resolver uno de los problemas principales en la sociedad, el derecho de vivir como a uno le corresponde, además de cuidar el medioambiente.

El llevar a cabo dos proyectos a la par de esta escala, no es para nada viable, por ello se decidimos aplicar la ejecución del más importante primero, en este caso entendemos que se trata de proporcionar acceso a las cloacas a las personas, para después, una vez todos se beneficien de este bien común, se pueda llevar a cabo la planificación de sostenibilidad en las cloacas, y una vez controlada su sostenibilidad, sería necesario empezar a trabajar en el tratamiento de las aguas residuales, la cual conllevaría su propia estructura de planificación y diseño, además de una planificación de sostenibilidad.

Una vez finalizado este segundo proyecto, consiguiendo la sostenibilidad de ambos, se podría idear otros tipos de proyectos, como prolongar el cuidado del agua, utilizando tratamiento de aguas grises y aguas pluviales, si bien son ideas que benefician el cuidado del agua potable, optamos por centrarnos en que demanda la ciudad o donde mayormente escasean los bienes de las personas, siendo estos los higiénicos en términos de vivienda.

#### **15. Importancia para efectuar un Plan de Sostenibilidad**

Un plan de sostenibilidad es una guía que establece objetivos claros, medibles y realistas para mejorar la sostenibilidad de la organización. Además, debe estar en coherencia con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), proyectados para cumplirse antes del año 2030. Generalmente, también está vinculado con los esfuerzos de la Unión Europea para reducir la huella de carbono. Destaca, entre otras figuras similares, en que esta implementa políticas realistas y concretas. Igualmente, compromete a todos los trabajadores, directivos, clientes e inversores del negocio. Solo con estas claves es posible lograr el verdadero cambio que tienen que acometer las compañías en todo el planeta.

Algunos de los beneficios de implementar un plan de sostenibilidad es que la mejora de una imagen corporativa, el 80 % de grandes empresas aumentaron sus inversiones en sostenibilidad durante el año 2022. Una de las principales razones fue la necesidad por comprometerse con el planeta. Según los estudios realizados el 74 % de las personas está preocupada por el papel que tienen las empresas.

También se destaca la reducción de los costos operativos. Las políticas sostenibles generan un efecto positivo en la cadena de valor a medio y largo plazo. Las razones que justifican esto son la optimización en el uso de recursos y la reducción de residuos. Respecto a la mayor eficiencia energética, es una inversión de futuro muy prometedora.

Hoy en día, cada empresa puede escoger cómo adoptar sus planes de sostenibilidad. Hay ciertas normativas que incorporan matices y reseñas. Entre ellas, destacan las siguientes con carácter estatal; **Ley de Cooperación para el Desarrollo Sostenible y la Solidaridad Global** (2023). Involucra a empresas e instituciones a centrarse también en combatir el hambre o generar condiciones ambientales de salud. La **Ley de Economía Sostenible** (2011), compromete a los negocios a formar parte de la lucha contra el cambio climático. Supuso un importante avance en este ámbito.

## 16. Conclusión

La implementación de una red cloacal integral en Reconquista es un paso crucial para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y proteger el medio ambiente. Este proyecto aborda tanto las deficiencias en los barrios con infraestructura existente como las necesidades urgentes de aquellos sin ella, mitigando el impacto de eventos climáticos extremos. Al integrar estaciones de bombeo en puntos críticos y establecer un robusto Plan de Mantenimiento, se asegura la sostenibilidad y eficiencia del sistema a largo plazo. Este enfoque no solo mejorará el saneamiento y reducirá las inundaciones, sino que también promoverá el desarrollo urbano sostenible, equilibrando el bienestar económico, social y ambiental de la comunidad. Con estas medidas, Reconquista avanza hacia un futuro más resiliente y saludable para todos sus habitantes.

## Bibliografía

Ministerio de Obras Públicas. (2022). *Gobierno local de Reconquista*. Recuperado de <https://unidades-territoriales.obraspublicas.gob.ar/Municipalities/Details/84f5f9a5-cc1d-479f-ac4f-3347fdf23fa7>

Secretaría de Aguas y Saneamiento. (s.f.). *Guía para la presentación de proyectos de Desagües Cloacales*. [archivo PDF]. Recuperado de <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/275931/1433601/file/Guia%20de%20Proyectos%20cloacas%202024.pdf>

Aguas Santafesinas. (s.f.) *Cobertura de servicios*. Recuperado de <https://www.aquassantafesinas.com.ar/portal/quienes-somos/reconquista/>

Bonelli Ana Carolina (2017). *Proyecto de red colectora nexa cloacal Duarte Quirós*. [archivo PDF]. Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5830/ITF%20Bonelli%20Ana%20Carolina.pdf?sequence=1>

Proinversion (s.f.) *PTAR Puerto Maldonado*. [archivo PDF]. Recuperado de [https://info.proinversion.gob.pe/wp-content/uploads/2023/09/PPT-Market-Sounding\\_Sep-2023.pdf](https://info.proinversion.gob.pe/wp-content/uploads/2023/09/PPT-Market-Sounding_Sep-2023.pdf)