



TRABAJO FINAL

Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes



Autor: López Croce, Efraín Mauricio

UNNE - FACULTAD DE INGENIERÍA

Se agradece al Ingeniero Marcelo Gómez y
al Ingeniero Darío Peñalver por brindar su
asesoramiento en las distintas etapas de este
trabajo.

También se agradece al Ingeniero Carlos
Depettris y al Ingeniero Alejandro Ruberto
por su corrección.

Autor: López Croce, Efraín Mauricio.

Índice

1	Introducción	1
1.1	Anteproyecto: Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes	1
1.2	Objetivos y alcance	1
2	Marco general	2
2.1	Ubicación	2
2.2	Diagnóstico actual	5
2.3	Clima	7
2.4	Geografía.....	7
3	Recopilación y análisis de información	8
3.1	Estudios demográficos	8
3.2	Análisis de la trama urbana de la ciudad de Corrientes	10
4	Descripción integral del proyecto	11
4.1	Sector Norte.....	11
4.2	Sector Oeste.....	12
4.3	Sector Este.....	13
4.4	Sector Descarga.....	14
5	Parámetros de diseño	16
5.1	Periodos de diseño.....	16
5.2	Proyección de población	16
5.2.1	Población inicial	17
5.2.2	Método de la Tasa Geométrica Decreciente.....	17
5.2.3	Método de la Curva Logística	19
5.2.4	Método del Interés Compuesto (Promedio de tasas intercensales)	21
5.2.5	Método del Crecimiento Aritmético.....	21
5.2.6	Método del Crecimiento Exponencial	22
5.2.7	Resumen	22
5.3	Dotación de consumo de agua.....	24
5.4	Caudales	26
5.4.1	Definiciones y aspectos generales	26
5.4.2	Coeficientes de caudal.....	26
5.4.3	Caudal medio.....	27
5.4.4	Caudales característicos del diseño de desagües cloacales	28
6	Dimensionamiento de la red de colectoras y de los colectores	30
6.1	Introducción	30

6.2	Parámetros de cálculo y diseño	31
6.2.1	Trazado de la red, materiales y diámetros	32
6.2.2	Cálculo hidráulico	33
7	Estación elevadora y cañería de impulsión	34
7.1	Estación elevadora.....	34
7.1.1	Generalidades	34
7.1.2	Diseño y dimensionamiento de la cámara aspiración.....	34
7.1.3	Verificación del peso de la cámara de aspiración	41
7.2	Cañería de impulsión.....	42
7.2.1	Trazado de la cañería de impulsión	44
7.2.2	Diámetro económico	45
7.2.3	Sistema de impulsión.....	56
7.3	Equipos de bombeo	61
7.4	Válvulas.....	63
7.4.1	Válvulas de aire	63
7.4.2	Valvulas de desagüe	64
8	Cómputo, presupuesto, plan de trabajo y curva de inversión.....	65
8.1	Cómputo	65
8.2	Presupuesto.....	65
8.3	Plan de trabajo.....	66
8.4	Curva de inversión	66
9	Recomendaciones.....	69
10	Anexos.....	72
10.1	Anexo: Dimensionamiento de la red de colectoras y de los colectores.....	73
10.2	Anexo: Estación elevadora y cañería de impulsión.....	79
10.2.1	Trazado de la cañería de impulsión	79
10.2.2	Diámetro económico	80
10.2.3	Equipos de bombeo	86
10.3	Anexo: Cómputo y presupuesto	112
10.3.1	Cómputo	112
10.3.2	Presupuesto.....	113
10.3.3	Plan de trabajo	120
10.4	Anexo: Planos.....	121

1 Introducción

1.1 Anteproyecto: Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

Tiene como finalidad el desarrollo del sistema de alcantarillado y volcado final adecuado de los efluentes cloacales de la zona este de la ciudad de Corrientes. En primera instancia, permitirá la recolección de los desechos cloacales de los barrios San Ignacio, Santa Rita, Samela, Parque Cadenas y Sapucay.

Corrientes se encuentra limitada al noroeste por la margen del río Paraná y debido a consideraciones económicas y sociales, la expansión urbana se ha dado hacia el este y sur de la ciudad, lo que ha llevado a la necesidad de reforzar la infraestructura en esta zona.

En la actualidad, los desechos cloacales en esta área son eliminados mediante el uso de cámaras sépticas, pozos absorbentes y otros sistemas estáticos. Esta situación expone a gran parte de la población a enfermedades de origen hídrico y transmisibles a través de excretas y otros agentes.

Para la elaboración de este anteproyecto, se analizaron estudios preliminares y se seleccionó una alternativa, la cual se desarrolló en el presente trabajo, de esta manera se ha logrado un estudio técnico que cumple con los requisitos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado.

1.2 Objetivos y alcance

Los mismos fueron:

- Trazado y dimensionamiento de la red alcantarillado para los siguientes barrios: San Ignacio, Santa Rita Norte, Santa Rita Sur, Samela Norte, Samela Sur, Parque Cadenas Norte y Parque Cadenas Sur.
- Trazado y dimensionamiento de los colectores.
- Análisis de la ubicación de las estaciones de bombeo para el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado.
- Dimensionamiento de la Estación de Bombeo Principal.
- Trazado y dimensionamiento de la cañería de impulsión utilizando el método del Diámetro Económico.
- Cómputo y presupuesto de la obra.

2 Marco general

2.1 Ubicación

Corrientes (Fig. 1) es uno de los 24 distritos federales que conforman la República Argentina y está situada en la región noreste y ocupa una posición central en la denominada región mesopotámica, siendo su capital la ciudad de Corrientes, ubicada en el noroeste de la provincia.



Figura 1. Ubicación geográfica de la provincia de Corrientes en Argentina (Fuente INTA).

Su territorio abarca una superficie de 88.886 km², que representa 3,2% del total del país. La provincia está rodeada por los ríos Paraná al norte y oeste, Uruguay al este y Mocoretá y Guayquiraró al sur.

Los límites de la provincia de Corrientes son los siguientes:

- Al norte: con la República del Paraguay.
- Al sur: con la provincia de Entre Ríos.
- Al este: con la provincia de Misiones, la República Federativa del Brasil y la República Oriental del Uruguay.
- Al oeste: con las provincias de Santa Fe y Chaco.

La división política de la provincia (Fig. 2) está demarcada por departamentos, con un total de veinticinco y a su vez los mismos se dividen en municipios.

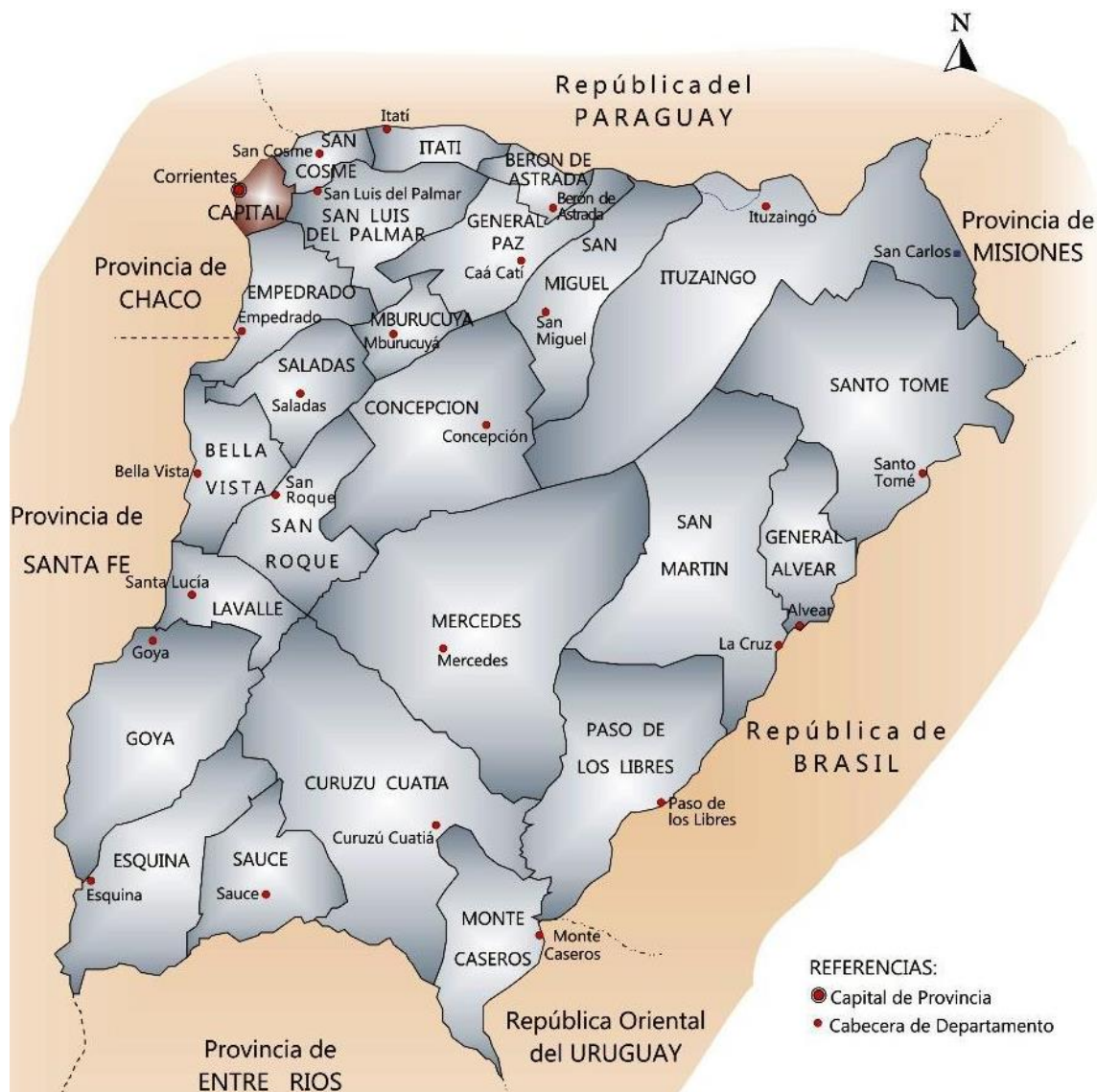


Figura 2. División política de Corrientes (Fuente: INTA).

El departamento Capital se encuentra en el noroeste de la provincia, con una extensión de 522 km² y limita al norte y al oeste con la provincia de Chaco, al este con los departamentos de San Cosme y San Luis del Palmar y al sur con el departamento Empedrado. El departamento en estudio está compuesto por los municipios de Corrientes y Riachuelo.

El municipio de Corrientes es la cabecera del departamento homónimo y su capital es la ciudad de Corrientes. La zona de intervención del proyecto se encuentra al este de esta como se observa en la Fig. 3, a su vez esta se presenta en el plano número 1.

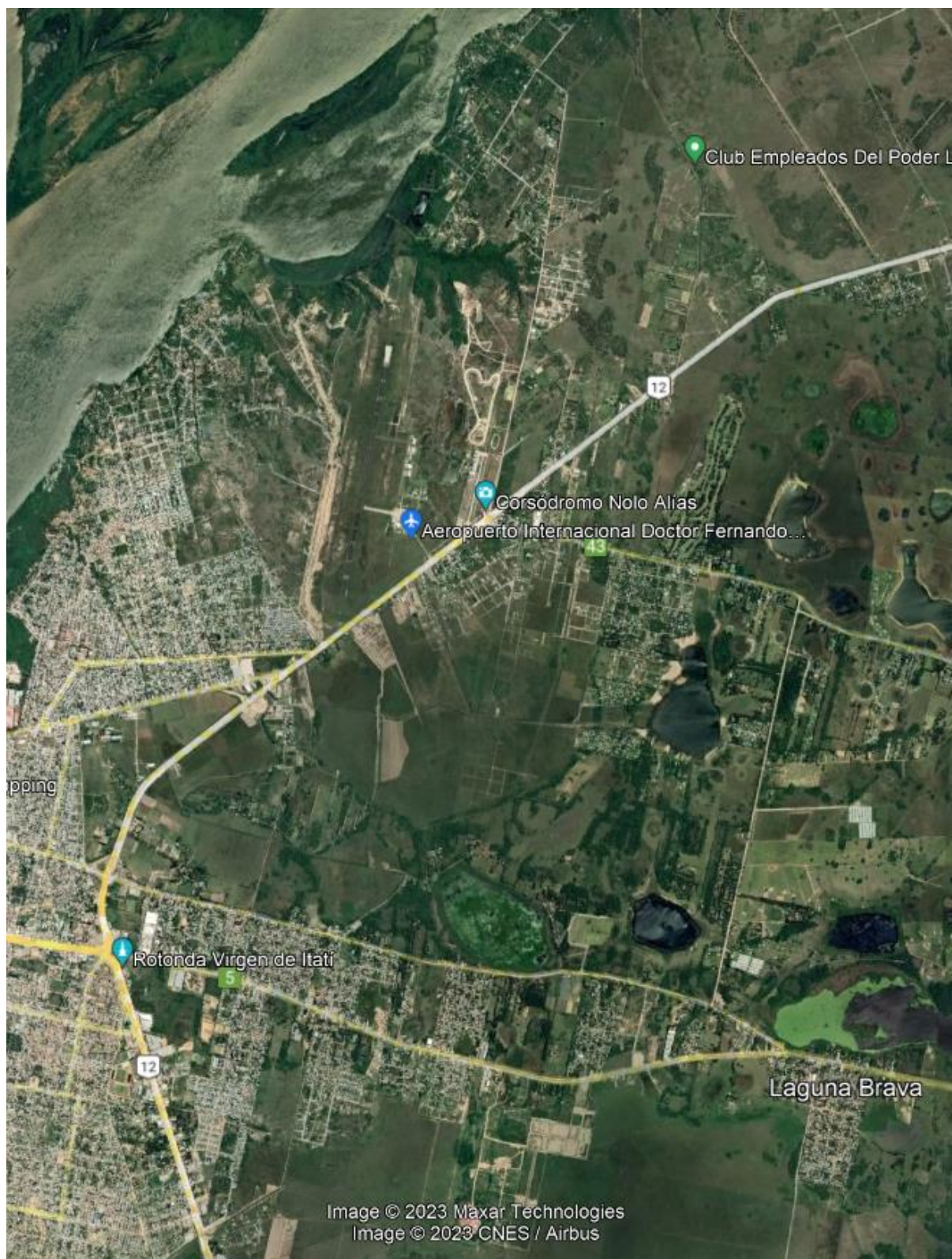


Figura 3. Zona de intervención (Fuente: Google Earth).

2.2 Diagnóstico actual

En los últimos años, el área metropolitana del Gran Corrientes ha experimentado una expansión debido al crecimiento de la ciudad hacia los municipios vecinos y la expansión urbana de los mismos. Entre estos municipios se incluyen Santa Ana de los Guácaras, Riachuelo, San Luis del Palmar, San Cosme y Paso de la Patria.

Dado que la metropolización está limitada al noroeste por la margen del río Paraná, su crecimiento solamente se puede dar hacia el este y el sur.

Debido al alto costo de los terrenos en la zona céntrica y los barrios adyacentes, se han desarrollado proyectos inmobiliarios en las áreas mencionadas anteriormente, más específicamente en las cercanías del aeropuerto y en los municipios de Santa Ana de los Guácaras y Riachuelo. Esta situación ha generado que una gran parte de la ciudad carezca de servicio de alcantarillado, lo que hace necesario expandir la red existente.

El agua potable se obtiene a partir de agua superficial del río, captada a través de dos obras de toma que impulsan el agua cruda hacia la planta potabilizadora para su tratamiento. La misma cuenta con una cisterna con un volumen útil de 13.400 m³ y el agua potabilizada se distribuye a través de tres centros principales:

1. Planta.
2. Centro de distribución 17 de Agosto.
3. Centro de distribución Berón de Astrada.

Desde la planta (que representa 35% del agua distribuida) se abastece al centro comercial de la ciudad y sus alrededores; el centro de distribución Berón de Astrada (que representa 35% del agua distribuida) abastece a parte de la zona central, así como al sector sur y sureste de la ciudad y el centro de distribución 17 de Agosto (que representa 30% del agua distribuida) abastece a todo el sector noreste. Este último centro es el encargado de abastecer, entre otros, a los barrios San Ignacio, Santa Rita, Samela, Parque Cadenas y Sapucay.

El sistema de servicio de desagües cloacales está compuesto por una serie de estaciones de bombeo que descargan directamente y sin ningún tipo de tratamiento al río. Anteriormente, existían varias descargas en el río, pero esta situación ha cambiado y actualmente se han interconectado las estaciones elevadoras para descargar el líquido cloacal únicamente en dos puntos: Cementerio y Ñapindá Tal (Fig. 4).

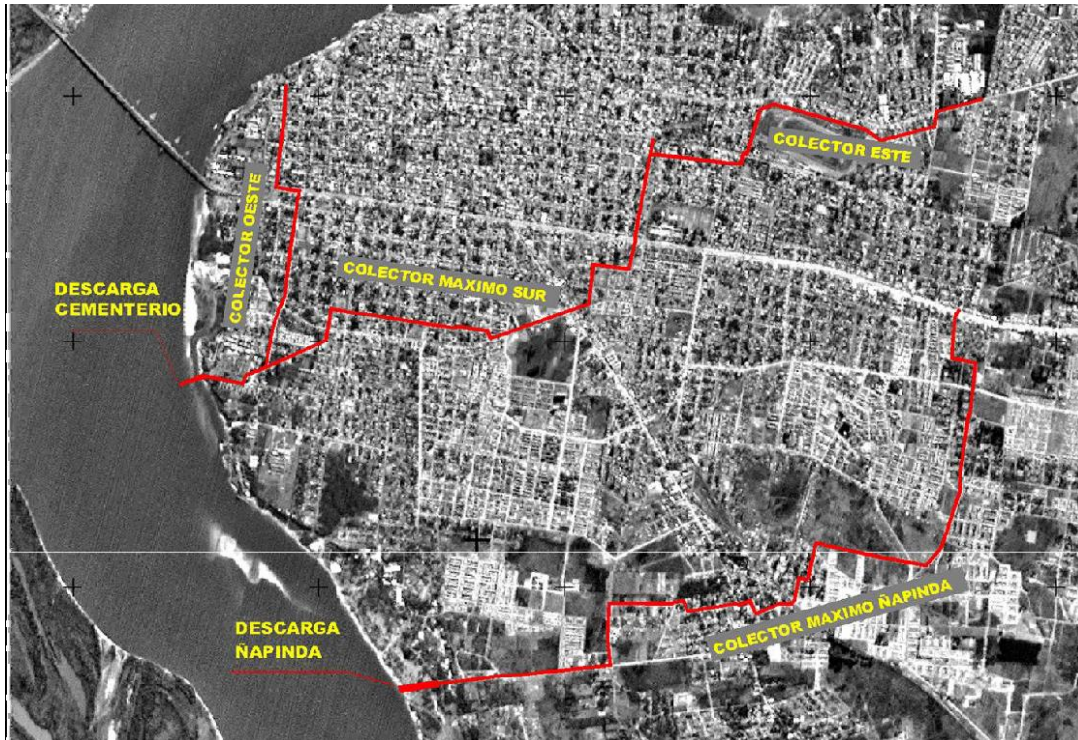


Figura 4. Mapa de las actuales descargas sobre el río Paraná (Fuente: ACSA).

La descarga de camiones atmosféricos se lleva a cabo en una cámara adyacente al arroyo Ñapindá, que desemboca en el mismo junto con el efluente del sistema de redes. Esta configuración experimentará cambios en un futuro cercano (1 a 2 años) debido a la construcción en curso de una planta de tratamiento de efluentes cloacales para la ciudad (Fig. 5).

La futura planta de tratamiento estará ubicada al sur de la ciudad, en terrenos que anteriormente pertenecían al Ejército Argentino y ahora son propiedad de la municipalidad, en el área conocida como Santa Catalina, con coordenadas $27^{\circ}32'31''S$, $58^{\circ}49'40''O$.



Figura 5. Planta de tratamiento de líquidos cloacales de la ciudad de Corrientes (Fuente: Google Earth).

2.3 Clima

El clima en la provincia es subtropical-semicontinental con veranos cálidos, pero con heladas en invierno. Se puede considerar un clima húmedo, con exceso de lluvias desde finales de verano y otoño, y déficit en invierno y principios de primavera.

La temperatura media anual en la provincia fluctúa entre 19,5 °C y 22 °C, siendo más cercana a los 22 °C durante la mayoría de los años. Las temperaturas en verano son más uniformes que en invierno, y la amplitud anual promedio es de 12 °C y la temperatura máxima absoluta registrada fue de 43,5 °C en octubre, mientras que la temperatura mínima absoluta registrada fue de -2,8 °C en junio.

La precipitación media anual en la ciudad se sitúa entre 1200 y 1400 mm, sin embargo, en años con la presencia del fenómeno El Niño, se han registrado valores anuales superiores a 2000 mm. En la Tabla 1 se presentan los parámetros climáticos medios de la ciudad.

Tabla 1. Parámetros climáticos medios de la ciudad entre 1991-2020 (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. max. abs. (°C)	42,6	42,8	40,6	37,2	34,6	34,1	33	37,9	43,3	43,5	42,4	41,1	43,5
Temp. max. media (°C)	33	32	31	27	23	21	21	24	26	28	30	32	27,3
Temp. min. abs. (°C)	11,8	11	7,2	3,9	-0,4	-2,8	-2	-1,7	0,5	2,8	7,2	8,3	-2,8
Temp. min. media (°C)	22	21	20	17	14	12	10	12	14	17	18	21	17
Precipitación total (mm)	179,5	152,2	155,2	170,8	87,8	65,3	32,2	40,3	60,3	153,8	184,8	172,9	1455,1

2.4 Geografía

El relieve de la ciudad está compuesto por lomadas u ondulaciones que la atraviesan en su totalidad, siendo la altitud promedio de 56 msnm, pero en las áreas bajas influenciadas por arroyos o desagües naturales, desciende hasta aproximadamente 40 m.

La costa de la ciudad se caracteriza por barrancos y extensas formaciones de bancos de arena, donde se encuentran ubicadas las playas de la ciudad. Esta zona sufre una alta erosión debido a las crecidas y bajantes del río, lo que provoca periódicos desmoronamientos debido a la frecuente erosión.

3 Recopilación y análisis de información

Se realizaron tareas de recopilación y análisis de información con el objetivo de determinar interferencias y condicionantes al sistema cloacal, también se recabó información sobre la red de servicios urbanos que cubre la ciudad. A continuación, en la Tabla 2 se presentan los organismos públicos y empresas consultadas.

Tabla 2. Organismos públicos y empresas consultadas en la búsqueda de información (Fuente: elaboración propia).

Organismo	Información Solicitada
Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA)	Normativa ambiental vigente (e.g. Código de Agua de la provincia de Corrientes).
Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)	Información referida a datos de población, discriminada por edades y sexo y los datos de tipos de viviendas e infraestructura disponible según el Censo 2010 y aquellos datos que permitan inferir el crecimiento o evolución histórica de la ciudad.
Dirección Nacional de Vialidad (DNV)	Planimetría de las rutas nacionales y provinciales, vías del ferrocarril y cuerpos de agua, en la zona de estudio.
Aguas de Corrientes Sociedad Anónima (ACSA)	Traza de los servicios públicos prestado por el concesionario tales como, distribución del agua para consumo humano o recolección de efluentes cloacales.
Municipalidad de la Ciudad de Corrientes	Traza de las calles pavimentadas, enripiadas, etc.
Dirección de Catastro y Cartografía de la provincia de Corrientes	Catastro del municipio de Corrientes

3.1 Estudios demográficos

Estos estudios se realizaron principalmente utilizando información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), aunque también se tuvo en cuenta información proporcionada por la Municipalidad de Corrientes y Aguas de Corrientes SA. La información del INDEC utilizada en este trabajo corresponde a los censos realizados en 1991, 2001 y 2010.

El censo del 2022 no se tuvo en cuenta, ya que en el momento de la elaboración del anteproyecto solo se disponía de datos provisionales.

En las Tablas 3 y 4 se presenta información del censo de 2010 mientras que en las tablas 5, 6, 7 y 8, se presenta información fundamental de los censos de 1991, 2001 y 2010.

Tabla 3. Población del departamento Capital por municipios (Fuente: INDEC)

Municipio	Población urbana mas rural agrupada	Población rural dispersa	Total
Corrientes	349.648	2.726	352.374
Riachuelo	2.837	1.381	4.218
Zona en litigio	0	1.631	1.631
Total	352.485	5.738	358.223

Tabla 4. Población total y por sexo, departamento Capital (Fuente: INDEC)

Población total	Sexo		Índice de masculinidad
	Varones	Mujeres	
358.223	171.461	186.762	91,8

Tabla 5. Crecimiento poblacional y tasa intercensal, municipio de Corrientes (Fuente: INDEC)

Año	Habitantes	Tasa Intercensal
1991	258.103	-
2001	314.546	2,00%
2010	349.648	1,18%

Tabla 6. Crecimiento poblacional y tasa intercensal, departamento de Capital (Fuente: INDEC)

Año	Habitantes	Tasa Intercensal
1991	268.080	-
2001	328.868	2,06%
2010	358.223	0,95%

Tabla 7. Crecimiento poblacional y tasa intercensal, provincia de Corrientes (Fuente: INDEC)

Año	Habitantes	Tasa Intercensal
1991	795.594	-
2001	930.991	1,58%
2010	992.595	0,71%

Tabla 8. Crecimiento poblacional y tasa intercensal, de la República Argentina (Fuente: INDEC)

Año	Habitantes	Tasa Intercensal
1991	32.615.528	-
2001	36.260.130	1,06%
2010	40.117.096	1,13%

3.2 Análisis de la trama urbana de la ciudad de Corrientes

La ciudad cuenta con un centro urbano muy definido que generalmente experimenta un mayor crecimiento de población debido a la concentración de actividades administrativas y comerciales en esa área, área la cual se encuentra delimitada por cuatro avenidas principales, que también son las más antiguas de la ciudad: la Avenida 3 de Abril, la Avenida Costanera Gral. San Martín y su continuación Avenida Gdor. Pujol, y por último la Avenida Artigas. Estas arterias son fundamentales para su desarrollo, con un crecimiento que se extiende hacia el sureste.

Como se mencionó anteriormente, el mayor crecimiento se da en la zona céntrica y por otro lado el crecimiento de las áreas periféricas se está dando principalmente sobre la RP N° 5 hasta el barrio Laguna Brava y sobre la Av. Maipú hasta el barrio Santa Catalina.

La municipalidad identifica más de 100 barrios en todo su territorio mientras que Aguas de Corrientes SA define 17 secciones dentro de la localidad (Fig. 6), secciones que se tendrán en cuenta a la hora de realizar la descripción integral del proyecto.

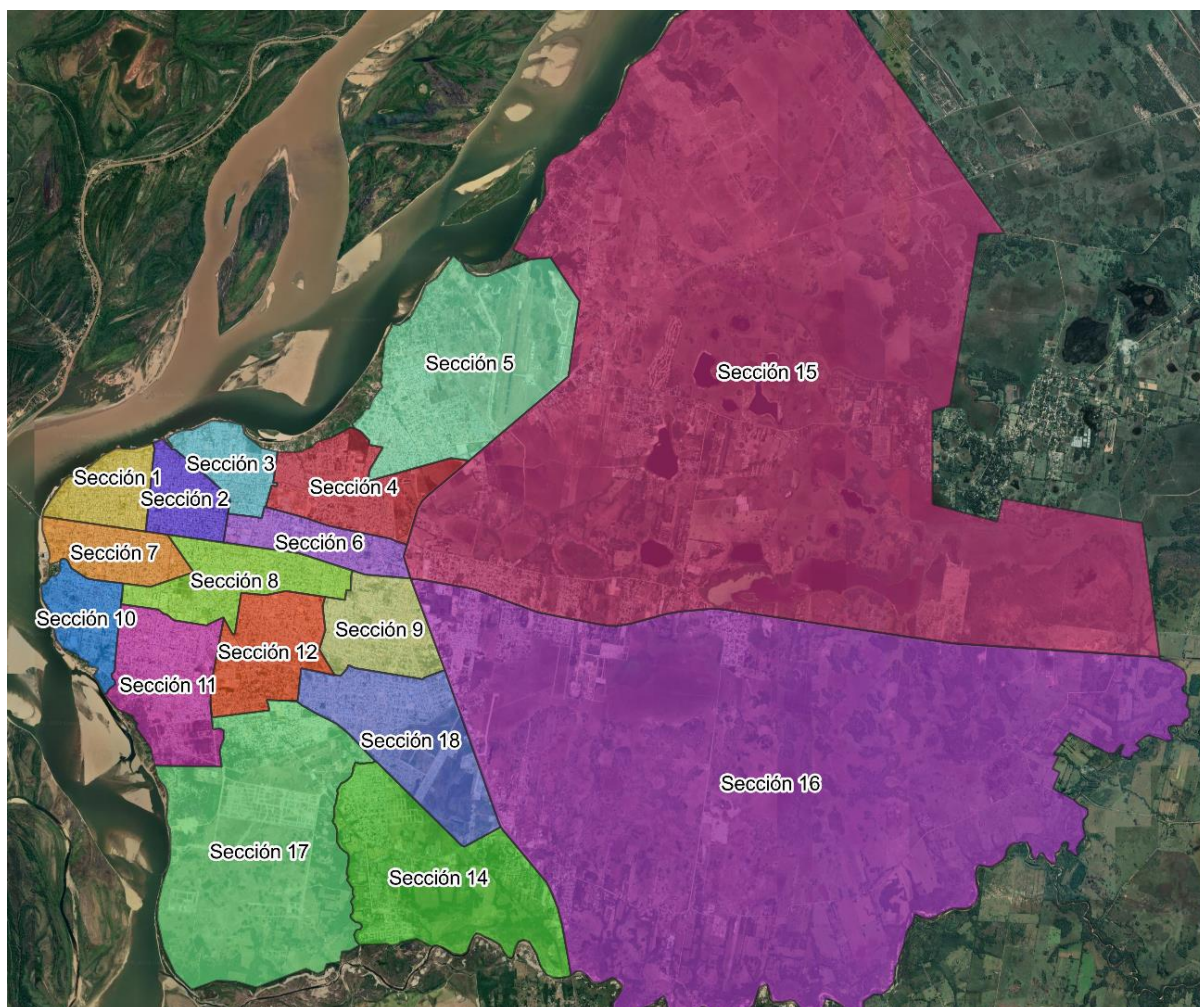


Fig. 6. Secciones definidas del departamento de Capital (Fuente: ACSA)

4 Descripción integral del proyecto

El proyecto integral (Fig. 12), que funciona como plan director, propone la expansión de la red de desagües cloacales en las secciones 15 y 16; esto incluye la construcción de un colector que recoja los caudales de la zona norte de la sección 15 y la construcción de un colector para los caudales de la zona este de la sección 15 y parte de la sección 16.

A continuación, se detallan los distintos sectores, sus barrios, las cañerías colectoras, las estaciones de bombeo y las cañerías de impulsión.

4.1 Sector Norte

Incluirá la Estación Elevadora N°1 y el colector de los barrios situados en El Perichón, cuyos desechos se dirigirán a la Estación Elevadora N°2, y la Estación Elevadora N°2 estará ubicada en la RN N°12 y recibirá por gravedad los efluentes de los barrios Bejarano, Collantes y los frentistas a Camba Punta.

Luego, a través de una cañería de impulsión, descargará cerca del Club de los Empleados de Comercio y continuará su recorrido por gravedad hasta la Estación Elevadora N°3. La Estación Elevadora N°3, también con una cañería de impulsión, verterá los efluentes en el sistema Oeste, pasando detrás de la ERAGIA. Por último, el barrio Laguna Soto contará con la Estación Elevadora N°4, cuyos efluentes serán impulsados hacia el sector Oeste. En las Figuras 7 y 8 se representa el sector.

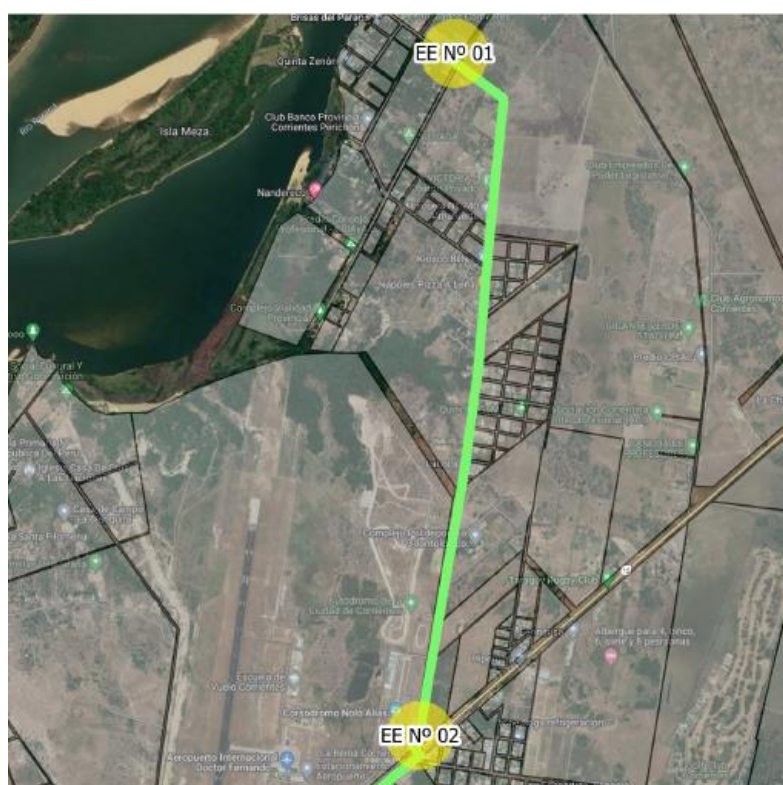


Fig. 7. Estación Elevadora N°1 e impulsión hasta la Estación Elevadora N°2 (Fuente: ACSA)



Fig. 8. Estación Elevadora N°3, Estación Elevadora N°5 e impulsiones al Sector Oeste (Fuente: ACSA)

4.2 Sector Oeste

El mismo recibirá las descargas de la impulsión provenientes del sector Norte y del barrio Laguna Soto, así como sus afluentes, luego recolectará los efluentes de los barrios Cremonte, San Ignacio, Samela Norte, Santa Rita Norte y parte del Santa Rita Sur. Se contempla la futura construcción de la Estación Elevadora N°4 para el Barrio Cremonte y parte del San Ignacio. En la Fig. 9 se representa el sector.

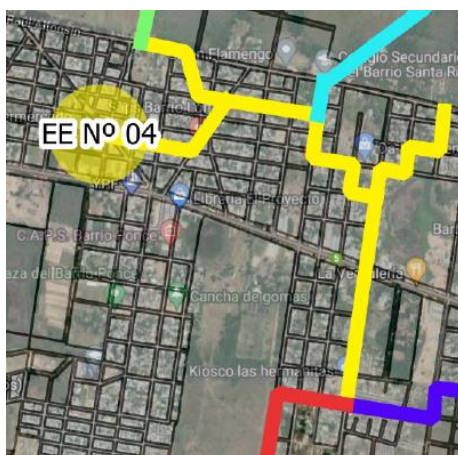


Fig. 9. Sector Oeste (Fuente: ACSA)

4.3 Sector Este

Contará con la Estación Elevadora N°6 para la evacuación de los barrios ubicados sobre la RP N°99, con descarga en la boca de registro ubicada en la intersección de las calles Ayacucho y RP N°99. Luego, girará hacia el oeste por Ayacucho hasta llegar a la Estación Elevadora N°7, que estará situada sobre la Laguna Pampin y la calle Sinforosa Rolón y Rubio.

En su recorrido, recogerá el sector norte de los barrios Sapucay y Parque Cadenas Norte, debido a la existencia de una divisoria de aguas con una mitad de la cuenca hacia Ayacucho y la otra mitad hacia la RP N°5. Con pendiente hacia el sur, por la calle Sinforosa Rolón y Rubio, al cruzar la RP N°5 recibirá el aporte del ramal proveniente de Laguna Brava. Después de cruzar la RP N°5, se extenderá hasta la calle C138, perteneciente al barrio Samela Sur, y posteriormente descargará en el colector de 500 mm ubicado en la calle C182, en dirección a la descarga final. La Estación Elevadora N°10, que pertenecerá al barrio Cadenas Sur, impulsará parte de dicho barrio hacia el colector ubicado en la calle C138. Por su parte, la Estación Elevadora N°8 recolectará todo el barrio Laguna Brava y luego impulsará los efluentes hasta la RP N°5 y el sector Dos Curvas. A partir de allí, continuará su recorrido por gravedad, abarcando la parte sur del barrio Sapucay, hasta llegar a la Estación Elevadora N°9 ubicada en la RP N°5 y la calle C567, perteneciente al barrio Sapucay. En la Fig. 10 se representa el sector.



Fig. 10. Sector Este (Fuente: ACSA)

4.4 Sector Descarga

El sistema convergerá hacia los terrenos bajos de la Cañada Quiroz mediante un colector de 500 mm, planificado para la calle C107, perteneciente al Barrio Santa Rita Sur. Este colector descargará en la Estación Elevadora Maestra, que impulsará el líquido hacia el Colector Máximo Ñapindá a través de la calle Tupac Amaru. En la Fig. 11 se representa el sector.



Fig. 11. Sector descarga (Fuente: ACSA)

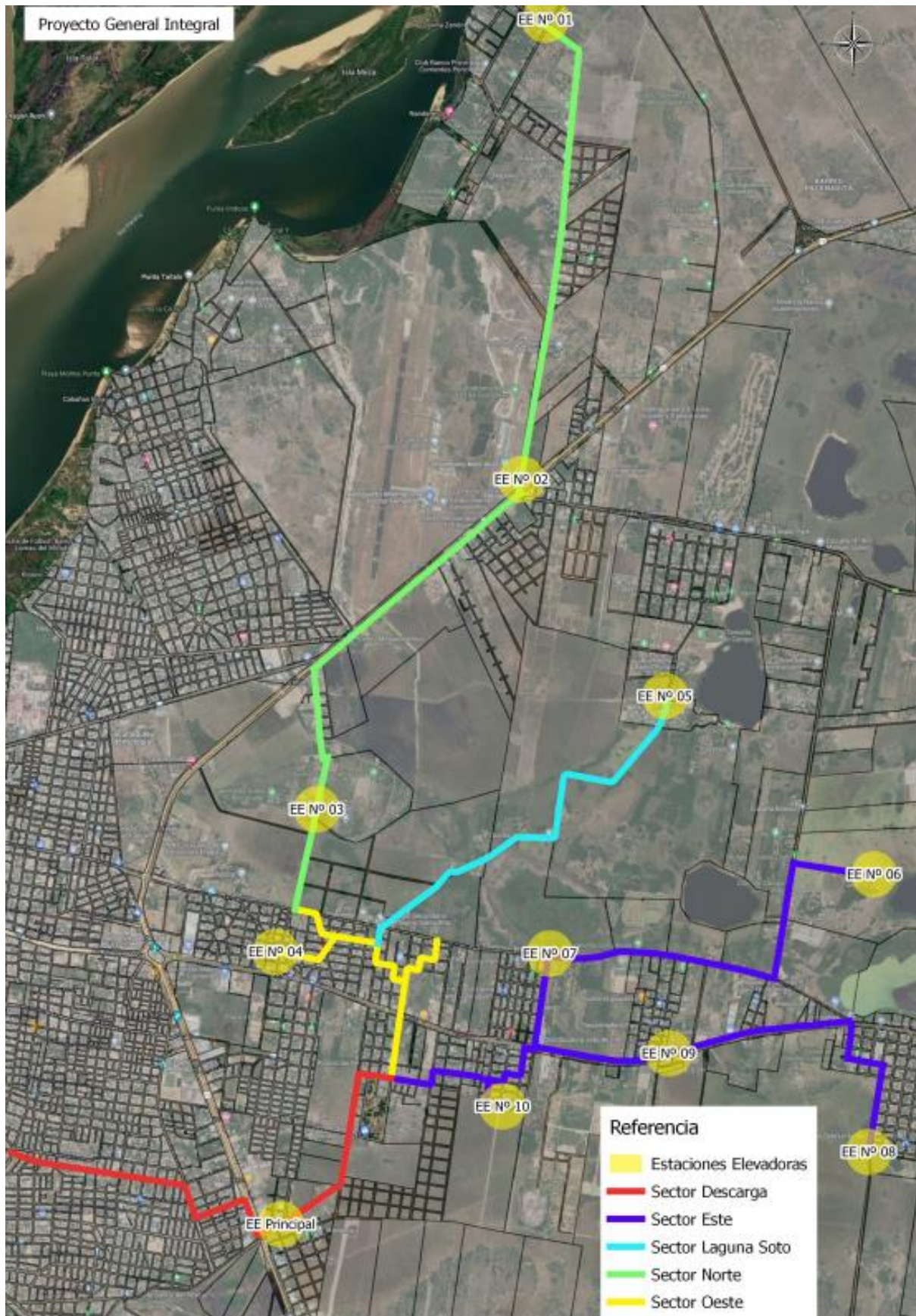


Fig. 12. Trazo de los colectores y estaciones elevadoras (Fuente: ACSA)

5 Parámetros de diseño

5.1 Periodos de diseño

El periodo de diseño se refiere al tiempo en el que una obra, equipo o instalación puede funcionar sin mejoras significativas, garantizando un buen servicio a la población en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado.

Según ENOHSa, el periodo de diseño para todas las obras civiles básicas que componen el sistema debe ser de veinte años, mientras que el periodo de diseño para equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas debe ser de diez años. Estos periodos se cuentan a partir del año inicial de operación del sistema, es decir, el año en que las obras fueron habilitadas.

Para este anteproyecto, se consideró 2025 como año inicial, teniendo en cuenta el tiempo estimado para completar el anteproyecto, obtener la aprobación de ENOHSa, realizar el proceso de licitación, ejecutar la obra y ponerla en funcionamiento. Por tanto, el periodo de diseño para las obras civiles básicas se extenderá hasta el 2045, mientras que para los equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas se extenderá hasta el 2035.

5.2 Proyección de población

En el anteproyecto se ha incluido un estudio demográfico que define la evolución de la población a servir durante el periodo de diseño, así como su distribución espacial dentro del área urbana de la localidad. La proyección demográfica se basó en información obtenida de los censos nacionales de población y vivienda, complementada con datos proporcionados por la Municipalidad de Corrientes y Aguas de Corrientes SA.

Para realizar la proyección demográfica, se dividió el periodo de diseño total en dos subperiodos, n_1 y n_2 , cada uno de diez años. Se utilizaron los siguientes métodos:

- Método de la Tasa Geométrica Decreciente.
- Método de la Curva Logística.
- Método del Interés Compuesto.
- Método del Crecimiento Aritmético.
- Método del Crecimiento Exponencial.

Estos métodos se han empleado con el fin de obtener estimaciones confiables y precisas sobre la población futura y su distribución en la localidad durante el periodo de diseño.

5.2.1 Población inicial

La población inicial de la zona de intervención se determinó utilizando información proporcionada por el INDEC y Aguas de Corrientes SA. Esta información incluye la cantidad promedio de habitantes por vivienda (3,55 habitantes/vivienda) y el número de conexiones de agua potable en cada uno de los barrios. En aquellos barrios donde no se disponía de esta información, se realizó un conteo de las edificaciones para determinar el número total de conexiones. Estos datos se encuentran detallados en la Tabla 9.

Tabla 9. Población en la zona de intervención al año 2022 (Fuente: elaboración propia en base a información del INDEC y ACSA)

Barrio	Edificaciones	Poblacion
Perichon	268	951
Dos Lunas	84	298
Bejarano	545	1935
Laguna Soto	508	1803
Collantes	109	387
San Ignacio	84	298
Santa Rita N.	239	848
Santa Rita S.	199	706
Samela N.	316	1122
Samela S.	203	721
Parque Cadenas N.	616	2187
Parque Cadenas S.	287	1019
Sapucay	309	1097
Poligono 1	71	252
Poligono 2	89	316
Laguna Brava	906	3216
Total	4833	17156

5.2.2 Método de la Tasa Geométrica Decreciente

En este método, la tasa media anual para la proyección de la población se define basándose en el análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales, para lo cual se utilizaron los datos de los tres últimos censos del INDEC en el municipio de Corrientes.

Las tasas medias anuales se encuentran en la Tabla 10 y se calculan con las siguientes expresiones:

$$i_1 = \sqrt[n_1]{\frac{P_{01}}{P_{91}}} - 1$$

$$i_2 = \sqrt[n_2]{\frac{P_{10}}{P_{01}}} - 1$$

Donde:

i_1 = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal, 1991-2001.

i_2 = tasa media anual de variación de la población durante el último período censal, 2001-2010.

P_{91} = número de habitantes correspondiente al censo de 1.991.

P_{01} = número de habitantes correspondiente al censo de 2.001.

P_{10} = número de habitantes correspondiente al censo de 2.010.

n_1 = cantidad de años entre los censos de 1.991 y 2.001 (10 años).

n_2 = cantidad de años entre los censos de 2.001 y 2.010 (9 años).

Tabla 10. Tasas medias anuales (Fuente: elaboración propia)

Tasa media anual		
i_1	i_2	i_m
0,01997	0,01182	0,01590

Para definir la tasa con que se proyectará cada período, se comparan las tasas i_1 e i_2 . Si la tasa i_2 es mayor que la tasa i_1 se toma el promedio de ambas, si es menor, se adopta un valor igual al de la tasa i_2 . Para este trabajo se proyectará con la tasa i_2 .

Definida la tasa a utilizar en la proyección, se calcula la población futura basándose en la siguiente expresión:

$$P_n = P_0(1 + i)^n$$

Finalmente se encuentra en la Tabla 11 la proyección de la población, por periodos de diez años.

Tabla 11. Proyección de la población para los subperiodos n_1 y n_2 (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Habitantes
0	2025	17771
10	2035	19988
20	2045	22482

5.2.3 Método de la Curva Logística

Este método define una curva de crecimiento demográfico que al principio presenta un crecimiento acelerado, asemejándose bastante a la del interés compuesto, produciendo luego una inflexión debido a un crecimiento más lento, hasta tender finalmente hacia un límite asintótico que representa la saturación.

El ajuste de una curva logística a una serie numérica, se hace por el método de los "puntos elegidos", para lo cual se toman tres puntos de la curva que estén en la línea de la tendencia. De este modo se obtiene un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas que permiten determinar los tres parámetros de la curva. Para simplificar la resolución del sistema de ecuaciones se toman tres puntos de abscisas equidistantes (tiempo) y se ubica el comienzo del tiempo (t) en el primero de ellos. La expresión de la curva logística para periodos anuales se expresa de la siguiente forma:

$$P_n = \frac{K}{1 + e^{(b-a.n)}}$$

Donde:

P_n = población en el año n.

K = constante que representa el valor máximo de P (valor de saturación).

a = constante que determina la forma de la curva.

b = constante que determina la forma de la curva.

e = base de los logaritmos neperianos.

n = número de años considerados.

Las constantes de cada curva se calculan con las siguientes expresiones:

$$K = \frac{(2 \times P_1 \times P_2 \times P_3) - P_2^2(P_1 + P_3)}{(P_1 \times P_3) - P_2^2}$$

$$a = \frac{\ln \ln \left[\frac{(K - P_2) \times P_3}{(K - P_3) \times P_2} \right]}{t}$$

$$b = \frac{\ln \ln (K - P_1)}{P_1}$$

Para este método se utilizaron los datos del municipio de Corrientes.

Para contar con tres puntos separados por el mismo período (10 años) se estimará la población de 2011, considerando un crecimiento geométrico a partir de los datos de los Censos 2001 y 2010, según la siguiente expresión:

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_{10}}{P_{01}}} - 1 = 0,00966$$

$$P_{11} = P_{10}(1 + i)^n = 353027$$

Una vez obtenida la población para el 2011, se procede al cálculo de las constantes de la curva logística, las cuales quedan presentadas en la Tabla 12.

Tabla 12. Constantes de la curva logística (Fuente: elaboración propia)

k	a	b
401890	0,0696	-0,5850

A continuación, en la Tabla 13 se presenta la proyección de la población del departamento de Corrientes y su respectiva tasa de crecimiento.

Tabla 13. Tasa de crecimiento para los subperiodos n0, n1 y n2, para el departamento de Corrientes (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Habitantes	Tasa de crecimiento
-3	2022	323690	-
0	2025	336015	1,0381
10	2035	366113	1,1311
20	2045	383224	1,1839

Finalmente se presenta en la Tabla 14 la proyección de la población, por periodos de diez años, hasta el final del periodo de diseño.

Tabla 14. Proyección de la población para los subperiodos n1 y n2 (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Habitantes
0	2025	17809
10	2035	19405
20	2045	20311

5.2.4 Método del Interés Compuesto (Promedio de tasas intercensales)

La expresión para el cálculo de este método, es la siguiente:

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

P_n = población en el año n .

P_o = población en el año 0.

r = tasa de crecimiento del periodo.

n = número de años del periodo.

Adoptando la tasa promedio de los periodos censales, se tiene:

$$r_{prom} = 0,0159$$

Se presenta en la Tabla 15 la proyección de la población, por periodos de diez años, hasta el final del periodo de diseño.

Tabla 15. Proyección de la población para los subperiodos n_1 y n_2 (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Habitantes
0	2025	17985
10	2035	21060
20	2045	24660

5.2.5 Método del Crecimiento Aritmético

La expresión para el cálculo de este método, es la siguiente:

$$P_n = P_o * (1 + i * t)$$

Donde:

P_n = población en el año n .

P_o = población en el año 0.

i = tasa intercensal.

T = número de años del periodo.

Se presenta en la Tabla 16 la proyección de la población, por periodos de diez años, hasta el final del periodo de diseño.

Tabla 16. Proyección de la población para los subperiodos n1 y n2 (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Habitantes
0	2025	17972
10	2035	20704
20	2045	23431

5.2.6 Método del Crecimiento Exponencial

La expresión para el cálculo de este método, es la siguiente:

$$P_n = P_o * e^{i*T}$$

Donde:

Pn = población en el año n.

Po = población en el año 0.

i = tasa intercensal.

T = número de años del periodo.

Se presenta en la Tabla 17 la proyección de la población, por periodos de diez años, hasta el final del periodo de diseño.

Tabla 17. Proyección de la población para los subperiodos n1 y n2 (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Habitantes
0	2025	17994
10	2035	21095
20	2045	24731

5.2.7 Resumen

A continuación, se presenta la Tabla 18 y un gráfico resumen (Fig. 13), con los resultados de la proyección demográfica.

Tabla 18. Proyecciones según los distintos métodos (Fuente: elaboración propia)

n	Año	Metodos				
		Tasa Geometrica Decreciente	Curva Logistica	Interes Compuesto	Crecimiento Aritmetico	Crecimiento Exponencial
0	2025	17771	17809	17985	17972	17994
10	2035	19988	19405	21060	20704	21095
20	2045	22482	20311	24660	23431	24731

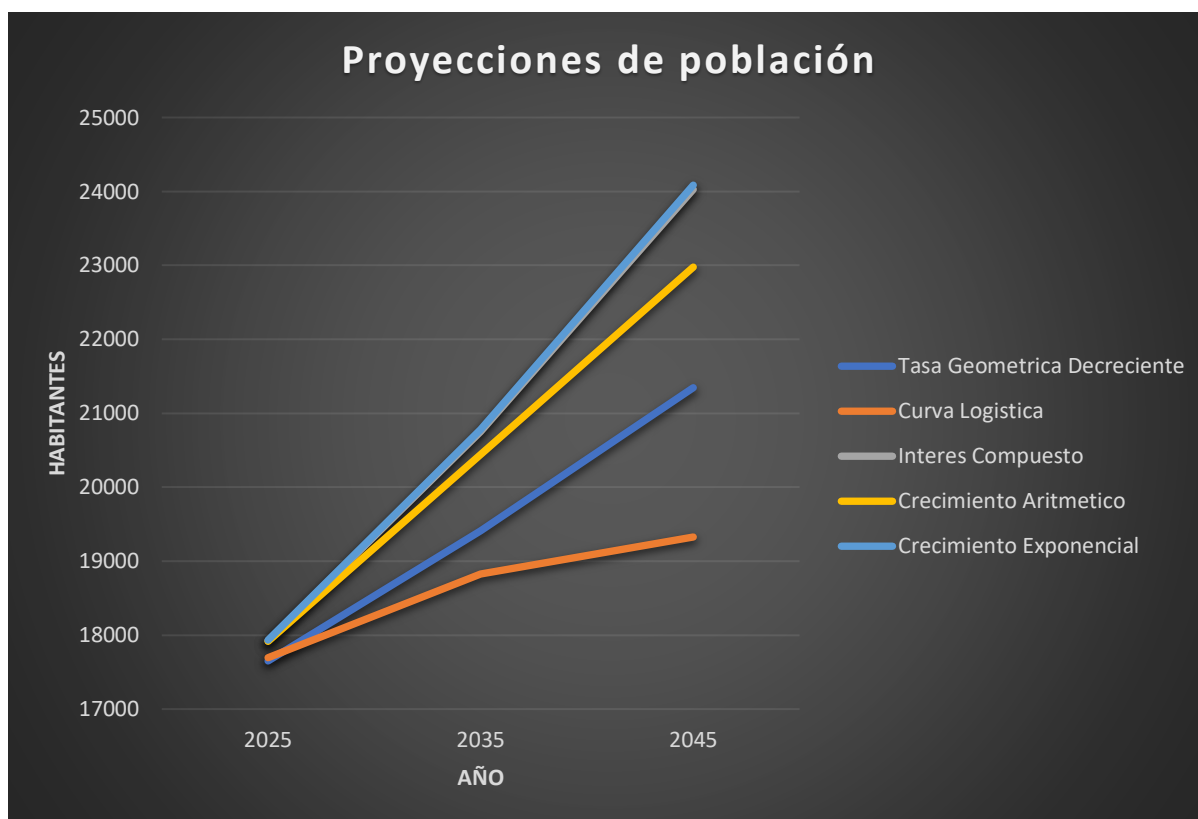


Fig. 13. Gráfico Resumen de las proyecciones de población (Fuente: elaboración propia)

Respecto a los valores obtenidos a través de la Curva Logística se observó que eran significativamente más bajos en comparación del resto, esto se debe a que dicho método se utiliza para poblaciones estabilizadas y consolidadas, lo cual no refleja la situación de la población en la zona de intervención. Actualmente se están experimentando desarrollos inmobiliarios y un notable aumento de asentamientos, lo que ha llevado a descartarlo.

También se observó que los valores obtenidos a través del Crecimiento Exponencial y del Interés Compuesto eran prácticamente similares y muy superiores al resto. Sin embargo, estos fueron descartados debido a que el Ministerio de Producción y el Ministerio de Coordinación y Planificación plantean que la expansión urbana de la ciudad debe dirigirse hacia el sur y no hacia el este.

Teniendo en cuenta lo mencionado en los párrafos anteriores, los métodos que quedaron sin descartar son el Crecimiento Aritmético y la Tasa Geométrica Decreciente.

Para el desarrollo del anteproyecto se optó por utilizar el Crecimiento Aritmético ya que al ser sus valores mayores que los de la Tasa Geométrica Decreciente, se puede asegurar que, ante un aumento de población mayor al previsto, el sistema podrá soportar dicha demanda.

5.3 Dotación de consumo de agua

Cuando se analiza la dotación de consumo de agua, hay varios factores importantes que deben tenerse en cuenta, a continuación, se presentan algunos de ellos:

- Tipo de usuario: es fundamental identificar el tipo de usuario o la naturaleza del proyecto en cuestión. Los requerimientos de consumo de agua variarán significativamente dependiendo de si se trata de una vivienda residencial, una industria, un establecimiento comercial, una institución educativa u otra entidad.
- Normativas y regulaciones: se deben considerar las normativas y regulaciones locales, regionales o nacionales que se apliquen al proyecto. Estas regulaciones pueden establecer estándares mínimos para el consumo de agua y especificar requisitos de eficiencia o reutilización del agua.
- Eficiencia y tecnología: se deben evaluar y seleccionar tecnologías y equipos que minimicen las pérdidas de agua y optimicen su uso, como dispositivos de bajo consumo en sanitarios, grifos y duchas, sistemas de riego eficientes, entre otros.
- Disponibilidad y recursos hídricos: es necesario evaluar la disponibilidad de recursos hídricos en la zona. Esto implica analizar las fuentes de agua disponibles, como ríos, embalses o acuíferos, y determinar si hay limitaciones en la cantidad de agua que se puede extraer de manera sostenible.
- Planificación futura: al analizar la dotación de consumo de agua, es esencial considerar la planificación a largo plazo. Esto implica anticipar el crecimiento demográfico o cambios en las actividades del lugar, y asegurarse de que el sistema de suministro de agua pueda satisfacer las demandas futuras sin comprometer los recursos hídricos ni la calidad del servicio.

Para la adopción de la dotación, se debe hacer un análisis en profundidad del ítem “Tipo de usuario” y más específicamente el caso de una vivienda residencial, por lo que se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tamaño y diseño de la vivienda: las viviendas más grandes suelen tener más puntos de uso de agua, como baños adicionales, cocinas amplias o jardines más grandes que requieren riego. Además, el diseño de la vivienda puede influir en la distribución de las tuberías y en la eficiencia del suministro de agua.
- Estilo de vida y hábitos de consumo: el estilo de vida y los hábitos de consumo de los residentes también influyen en la dotación de agua. Por ejemplo, si los residentes tienen prácticas de conservación del agua, como utilizar dispositivos de bajo consumo o reutilizar el agua de lluvia, se puede reducir la dotación de agua requerida. Por otro lado, si los residentes tienen hábitos de consumo excesivo o realizan actividades que demandan mucha agua, se deberá tener en cuenta para calcular una dotación adecuada.

- Características geográficas: las características geográficas del área donde se encuentra la vivienda también pueden influir en la dotación de consumo de agua. Por ejemplo, en áreas con escasez de agua o restricciones de suministro, se pueden requerir medidas adicionales de conservación y reutilización del agua. Del mismo modo, en áreas con abundancia de agua, puede ser más factible tener una dotación de agua más alta.

Otro de los factores que se debe tener en cuenta es el agua no contabilizada, este término hace referencia a la cantidad de agua que se pierde o no se registra correctamente en el sistema de distribución de agua. Algunos aspectos a considerar en el análisis de esta son los siguientes:

- Perdidas físicas: esto incluye fugas en las tuberías, conexiones defectuosas, roturas o filtraciones en los sistemas de distribución. Estas pérdidas pueden ocurrir tanto en las redes de distribución principales como en las instalaciones internas de los usuarios.
- Perdidas comerciales: se refiere a la falta de registros precisos debido a errores de medición, facturación inexacta, conexiones ilegales o uso no autorizado del agua. Estas pérdidas pueden ser el resultado de malas prácticas de gestión y control, así como de actividades ilegales.
- Perdidas administrativas: Estas pérdidas están relacionadas con la falta de eficiencia en la gestión del suministro de agua. Pueden incluir problemas en la gestión de inventario, pérdidas durante la facturación y cobranza, y falta de control en la administración de los recursos hídricos.

A continuación, se indican valores de dotación que según ENOHSa pueden ser usados como referencia:

- Conexiones domiciliarias con medidor: 150 a 200 L/día/hab, con un máximo de 250 L/día/hab cuando hay condiciones de clima semiárido o árido.
- Conexiones domiciliarias sin medidor: 150 a 300 L/día/hab, debiendo justificarse en base a datos de campo en cada caso.

Según micromediciones de Aguas de Corrientes SA, para la zona de intervención los valores de consumo de agua rondan los 14 m³/mes/conexión, teniendo en cuenta dicho valor, se estima que la dotación es de aproximadamente 130 L/día/hab.

Para este anteproyecto, se adoptó un valor de dotación de diseño igual a 200 L/día/hab, teniendo en cuenta que dicho valor puede ser ajustado, analizando en detalle los aspectos mencionados anteriormente.

5.4 Caudales

5.4.1 Definiciones y aspectos generales

A los efectos de la aplicación de las Normas planteadas por ENOHSa, los caudales y coeficientes de caudal que se utilizaron, se ajustan a las definiciones establecidas en la Tabla 19. El subíndice “n” se reemplaza por el año del periodo de diseño que corresponda.

Tabla 19. Definición de caudales de diseño (Fuente: ENOHSa)

Nomenclatura	Denominación	Definición
QAn	Caudal mínimo horario del año n.	Menor caudal instantáneo del día de menor consumo de agua potable de ese año
QBn	Caudal medio mínimo diario del año n.	Caudal medio del día de menor consumo de agua potable del año n.
QCn	Caudal medio diario del año n.	Cantidad de agua promedio consumida en el año n por cada habitante servido.
QDn	Caudal medio máximo diario del año n.	Caudal medio del día de mayor consumo de agua potable del año n.
QEn	Caudal máximo horario del año.	Mayor caudal instantáneo del día de mayor consumo de agua potable de ese año

5.4.2 Coeficientes de caudal

Los coeficientes de caudal se utilizan para determinar las diferentes demandas del sistema. La norma plantea que cuando no existen registros confiables ininterrumpidos, de no menos de 36 meses, de consumo de agua potable o de descargas cloacales, que permitan determinar estos coeficientes, se pueden adoptar valores especificados por el ENOHSa. En la Tabla 20 se presentan los coeficientes de caudal utilizados.

Tabla 20. Coeficientes de caudal para población mayor a 15.000 habitantes (Fuente: ENOHSa)

α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

Donde:

α_1 = relación entre el caudal medio del día de mayor consumo y el caudal medio anual.

α_2 = relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor consumo.

α = relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio anual.

β_1 = relación entre el caudal medio del día de menor consumo y el caudal medio anual.

β_2 = relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio del día de menor consumo.

β = relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio anual.

5.4.3 Caudal medio

Según ENOHSA, el caudal medio de consumo de agua potable, se determina teniendo en cuenta los siguientes consumos:

- Caudales residenciales originados en los consumos de los usuarios domésticos.
- Caudales no residenciales originados por instituciones públicas y privadas, comercios e industrias.
- Caudales consumidos por grandes usuarios, sean estos consumos de agua potable industriales y/o comerciales.

Teniendo en cuenta estos caudales, la expresión para calcular el caudal medio es la siguiente:

$$Q_{Cn} = Q_{Cres} + Q_{Cnres} + \sum Q_{CGUn}$$

Donde

Q_{Cn} = caudal medio de diseño para el año n.

Q_{Cres} = caudal medio para el año n, debido exclusivamente a usuarios domésticos.

Q_{Cnres} = caudal medio debido a pequeños comercios, oficinas e industrias y sanitarios de edificios públicos y grandes establecimientos.

$\sum Q_{CGUn}$ = sumatoria de los caudales medios aportados por los grandes usuarios para el año n. Estos deben ser determinados en base a datos aportados por los mismos.

Para este trabajo no se consideraron los últimos dos términos, por lo que el caudal medio de consumo de agua es el debido a los usuarios domésticos, siendo este igual a:

$$Q_{Cn} = Q_{Cres} = \delta * Pn$$

Donde

δ = dotación de diseño

Pn = población en el año n.

Los resultados del caudal medio de consumo de agua potable, se presentan en Tabla 21.

Tabla 21. Caudal medio para el año 0, 10 y 20 (Fuente: elaboración propia).

n	Caudal medio de consumo de agua	
	m3/días	L/s
0	3594	41,602
10	4141	47,926
20	4686	54,238

5.4.4 Caudales característicos del diseño de desagües cloacales

Una vez que se determinó el caudal medio de consumo de agua, se pasó a calcular el caudal medio de demanda del sistema cloacal. Para ellos se utilizó un coeficiente de aporte, este factor tiene en cuenta aquella agua utilizada para consumo humano, para riego, etc. y por ende no retorna al sistema cloacal. Para el cálculo del caudal medio diario de demanda, se utilizó la siguiente expresión:

$$Q_{Cn} = \delta * Pn * C$$

Donde

δ = dotación de diseño

Pn = población en el año n.

C = coeficiente de aporte. Para este caso es 80%

Los resultados del caudal medio de demanda del sistema cloacal, se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22. Caudal medio de demanda para el año 0, 10 y 20 (Fuente: elaboración propia)

n	Caudal medio de demanda del sistema cloacal	
	m3/día	L/s
0	2876	33,281
10	3313	38,341
20	3749	43,391

Para el diseño hidráulico del sistema cloacal de este anteproyecto, siguiendo las recomendaciones de las Normas del ENOHSa, se ocuparon los siguientes caudales de diseño:

- QE10: para las estaciones de bombeo en su primera etapa.
- QE20: para asegurar la capacidad de las cañerías que trabajan por gravedad y a presión y para las estaciones de bombeo en su segunda etapa.
- QL0: para asegurar la capacidad de autolimpieza de las cañerías que trabajan por gravedad.

Entre los caudales nombrados en el párrafo anterior, aparece el caudal mínimo de autolimpieza, cuya nomenclatura es QL0. El caudal de autolimpieza es igual al caudal máximo horario del día de caudal mínimo diario del año inicial del periodo de diseño. A continuación, se presenta la expresión para su cálculo:

$$Q_{L0} = Q_{C0} * \alpha 2 * \beta 1$$

En la Tabla 23, se presentan los caudales de diseño y otros caudales característicos.

Tabla 23. Caudales característicos (Fuente: elaboración propia).

n	Caudal mínimo del día de menor consumo. Qan (m3/día)	Caudal mínimo diario anual. QBn (m3/día)	Caudal medio diario anual. QCn (m3/día)	Caudal máximo diario anual. QDn (m3/día)	Caudal máximo del día de mayor consumo. QEn (m3/día)	Caudal de autolimpieza. QLn (m3/día)
0	1208	2013	2876	3738	5607	3019
10	1391	2319	3313	4306	6460	3478
20	1575	2624	3749	4874	7310	3936

En la Tabla 24, 25 y 26, se presentan los caudales de diseño y característicos por barrio.

Tabla 24. Caudales característicos por barrio en el año 0 (Fuente: elaboración propia).

Barrios	Caudal mínimo del día de menor consumo. QA0 (m3/día)	Caudal mínimo diario anual. QB0 (m3/día)	Caudal medio diario anual. QC0 (m3/día)	Caudal máximo diario anual. QD0 (m3/día)	Caudal máximo del día de mayor consumo. QE0 (m3/día)	Caudal de autolimpieza. QL0 (m3/día)
Perichon	67	112	159	207	311	167
Dos Lunas	21	35	50	65	97	52
Bejarano	136	227	324	422	632	341
Laguna Soto	127	212	302	393	589	317
Collantes	27	45	65	84	126	68
San Ignacio	21	35	50	65	97	52
Santa Rita Norte	60	99	142	185	277	149
Santa Rita Sur	50	83	118	154	231	124
Samela Norte	79	132	188	245	367	198
Samela Sur	51	85	121	157	236	127
Parque Cadenas N.	154	257	367	477	715	385
Parque Cadenas S.	72	120	171	222	333	179
Sapucay	77	129	184	239	358	193
Poligono 1	18	30	42	55	82	44
Poligono 2	22	37	53	69	103	56
Laguna Brava	226	377	539	701	1051	566
Total	1208	2013	2876	3738	5607	3019

Tabla 25. Caudales característicos por barrio en el año 10 (Fuente: elaboración propia)

Barrios	Caudal mínimo del día de menor consumo. QA10 (m3/día)	Caudal mínimo diario anual. QB10 (m3/día)	Caudal medio diario anual. QC10 (m3/día)	Caudal máximo diario anual. QD10 (m3/día)	Caudal máximo del día de mayor consumo. QE10 (m3/día)	Caudal de autolimpieza. QL10 (m3/día)
Perichon	77	129	184	239	358	193
Dos Lunas	24	40	58	75	112	60
Bejarano	157	262	374	486	729	392
Laguna Soto	146	244	348	453	679	366
Collantes	31	52	75	97	146	78
San Ignacio	24	40	58	75	112	60
Santa Rita Norte	69	115	164	213	319	172
Santa Rita Sur	57	95	136	177	266	143
Samela Norte	91	152	217	282	422	227
Samela Sur	58	97	139	181	271	146
Parque Cadenas N.	177	296	422	549	823	443
Parque Cadenas S.	83	138	197	256	384	207
Sapucay	89	148	212	275	413	222
Poligono 1	20	34	49	63	95	51
Poligono 2	26	43	61	79	119	64
Laguna Brava	261	435	621	807	1211	652
Total	1391	2319	3313	4306	6460	3478

Tabla 26. Caudales característicos por barrio en el año 20 (Fuente: elaboración propia)

Barrios	Caudal mínimo del día de menor consumo. QA20 (m3/día)	Caudal mínimo diario anual. QB20 (m3/día)	Caudal medio diario anual. QC20 (m3/día)	Caudal máximo diario anual. QD20 (m3/día)	Caudal máximo del día de mayor consumo. QE20 (m3/día)	Caudal de autolimpieza. QL20 (m3/día)
Perichon	87	145	208	270	405	218
Dos Lunas	27	46	65	85	127	68
Bejarano	178	296	423	550	825	444
Laguna Soto	165	276	394	512	768	414
Collantes	36	59	85	110	165	89
San Ignacio	27	46	65	85	127	68
Santa Rita Norte	78	130	185	241	361	195
Santa Rita Sur	65	108	154	201	301	162
Samela Norte	103	172	245	319	478	257
Samela Sur	66	110	158	205	307	165
Parque Cadenas N.	201	335	478	621	932	502
Parque Cadenas S.	94	156	223	290	434	234
Sapucay	101	168	240	312	467	252
Poligono 1	23	39	55	72	107	58
Poligono 2	29	48	69	90	135	73
Laguna Brava	295	492	703	914	1370	738
Total	1575	2624	3749	4874	7310	3936

6 Dimensionamiento de la red de colectoras y de los colectores

6.1 Introducción

El objetivo principal de la red de colectores y los colectores es transportar eficientemente los líquidos cloacales, que contienen diversas sustancias (agua, materiales flotantes, suspendidos, sedimentables y disueltos), hasta su destino final, el cual debe ser determinado y ubicado previamente.

Este concepto nos lleva a la conclusión de que el sistema debe diseñarse no solo para evacuar el caudal de diseño de manera eficiente, sino también para garantizar el arrastre de los sólidos presentes en los líquidos cloacales, minimizando así la posibilidad de sedimentación.

Aunque no es posible eliminar por completo esta posibilidad, será necesario llevar a cabo tareas de limpieza y mantenimiento, lo que justifica la necesidad de contar con acceso a la red. Sin embargo, un diseño que facilite un mejor arrastre de los sólidos será más beneficioso, ya que reducirá los costos de operación y mantenimiento.

La red de colectores debe proyectarse con el objetivo de lograr, de la manera más económica posible, la eficaz evacuación de los líquidos residuales de la población de diseño hasta su destino final (estación elevadora y/o planta de tratamiento, seguida de la descarga en cuerpos receptores adecuados, con el tratamiento previo según las características y propiedades del líquido).

Dado que la sedimentación de sólidos es difícil de evitar, especialmente en los colectores con pocas conexiones (lo cual es común al inicio del período de diseño), se deben planificar accesos que permitan realizar desobstrucciones cuando sea necesario.

En resumen, la cañería debe cumplir dos funciones:

- Conducir el caudal máximo (día de mayor desagüe) para el cual fue diseñado.
- Transportar los sólidos suspendidos de manera que se evite la sedimentación y la generación de olores.

Una adecuada evacuación de los líquidos cloacales a través de un sistema de red colectoras es un servicio de vital importancia, sin el cual el desarrollo de una comunidad sería imposible. Los medios apropiados para la recolección y disposición de estos desagües son absolutamente necesarios para el bienestar y la salud de los habitantes.

6.2 Parámetros de cálculo y diseño

Para cumplir con los criterios mencionados en la introducción, la normativa establece algunos parámetros que deben seguirse al diseñar una red cloacal eficiente, económica y de bajo mantenimiento. Estos son los siguientes:

- Tapada mínima de las cañerías: debe ser de 1,20 metros en calzada y 0,80 metros en vereda. Esto garantiza protección contra cargas externas, un gradiente hidráulico adecuado entre la conexión domiciliaria y la colectora.
- Diámetro mínimo de las cañerías: debe ser de 160 mm. Esto se basa en el hecho de que el diámetro de las conexiones domiciliares es de diámetro 110 mm para las cañerías.
- Pendiente mínima de las cañerías: será de 0,003 m/m para cañería de DN 160 mm, y para diámetros mayores se verificará la pendiente mínima necesaria para garantizar la autolimpieza.
- Velocidad mínima de escurrimiento en las cañerías: se adopta un valor de 0,60 m/s para asegurar el arrastre de las partículas.
- Velocidad máxima de escurrimiento en las cañerías: no se deben superar los 3 m/s para evitar erosiones en las cañerías.
- Diferencia de cotas entre cañería de ventilación y cañería de descarga: dentro de las bocas de registro, la diferencia entre las mismas debe ser de 15 cm como mínimo, medidos de intradós a intradós.
- Entrada y salida en bocas de registro: pueden ingresar múltiples colectoras a las cámaras de inspección, pero solo debe haber una salida.
- Pendiente nula en los empalmes de las cámaras de inspección: el nivel de descarga en una cámara de inspección debe ser igual al nivel más bajo de las tuberías conectadas a ella. En otras palabras, se desprecia la pendiente en la longitud del ancho de la cámara de inspección.
- Cañerías subsidiarias: cuando la profundidad del colector sea mayor a 3 metros o su diámetro sea mayor a 300 mm, deben instalarse tuberías subsidiarias (por encima de los colectores principales) para recibir las conexiones domiciliares, y desde estas se dirigirán hacia el colector principal.
- Empalme de cañerías: se realizarán en las cámaras de inspección cuando se requiera un cambio de pendiente, dirección o diámetro.

En los planos número 4, 5, 6 y 7 se presentan los detalles de las bocas de registro, bocas de registro herméticas, conexiones domiciliares, colectoras, excavaciones y rellenos de zanja.

6.2.1 Trazado de la red, materiales y diámetros

Se buscó que el trazado de la red siguiera el flujo natural del agua superficial, aunque en algunos tramos fue necesario desviarse debido a los costos económicos asociados a excavaciones profundas. Entre las bocas de registro, el trazado de la red es recto. Se procuró reducir al mínimo la cantidad de bocas de registro, colocándolas solo en casos donde había un cambio en la dirección de la tubería o cuando la longitud del tramo superaba los 120 metros. Esto se debió a que, en tramos de longitud mayor a este valor, se presentan dificultades para la limpieza y el mantenimiento. En cuanto al material y al diámetro de las tuberías se utilizó PVC y diámetros estándar del mercado.

En la Figura 14 se presenta el área para la cual se realizó el dimensionamiento de la red de alcantarillado, sus respectivos colectores y el punto de descarga en la Estación Elevadora Principal. En el anexo se adjunta la planilla de calculo que se utilizó para el dimensionado de la red y para la determinación de su perfil altimétrico. En el plano número 2 se presenta la red de cloaca.

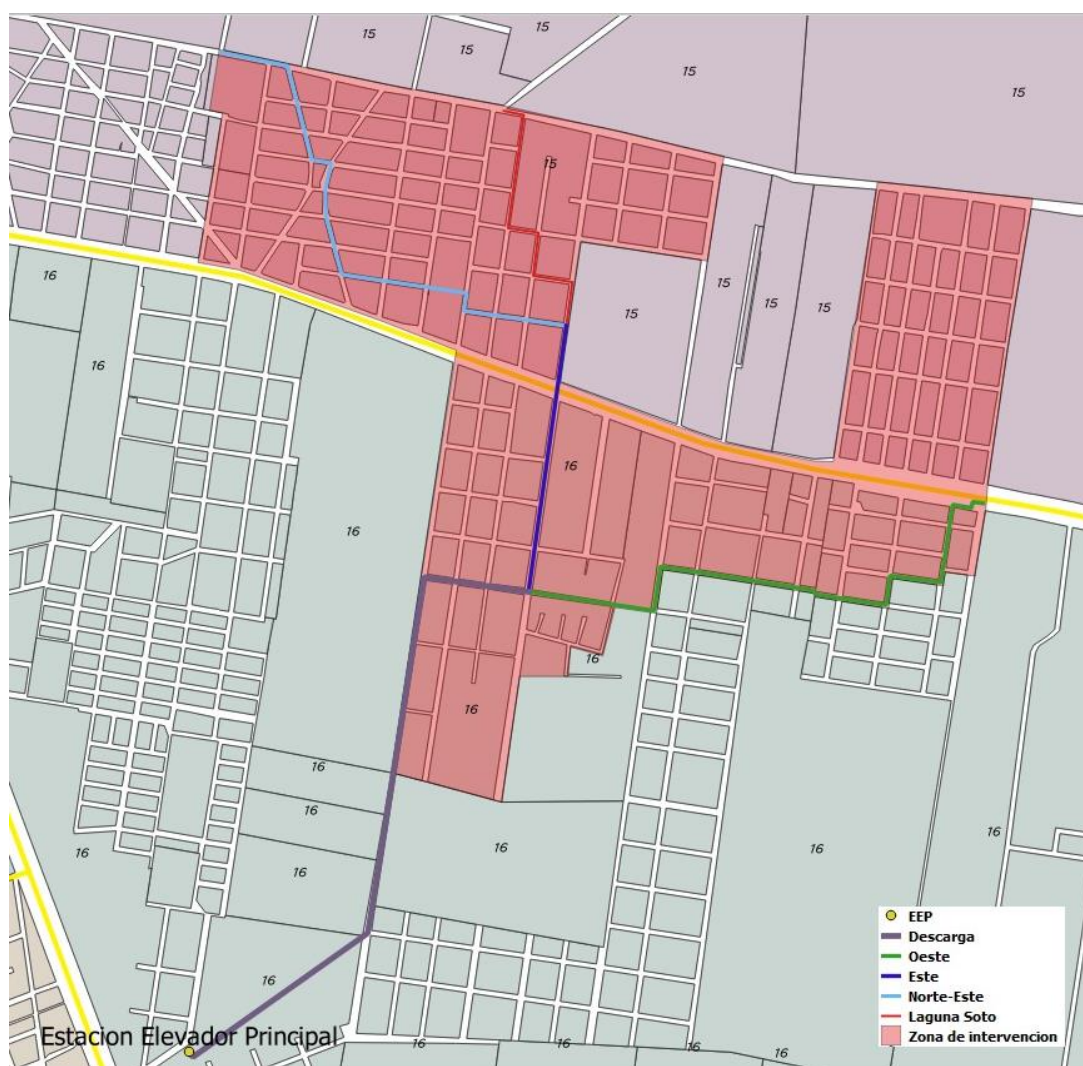


Fig. 14. Gráfico de la zona de intervención y los colectores (Fuente: elaboración propia en base al GIS de ACSA)

6.2.2 Cálculo hidráulico

Como se mencionó para el cálculo hidráulico de las cañerías se tuvo en cuenta que estas puedan soportar el caudal pico y que trabajen con cierta velocidad de escurrimiento y fuerza atractriz, garantizando así su autolimpieza.

Para cumplir el primer requisito, se calculó el diámetro mínimo necesario y se adoptó para el tramo el diámetro comercial inmediato superior. Para determinar el diámetro mínimo necesario se utilizó la siguiente expresión:

$$C = \frac{Q_{E20} * n}{d^{\frac{8}{3}} * \sqrt{i}} \rightarrow d = \left(\frac{Q_{E20} * n}{C * \sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

$C = 0,3325$ para una relación h/d de 0,90. Valores obtenidos de tabla.

Q_{E20} = caudal máximo horario del tramo en el año 20.

n = coeficiente de Manning.

d = diámetro interior del tramo.

i = pendiente del tramo.

Una vez determinado el diámetro del tramo, se procedió a verificar que el diámetro adoptado cumpla con los requisitos de autolimpieza:

- Velocidad de escurrimiento mayor 0,6 m/s
- Fuerza atractriz mayor a 0,1 kg/cm²

Para ello, se utilizó la siguiente expresión:

$$C = \frac{Q_{L0} * n}{d^{\frac{8}{3}} * \sqrt{i}}$$

Donde:

Q_{L0} = caudal mínimo de autolimpieza del tramo en el año 0.

Una vez determinado C, se utilizó la tabla utilizada anteriormente para obtener la relación h/d y Ω/d^2 , relaciones que nos permiten determinar el área mojada y el radio hidráulico y con estos la velocidad de escurrimiento y la fuerza atractriz.

Las tablas de dichos cálculos, se adjuntan en el anexo.

7 Estación elevadora y cañería de impulsión

7.1 Estación elevadora

7.1.1 Generalidades

Las estaciones elevadoras tienen como objetivo evitar excavaciones profundas para la instalación de tuberías, las mismas reciben el efluente de la cuenca correspondiente y lo impulsan hacia una tubería colectora ubicada a menor profundidad. Una estación elevadora consta de un conjunto de bombas, motores, equipos auxiliares, instrumentos de medición, paneles de control, dispositivos de protección, cámaras de bombeo, entre otros componentes.

En cuanto a la ubicación de las estaciones de bombeo, además de cumplir con los requisitos específicos de funcionamiento, se consideraron los impactos en la trama urbana y en el medio ambiente.

En este anteproyecto se proponen dos estaciones elevadoras: una para el barrio Parque Cadenas Norte y otra para impulsar todo el sistema hacia el Colector Máximo Ñapindá. El dimensionado de la estación elevadora del barrio Parque Cadenas Norte no se incluirá en este trabajo, solo se proyectará la Estación Elevadora Principal la cual estará ubicada en las siguientes coordenadas geográficas 27° 30' 18.62" S, 58° 46' 16.80" O.

La estación elevadora proyectada es de cámara húmeda y se ha considerado un tiempo de ciclo adecuado entre paradas y operaciones, que se ajusta a los caudales de entrada para evitar la sedimentación en la estación. Dado que se trata de una estación elevadora de aguas residuales, se deben tener en cuenta las rejillas para retener los sólidos que podrían obstruir y dañar los equipos de bombeo. En los planos número 10 y 11 se presenta la planimetría de la estación elevadora y los detalles de la estación elevadora.

7.1.2 Diseño y dimensionamiento de la cámara aspiración

Cuando el caudal que ingresa a la cámara de aspiración es menor que la capacidad de las bombas y estas funcionan a velocidades rotacionales constantes, el dimensionamiento del volumen de la cámara de aspiración se realiza teniendo en cuenta la frecuencia máxima de arranques consecutivos de los equipos, un valor generalmente recomendado por los fabricantes de bombas.

Por lo tanto, el volumen mínimo de la cámara dependerá principalmente de la cantidad de bombas que estén en funcionamiento activo (sin contar las de reserva) y de la frecuencia máxima de arranques consecutivos de los equipos considerados en el diseño. En este caso, para determinar el volumen mínimo de la cámara de aspiración, se considera dos bombas en funcionamiento (más una en reserva).

Cuando se dispone más de una bomba, el ciclo de comando de las mismas en base a los niveles en la cámara aspiración, será del tipo de arranque escalonado en nivel ascendente y

parada prácticamente simultánea para el nivel mínimo. Para este trabajo se seleccionó dos bombas en servicio más otra en reserva, por lo que se presenta el CASO II el cual se encuentra esquematizado en la Fig. 15.

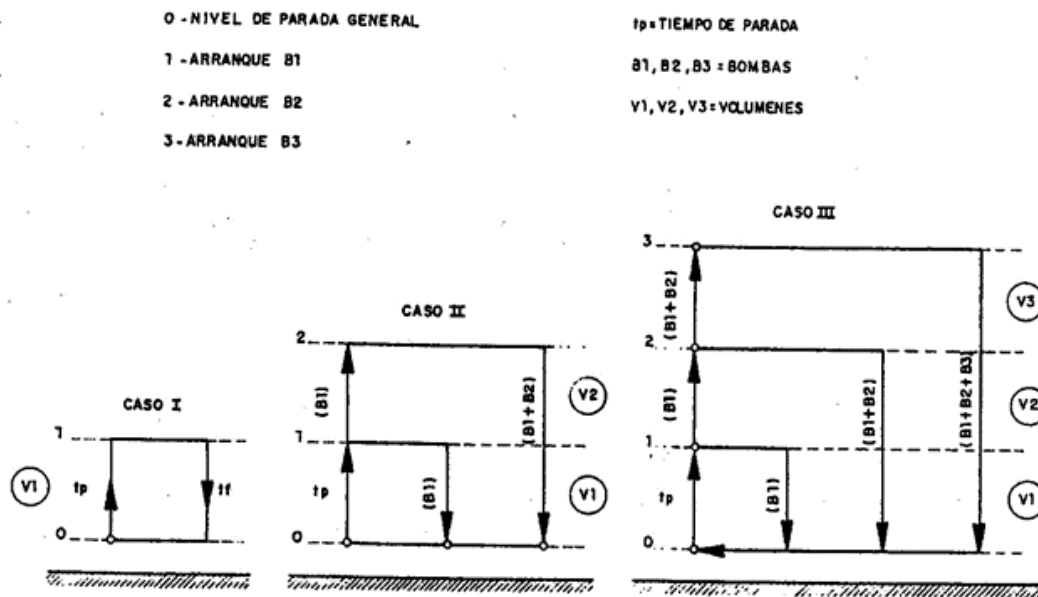


Figura 15. Ciclo de arranques y paradas de las bombas (Fuente: ENOHSa)

En la Fig. 16 se ilustran los siguientes volúmenes:

- Volumen de fondo (V_f): que representa el volumen mínimo necesario para garantizar una buena sumergencia de la cañería de aspiración.
- Volumen útil (V_1): debe cumplir con un tamaño mínimo que garantice un arranque adecuado de los motores eléctricos.

Conociendo el área del pozo y con los volúmenes mencionados, se podrán determinar las distintas alturas componentes de cada sector.

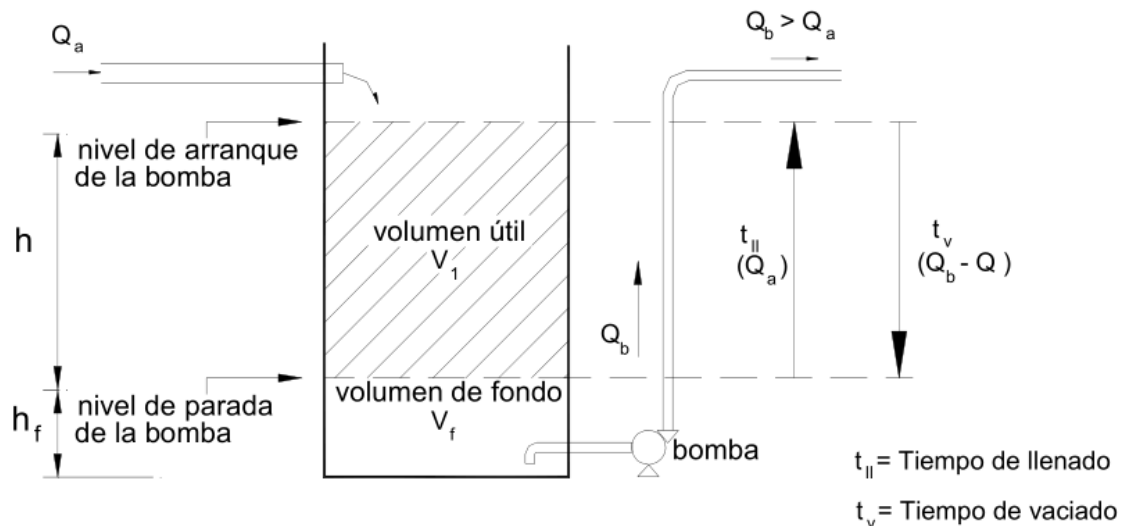


Figura 16. Volumen del pozo de bombeo para una bomba (Fuente: ENOHSa)

7.1.2.1 Cálculo del caudal de bombeo

Para determinar el caudal de bombeo, se utilizó la siguiente expresión:

$$Qb_n = QEn * m$$

Donde:

Qb_n = es el caudal de bombeo en el año n.

QEn = caudal máximo horario en el año n.

m = factor de bombeo, se encuentra entre 1 y 1,1.

Los valores de caudales de bombeo determinados se presentan en la Tabla 27.

Tabla 27. Caudales de bombeo (Fuente: elaboración propia)

n	Caudal de bombeo	
	L/s	m3/h
0	118,341	426,03
10	136,331	490,79
20	154,288	555,44

El caudal nominal de cada bomba para la altura manométrica de diseño se determinó con la siguiente expresión:

$$Q'_n = \frac{Qb_n}{2}$$

Mientras que para el cálculo de los volúmenes útiles se utilizó las siguientes expresiones:

$$Q1_n = 0,70 * Qb_n$$

$$Q2_n = 0,30 * Qb_n$$

Donde:

$Q1_n$ = caudal de la bomba B1 operando sola en el nivel inferior para el año n.

$Q2_n$ = incremento de caudal bombeado como consecuencia del funcionamiento simultaneo de B1 y B2 para el año n.

Los valores del caudal nominal de cada bomba para la altura manométrica de diseño y el caudal para el cálculo de los volúmenes útiles uno y dos se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28. Caudal Q'_n , $Q1_n$ y $Q2_n$ para los años 0, 10 y 20 (Fuente: elaboración propia)

n	Q'n		Q1n		Q2n	
	L/s	m3/h	L/s	m3/h	L/s	m3/h
0	59,17	213,01	82,84	298,22	35,5	127,81
10	68,17	245,4	95,43	343,55	40,9	147,24
20	77,14	277,72	108,00	388,80	46,29	166,63

7.1.2.2 Cálculo del volumen útil y el volumen de fondo

Se define como “volumen útil” de una cámara húmeda al comprendido entre el nivel mínimo absoluto de parada y el nivel máximo absoluto de arranque de las bombas. En todos los casos deberá determinarse dicho volumen cumpliendo con la condición del tiempo máximo de permanencia hidráulica.

El volumen útil para el ciclo de 1 bomba, se calculó con la siguiente expresión:

$$V1_n = 1,15 * \frac{Q1_n}{4 * fmax}$$

Donde:

$V1_n$ = volumen útil para el ciclo de 1 bomba para el año n.

$fmax$ = frecuencia máxima admisible de arranques. Para este caso se utilizó 4/h.

Mientras, que el volumen adicional para el ciclo de 2 bombas, se calculó con la siguiente expresión:

$$V2_n = 1,15 * 0,40 * V1_n$$

Donde:

$V2_n$ = volumen útil para el ciclo de 2 bombas para el año n.

Luego se calculó el volumen útil con la siguiente expresión:

$$VT_n = V1_n + V2_n$$

Donde:

VT_n = volumen útil total de la cámara de aspiración para el año n.

Los valores de los volúmenes útiles mencionados anteriormente se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29. Volumen $V1_n$, $V2_n$ y VT_n para los años 0, 10 y 20 (Fuente: elaboración propia)

n	V1n (m3)	V2n (m3)	VTn (m3)
0	21,43	9,86	31,29
10	24,69	11,36	36,05
20	27,95	12,85	40,80

Por último, el volumen de fondo se calculó con la siguiente expresión:

$$Vf = \pi * \frac{d_f^2}{4} * c$$

Donde:

Vf = volumen de fondo.

d_f = diámetro de fondo. Para este caso se utilizó un d_f igual a 4 m.

c = nivel mínimo de bombeo por sobre el nivel de fondo. Para este caso se utilizó c igual 0,5 m.

Por lo que el volumen de fondo es igual a:

$$Vf = \pi * \frac{(4 \text{ m})^2}{4} * 1 \text{ m} = 12,6 \text{ m}^3$$

7.1.2.3 Cálculo de las cotas características de la cámara aspiración

Las cotas calculadas fueron las siguientes:

- Cota de arranque de las bombas.
- Cota de parada de las bombas.
- Cota del fondo de la cámara aspiración.

El procedimiento consiste en dimensionar la cámara aspiración para la condición correspondiente al año 20 y luego determinar las cotas de arranque y parada para los años 0, 10 y 20.

La cota de arranque de la bomba 2 para el año 20, se calculó con la siguiente expresión:

$$CAB2_{20} = CICI - f$$

Donde:

$CAB2_{20}$ = Cota de arranque de la bomba 2 para el año 20.

$CICI$ = Cota del invertido de la cañería de ingreso (nivel de desborde).

f = Distancia mínima entre el nivel de arranque y el nivel de desborde. Para este caso es igual a 0,50 m.

Por lo que la cota del nivel de arranque es igual a:

$$CAB2_{20} = 54,00 \text{ m} - 0,50 \text{ m} = 53,50 \text{ m}$$

Luego, se calculó la altura entre el nivel de parada y el nivel de arranque de la bomba 1, utilizando la siguiente expresión:

$$h1_n = \frac{V1_n}{\pi * (di)^2 / 4}$$

Donde:

$h1_n$ = altura entre el nivel de parada y el nivel de arranque de la bomba 1 para el año n (m).

di = diámetro interior. Para este caso es de 4 m.

Mientras que para la altura entre el nivel de arranque de la bomba 1 y la bomba 2, se utilizó la siguiente expresión:

$$h2_n = \frac{V2_n}{\pi * (di)^2 / 4}$$

Donde:

$h2_n$ = altura entre el nivel de arranque de la bomba 1 y el nivel de arranque de la bomba 2 para el año n (m).

Los valores de dichas alturas se presentan en la Tabla 30.

Tabla 30. Altura $h1_n$ y $h2_n$ para los años 0, 10 y 20 (Fuente: elaboración propia)

n	h1n (m)	h2n (m)
0	1,71	0,78
10	1,97	0,90
20	2,22	1,02

Luego, se calculó la cota del fondo de la cámara aspiración, con la siguiente expresión:

$$C_F = C_{AB20} - h2_{20} - h1_{20} - c = 53,50 \text{ m} - 1,02 \text{ m} - 2,22 \text{ m} - 1,00 \text{ m} = 49,25 \text{ m}$$

Una vez determinadas las cotas y las alturas anteriores, se calculó la cota del nivel de arranque de la bomba 1 y la cota del nivel de arranque de la bomba 2, mediante la siguiente expresión:

$$CAB1_n = C_F + c + h1_n$$

$$CAB2_n = C_F + c + h1_n + h2_n$$

Donde:

$CAB1_n$ = cota del nivel de arranque de la bomba 1 para el año n.

$CAB2_n$ = cota del nivel de arranque de la bomba 2 para el año n.

Los valores de dichas cotas, se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31. Cota del nivel de arranque de la bomba 1 y la bomba 2 para los años 0, 10 y 20
(Fuente: elaboración propia)

n	CAB1n (m)	CAB2n (m)
0	51,96	52,74
10	52,22	53,12
20	52,48	53,50

7.1.2.4 Verificación de la condición de tiempo máximo de permanencia hidráulica

El tiempo máximo de permanencia hidráulica de los líquidos cloacales en la cámara de aspiración no puede superar los treinta minutos, con el fin de minimizar la sedimentación y la posibilidad de que los líquidos cloacales se vuelvan sépticos. Este se calcula con la siguiente expresión:

$$t_{s_{max}} = \frac{V1_{20}}{Qb_0} + \frac{Vf + 0,5 * V1_{20}}{Qb_{10} - QB_0} < 0,5 \text{ hs}$$

Donde:

Qb_0 = es el caudal de bombeo en el año 0.

Qb_{10} = es el caudal de bombeo en el año 10.

QB_0 = es el caudal de mínimo diario en el año 0.

Por lo que el tiempo máximo de permanencia hidráulica es igual a:

$$t_{s_{max}} = \frac{27,95 \text{ m}^3}{139,03 \frac{\text{m}^3}{\text{hs}}} + \frac{12,6 \text{ m}^3 + 0,5 * 27,95 \text{ m}^3}{343,55 \frac{\text{m}^3}{\text{hs}} - 139,03 \frac{\text{m}^3}{\text{hs}}} = 0,33 \text{ h}$$

Vemos que la verificación se cumple, por lo que el dimensionado de la cámara aspiración, se encuentra en buenas condiciones.

7.1.3 Verificación del peso de la cámara de aspiración

El peso de la cámara de aspiración y el empuje hidrostático (Fig. 17) deben cumplir la condición de que su relación con el empuje hidrostático sea superior a 1.5 para asegurarla contra el efecto de flotación.

El peso de la cámara de aspiración se determina considerando sus dimensiones y el peso específico del hormigón y el empuje hidrostático se calcula utilizando el principio de Arquímedes que establece que el empuje es igual al peso del líquido desplazado, por lo que para determinar el empuje hay que conocer la cota del nivel freático y la del fondo de la losa.

$$\frac{W}{E} < 1,5$$

Esta condición deberá ser verificada en caso de llevar adelante el proyecto, ya que al momento de realizar este anteproyecto no se poseen los datos del nivel freático del terreno donde estará ubicada la estación elevadora.

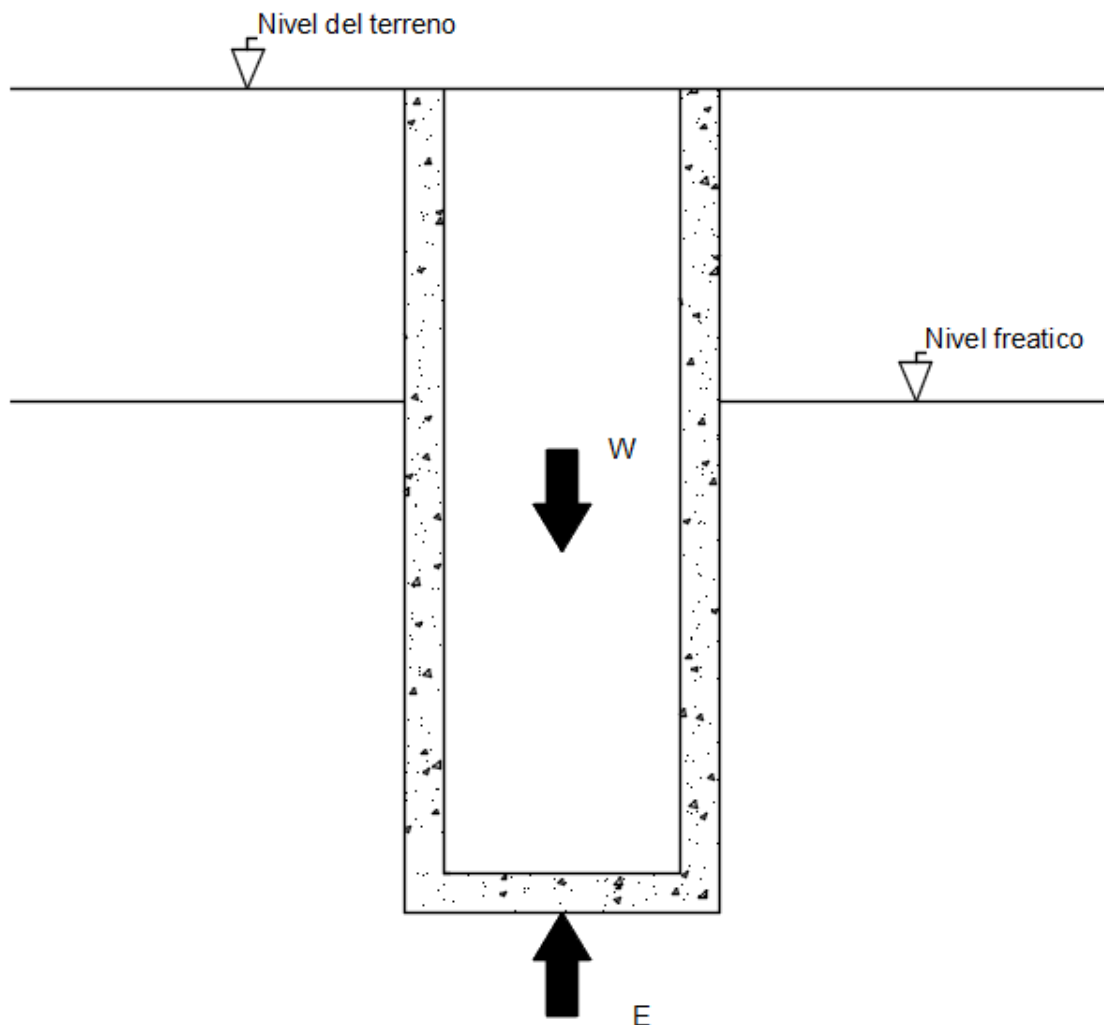


Figura 17. Esquema del peso de la cámara de aspiración y el empuje hidrostático (Fuente: elaboración propia)

7.2 Cañería de impulsión

Una cañería de impulsión es un conducto utilizado para transportar líquidos a presión. Estas cañerías suelen estar compuestas por materiales resistentes y duraderos como acero, hierro fundido, PVC, PEAD, etc. También pueden incluir accesorios como válvulas, codos, uniones, bombas u otros elementos que permitan regular el flujo y garantizar un funcionamiento eficiente.

El diámetro de la cañería de impulsión debe determinarse mediante el cálculo del "diámetro más económico", teniendo en cuenta todos los costos constructivos, operativos y de mantenimiento. Es especialmente importante considerar el consumo de energía eléctrica y los costos asociados a su uso.

Para este trabajo, se calculó el Valor Actual Neto (VAN) para diferentes diámetros y se seleccionó el que presentaba el valor negativo más bajo.

El diámetro seleccionado debe cumplir con la condición de que la presión de servicio siempre esté por debajo de la presión nominal, que para una cañería Clase 6 equivale a 60 metros de columna de agua y además debe cumplir con la condición de que la velocidad del fluido se encuentre entre 0,9 m/s y 2,5 m/s para el caudal de verificación. Cuando la instalación de bombeo cuenta con más de una bomba en funcionamiento, la verificación debe cumplir con lo presentado en la Tabla 32.

Tabla 32. Caudal de verificación correspondiente a la cantidad de bombas en operación (Fuente ENOHSa)

N° bombas en operación	Caudal de verificación correspondiente a N bombas en operación
1	N = 1
2	N = 2
3	N = 2
4	N = 3

La cañería seleccionada a su vez deberá cumplir, en todas sus secciones, con la siguiente condición:

$$\frac{P_{max} * i}{1,5} < c$$

Donde:

$P_{max} * i$ = presión interna máxima incluida la sobrepresión positiva por golpe de ariete (kg/cm²)

c = clase de la cañería o presión de trabajo garantizada por el fabricante (kg/cm²)

Para este trabajo se seleccionó dos tipos de materiales en la cañería, teniendo en cuenta que un tramo de la cañería se encontrara enterrado, mientras que otro a la intemperie, más

específicamente en el múltiple. Para el primer caso se utilizó una cañería de policloruro de vinilo, mientras que para el segundo una cañería de acero.

Algunas de las características de la cañería de PVC son las siguientes:

- Resistencia química: es resistente a una amplia gama de productos químicos, incluyendo ácidos, bases y sustancias corrosivas.
- Ligereza: es un material ligero en comparación otros materiales de tuberías, como el hierro fundido o el acero. Esto facilita su manipulación, transporte, e instalación.
- Durabilidad: estas son resistentes a la corrosión, abrasión y la erosión. En condiciones normales se espera que una cañería de PVC tenga una vida útil de 50 años o más, esto significa que puede funcionar durante varias décadas antes de requerir un replazo, lo que le da una larga vida útil al PVC con respecto a otros materiales.
- Bajo costo: tanto el material, como su instalación resultan económicos con respecto a otros materiales.
- Baja rugosidad interna: las cañerías de PVC tienen una superficie interna lisa y de baja rugosidad, lo que reduce la fricción del flujo y evita la acumulación de sedimentos en el interior de las tuberías. Esto mejora el flujo de líquidos y minimiza la pérdida de presión.

Mientras, que algunas de las características de la cañería de acero son las siguientes:

- Resistencia mecánica: las cañerías de acero pueden soportar altas presiones y cargas, lo que las hace adecuadas para aplicaciones las que se quiere una tubería resistencia y duradera.
- Resistencia a la corrosión: el acero puede estar recubierto con diferentes materiales para protegerlo de la corrosión, por ejemplo, el acero galvanizado el cual este revestido con una capa de zinc que ayuda a prevenir la oxidación.
- Versatilidad: las cañerías de acero se fabrican en una amplia gama de tamaños y espesores para adaptarse a diversas aplicaciones y necesidades, además el acero se puede moldear y soldar fácilmente, lo que permite la fabricación de sistemas de tuberías complejos.
- Durabilidad: son resistentes a la abrasión, impactos y deformaciones, lo que las hace adecuadas para aplicaciones en entornos exigentes. En condiciones normales se espera que una cañería de acero tenga una vida útil de al menos 50 años, sin embargo, en muchos casos las cañerías de acero pueden durar mucho más tiempo, incluso superando los 100 años.
- Estabilidad dimensional: el acero tiene una baja expansión térmica, lo que significa que las cañerías de acero mantienen su forma y tamaño a lo largo de cambios de temperatura.

7.2.1 Trazado de la cañería de impulsión

Para el trazado de la misma (Fig. 18) se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Distancia y ruta: determinar se deben considerar los obstáculos existentes, como edificios, carreteras, cuerpos de agua u otros servicios subterráneos. Buscar una ruta que minimice los impactos ambientales y los costos de construcción.
- Derechos de paso: obtener los permisos necesarios y cumplir con los requisitos legales para cruzar propiedades privadas o públicas. Consultar con las autoridades pertinentes y los propietarios de tierras para obtener los derechos de paso y cumplir con las regulaciones correspondientes.
- Evitar interferencias: evitar interferir con infraestructuras existentes, como líneas de servicios públicos o tuberías de otros sistemas. Realizar investigaciones exhaustivas y coordinar con las empresas de servicios públicos para evitar conflictos y garantizar la seguridad.
- Condiciones del terreno: considerar las condiciones del terreno a lo largo de la traza de la tubería. Tener en cuenta aspectos como la estabilidad del suelo, la presencia de áreas inundables o de alta humedad, la posibilidad de erosión, la existencia de rocas u otros obstáculos que puedan dificultar la construcción.
- Accesos para mantenimientos: asegurar que la traza de la tubería de impulsión permita un fácil acceso para el mantenimiento y la reparación en caso de ser necesario. Esto implica considerar la ubicación de puntos de inspección, válvulas de cierre y otros accesorios que faciliten el mantenimiento adecuado del sistema.
- Estabilidad estructural: asegurar que la traza y la instalación de la tubería sean estructuralmente estables. Esto implica considerar los efectos de las cargas externas, como el tráfico vehicular o las fuerzas del suelo, y utilizar técnicas adecuadas de apoyo y anclaje para garantizar la integridad de la tubería.



Figura 18. Gráfico de la cañería de impulsión (Fuente: elaboración propia en base al GIS de ACSA)

En el anexo se adjunta la planilla del perfil altimétrico, la cual posee longitudes, pendientes, cotas del terreno, tapadas, etc. En el plano número 2 se presenta la traza y en el plano número 3 la planialtimetría de la cañería de impulsión.

7.2.2 Diámetro económico

Se refiere a la selección óptima del diámetro de una tubería en un sistema de distribución de fluidos, como agua, gas o petróleo y el objetivo es encontrar el diámetro que minimice los costos totales de instalación y operación de la tubería.

En general hay dos factores principales a considerar al determinar el diámetro económico de una tubería:

- Costo de obra: Un diámetro más grande implica una mayor inversión inicial debido al costo adicional de material y los gastos de instalación asociados. Sin embargo, un diámetro más grande puede reducir las pérdidas de carga y permitir un flujo más eficiente, lo que podría ahorrar costos de energía a largo plazo.
- Costo de bombeo: Un diámetro más pequeño puede resultar en mayores pérdidas de carga y, por lo tanto, requerir una mayor energía para transportar el fluido a través de la tubería. Esto puede aumentar los costos operativos en términos de consumo de energía y por otro lado un diámetro más grande puede reducir las pérdidas de carga y disminuir los costos de energía.

La selección del diámetro económico implica un análisis detallado de estos costos y otras consideraciones como ser la vida útil de la tubería y los costos de mantenimiento, entre otros factores relevantes. Se pueden realizar estudios económicos y análisis de costo-beneficio para evaluar diferentes opciones de diámetro y determinar el diámetro más rentable para un sistema de tuberías en particular.

En este trabajo se hizo el cálculo del diámetro económico mediante el Valor Actual Neto (VAN), el cual implica evaluar los costos asociados a diferentes diámetros de tubería y determinar cuál de ellos genera el menor VAN negativo.

Para realizar el cálculo del diámetro económico, se siguieron los siguientes pasos:

1. Definir los diámetros de tubería a evaluar: seleccionar una gama de diámetros de tuberías que se ajusten a los requisitos del proyecto.
2. Establecer los parámetros del proyecto: determinar los costos iniciales de instalación, los costos operativos y los costos de mantenimiento.
3. Calcular el VAN para cada diámetro de la tubería: aplicar la fórmula del VAN para cada diámetro, descontando los flujos de efectivo una tasa de descuento apropiada. La tasa de descuento suele ser el costo de capital o una tasa de interés que refleje el costo de oportunidad de los fondos invertidos.
4. Comparar los VAN: determinar cuál de los diámetros de tubería evaluados tiene el menor VAN negativo, dicho diámetro se considera el diámetro económico, desde una perspectiva financiera.

Es importante tener en cuenta que el cálculo del diámetro económico mediante el VAN es una herramienta financiera y no tienen en cuenta otros factores técnicos, como la capacidad hidráulica o las restricciones físicas. Por lo que también se realizó una evaluación técnica para tomar una decisión considerando todos los aspectos relevantes del proyecto.

7.2.2.1 Diámetros de tuberías a evaluar

Los diámetros a evaluar se determinaron teniendo en cuenta las velocidades límites planteadas por ENOHSa, que son entre 0,90 m/s y 2,5 m/s; para evitar algunas de las siguientes situaciones:

- Evitar daños en la infraestructura: Las altas velocidades pueden generar fuerzas de impacto significativas dentro de las tuberías, lo que puede causar daños en las paredes de las cañerías y en los accesorios conectados a ellas. Limitar la velocidad del flujo ayuda a reducir el desgaste y la posibilidad de roturas, fugas o colapsos.
- Mantener la eficiencia del sistema: Aunque puede parecer contraintuitivo, las velocidades extremadamente altas pueden disminuir la eficiencia del sistema de alcantarillado. Si el flujo se mueve a una velocidad muy alta, es posible que no haya tiempo suficiente para que los sólidos sedimentables se depositen en el fondo de las tuberías. Esto puede provocar la acumulación de sedimentos y obstrucciones, lo que reduce la capacidad de transporte del sistema y aumenta el riesgo de bloqueos.
- Evitar el arrastre de materiales no deseados: En el caso de líquidos cloacales, es posible que haya sólidos suspendidos en el flujo, como arena, grava u otros desechos. Si la velocidad es demasiado alta, estos materiales pueden ser arrastrados con mayor facilidad, lo que puede causar obstrucciones o daños en las tuberías aguas abajo.
- Controlar la corrosión: Las altas velocidades del flujo de líquidos cloacales pueden aumentar el desgaste y la erosión de las paredes de las tuberías. Esto puede ser especialmente problemático en presencia de componentes corrosivos en el líquido, lo que acelera el proceso de corrosión. Limitar la velocidad del flujo puede ayudar a reducir el impacto de la corrosión en las tuberías.

En resumen, las limitaciones de velocidad en las cañerías de impulsión de líquidos cloacales se establecen para proteger la integridad del sistema, mantener su eficiencia y prevenir daños a largo plazo. En la Tabla 33 se presenta el diámetro límite inferior y el superior.

Tabla 33. Diámetro límite inferior y superior para el caudal de bombeo al año 20 (Fuente: elaboración propia)

Velocidad (m/s)	Seccion (m2)	Diametro interior (mm)
0,9	0,171	467
2,5	0,062	280

En función de estas limitaciones, se realizó el análisis del diámetro económico para las siguientes cañerías PVC DN 315, DN 355, DN 400 y DN 500. Para la cañería de Acero no se realizó el análisis de diámetro económico, pero se tuvo en cuenta que el diámetro seleccionado, se encuentre dentro del rango de los valores límites, por lo que se consideraron las siguientes cañerías DN 12", DN 16", DN 20".

7.2.2.2 Costo de la excavación

Para determinar el costo de la excavación, se utilizó un precio de 20 U\$/m³ o su equivalente de 4.480 \$/m³, que tiene en cuenta la mano de obra como los equipos necesarios, para llevar adelante dicha tarea. A continuación, se establecieron los siguientes valores que determinan la cantidad de metros cúbicos que requerirá cada zanja en función del diámetro de la cañería:

- Base de arena de 0,15 m.
- Cubierta promedio de 1,50 m.
- Pendiente de 1:4.

Los anchos de zanja varían para cada diámetro por normativa de ENOHTA. Los valores del costo de la excavación para los distintos diámetros se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34. Precio de excavación por metro de las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	Ancho de zanja (m)	Profundida de excavacion (m)	Volumen de excavacion (m ³ /m)	Precio de excavacion (USD\$/m)	Precio de excavacion (\$/m)
315	0,7	1,97	2,34	\$ 46,82	\$ 10.486,81
355	0,7	2,01	2,41	\$ 48,17	\$ 10.790,11
400	0,8	2,05	2,69	\$ 53,81	\$ 12.054,00
500	0,9	2,15	3,09	\$ 61,81	\$ 13.846,00

7.2.2.3 Costo de las cañerías y de la arena asiento

Para determinar el precio de las distintas cañerías se utilizaron los valores obtenidos en el análisis de precio, estos valores son presentados en la Tabla 35 y 36.

Tabla 35. Precio por unidad de las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Precio por unidad de la cañería de PVC Clase 6 J.E. x 6 m C/Aro	(USD\$/Ud)	(\$/Ud)
D. 315 mm	\$ 289,76	\$ 64.906,24
D. 355 mm	\$ 440,13	\$ 98.589,12
D. 400 mm	\$ 585,12	\$ 131.066,88
D. 500 mm	\$ 955,53	\$ 214.038,72

Tabla 36. Precio por metro de las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Precio por metro de la cañería de PVC Clase 6 J.E. x 6 m C/Aro	(USD\$/m)	(\$/m)
D. 315 mm	\$ 48,29	\$ 10.817,71
D. 355 mm	\$ 73,36	\$ 16.431,52
D. 400 mm	\$ 97,52	\$ 21.844,48
D. 500 mm	\$ 159,26	\$ 35.673,12

Para determinar el precio de la arena de asiento, también se utilizaron los valores obtenidos en el análisis de precios. Es importante aclarar que la arena tiene el mismo precio para todas las cañerías. Lo que varía es la cantidad necesaria de arena en función del asiento requerido por los distintos diámetros de la cañería. Estos valores son presentados en la Tabla 37.

Tabla 37. Precio por metro de la arena de asiento para las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Precio por metro de la arena de asiento	(USD\$/m)	(\$/m)
D. 315 mm	\$ 12,75	\$ 2.856,00
D. 355 mm	\$ 13,20	\$ 2.956,80
D. 400 mm	\$ 13,85	\$ 3.102,40
D. 500 mm	\$ 16,20	\$ 3.628,80

7.2.2.4 Costo de la instalación

Se utilizaron los valores obtenidos en el análisis de precios, teniendo en cuenta tanto la mano de obra como los equipos necesarios para llevar a cabo dicha tarea. Estos valores son presentados en la Tabla 38.

Tabla 38. Precio por metro de la instalación de las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Precio por metro de instalacion de PVC	(USD\$/m)	(\$/m)
315 mm	\$ 55,00	\$ 12.320,00
355 mm	\$ 65,00	\$ 14.560,00
400 mm	\$ 85,00	\$ 19.040,00
500 mm	\$ 95,00	\$ 21.280,00

7.2.2.5 Costo de obra

Para determinarlo se suman los costos de la excavación, las cañerías, la arena de asiento y la instalación, y se multiplicarán por la longitud de la cañería de PVC, que es de 2.847 m. Estos valores se presentan en la Tabla 39.

Tabla 39. Precio por metro de la instalación de las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	Costo de obra (USD\$)	Costo de obra (\$)
315	\$ 463.660,88	\$ 103.860.036,64
355	\$ 568.617,43	\$ 127.370.304,52
400	\$ 712.269,58	\$ 159.548.385,36
500	\$ 945.965,57	\$ 211.896.288,24

7.2.2.6 Costo de mantenimiento anual

Como se mencionó en apartados anteriores, dado que la zona de intervención presenta una topografía sin una pendiente dominante, habrá tramos que no cumplirán con las velocidades mínimas de autolimpieza.

Por tanto, es importante tener en cuenta el costo de mantenimiento y el mismo puede considerarse como 2% del costo total de la obra (ver Tabla 40).

Tabla 40. Precio por metro de la instalación de las cañerías analizadas (Fuente: elaboración propia)

Diam. (mm)	CM0/año (USD\$/año)	CM0/año (\$/año)
315	\$ 9.273,22	\$ 2.077.200,73
355	\$ 11.372,35	\$ 2.547.406,09
400	\$ 14.245,39	\$ 3.190.967,71
500	\$ 18.919,31	\$ 4.237.925,76

7.2.2.7 Costo de bombeo anual

Costo unitario de la energía eléctrica

El mismo fue obtenido de la Dirección Provincial de la Energía de Corrientes, del “Cuadro tarifario 102-F DPEC para grandes demandas con una potencia convenida desde 50 kW a 300 kW, suministro en baja tensión”.

El mismo plantea los siguientes cargos variables:

- Cargo variable en el pico: 17,941 \$/ kW.h.
- Cargo variable en el valle: 17,933 \$/ kW.h.
- Cargo variable en el resto: 17,926 \$/ kW.h.

Como se observa no existen grandes diferencias en el cargo de la energía en los distintos horarios de consumo, por lo que se decidió que el costo unitario de la energía eléctrica sea el promedio de los cargos variables, quedando esta un precio de 17,933 \$/ kW.h, o su equivalente de 0,08 USD/ kW.h.

Variación del caudal de bombeo

A medida que aumenten las conexiones con el paso de los años, el caudal de bombeo variará de menor a mayor, lo que llevará a un incremento en el consumo de energía debido al aumento tanto en las pérdidas de carga como en dicho caudal. Mediante el análisis demográfico realizado, es posible determinar la variación anual de este el cual es presentado en la Tabla 41.

Tabla 41. Caudal de bombeo desde el año 0 al 20 (Fuente: elaboración propia)

Año	Caudal de bombeo	
	(L/s)	(m ³ /s)
0	118,34	0,118
1	120,22	0,120
2	122,10	0,122
3	123,99	0,124
4	125,87	0,126
5	127,75	0,128
6	129,63	0,130
7	131,51	0,132
8	133,39	0,133
9	135,28	0,135
10	136,33	0,136
11	139,04	0,139
12	140,92	0,141
13	142,80	0,143
14	144,68	0,145
15	146,56	0,147
16	148,45	0,148
17	150,33	0,150
18	152,21	0,152
19	153,37	0,153
20	154,29	0,154

Cálculo de las pérdidas de carga continuas

Son aquellas que ocurren a lo largo de la longitud de una cañería debido al rozamiento del fluido con las paredes internas y para calcularlas se utilizó la fórmula de Darcy-Weisbach y para ello se debe conocer los siguientes datos:

- La longitud del tramo de la cañería (m).
- El diámetro hidráulico (m). En tuberías de sección circular que trabajan a sección llena, coincide con el diámetro interior.
- El caudal de bombeo (m³/s).
- La rugosidad absoluta de la tubería (m). Este valor depende del material.
- La viscosidad dinámica del fluido (Pa*s).
- La densidad del fluido (kg/m³).

Como puede observarse, todas las unidades indicadas son las correspondientes al sistema internacional. El cálculo de las pérdidas de carga se hizo para una temperatura del fluido de 20° C.

El primer paso consistió en la obtención de la velocidad del fluido, dividiendo el caudal entre el área transversal de la cañería y como la sección de la cañería es circular se calcula con la siguiente expresión:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\left(\frac{\pi * d_i^2}{4}\right)}$$

Donde:

v = velocidad del fluido (m/s)

Q = caudal de bombeo (m³/s)

S = sección hidráulica de la cañería (m²)

d_i = diámetro interno de la cañería (m)

El segundo paso consistió en la obtención del número de Reynolds, número adimensional que indica de la relación entre las fuerzas inerciales y las fuerzas viscosas en el fluido y permite determinar si el flujo será laminar o turbulento y se calcula a partir de la densidad, la velocidad, el diámetro hidráulico y la viscosidad dinámica.

$$Re = \frac{\rho * v * d_i}{\mu}$$

Donde:

Re = numero de Reynolds

ρ = densidad del fluido. Para este caso es de 998,2 kg/m³

μ = viscosidad dinámica. Para este caso es de 1,009E-03 Pa*s

El tercer paso consistió en la obtención del factor de fricción o factor de Darcy, parámetro utilizado en la mecánica de fluidos para caracterizar la pérdida de carga en un flujo a través de una cañería, se calculó aplicando la ecuación de Swamee-Jain, que es una ecuación empírica, sin dimensiones.

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{k/d_i}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

f = factor de fricción de Darcy (adimensional)

k = rugosidad absoluta de la tubería. Para este caso es de 1,50E-06 m

Una vez cumplidos los tres pasos anteriores, ya se poseen todos los datos necesarios para el cálculo de las pérdidas de carga continuas.

$$J_{cont} = \frac{f * v^2 * L}{d_i * 2 * g}$$

Donde:

J_{cont} = pérdidas de carga continuas (m)

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Los valores obtenidos de velocidad del fluido, del número de Reynolds, del factor de fricción y de pérdidas de carga continuas de los años 0, 10 y 20, son presentados en la Tabla 43, mientras que en el anexo se presentan los valores de todos los años.

Cálculo de las pérdidas de carga localizadas

Son aquellas disminuciones de presión que ocurren debido a elementos o dispositivos específicos presentes en un sistema de flujo, como válvulas, codos, reducciones, accesorios, etc. y para calcularlas se utilizó la fórmula de Darcy-Weisbach para pérdidas localizadas, la cual tiene en cuenta los coeficientes de pérdidas para los diferentes accesorios y la velocidad del fluido.

$$J_{loc} = \frac{K * v^2}{2 * g}$$

Donde:

J_{loc} = pérdidas de carga localizadas

K = coeficiente determinado en forma empírica para cada tipo de punto singular

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

En la Tabla 42 se encuentra el tipo de accesorios, su correspondiente coeficiente K y la cantidad existente en el sistema de flujo.

Tabla 42. Accesorios, coeficiente K y cantidad (Fuente: elaboración propia)

Accesorios	K	Cantidad	K * Cantidad
Codos en curva 23,5° (r/d = 1,5)	0,1	5	0,5
Codos en curva 45° (r/d = 1,5)	0,22	8	1,76
Total	-	-	2,26

Los valores obtenidos de pérdidas de carga localizadas de los años 0, 10 y 20 son presentados en la Tabla 43, 44 y 45, mientras que en el anexo se presentan los valores de todos los años.

Costo anual de bombeo

Por último, para determinar el costo de bombeo anual, se utilizó la siguiente expresión:

$$C_e = \frac{Q * \gamma * j_{tot} * t}{\eta} * \frac{k_2}{k_1} * C_u$$

Donde:

C_e = costo de bombeo anual (USD\$/año y \$/año)

Q = caudal de bombeo (m³/s)

γ = peso específico del fluido. Para este caso es de 1030 kgf/m³

j_{tot} = pérdida de carga total (m)

t = tiempo anual de bombeo. Para este caso es de 8760 h

η = rendimiento de las bombas. Para este caso es de 75%

k_2 = factor de cambio de unidades de potencia. Para este caso es de 0,746 kWh/(h*HP)

k_1 = factor de cambio de unidades de potencia. Para este caso es de 76,04 kg*m/(seg*HP)

C_u = costo unitario de la energía eléctrica. Para este caso es de 0,08 USD\$/kWh y 17,933 \$/kWh

Se calculó el costo de bombeo para todos los años que estará en funcionamiento el sistema, en la Tabla 43, 44 y 45 se presentan los valores para el año 0, 10 y 20, mientras que en el anexo se adjuntan los valores de todos los años.

Tabla 43. Velocidad, número de Reynolds, factor de Darcy, pérdida localizada, pérdida continua, pérdida total y costo de bombeo anual para el año 0 (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v0 (m/s)	Re	f	j0 loc (m)	j0 cont (m)	j0 tot (m)	CE0/año (\$/año)	CE0/año (USD\$/año)
315	296,6	1,72	503252	0,0132	0,34	18,94	19,27	\$ 4.827.877,7	\$ 21.537,0
355	334,2	1,34	444618	0,0134	0,21	10,55	10,76	\$ 2.695.126,8	\$ 12.022,9
400	376,6	1,07	397210	0,0137	0,13	6,00	6,13	\$ 1.535.994,7	\$ 6.852,0
500	470,8	0,84	390913	0,0137	0,08	2,98	3,06	\$ 767.053,7	\$ 3.421,8

Tabla 44. Velocidad, número de Reynolds, factor de Darcy, pérdida localizada, pérdida continua, pérdida total y costo de bombeo anual para el año 10 (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v10 (m/s)	Re	f	j10 loc (m)	j10 cont (m)	j10 tot (m)	CE10/año (\$/año)	CE10/año (USD\$/año)
315	296,6	1,98	579746	0,0128	0,45	24,52	24,97	\$ 7.206.301,0	\$ 32.147,1
355	334,2	1,55	512200	0,0131	0,28	13,66	13,94	\$ 4.021.364,4	\$ 17.939,2
400	376,6	1,23	457586	0,0134	0,17	7,77	7,94	\$ 2.291.115,1	\$ 10.220,6
500	470,8	0,97	450332	0,0134	0,11	3,86	3,97	\$ 1.144.144,5	\$ 5.104,0

Tabla 45. Velocidad, número de Reynolds, factor de Darcy, pérdida localizada, pérdida continua, pérdida total y costo de bombeo anual para el año 20 (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v20 (m/s)	Re	f	j20 loc (m)	j20 cont (m)	j20 tot (m)	CE20/año (\$/año)	CE20/año (USD\$/año)
315	296,6	2,24	656130	0,0126	0,58	30,76	31,34	\$ 10.233.259,4	\$ 45.650,2
355	334,2	1,75	579684	0,0128	0,35	17,13	17,48	\$ 5.708.608,5	\$ 25.465,9
400	376,6	1,39	517875	0,0131	0,22	9,73	9,96	\$ 3.251.485,5	\$ 14.504,8
500	470,8	1,09	509665	0,0131	0,14	4,83	4,97	\$ 1.623.718,1	\$ 7.243,4

7.2.2.8 Indicadores económicos

Los indicadores económicos son medidas y estadísticas utilizadas para evaluar y monitorear el desempeño de una economía. Estos proporcionan información sobre diferentes aspectos de la actividad económica y financiera de un país o región. Algunos de los indicadores económicos comunes incluyen: el Producto Interno Bruto, la tasa de desempleo, la inflación, la balanza comercial, el tipo de cambio y las tasas de interés.

Existen muchos otros indicadores que pueden variar según el contexto y los objetivos de análisis económicos. Para este trabajo se utilizaron los siguientes indicadores:

- **Inflación:** la inflación es el aumento sostenido y generalizado en el nivel de precios de bienes y servicios de una economía. Se mide mediante el índice de precios al consumidor (IPC) u otros indicadores similares. La inflación afecta el poder adquisitivo y el costo de vida.
- **Tipo de cambio:** el tipo de cambio es el valor relativo de una moneda en comparación con otra. Los movimientos en el tipo de cambio tienen implicaciones para el comercio internacional, la competitividad de las exportaciones y las importaciones, y pueden afectar los flujos de capital.
- **Tasas de interés:** las tasas de interés reflejan el costo del dinero y tienen un impacto significativo en la inversión, el consumo y el endeudamiento. Las tasas de interés pueden ser fijas o variables y son determinadas por los bancos centrales u otros factores del mercado.

Este anteproyecto se realizó utilizando indicadores económicos de la República Argentina y de los Estados Unidos de América. La selección del diámetro económico se hizo con los indicadores de EEUU debido a que la volatilidad de la economía de la República Argentina genera una gran incertidumbre a la hora de adoptar una tasa de interés y la inflación prevista, sumado a que los proyectos de esta magnitud en nuestro país generalmente son financiados por entidades internacionales.

Los indicadores económicos de la República Argentina son:

- Tasa de interés estándar: 50%
- Inflación media prevista: 35%

Los indicadores económicos de los Estados Unidos de América son:

- Tasa de interés estándar: 7%
- Inflación media prevista: 4%

Mientras que para el tipo de cambio se utilizó el precio de venta del dólar oficial en el Banco Nación el cual para la fecha del 20 de abril del 2023 fue de \$ 224.

En la tabla 46 se presenta como ejemplo de la volatilidad de la economía argentina las tasas inflacionarias desde del año 2003 al 2022.

Tabla 46. Tasas inflacionarias desde el año 2003 al 2022 (Fuente: elaboración propia)

Año	Tasa inflacionaria
2003	25,87%
2004	13,44%
2005	4,42%
2006	9,64%
2007	10,90%
2008	8,83%
2009	8,58%
2010	6,28%
2011	10,78%
2012	9,47%
2013	10,03%
2014	10,62%
2015	23,90%
2016	26,50%
2017	25,68%
2018	34,28%
2019	53,55%
2020	42,02%
2021	48,41%
2022	94,80%

7.2.2.9 Valor Actual Neto

Para una correcta comparación, fue necesario poner todos los costes a tiempo actual, es decir, evidentemente el dinero hoy vale más que el dinero mañana y para sumar y comparar todos estos costes es necesario homogeneizarlos, calculando el coste presente o actualizado de todos ellos.

Para actualizar dichos costes, se usa formula del Valor Actual Neto de una inversión.

$$VAN = -C_o - \sum_{i=1}^{20} \frac{C_m + C_e}{[1 + (i - p)]^n}$$

Donde

VAN = Valor Actual Neto (USD\$ y \$)

C_o = Costo de obra (USD\$ y \$)

C_m = Costo de mantenimiento anual (USD\$/año y \$/año)

C_e = Costo de bombeo anual (USD\$/año y \$/año)

i = tipo de interés estándar (%)

p = inflación media prevista (%)

n = numero de año

En la Tabla 47 y 48 se presentan los valores del VAN para cada uno de los diámetros con los indicadores de EEUU y Argentina.

Tabla 47. VAN para los diámetros analizados con los indicadores de EEUU (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	VAN
315	-\$ 1.085.433,25
355	-\$ 1.007.782,70
400	-\$ 1.078.014,07
500	-\$ 1.304.246,64

Tabla 48. VAN para los diámetros analizados con los indicadores de Argentina (Fuente: elaboración propia)

Diametro (mm)	VAN
315	-\$ 1.918.555.750,12
355	-\$ 1.369.385.316,57
400	-\$ 1.154.703.649,54
500	-\$ 1.146.069.421,96

Se puede observar en las Tablas 47 y 48 que los valores de VAN obtenidos con los indicadores de los EEUU y Argentina son distintos. Para el primer caso el diámetro económico es de 355 mm, mientras que para el segundo es de 500 mm. El diámetro adoptado para la cañería de impulsión es el de 355 mm.

7.2.3 Sistema de impulsión

En el momento de funcionar el equipo de bombeo en régimen permanente, el sistema de impulsión estará compuesto por los siguientes subsistemas:

1. Columna de impulsión: comprende el tramo que va desde el artefacto de acoplamiento de la bomba principal hasta el múltiple de impulsión y contiene este las válvulas y elementos de control.
2. Columna de impulsión: ídem. al ítem anterior.
3. Columna de impulsión de reserva: ídem. al ítem anterior, con la salvedad de que su respectiva bomba, estará en reserva, mientras las otras se encuentren en funcionamiento.
4. Múltiple de impulsión: comprende el tramo que acopla los tres tramos anteriores encausándolos en un único conducto, en este se encuentra alojada la válvula de aire.
5. Cañería de impulsión: comprende el tramo que va desde el múltiple de impulsión hasta el punto de descarga. En sus puntos bajos se colocaron válvulas de desagües, mientras que en sus puntos altos se colocó válvulas de aire.

Los subsistemas 1, 2 y 3 se encuentran paralelo, a su vez estos se encuentran en serie con el subsistema 4 y 5. Los subsistemas 1, 2, 3 y 4 son cañerías de Acero, mientras que el subsistema 5 es de PVC.

Columna de impulsión

La cañería seleccionada para este tramo es de Acero SAE 1020 Ø10" y para su selección se tuvo en cuenta que la velocidad durante el funcionamiento de la obra, se encuentre entre valores óptimos. La misma ha sido calculada teniendo en cuenta que el caudal será el de bombeo dividido la cantidad de bombas en funcionamiento.

En la Tabla 49 se presentan las características generales de los subsistemas 1, 2 y 3, mientras que en la Tabla 50 se presentan los accesorios, su correspondiente coeficiente K y la cantidad existente en el subsistema.

Tabla 49. Características generales de la cañería de Acero SAE 1020 Ø10" (Fuente: elaboración propia)

Simbolo	Denominacion	Valores
De	Diametro exterior	0,273 m
e	Espesor	0,009 m
Di	Diametro interior	0,252 m
L	Longitud	15 m
S	Seccion interna	0,050 m ²
K	Rugosidad absoluta	4,80E-05 m
Qb0	Caudal de bombeo a 0 años	0,059 m ³ /s
Qb10	Caudal de bombeo a 10 años	0,068 m ³ /s
Qb20	Caudal de bombeo a 20 años	0,077 m ³ /s
v0	Velocidad del flujo a 0 años	1,18 m/s
v10	Velocidad del flujo a 10 años	1,36 m/s
v20	Velocidad del flujo a 20 años	1,54 m/s

Tabla 50. Accesorios, coeficiente K y cantidad (Fuente: elaboración propia)

Accesorios	k	Cant	k * Cant
Valvula de retencion tipo bola	0,9	1	0,9
Valvula de compuerta, abierta	0,25	1	0,25
Codos en curva 90° (r/d = 1,5)	0,29	1	0,29
Codos en curva 45° (r/d = 1,5)	0,17	1	0,17
Total	-	-	1,61

El cálculo de las pérdidas carga se realizó para los años 10 y 20, siguiendo el mismo procedimiento que el realizado en el apartado 7.2.1.7. Los resultados fueron los siguientes:

- $J_{cont}10 = 0,09 \text{ m}$
- $J_{loc}10 = 0,15 \text{ m}$
- $J_{tot}10 = 0,24 \text{ m}$
- $J_{cont}20 = 0,11 \text{ m}$
- $J_{loc}20 = 0,20 \text{ m}$
- $J_{tot}20 = 0,31 \text{ m}$

Múltiple de impulsión

La cañería seleccionada para este tramo es Acero SAE 1020 Ø16", al igual que en el ítem anterior, para su selección se tuvo en cuenta que la velocidad durante el funcionamiento de la obra, se encuentre entre valores óptimos. En la Tabla 51 se presentan las características generales del subsistema 4, mientras que en la Tabla 52 se presentan los accesorios, su correspondiente coeficiente K y la cantidad existente en el subsistema.

Tabla 51. Características generales de la cañería de Acero SAE 1020 Ø16" (Fuente: elaboración propia)

Simbolo	Denominacion	Valores
De	Diametro exterior	0,406 m
e	Espesor	0,404 m
Di	Diametro interior	0,013 m
L	Longitud	15 m
S	Seccion interna	0,128 m ²
K	Rugosidad absoluta	4,80E-05 m
Qb0	Caudal de bombeo a 0 años	0,118 m ³ /s
Qb10	Caudal de bombeo a 10 años	0,136 m ³ /s
Qb20	Caudal de bombeo a 20 años	0,154 m ³ /s
v0	Velocidad del flujo a 0 años	0,92 m/s
v10	Velocidad del flujo a 10 años	1,07 m/s
v20	Velocidad del flujo a 20 años	1,21 m/s

Tabla 52. Accesorios, coeficiente K y cantidad (Fuente: elaboración propia)

Accesorios	k	Cant	k * Cant
Codos en curva 90° (r/d = 1,5)	0,29	5	1,45
Codos en curva 45° (r/d = 1,5)	0,17	2	0,34
Entrada a cañeria de impulsión	0,55	1	0,55
Ensanche previo cañeria de impulsión	0,35	0	0
Reduccion previa transicion a PVC	0,15	1	0,15
Total	-	-	2,49

El cálculo de las pérdidas carga se realizó para los años 10 y 20, siguiendo el mismo procedimiento que el realizado en el apartado 7.2.1.7. Los resultados fueron los siguientes:

- $J_{cont}10 = 0,03 \text{ m}$
- $J_{loc}10 = 0,14 \text{ m}$
- $J_{tot}10 = 0,17 \text{ m}$
- $J_{cont}20 = 0,04 \text{ m}$
- $J_{loc}20 = 0,18 \text{ m}$
- $J_{tot}20 = 0,22 \text{ m}$

Cañería de impulsión

La cañería seleccionada para este tramo es PVC PN6 Ø355 mm y su selección fue determinada en el apartado 7.2.1. En la Tabla 53 se presentan las características generales del subsistema 5.

Tabla 53. Características generales de la cañería de PVC PN6 Ø355 mm (Fuente: elaboración propia)

Símbolo	Denominación	Valores
De	Diametro exterior	0,355 m
e	Espesor	0,010 m
Di	Diametro interior	0,334 m
L	Longitud	2847 m
S	Seccion interna	0,088 m ²
K	Rugosidad absoluta	1,50E-06 m
Qb0	Caudal de bombeo a 0 años	0,118 m ³ /s
Qb10	Caudal de bombeo a 10 años	0,136 m ³ /s
Qb20	Caudal de bombeo a 20 años	0,154 m ³ /s
v0	Velocidad del flujo a 0 años	1,34 m/s
v10	Velocidad del flujo a 10 años	1,55 m/s
v20	Velocidad del flujo a 20 años	1,75 m/s

Funcionamiento del sistema de impulsión

Fue diseñado teniendo en cuenta los diferentes niveles de líquido cloacal dentro de la cámara de aspiración. A continuación, se presentan los siguientes casos:

1. El sistema de impulsión cuando arranca la bomba 1 en el nivel de arranque de la bomba 1.
2. El sistema de impulsión cuando la bomba 1 se encuentra en funcionamiento un infinitésimo antes de llegar al nivel de arranque de la bomba 2.
3. El sistema de impulsión cuando arranca la bomba 2 en el nivel de arranque de la bomba 2.
4. El sistema de impulsión cuando la bomba 1 y 2 se encuentran en funcionamiento un infinitésimo antes de llegar al nivel de parada general.

En la Fig. 19 se esquematiza el funcionamiento del sistema de impulsión teniendo en cuenta los distintos niveles dentro de la cámara de aspiración, donde el 0 representa el nivel de parada general, el 1 el nivel de arranque de la bomba 1, el 2 el nivel de arranque de la bomba 2 y t_p es el tiempo de parada. Mientras que en la Fig. 20 se esquematiza el funcionamiento del sistema de impulsión teniendo en cuenta que este consta de dos bombas en funcionamiento y una en reserva.

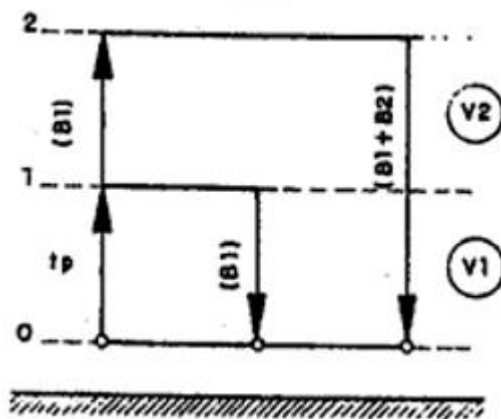


Figura 19. Esquema del funcionamiento del sistema de impulsión teniendo en cuenta los niveles dentro de la cámara de aspiración (Fuente ENOHSa)

0-1	1-2	B2	0-1	B2	0-1	1-2	B2	0-1	B2	0-1	1-2	B1	0-1	B1	0-1	1-2	B1	0-1	B1	0-1	1-2	B3	0-1	B3	0-1	1-2	B3	0-1	B3			
0-1	B1	0-1	1-2	B1	0-1	B3	0-1	1-2	B3	0-1	B3	0-1	1-2	B3	0-1	B2	0-1	1-2	B2	0-1	B2	0-1	1-2	B2	0-1	1-2	B2	0-1	B1	0-1	1-2	B1
0-1	1-2	B2	0-1	B2	0-1	1-2	B2	0-1	B2	0-1	1-2	B1	0-1	B1	0-1	1-2	B1	0-1	B1	0-1	1-2	B3	0-1	B3	0-1	1-2	B3	0-1	B3			
0-1	B1	0-1	1-2	B1	0-1	B3	0-1	1-2	B3	0-1	B3	0-1	1-2	B3	0-1	B2	0-1	1-2	B2	0-1	B2	0-1	1-2	B2	0-1	1-2	B2	0-1	B1	0-1	1-2	B1

Figura 20. Esquema del funcionamiento del sistema de impulsión teniendo en cuenta que bombas estarán funcionamiento (Fuente: elaboración propia).

También se diseña teniendo en cuenta que la columna de impulsión este bombeando el fluido y para este trabajo esto no se tuvo en cuenta ya que se consideró que las columnas de impulsión tienen las mismas longitudes, por lo que los sistemas de impulsión números 1, 2 y 3, que se presentan en la Tabla 54, se consideran iguales y tienen las mismas pérdidas de carga.

Tabla 54. Sistemas de impulsión (Fuente: elaboración propia)

Sistema de impulsión N° 1	Subsistema N° 1 // Subsistema N° 2 + Subsistema N° 4 + Subsistema N° 5
Sistema de impulsión N° 2	Subsistema N° 1 // Subsistema N° 3 + Subsistema N° 4 + Subsistema N° 5
Sistema de impulsión N° 3	Subsistema N° 2 // Subsistema N° 3 + Subsistema N° 4 + Subsistema N° 5

7.3 Equipos de bombeo

Los equipos de bombeo se seleccionaron para el año 10 y 20, y se dimensionó con el catálogo en línea proporcionado por el fabricante de bombas hidráulicas Grundfos, teniendo en cuenta que se transportará agua residual y que los valores de caudal y altura total para dichos años son los que se presentan en la Tabla 55.

Tabla 55. Sistemas de impulsión (Fuente: elaboración propia)

n	Q'n		hn
	L/s	m ³ /h	
10	68,170	245,40	20,19
20	77,140	277,72	23,85

Debido a la poca variación entre el caudal de bombeo del año 10 y 20, esto llevó a que se adopte para las dos etapas de proyecto el mismo conjunto electromecánico en el que se incluyen la bomba y su respectivo tablero eléctrico con sus protecciones.

En la Figura 20, 21, 22 y 23 se presentan los equipos seleccionados y en el anexo se adjuntan las curvas de la bomba y especificaciones de esta, así como las especificaciones del tablero controlador, del set de auto acoplamiento y de la cadena de elevación.



Figura 20. Bomba SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D (Fuente: Grundfos)



Figura 21. Tablero controlador de nivel LC 241 (Fuente: Grundfos)



Figura 22. Set de auto acoplamiento (Fuente: Grundfos)



Figura 23. Cadenas de elevacion (Fuente: Grundfos)

7.4 Válvulas

7.4.1 Válvulas de aire

Las válvulas de aire (Fig. 24) se colocan en todos los puntos altos a efectos de facilitar la salida del aire que eventualmente se acumula en la conducción durante su funcionamiento o bien cuando se procede a su llenado, también permite la entrada de aire al vaciarse la cañería. El diámetro mínimo de estas válvulas se indica en la Tabla 56.

Tabla 56. Diámetro mínimo de las valvulas de aire (Fuente ENOHSa)

Tubería DN mm	Válvula de Aire DN mm
60	60
75	75
100 a 250	80
300 a 500	100
600 a 800	150
900 a 1000	200



Figura 24. Válvula de aire triple efecto (Fuente: Grundfos)

7.4.2 Válvulas de desagüe

Las cámaras de desagüe se deben instalar en todos los puntos bajos de la conducción, consisten en una derivación con una válvula de cierre (Fig. 25) y se usan para el vaciado de la cañería a fin de proceder a su limpieza, evacuar el fluido y efectuar reparaciones en las instalaciones. El diámetro mínimo de las válvulas de desagüe y de las tuberías que conforman la instalación se indica en la Tabla 57.

Tabla 57. Diámetro mínimo de las válvulas de desagüe (Fuente ENOHSa)

Tubería DN mm	Válvula de Desagüe DN mm
≤ 60	60
75 a 150	75
200 a 300	100
400 a 500	150
600 a 700	200
800 a 900	250
1000 a 1100	300



Figura 25. Válvula de cierre tipo esclusa (Fuente: Grundfos).

8 Cómputo, presupuesto, plan de trabajo y curva de inversión

8.1 Cómputo

El mismo implica medir cada uno de los trabajos a realizar en una obra. La materialización de un proyecto, está integrado por una serie de trabajos a los que se los designa como ítems, a su vez a efectos prácticos estos se agrupan en aquellos de igual naturaleza y se los designa como rubros. En el anexo se presenta el cómputo de la obra.

A continuación, se presentan los pasos que se tuvieron en cuenta para realizar el cómputo de la obra:

1. Identificación de rubros e ítems: se desglosó el proyecto en rubros e ítems. Para este trabajo se dividió el proyecto en los rubros “Red de cloaca”, “Estación Elevadora” y “Cañería de impulsión”
2. Revisión de planos, planillas y especificaciones: se revisaron los planos, planillas y especificaciones para comprender el alcance y los detalles de la obra.
3. Medición de cantidades: se realizó una medición detallada de las cantidades de cada ítem. Esta se hizo utilizando las siguientes unidades de medidas: metros cúbicos, metros lineales, global y unidad.

8.2 Presupuesto

Implica estimar el precio de una obra con anterioridad a la ejecución del trabajo. Existen distintas formas de presupuestar una obra, para este trabajo se eligió el análisis de precios unitarios que se basa en determinar el precio de la unidad métrica correspondiente a cada ítem, en consecuencia, el presupuesto es la valorización económica de las cantidades determinadas en el cómputo métrico de cada ítem. Este método es el que mayor detalle ofrece ya que tiene una presentación ordenada y desglosada.

El análisis de precio está compuesto por los siguientes elementos:

1. Costo de la mano de obra: se tuvieron en cuenta los valores presentados en el Acuerdo Paritario CCT 76/75 y 577/10 - abril 2023 de la UOCRA.
2. Costo de los equipos: se realizó el análisis del costo operativo de los equipos que se utilizarían para la obra.
3. Costo de los materiales: se obtuvieron gracias a información proporcionada por ACSA.
4. Coeficiente de impacto: se obtuvo mediante el análisis de los gastos generales e indirectos, los beneficios y los impuestos.

Los elementos presentados anteriormente se adjuntan en el anexo. En la Figura 26 se presenta una síntesis del presupuesto de la obra para mediados de abril del 2023. Para el tipo de cambio se utilizó el precio de venta del dólar oficial en el Banco Nación el cual para la fecha del 20 de abril del 2023 fue de \$ 224. En la figura 27 se presenta el porcentaje de incidencia de cada rubro. En el anexo se presenta el presupuesto de la obra.

El presupuesto de la obra es de \$1.605.373.058,40 (mil seiscientos cinco millones trescientos setenta y tres mil cincuenta y ocho pesos con cuarenta centésimas). Haciendo su conversión es de \$7.166.844,01 (siete millones ciento sesenta y seis mil ochocientos cuarenta y cuatro dólares con una centésima)

8.3 Plan de trabajo

Consiste en organizar y coordinar todas las tareas involucradas en el proyecto, desde la planificación inicial hasta la finalización y entrega de la obra. El mismo puede variar en estructura y contenido dependiendo de la naturaleza y la escala del proyecto. Sin embargo, generalmente incluye los siguientes elementos:

- **Cronograma:** se establece una secuencia de actividades y su duración estimada. El mismo puede presentarse en forma de diagrama de Gantt u otra herramienta similar y permite visualizar la secuencia y la duración de las diferentes tareas a lo largo del tiempo.
- **Recursos requeridos:** se identifican los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como mano de obra, materiales, equipos y herramientas. También se indica la cantidad estimada de cada recurso y los plazos para su adquisición.
- **Responsabilidades y roles:** se asignan responsabilidades específicas a cada miembro del equipo de trabajo; esto incluye el ingeniero a cargo, los supervisores, los operarios y otros profesionales involucrados en la obra.
- **Control de calidad:** se definen los criterios y los procedimientos para llevar a cabo el control de calidad durante el proyecto; esto incluye inspecciones, pruebas y verificaciones para asegurar que los estándares de calidad sean cumplidos.
- **Procedimientos y normas de seguridad:** se establecen las medidas de seguridad que se deben seguir durante la obra para proteger la integridad de los trabajadores y garantizar el cumplimiento de las normativas vigentes.
- **Comunicación y coordinación:** se establecen los mecanismos de comunicación entre los miembros del equipo de trabajo, así como con los clientes, proveedores y otras partes interesadas. También se define la frecuencia y los medios de comunicación a utilizar.

En el anexo se adjunta el cronograma de la obra. Este se realizó con una secuencia lógica de ejecución y se adoptó un plazo de ejecución 18 meses teniendo en cuenta las dimensiones de la obra.

8.4 Curva de inversión

Indica la inversión de capital a lo largo del tiempo para llevar adelante la obra, la cual por lo general tienen forma de S en la que en el comienzo de la obra las inversiones son leves y a medida que esta avanza son cada vez mayores, hasta que en el tramo final de la obra vuelven a ser leves. En la figura 28 se presenta la curva de inversión.

RUBRO	ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	PRESUPUESTO (\$)		% DE INCIDENCIA
			PRECIO PARCIAL	PRECIO RUBRO	
1		Red de cloaca		1.336.522.894,73	83,70%
	1.1	Excavación a máquina, para profundidades menores a 2,5 m.	261.065.776,12		16,35%
	1.2	Excavación a máquina, para profundidades mayores a 2,5 m.	57.814.694,98		3,62%
	1.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	260.377.559,32		16,31%
	1.4	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm C6 con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	14.645.581,23		0,92%
	1.5	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø200 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	11.043.765,34		0,69%
	1.6	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø250 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	15.125.568,32		0,95%
	1.7	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø315 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	26.108.108,17		1,64%
	1.8	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø355 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	88.173.734,94		5,52%
	1.9	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø500 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	124.138.474,82		7,77%
	1.10	Construcción integral de bocas de registro de HªA: excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios.	326.657.367,38		20,46%
	1.11	Conexiones domiciliarias completas en PVC cloacal Ø110 mm, incluye provisión e instalación de caños y accesorios, caja unificada, etc., excavación, relleno, compactación, retiro de suelo excedente, cama de arena, etc.	151.372.264,11		9,48%
2		Estación elevadora		125.664.968	7,87%
	2.1	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora principal, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	59.656.382,90		3,74%
	2.2	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora principal, incluye: montaje, tablero, etc.	24.324.405,20		1,52%
	2.3	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora secundaria, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	19.994.506,10		1,25%
	2.4	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora secundaria, incluye: montaje, tablero, etc.	8.266.965,20		0,52%
	2.5	Construcción de casilla para tablero de comandos y grupo electrógeno.	12.892.169,17		0,81%
	2.6	Construcción de cerramiento perimetral del predio.	530.539,74		0,03%
3		Cañería de impulsión		134.520.190	8,42%
	3.1	Excavación a máquina para cañería de impulsión para profundidades menores a 2,5 m	18.521.167,13		1,16%
	3.2	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø400 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	109.224.480,43		6,84%
	3.3	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de desagüe a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales	4.202.538,14		0,26%
	3.4	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de aire a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales.	2.572.004,47		0,16%
El precio total de la obra es de			1.596.708.053,21 \$		
			7.128.160,95 USD\$		

Figura 26. Síntesis del presupuesto de la obra (Fuente: elaboración propia)

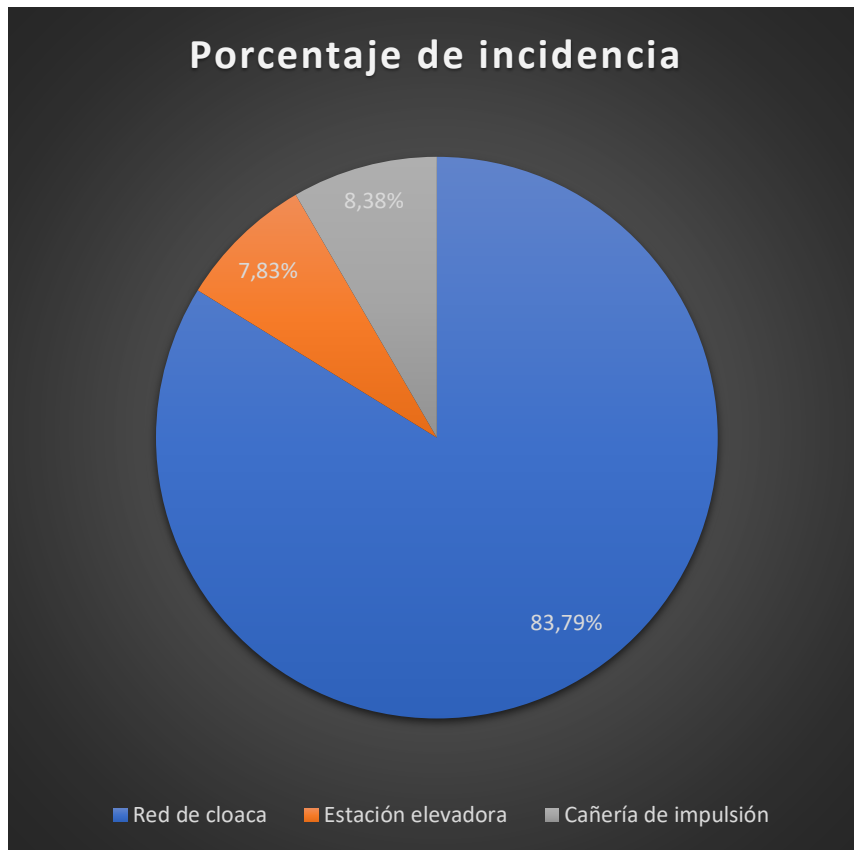


Figura 27. Porcentaje de incidencia (Fuente: elaboración propia)

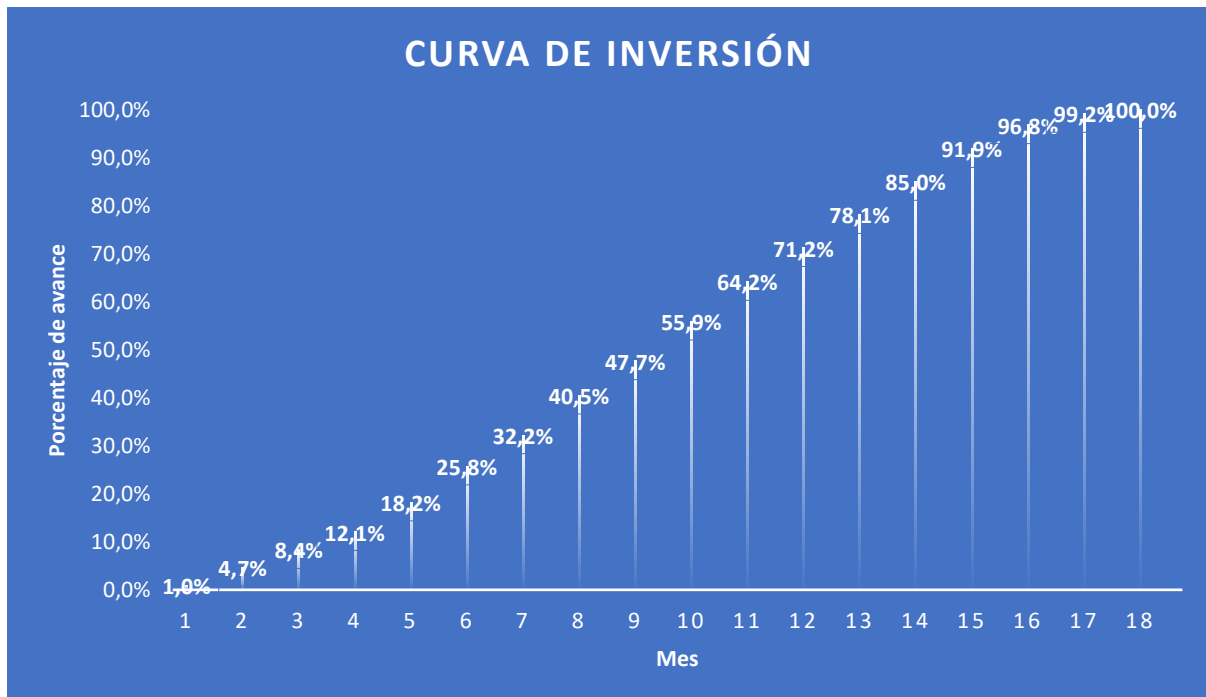


Figura 28. Curva de inversion (Fuente: elaboración propia)

9 Recomendaciones

En este capítulo se mencionarán aquellos puntos en los que se considera que es necesario un análisis más profundo para llevar el anteproyecto a su siguiente etapa y así estar más cerca de lograr un proyecto y/o proyecto ejecutivo.

Para la topografía sería necesario confirmar en algunos puntos de interés la información de los estudios topográficos utilizados. En caso de que se observe que esta información es errónea, realizar las correspondientes correcciones.

De la dotación del consumo de agua, como se mencionó en el apartado 5.3, sería necesario un análisis más detallado de la dotación, en dicho apartado se aclararon los factores a tener en cuenta.

Los coeficientes de caudal podrían ser calculados, ya que ACSA cuenta con registros confiables e ininterrumpidos de más de 36 meses de consumo de agua potable para la zona de intervención.

Como se mencionó en el apartado 5.4.3 para el anteproyecto para el caudal medio no se tuvieron en cuenta a pequeños comercios, oficinas e industrias y sanitarios de edificios públicos y grandes establecimiento. Por lo que sería necesario determinar dichos caudales y tenerlos en cuenta para la determinación del caudal medio.

Para la traza de la red de cloaca sería necesario un recorrido más exhaustivo de la zona de intervención para analizar aquellos puntos en que por distintos motivos no se puedan materializar la red o las conexiones domiciliarias como por ejemplo viviendas con grandes diferencias de nivel con respecto a la calzada, interferencias con redes pluviales, de agua, de electricidad, etc. Otro factor importante, sería realizar el detalle del cruce de la red y la RP N°5.

Para la traza de la cañería de impulsión sería necesario realizar los detalles del cruce de la cañería y la RN N°12 y del empalme con el Colector Máximo Ñapindá, así como un análisis más exhaustivo de los factores mencionados en el apartado 7.2.1.

Como se mencionó en el apartado 7.1.3 será necesario saber cuál es nivel freático para verificar las estaciones elevadoras ante el fenómeno de flotación.

Será necesario realizar para la estación elevadora del barrio Parque Cadenas Norte con los mismos cálculos que para la Estación Elevadora Principal, así como el cálculo de su respectiva cañería de impulsión y equipos de bombeo.

Será necesario realizar un análisis más exhaustivo de los equipos de bombeo, analizando los distintos puntos de funcionamiento, verificación del ANPA, entre otras cosas.

Será necesario realizar un análisis del fenómeno de golpe de ariete en la cañería de impulsión ya que este puede causar daños en la tubería y en los componentes del sistema, como válvulas, bombas y equipos conectados. Además de los daños físicos, el golpe de ariete puede generar ruidos fuertes y molestos, vibraciones y problemas en la operación y el funcionamiento de los sistemas.

Será necesario realizar una evolución socio-económica con el objetivo de evaluar el impacto global del proyecto en la comunidad y determinar si es viable desde dichas perspectivas.

Bibliografía

Normas ENOHSa Agua (1993). “Criterios básicos para el estudio y el diseño”. Buenos Aires, Argentina.

Normas ENOHSa Agua (1993). “Fundamentaciones de los criterios”. Buenos Aires, Argentina.

Normas ENOHSa (1993). “Criterios de diseño y presentación de proyectos de desagües cloacales para localidades de hasta 30.000 habitantes”. Buenos Aires, Argentina.

AySA (2019). “Criterios de diseño hidráulico para desagües cloacales”

AySA (2010). “Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloaca.

Flygt (2004). “Bombas sumergibles y estaciones de bombeo“. Madrid, España.

Grundfos (2004). “Manual de Bombeo”.

INDEC (1991). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.

INDEC (2001). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.

INDEC (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas.

Subsecretaria de Planificación Territorial (2017). “Plan estratégico territorial. Ciudad de Corrientes”.

IGUNNE. Facultad de Humanidades. UNNE (2015). “Dinámica y tendencia de la expansión urbana del gran Corrientes y su área de influencia directa”. Resistencia, Chaco.

<https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/vialidad-nacional/biblioteca/>

<http://gis.aguasdecorrientes.com/>

<https://gis.ciudaddecorrientes.gov.ar/>

<https://www.argentina.gob.ar/inta/informacion-agroclimatica/>

<https://www.smn.gob.ar/>

<https://icaa.gov.ar/normativas/>

<https://catastro.corrientes.gob.ar/>

<https://dgc.corrientes.gob.ar/>

<https://earth.google.com/web/>

10 Anexos

10.1 Anexo: Dimensionamiento de la red de colectoras y de los colectores

Tramo		Longitud (m)	Pendiente		Pendiente del terreno		Nivel del Terreno (m)		Tapada (m)		Extrados (m)		Base (m)		Volumen de Excavación menor a 2,5m (m³)	Volumen de Excavación mayor a 2,5m (m³)	Canerías Adoptada (m)			Caudal Máximo Horario - Qmaxh20 (L/s)			Diámetro Necesario para el Caudal Máximo Horario (mm)	Caudal Mínimo de Limpieza - Ql0 (L/s)			h/d	Velocidad (m/s)	Tensión Tractriz (kg/m²)
Nudo Inicio	Nudo Fin		Decimales	Por mil	Decimales	Por mil	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo			Diámetro Exterior	Espesor	Diámetro Interior	Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo		Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo			
1	2	70	0,0025	2,5	0,0019	1,9	63,46	63,33	1,20	1,25	62,26	62,08	62,01	61,83	85	0	0,250	0,0049	0,2402	32,291	0,064	32,354	0,228	13,331	0,024	13,355	0,400	0,73	0,13
2	3	65	0,0025	2,5	-0,0060	-6,0	63,33	63,72	1,25	1,80	62,08	61,92	61,83	61,67	93	0	0,250	0,0049	0,2402	32,354	0,059	32,413	0,228	13,355	0,022	13,377	0,400	0,73	0,13
3	4	50	0,0025	2,5	0,0016	1,6	63,72	63,64	1,80	1,85	61,92	61,79	61,67	61,54	83	0	0,250	0,0049	0,2402	32,413	0,045	32,458	0,229	13,377	0,017	13,394	0,430	0,66	0,14
4	32	102	0,0025	2,5	-0,0019	-1,9	63,64	63,83	1,85	2,29	61,79	61,54	61,54	61,29	189	0	0,250	0,0049	0,2402	32,458	0,093	32,551	0,229	13,394	0,035	13,429	0,430	0,67	0,14
3	31	96	0,0030	3,0	-0,0009	-0,9	63,72	63,81	1,20	1,58	62,52	62,23	62,36	62,07	123	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,088	0,088	0,024	0,000	0,033	0,033	0,030	0,19	0,01
31	32	90	0,0030	3,0	-0,0002	-0,2	63,81	63,83	1,58	1,87	62,23	61,96	62,07	61,80	138	0	0,160	0,0032	0,1536	0,088	0,082	0,170	0,031	0,033	0,031	0,064	0,050	0,17	0,02
32	46	80	0,0025	2,5	0,0081	8,1	63,83	63,18	2,29	1,84	61,54	61,34	61,29	61,09	149	0	0,250	0,0049	0,2402	32,721	0,073	32,794	0,229	13,493	0,028	13,521	0,430	0,67	0,14
81	53	56	0,0058	5,8	0,0058	5,8	63,48	63,15	1,20	1,20	62,28	61,95	62,12	61,79	64	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,051	0,051	0,017	0,000	0,019	0,019	0,020	0,20	0,01
53	43	79	0,0030	3,0	-0,0069	-6,9	63,15	63,69	1,20	1,98	61,95	61,71	61,79	61,55	112	0	0,160	0,0032	0,1536	0,051	0,072	0,123	0,027	0,019	0,027	0,046	0,040	0,17	0,01
43	44	99	0,0030	3,0	0,0013	1,3	63,69	63,57	1,98	2,15	61,71	61,42	61,55	61,26	176	0	0,160	0,0032	0,1536	0,123	0,090	0,213	0,034	0,046	0,034	0,080	0,050	0,21	0,02
31	44	74	0,0033	3,3	0,0033	3,3	63,81	63,57	1,20	1,20	62,61	62,37	62,45	62,21	84	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,067	0,067	0,021	0,000	0,025	0,025	0,030	0,14	0,01
44	45	60	0,0030	3,0	-0,0020	-2,0	63,57	63,68	2,15	2,45	61,42	61,23	61,26	61,07	113	5	0,160	0,0032	0,1536	0,280	0,055	0,335	0,040	0,105	0,021	0,126	0,070	0,20	0,02
45	46	62	0,0030	3,0	0,0081	8,1	63,68	63,18	2,45	2,13	61,23	61,05	61,07	60,89	117	5	0,160	0,0032	0,1536	0,335	0,057	0,391	0,042	0,126	0,021	0,147	0,070	0,24	0,02
46	56	79	0,0025	2,5	0,0087	8,7	63,18	62,49	2,13	1,64	61,05	60,85	60,80	60,60	136	0	0,250	0,0049	0,2402	33,185	0,072	33,257	0,231	13,668	0,027	13,695	0,430	0,68	0,14
44	54	73	0,0030	3,0	-0,0007	-0,7	63,57	63,62	1,20	1,47	62,37	62,15	62,21	61,99	90	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,066	0,066	0,022	0,000	0,025	0,025	0,030	0,14	0,01
54	55	75	0,0030	3,0	-0,0009	-0,9	63,62	63,69	1,47	1,76	62,15	61,93	61,99	61,77	108	0	0,160	0,0032	0,1536	0,066	0,068	0,134	0,028	0,025	0,026	0,051	0,040	0,19	0,01
55	56	79	0,0080	8,0	0,0152	15,2	63,69	62,49	1,76	1,20	61,93	61,29	61,77	61,13	105	0	0,160	0,0032	0,1536	0,134	0,071	0,206	0,028	0,051	0,027	0,078	0,040	0,29	0,03
56	57	53	0,0025	2,5	0,0100	10,0	62,49	61,96	1,64	1,24	60,85	60,72	60,60	60,47	73	0	0,250	0,0049	0,2402	33,463	0,048	33,511	0,231	13,773	0,018	13,791	0,430	0,68	0,14
4	5	65	0,0030	3,0	0,0016	1,6	63,64	63,54	1,20	1,29	62,44	62,25	62,28	62,09	76	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,059	0,059	0,021	0,000	0,022	0,022	0,030	0,13	0,01
5	6	65	0,0030	3,0	-0,0036	-3,6	63,54	63,77	1,29	1,72	62,25	62,05	62,09	61,89	88	0	0,160	0,0032	0,1536	0,059	0,059	0,118	0,027	0,022	0,022	0,045	0,040	0,17	0,01
6	33	86	0,0030	3,0	0,0058	5,8	63,77	63,28	1,72	1,48	62,05	61,80	61,89	61,64	123	0	0,160	0,0032	0,1536	0,118	0,078	0,197	0,033	0,045	0,029	0,074	0,050	0,20	0,02
32	33	90	0,0063	6,3	0,0062	6,2	63,83	63,28	1,20	1,21	62,63	62,07	62,47	61,91	102	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,082	0,082	0,020	0,000	0,031	0,031	0,030	0,17	0,02
33	34	98	0,0030	3,0	0,0035	3,5	63,28	62,93	1,48	1,43	61,80	61,50	61,64	61,34	130	0	0,160	0,0032	0,1536	0,278	0,089	0,367	0,041	0,105	0,034	0,138	0,070	0,22	0,02
6	7	68	0,0030	3,0	-0,0022	-2,2	63,77	63,92	1,20	1,55	62,57	62,37	62,41	62,21	86	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,062	0,062	0,021	0,000	0,023	0,023	0,030	0,13	0,01
7	8	69	0,0030	3,0	0,0010	1,0	63,92	63,85	1,55	1,69	62,37	62,16	62,21	62,00	99	0	0,160	0,0032	0,1536	0,062	0,062	0,124	0,027	0,023	0,024	0,047	0,040	0,17	0,01
8	34	87	0,0050	5,0	0,0106	10,6	63,85	62,93	1,69	1,20	62,16	61,73	62,00	61,57	114	0	0,160	0,0032	0,1536	0,124	0,079	0,203	0,030	0,047	0,030	0,077	0,050	0,20	0,03
33	47	74	0,0030	3,0	-0,0062	-6,2	63,28	63,73	1,20	1,88	62,08	61,85	61,92	61,69	102	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,067	0,067	0,022	0,000	0,025	0,025	0,030	0,14	0,01
46	47	58	0,0030	3,0	-0,0094	-9,4	63,18	63,73	1,20	1,92	61,98	61,81	61,82	61,65	82	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,053	0,053	0,020	0,000	0,020	0,020	0,030	0,11	0,01
47	48	62	0,0166	16,6	0,0283	28,3	63,73	61,99	1,92	1,20	61,81	60,79	61,65	60,63	86	0	0,160	0,0032	0,1536	0,120	0,056	0,176	0,023	0,045	0,021	0,066	0,030	0,38	0,05
35	34	119	0,0082	8,2	0,0083	8,3	63,92	62,93	1,20	1,20	62,72	61,73	62,56	61,57	135	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,022	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,03
34	48	82	0,0088	8,8	0,0116	11,6	62,93	61,99	1,43	1,20	61,50	60,79	61,34	60,63	100	0	0,160	0,0032	0,1536	0,312	0,074	0,386	0,034	0,118	0,028	0,146	0,060	0,30	0,05
50	49	77	0,0161	16,1	0,0161	16,1	63,57	62,33	1,20	1,20	62,37	61,13	62,21	60,97	87	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,070	0,070	0,016	0,000	0,026	0,026	0,020	0,28	0,03
49	48	78	0,0044	4,4	0,0044	4,4	62,33	61,99	1,20	1,20	61,13	60,79	60,97	60,63	89	0	0,160	0,0032	0,1536	0,070	0,071	0,141	0,027	0,026	0,027	0,053	0,040	0,20	0,02
48	57	81	0,0030	3,0	0,0003	0,3	61,99	61,96	1,20	1,42	60,79	60,54	60,63	60,38	99	0	0,160	0,0032	0,1536	0,704	0,074	0,778	0,054	0,265	0,028	0,293	0,100	0,28	0,03
59	58	95	0,0111	11,1	0,0111	11,1	62,92	61,87	1,20	1,20	61,72	60,67	61,56	60,51	108	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,086	0,086	0,019	0,000	0,033	0,033	0,020	0,34	0,02
58	57	96	0,0030	3,0	-0,0010	-1,0	61,87	61,96	1,20	1,58	60,67	60,38	60,51	60,22	122	0	0,160	0,0032	0,1536	0,086	0,087	0,174	0,031	0,033	0,033	0,065	0,050	0,17	0,02
57	85	74	0,0025	2,5	-0,0031	-3,1	61,96	62,19	1,58	2,00	60,38	60,19	60,13	59,94	122	0	0,250	0,0049	0,2402	34,462	0,068	34,530	0,234	14,149	0,026	14,175	0,440	0,68	0,14
83	84	83	0,0095	9,5	0,0095	9,5	63,25	62,46	1,20	1,20	62,05	61,26	61,89	61,10	94	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,075	0,075	0,018	0,000	0,028	0,028	0,020	0,30	0,02
56	84	74	0,0030	3,0	0,0004	0,4	62,49	62,46	1,20	1,39	61,29	61,07	61,13	60,91	89	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,067	0,067	0,022	0,000	0,025	0,025	0,030	0,14	0,01
84	85	41	0,0030	3,0	0,0067	6,7	62,46	62,19	1,39	1,24	61,07	60,95	60,91	60,79	49	0	0,160	0,0032	0,1536	0,143	0,037	0,180	0,031	0,054	0,014	0,068	0,050	0,18	0,02
87	86	100	0,0087	8,7	0,0087	8,7	63,12	62,25	1,20	1,20	61,92	61,05	61,76	60,89	113	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,091	0,091	0,020	0,000					

Tramo		Longitud (m)	Pendiente		Pendiente del terreno		Nivel del Terreno (m)		Tapada (m)		Extradros (m)		Base (m)		Volumen de Excavación menor a 2,5m (m³)	Volumen de Excavación mayor a 2,5m (m³)	Canerías Adoptada (m)			Caudal Máximo Horario - Q _{maxH20} (L/s)			Diámetro Necesario para el Caudal Máximo Horario (mm)	Caudal Mínimo de Limpieza - Q ₁₀ (L/s)			h/d	Velocidad (m/s)	Tensión Tracción (kg/m ²)			
Nudo Inicio	Nudo Fin		Decimales	Por mil	Decimales	Por mil	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo			Diámetro Exterior	Espesor	Diámetro Interior	Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo		Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo				Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo
115	132	73	0,0047	4,7	0,0047	4,7	62,26	61,91	1,20	1,20	61,06	60,71	60,90	60,55	83	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,067	0,067	0,020	0,000	0,025	0,025	0,030	0,14	0,01			
132	133	117	0,0030	3,0	-0,0012	-1,2	61,91	62,05	1,20	1,69	60,71	60,36	60,55	60,20	154	0	0,160	0,0032	0,1536	0,219	0,106	0,325	0,039	0,082	0,040	0,122	0,070	0,20	0,02			
152	153	80	0,0030	3,0	-0,0022	-2,2	62,58	62,75	1,20	1,62	61,38	61,13	61,22	60,97	103	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,073	0,073	0,022	0,000	0,027	0,027	0,030	0,16	0,01			
153	154	76	0,0030	3,0	0,0033	3,3	62,75	62,50	1,62	1,60	61,13	60,90	60,97	60,74	109	0	0,160	0,0032	0,1536	0,073	0,069	0,142	0,029	0,027	0,026	0,053	0,040	0,20	0,01			
155	154	85	0,0068	6,8	0,0068	6,8	63,08	62,50	1,20	1,20	61,88	61,30	61,72	61,14	96	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,077	0,077	0,020	0,000	0,029	0,029	0,030	0,17	0,02			
154	133	92	0,0030	3,0	0,0049	4,9	62,50	62,05	1,60	1,43	60,90	60,62	60,74	60,46	126	0	0,160	0,0032	0,1536	0,219	0,084	0,303	0,038	0,082	0,032	0,114	0,070	0,18	0,02			
133	134	120	0,0020	2,0	-0,0069	-6,9	62,05	62,87	2,33	3,39	59,72	59,48	59,41	59,17	224	74	0,315	0,0062	0,3026	37,721	0,109	37,829	0,252	15,377	0,041	15,418	0,350	0,63	0,12			
8	9	81	0,0054	5,4	0,0054	5,4	63,85	63,41	1,20	1,20	62,65	62,21	62,49	62,05	92	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,074	0,074	0,020	0,000	0,028	0,028	0,030	0,16	0,02			
9	35	73	0,0030	3,0	-0,0069	-6,9	63,41	63,92	1,20	1,93	62,21	61,99	62,05	61,83	103	0	0,160	0,0032	0,1536	0,074	0,067	0,141	0,029	0,028	0,025	0,053	0,040	0,20	0,01			
35	50	73	0,0030	3,0	0,0048	4,8	63,92	63,57	1,93	1,80	61,99	61,77	61,83	61,61	119	0	0,160	0,0032	0,1536	0,141	0,066	0,207	0,033	0,053	0,025	0,078	0,050	0,21	0,02			
51	50	114	0,0030	3,0	0,0023	2,3	63,83	63,57	1,20	1,28	62,63	62,29	62,47	62,13	133	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,104	0,104	0,026	0,000	0,039	0,039	0,040	0,15	0,01			
50	59	73	0,0030	3,0	0,0089	8,9	63,57	62,92	1,80	1,37	61,77	61,55	61,61	61,39	104	0	0,160	0,0032	0,1536	0,311	0,066	0,377	0,042	0,117	0,025	0,142	0,070	0,23	0,02			
59	87	74	0,0030	3,0	-0,0027	-2,7	62,92	63,12	1,37	1,79	61,55	61,33	61,39	61,17	106	0	0,160	0,0032	0,1536	0,377	0,068	0,445	0,044	0,142	0,026	0,168	0,080	0,22	0,02			
87	110	73	0,0030	3,0	-0,0090	-9,0	63,12	63,78	1,79	2,67	61,33	61,11	61,17	60,95	137	2	0,160	0,0032	0,1536	0,445	0,066	0,511	0,047	0,168	0,025	0,193	0,080	0,26	0,02			
110	118	73	0,0030	3,0	-0,0022	-2,2	63,78	63,94	2,67	3,04	61,11	60,90	60,95	60,74	136	36	0,160	0,0032	0,1536	0,511	0,066	0,577	0,049	0,193	0,025	0,218	0,090	0,24	0,03			
118	134	72	0,0030	3,0	0,0147	14,7	63,94	62,87	3,04	2,19	60,90	60,68	60,74	60,52	136	23	0,160	0,0032	0,1536	0,577	0,066	0,643	0,051	0,218	0,025	0,242	0,100	0,23	0,03			
155	134	101	0,0030	3,0	0,0021	2,1	63,08	62,87	1,20	1,29	61,88	61,58	61,72	61,42	118	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,092	0,092	0,024	0,000	0,035	0,035	0,040	0,13	0,01			
134	135	114	0,0020	2,0	0,0010	1,0	62,87	62,76	3,39	3,51	59,48	59,25	59,17	58,94	214	121	0,315	0,0062	0,3026	38,565	0,104	38,669	0,254	15,695	0,039	15,734	0,350	0,65	0,12			
87	88	114	0,0030	3,0	0,0013	1,3	63,12	62,97	1,20	1,39	61,92	61,58	61,76	61,42	137	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,104	0,104	0,026	0,000	0,039	0,039	0,040	0,15	0,01			
88	111	73	0,0030	3,0	-0,0057	-5,7	62,97	63,39	1,39	2,02	61,58	61,37	61,42	61,21	111	0	0,160	0,0032	0,1536	0,104	0,067	0,170	0,031	0,039	0,025	0,064	0,050	0,17	0,02			
110	111	114	0,0035	3,5	0,0035	3,5	63,78	63,39	1,20	1,20	62,58	62,19	62,42	62,03	129	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,104	0,104	0,025	0,000	0,039	0,039	0,040	0,15	0,01			
111	119	72	0,0030	3,0	-0,0045	-4,5	63,39	63,71	2,02	2,56	61,37	61,15	61,21	60,99	135	5	0,160	0,0032	0,1536	0,274	0,066	0,340	0,040	0,103	0,025	0,128	0,070	0,21	0,02			
118	119	114	0,0030	3,0	0,0020	2,0	63,94	63,71	1,20	1,32	62,74	62,39	62,58	62,23	135	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,104	0,104	0,026	0,000	0,039	0,039	0,040	0,15	0,01			
119	135	72	0,0030	3,0	0,0132	13,2	63,71	62,76	2,56	1,82	61,15	60,94	60,99	60,78	135	0	0,160	0,0032	0,1536	0,104	0,065	0,169	0,031	0,039	0,025	0,064	0,050	0,17	0,02			
155	157	117	0,0030	3,0	-0,0015	-1,5	63,08	63,25	1,20	1,72	61,88	61,53	61,72	61,37	155	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,106	0,106	0,026	0,000	0,040	0,040	0,040	0,15	0,01			
158	157	110	0,0045	4,5	0,0045	4,5	63,75	63,25	1,20	1,20	62,55	62,05	62,39	61,89	125	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,100	0,100	0,023	0,000	0,038	0,038	0,030	0,21	0,01			
157	156	60	0,0030	3,0	0,0111	11,1	63,25	62,58	1,72	1,23	61,53	61,35	61,37	61,19	80	0	0,160	0,0032	0,1536	0,206	0,055	0,261	0,036	0,078	0,021	0,098	0,060	0,20	0,02			
156	135	65	0,0030	3,0	-0,0027	-2,7	62,58	62,76	1,23	1,60	61,35	61,16	61,19	61,00	84	0	0,160	0,0032	0,1536	0,261	0,059	0,319	0,039	0,098	0,022	0,120	0,070	0,19	0,02			
135	136	108	0,0020	2,0	-0,0073	-7,3	62,76	63,55	3,51	4,51	59,25	59,04	58,94	58,72	202	160	0,315	0,0062	0,3026	39,158	0,098	39,256	0,256	15,918	0,037	15,955	0,360	0,63	0,12			
120	136	72	0,0030	3,0	0,0011	1,1	63,63	63,55	1,20	1,34	62,43	62,21	62,27	62,05	85	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,065	0,065	0,022	0,000	0,025	0,025	0,030	0,14	0,01			
136	137	47	0,0020	2,0	0,0034	3,4	63,55	63,38	4,51	4,44	59,04	58,94	58,72	58,63	88	86	0,315	0,0062	0,3026	39,321	0,043	39,364	0,256	15,980	0,016	15,996	0,360	0,63	0,12			
158	137	99	0,0037	3,7	0,0037	3,7	63,55	63,38	1,20	1,20	62,55	62,18	62,39	62,02	113	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,090	0,090	0,023	0,000	0,034	0,034	0,030	0,19	0,01			
137	138	86	0,0020	2,0	0,0018	1,8	63,38	63,23	4,44	4,46	58,94	58,77	58,63	58,46	162	157	0,315	0,0062	0,3026	39,454	0,079	39,533	0,257	16,030	0,030	16,060	0,360	0,64	0,12			
158	159	89	0,0030	3,0	0,0006	0,6	63,75	63,70	1,20	1,42	62,55	62,28	62,39	62,12	108	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,081	0,081	0,023	0,000	0,030	0,030	0,030	0,17	0,01			
159	138	117	0,0030	3,0	0,0040	4,0	63,70	63,23	1,42	1,30	62,28	61,93	62,12	61,77	147	0	0,160	0,0032	0,1536	0,081	0,107	0,187	0,032	0,030	0,040	0,071	0,050	0,19	0,02			
138	139	85	0,0020	2,0	0,0074	7,4	63,23	62,60	4,46	4,00	58,77	58,60	58,46	58,28	160	141	0,315	0,0062	0,3026	39,720	0,078	39,798	0,257	16,130	0,029	16,160	0,360	0,64	0,12			
160	139	63	0,0030	3,0	0,0022	2,2	62,74	62,60	1,20	1,25	61,54	61,35	61,38	61,19	73	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,057	0,057	0,021	0,000	0,022	0,022	0,030	0,12	0,01			
139	140	110	0,0020	2,0	0,0063	6,3	62,60	61,91	4,00	3,53	58,60	58,38	58,28	58,06	206	143	0,315	0,0062	0,3026	39,856	0,100	39,955	0,258	16,181	0,038	16,219	0,360	0,64	0,12			
9	10	114	0,0070	7,0	0,0070	7,0	63,41	62,61	1,20	1,20	62,21	61,41	62,05	61,25	129	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,104	0,104	0,022	0,000	0,039	0,039	0,030	0,22	0,02			
10	36	69	0,0030	3,0	-0,0171	-17,1	62,61	63,79	1,20	2,59	61,41	61,20	61,25	61,04	115	0	0,160	0,0032	0,1536	0,104	0,063	0,167	0,031	0,039	0,024	0,063	0,050	0,17	0,02			
35	36	114	0,0																													

Tramo		Longitud (m)	Pendiente		Pendiente del terreno		Nivel del Terreno (m)		Tapada (m)		Extradros (m)		Base (m)		Volumen de Excavación menor a 2,5m (m³)	Volumen de Excavación mayor a 2,5m (m³)	Canerías Adoptada (m)			Caudal Máximo Horario - Qmax20 (L/s)	Diametro Necesario para el Caudal Máximo Horario (mm)	Caudal Mínimo de Limpieza - Q10 (L/s)			h/d	Velocidad (m/s)	Tension Tractriz (kg/m²)			
Nudo Inicio	Nudo Fin		Decimales	Por mil	Decimales	Por mil	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo			Diametro Exterior	Espesor	Diametro Interior			Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo				Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo
238	236	120	0,0089	8,9	0,0089	8,9	62,46	61,39	1,20	1,20	61,26	60,19	61,10	60,03	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,021	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,03	
235	236	57	0,0030	3,0	-0,0002	-0,2	61,38	61,39	1,20	1,38	60,18	60,01	60,02	59,85	68	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,052	0,052	0,020	0,000	0,019	0,019	0,030	0,11	0,01	
236	252	84	0,0030	3,0	0,0005	0,5	61,39	61,35	1,38	1,59	60,01	59,76	59,85	59,60	112	0	0,160	0,0032	0,1536	0,273	0,076	0,349	0,040	0,103	0,029	0,131	0,070	0,21	0,02	
254	252	120	0,0140	14,0	0,0140	14,0	63,03	61,35	1,20	1,20	61,83	60,15	61,67	59,99	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,020	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,04	
252	251	34	0,0030	3,0	-0,0053	-5,3	61,35	61,53	1,59	1,87	59,76	59,66	59,60	59,50	52	0	0,160	0,0032	0,1536	0,458	0,031	0,489	0,046	0,173	0,012	0,184	0,080	0,24	0,02	
250	251	61	0,0030	3,0	0,0002	0,2	61,54	61,53	1,20	1,37	60,34	60,16	60,18	60,00	73	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,056	0,056	0,020	0,000	0,021	0,021	0,030	0,12	0,01	
251	261	40	0,0030	3,0	-0,0047	-4,7	61,53	61,72	1,87	2,18	59,66	59,54	59,50	59,38	70	0	0,160	0,0032	0,1536	0,545	0,036	0,581	0,049	0,205	0,014	0,219	0,090	0,24	0,03	
262	261	65	0,0151	15,1	0,0151	15,1	62,70	61,72	1,20	1,20	61,50	60,52	61,34	60,36	73	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,059	0,059	0,015	0,000	0,022	0,022	0,020	0,23	0,03	
261	331	81	0,0030	3,0	0,0090	9,0	61,72	60,99	2,18	1,69	59,54	59,30	59,38	59,14	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,640	0,074	0,714	0,053	0,241	0,028	0,269	0,100	0,26	0,03	
331	272	62	0,0015	1,5	-0,0063	-6,3	60,99	61,38	1,69	2,17	59,30	59,21	58,95	58,86	113	0	0,355	0,007	0,341	66,367	0,056	66,424	0,329	26,856	0,021	26,877	0,430	0,66	0,12	
272	271	19	0,0015	1,5	-0,0326	-32,6	61,38	61,99	2,17	2,80	59,21	59,19	58,86	58,83	35	7	0,355	0,007	0,341	66,424	0,017	66,440	0,329	26,877	0,006	26,883	0,430	0,66	0,12	
271	270	43	0,0015	1,5	-0,0060	-6,0	61,99	62,24	2,80	3,12	59,19	59,12	58,83	58,77	80	31	0,355	0,007	0,341	66,440	0,039	66,479	0,329	26,883	0,015	26,898	0,430	0,66	0,12	
219	218	114	0,0030	3,0	0,0022	2,2	63,25	63,00	1,20	1,29	62,05	61,71	61,89	61,55	133	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,104	0,104	0,026	0,000	0,039	0,039	0,040	0,15	0,01	
217	218	95	0,0030	3,0	0,0026	2,6	63,25	63,00	1,20	1,24	62,05	61,76	61,89	61,60	109	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,087	0,087	0,024	0,000	0,033	0,033	0,030	0,18	0,01	
218	234	74	0,0150	15,0	0,0163	16,3	63,00	61,80	1,29	1,20	61,71	60,60	61,55	60,44	86	0	0,160	0,0032	0,1536	0,190	0,067	0,258	0,027	0,072	0,025	0,097	0,040	0,36	0,06	
234	248	104	0,0030	3,0	-0,0024	-2,4	61,80	62,05	1,20	1,76	60,60	60,29	60,44	60,13	139	0	0,160	0,0032	0,1536	0,258	0,094	0,352	0,040	0,097	0,036	0,133	0,070	0,21	0,02	
249	248	44	0,0030	3,0	-0,0119	-11,9	61,53	62,05	1,20	1,85	60,33	60,20	60,17	60,04	60	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,040	0,040	0,018	0,000	0,015	0,015	0,020	0,16	0,01	
247	248	118	0,0042	4,2	0,0042	4,2	62,55	62,05	1,20	1,20	61,35	60,85	61,19	60,69	134	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,108	0,108	0,024	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,01	
248	260	65	0,0030	3,0	-0,0071	-7,1	62,05	62,51	1,85	2,51	60,20	60,00	60,04	59,84	121	0	0,160	0,0032	0,1536	0,499	0,059	0,558	0,048	0,188	0,022	0,210	0,090	0,23	0,03	
260	270	64	0,0030	3,0	0,0043	4,3	62,51	62,24	2,51	2,43	60,00	59,81	59,84	59,65	119	13	0,160	0,0032	0,1536	0,558	0,058	0,616	0,050	0,210	0,022	0,232	0,090	0,26	0,03	
270	269	118	0,0015	1,5	0,0013	1,3	62,24	62,09	3,12	3,15	59,12	58,94	58,77	58,59	221	101	0,355	0,007	0,341	67,095	0,107	67,202	0,330	27,130	0,040	27,170	0,430	0,67	0,12	
247	259	65	0,0030	3,0	-0,0088	-8,8	62,55	63,12	1,20	1,97	61,35	61,15	61,19	60,99	92	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,059	0,059	0,021	0,000	0,022	0,022	0,030	0,13	0,01	
259	269	65	0,0039	3,9	0,0159	15,9	63,12	62,09	1,97	1,20	61,15	60,89	60,99	60,73	92	0	0,160	0,0032	0,1536	0,059	0,059	0,118	0,026	0,022	0,022	0,044	0,040	0,17	0,02	
269	268	77	0,0015	1,5	0,0066	6,6	62,09	61,58	3,15	2,76	58,94	58,82	58,59	58,47	144	55	0,355	0,007	0,341	67,320	0,070	67,390	0,331	27,215	0,026	27,241	0,430	0,67	0,12	
268	267	79	0,0015	1,5	0,0068	6,8	61,58	61,04	2,76	2,34	58,82	58,70	58,47	58,35	148	33	0,355	0,007	0,341	67,390	0,072	67,462	0,331	27,241	0,027	27,268	0,430	0,67	0,12	
217	216	110	0,0030	3,0	0,0023	2,3	63,25	63,00	1,20	1,28	62,05	61,72	61,89	61,56	128	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,100	0,100	0,025	0,000	0,038	0,038	0,040	0,14	0,01	
216	215	90	0,0030	3,0	0,0028	2,8	63,00	62,75	1,28	1,30	61,72	61,45	61,56	61,29	108	0	0,160	0,0032	0,1536	0,100	0,082	0,182	0,032	0,038	0,031	0,068	0,050	0,18	0,02	
215	232	75	0,0069	6,9	0,0082	8,2	62,75	62,14	1,30	1,20	61,45	60,94	61,29	60,78	88	0	0,160	0,0032	0,1536	0,182	0,068	0,250	0,030	0,068	0,026	0,094	0,050	0,25	0,04	
233	232	61	0,0030	3,0	-0,0092	-9,2	61,57	62,14	1,20	1,95	60,37	60,19	60,21	60,03	86	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,056	0,056	0,020	0,000	0,021	0,021	0,030	0,12	0,01	
232	231	10	0,0030	3,0	-0,0134	-13,4	62,14	62,27	1,95	2,12	60,19	60,15	60,03	59,99	18	0	0,160	0,0032	0,1536	0,306	0,009	0,315	0,039	0,115	0,003	0,119	0,070	0,19	0,02	
231	245	107	0,0030	3,0	-0,0056	-5,6	62,27	62,87	2,12	3,04	60,15	59,83	59,99	59,67	201	31	0,160	0,0032	0,1536	0,315	0,097	0,412	0,043	0,119	0,037	0,155	0,080	0,21	0,02	
247	246	77	0,0075	7,5	0,0075	7,5	62,55	61,97	1,20	1,20	61,35	60,77	61,19	60,61	87	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,070	0,070	0,019	0,000	0,026	0,026	0,020	0,28	0,02	
246	245	79	0,0030	3,0	-0,0114	-11,4	61,97	62,87	1,20	2,34	60,77	60,53	60,61	60,37	123	0	0,160	0,0032	0,1536	0,070	0,072	0,142	0,029	0,026	0,027	0,053	0,040	0,20	0,01	
245	244	12	0,0030	3,0	-0,0114	-11,4	62,87	63,00	3,04	3,21	59,83	59,79	59,67	59,63	22	8	0,160	0,0032	0,1536	0,142	0,010	0,152	0,030	0,053	0,004	0,057	0,050	0,15	0,02	
243	244	52	0,0030	3,0	0,0025	2,5	63,13	63,00	1,20	1,22	61,93	61,78	61,77	61,62	59	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,047	0,047	0,019	0,000	0,018	0,018	0,020	0,19	0,01	
244	267	119	0,0030	3,0	0,0164	16,4	63,00	61,04	3,21	1,61	59,79	59,43	59,63	59,27	224	20	0,160	0,0032	0,1536	0,199	0,109	0,308	0,038	0,075	0,041	0,116	0,070	0,19	0,02	
267	266	101	0,0015	1,5	0,0100	10,0	61,04	60,04	2,34	1,49	58,70	58,55	58,35	58,20	183	0	0,355	0,007	0,341	67,769	0,092	67,861	0,332	27,384	0,035	27,418	0,430	0,67	0,12	
214	230	106	0,0030	3,0	0,0011	1,1	62,50	62,38	1,20	1,40	61,30	60,98	61,14	60,82	128	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,096	0,096	0,025	0,000	0,036	0,036	0,040	0,13	0,01	
231	230	106	0,0030	3,0	-0,0010	-1,0	62,27	62,38	1,20	1,63	61,07	60,75	60,91	60,59	137	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,096	0,096	0,025	0,000	0,036	0,036	0,040	0,13	0,01	
230	242	119	0,0030	3,0	-0,0039	-3,9	62,38	62,85	1,63	2,46	60,75	60,39	60,59	60,23	210	0	0,160	0,0032	0,1536	0,192	0,108	0,301	0,038	0,073	0,041	0,113	0,060	0,23	0,02	
243	242	52	0,0054	5,4																										

Tramo	Nudo Inicio	Nudo Fin	Longitud (m)	Pendiente		Pendiente del terreno		Nivel del Terreno (m)		Tapada (m)		Extradros (m)		Base (m)		Volumen de Excavación menor a 2,5m (m³)	Volumen de Excavación mayor a 2,5m (m³)	Canerías Adoptada (m)			Caudal Máximo Horario para el Caudal Máximo Horario (mm)	Caudal Mínimo de Limpieza - Q10 (L/s)			h/d	Velocidad (m/s)	Tensión Tractriz (kg/m²)		
				Decimales	Por mil	Decimales	Por mil	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo			Diámetro Exterior	Espesor	Diámetro Interior		Aguas Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo				Aguas Arriba	Aporte Tramo
301	300	114	0,0030	3,0	-0,0003	-0,3	58,10	58,13	1,66	2,03	56,44	56,10	56,28	55,94	185	0	0,160	0,0032	0,1536	0,069	0,104	0,173	0,031	0,026	0,039	0,065	0,050	0,17	0,02
280	293	89	0,0074	7,4	0,0074	7,4	58,87	58,21	1,20	1,20	57,67	57,01	57,51	56,85	101	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,081	0,081	0,020	0,000	0,031	0,031	0,030	0,17	0,02
293	300	90	0,0030	3,0	0,0009	0,9	58,21	58,13	1,20	1,39	57,01	56,74	56,85	56,58	108	0	0,160	0,0032	0,1536	0,081	0,082	0,163	0,030	0,031	0,031	0,061	0,050	0,16	0,02
300	299	87	0,0030	3,0	0,0010	1,0	58,13	58,04	2,03	2,20	56,10	55,84	55,94	55,68	158	0	0,160	0,0032	0,1536	0,336	0,079	0,415	0,043	0,127	0,030	0,156	0,080	0,21	0,02
279	292	90	0,0054	5,4	0,0054	5,4	58,54	58,06	1,20	1,20	57,34	56,86	57,18	56,70	101	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,081	0,081	0,021	0,000	0,031	0,031	0,030	0,17	0,02
292	299	89	0,0030	3,0	0,0002	0,2	58,06	58,04	1,20	1,45	56,86	56,59	56,70	56,43	110	0	0,160	0,0032	0,1536	0,081	0,081	0,163	0,030	0,031	0,031	0,061	0,050	0,16	0,02
299	298	87	0,0030	3,0	0,0002	0,2	58,04	58,02	2,20	2,44	55,84	55,58	55,68	55,42	164	9	0,160	0,0032	0,1536	0,578	0,080	0,657	0,051	0,218	0,030	0,248	0,100	0,24	0,03
298	306	91	0,0010	1,0	-0,0007	-0,7	58,02	58,08	2,44	2,59	55,58	55,49	55,08	54,99	171	45	0,500	0,0098	0,4804	137,323	0,083	137,406	0,466	55,401	0,031	55,432	0,430	0,69	0,11
306	310	94	0,0010	1,0	0,0026	2,6	58,08	57,84	2,59	2,44	55,49	55,40	54,99	54,90	175	47	0,500	0,0098	0,4804	137,406	0,085	137,491	0,466	55,432	0,032	55,464	0,430	0,69	0,11
301	302	41	0,0030	3,0	0,0010	1,0	58,10	58,06	1,20	1,28	56,90	56,78	56,74	56,62	48	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,037	0,037	0,017	0,000	0,014	0,014	0,020	0,15	0,01
303	302	120	0,0030	3,0	0,0001	0,1	58,07	58,06	1,20	1,55	56,87	56,51	56,71	56,35	152	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,026	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,01
302	309	70	0,0030	3,0	-0,0063	-6,3	58,06	58,50	1,55	2,20	56,51	56,30	56,35	56,14	115	0	0,160	0,0032	0,1536	0,147	0,064	0,210	0,033	0,055	0,024	0,079	0,050	0,21	0,02
309	313	72	0,0030	3,0	0,0022	2,2	58,50	58,34	2,20	2,26	56,30	56,08	56,14	55,92	135	2	0,160	0,0032	0,1536	0,210	0,066	0,276	0,037	0,079	0,025	0,104	0,060	0,21	0,02
313	312	115	0,0030	3,0	0,0006	0,6	58,34	58,27	2,26	2,54	56,08	55,73	55,92	55,57	216	18	0,160	0,0032	0,1536	0,276	0,105	0,381	0,042	0,104	0,040	0,143	0,070	0,23	0,02
300	308	88	0,0030	3,0	0,0005	0,5	58,13	58,09	1,20	1,42	56,93	56,67	56,77	56,51	107	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,080	0,080	0,023	0,000	0,030	0,030	0,030	0,17	0,01
308	312	96	0,0030	3,0	-0,0019	-1,9	58,09	58,27	1,42	1,89	56,67	56,38	56,51	56,22	141	0	0,160	0,0032	0,1536	0,080	0,087	0,167	0,031	0,030	0,033	0,063	0,050	0,17	0,02
312	311	87	0,0030	3,0	0,0033	3,3	58,27	57,98	2,54	2,51	55,73	55,47	55,57	55,31	164	22	0,160	0,0032	0,1536	0,548	0,079	0,627	0,050	0,206	0,030	0,236	0,090	0,26	0,03
299	307	90	0,0030	3,0	-0,0006	-0,6	58,04	58,09	1,20	1,52	56,84	56,57	56,68	56,41	112	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,081	0,081	0,023	0,000	0,031	0,031	0,030	0,17	0,01
307	311	95	0,0030	3,0	0,0012	1,2	58,09	57,98	1,52	1,69	56,57	56,29	56,41	56,13	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,081	0,086	0,167	0,031	0,031	0,032	0,063	0,050	0,17	0,02
311	310	88	0,0030	3,0	0,0016	1,6	57,98	57,84	2,51	2,63	55,47	55,21	55,31	55,05	164	25	0,160	0,0032	0,1536	0,795	0,080	0,874	0,057	0,299	0,030	0,329	0,100	0,31	0,03
310	314	90	0,0010	1,0	-0,0003	-0,3	57,84	57,87	2,63	2,75	55,21	55,12	54,71	54,62	169	57	0,500	0,0098	0,4804	138,365	0,082	138,447	0,468	55,794	0,031	55,824	0,430	0,69	0,11
314	318	89	0,0010	1,0	-0,0006	-0,6	57,87	57,92	2,75	2,89	55,12	55,03	54,62	54,53	166	64	0,500	0,0098	0,4804	138,447	0,081	138,528	0,468	55,824	0,030	55,855	0,430	0,69	0,11
313	317	99	0,0030	3,0	0,0008	0,8	58,34	58,26	1,20	1,42	57,14	56,84	56,98	56,68	121	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,090	0,090	0,024	0,000	0,034	0,034	0,030	0,19	0,01
317	321	107	0,0032	3,2	0,0052	5,2	58,26	57,70	1,42	1,20	56,84	56,50	56,68	56,34	130	0	0,160	0,0032	0,1536	0,090	0,097	0,188	0,032	0,034	0,037	0,071	0,050	0,19	0,02
321	320	118	0,0030	3,0	-0,0053	-5,3	57,70	58,32	1,20	2,17	56,50	56,15	56,34	55,99	176	0	0,160	0,0032	0,1536	0,188	0,107	0,295	0,038	0,071	0,040	0,111	0,060	0,23	0,02
312	316	96	0,0030	3,0	-0,0003	-0,3	58,27	58,30	1,20	1,52	57,07	56,78	56,91	56,62	120	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,087	0,087	0,024	0,000	0,033	0,033	0,030	0,19	0,01
316	320	99	0,0030	3,0	-0,0002	-0,2	58,30	58,32	1,52	1,84	56,78	56,48	56,62	56,32	148	0	0,160	0,0032	0,1536	0,087	0,090	0,177	0,031	0,033	0,034	0,067	0,050	0,18	0,02
320	319	88	0,0030	3,0	0,0040	4,0	58,32	57,97	2,17	2,08	56,15	55,89	55,99	55,73	161	0	0,160	0,0032	0,1536	0,472	0,080	0,552	0,048	0,178	0,030	0,208	0,090	0,23	0,03
311	315	93	0,0030	3,0	0,0008	0,8	57,98	57,91	1,20	1,41	56,78	56,50	56,62	56,34	112	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,084	0,084	0,024	0,000	0,032	0,032	0,030	0,18	0,01
315	319	91	0,0030	3,0	-0,0007	-0,7	57,91	57,97	1,41	1,74	56,50	56,23	56,34	56,07	128	0	0,160	0,0032	0,1536	0,084	0,083	0,167	0,031	0,032	0,031	0,063	0,050	0,17	0,02
319	318	88	0,0030	3,0	0,0006	0,6	57,97	57,92	2,08	2,29	55,89	55,63	55,73	55,47	164	0	0,160	0,0032	0,1536	0,719	0,080	0,799	0,055	0,271	0,030	0,301	0,100	0,29	0,03
318	322	110	0,0010	1,0	0,0019	1,9	57,92	57,71	2,89	2,79	55,03	54,92	54,53	54,42	206	82	0,500	0,0098	0,4804	139,327	0,100	139,427	0,469	56,156	0,038	56,193	0,440	0,68	0,11
322	323	110	0,0010	1,0	0,0012	1,2	57,71	57,58	2,79	2,77	54,92	54,81	54,42	54,31	206	77	0,500	0,0098	0,4804	139,427	0,100	139,527	0,469	56,193	0,038	56,231	0,440	0,68	0,11
323	324	115	0,0010	1,0	0,0005	0,5	57,58	57,52	2,77	2,83	54,81	54,69	54,31	54,19	216	82	0,500	0,0098	0,4804	139,527	0,105	139,631	0,469	56,231	0,039	56,271	0,440	0,68	0,11
324	325	105	0,0010	1,0	0,0013	1,3	57,52	57,38	2,83	2,79	54,69	54,59	54,19	54,09	197	76	0,500	0,0098	0,4804	139,631	0,095	139,727	0,469	56,271	0,036	56,307	0,440	0,68	0,11
325	326	110	0,0010	1,0	-0,0022	-2,2	57,38	57,62	2,79	3,14	54,59	54,48	54,09	53,98	206	92	0,500	0,0098	0,4804	139,727	0,100	139,827	0,469	56,307	0,038	56,344	0,440	0,68	0,11
326	327	110	0,0010	1,0	0,0003	0,3	57,62	57,59	3,14	3,22	54,48	54,37	53,98	53,87	206	110	0,500	0,0098	0,4804	139,827	0,100	139,927	0,469	56,344	0,038	56,382	0,440	0,68	0,11
327	328	110	0,0010	1,0	-0,0005	-0,5	57,59	57,64	3,22	3,38	54,37	54,26	53,87	53,76	206	120	0,500	0,0098	0,4804	139,927	0,100	140,027	0,470	56,382	0,038	56,420	0,440	0,68	0,11
328	329	120	0,0010	1,0	-0,0096	-9,6	57,64	58,79	3,38	4,65	54,26	54,14	53,76	53,64	225	195	0,500	0,0098	0,4804	140,027	0,109	140,136	0,470	56,420	0,041	56,461	0,440	0,68	0,11
329	330	120	0,0010	1,0	0,0099	9,9	58,79	57,60	4,65	3,58	54,14	54,02	53,64	53,52	225	204	0,500	0,0098	0,4804	140,136	0,109	140,245	0,470	56,461	0,041	56,502	0,440	0,68	0,11
183	175	91	0,0074	7,4	0,0074	7,4	62,95	62,28	1,20	1,20	61,75	61,08	6																

Tramo		Longitud (m)	Pendiente		Pendiente del terreno		Nivel del Terreno (m)		Tapada (m)		Extradados (m)		Base (m)		Volumen de Excavación menor a 2,5m (m³)	Volumen de Excavación mayor a 2,5m (m³)	Canerías Adoptada (m)			Caudal Máximo Horario - QmaxH20 (L/s)			Diametro Necesario para el Caudal Máximo Horario (mm)	Caudal Mínimo de Limpieza - Q10 (L/s)			h/d	Velocidad (m/s)	Tension Tractriz (kg/m²)
Nudo Inicio	Nudo Fin		Decimales	Por mil	Decimales	Por mil	Agua Arriba	Agua Abajo	Agua Arriba	Agua Abajo	Agua Arriba	Agua Abajo	Agua Arriba	Agua Abajo			Diametro Exterior	Espesor	Diametro Interior	Agua Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo		Agua Arriba	Aporte Tramo	Total Tramo			
98	126	120	0,0047	4,7	0,0047	4,7	63,76	63,19	1,20	1,20	62,56	61,99	62,40	61,83	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,024	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,01
126	127	61	0,0030	3,0	-0,0030	-3,0	63,19	63,38	1,34	1,71	61,85	61,67	61,69	61,51	83	0	0,160	0,0032	0,1536	0,275	0,055	0,330	0,040	0,104	0,021	0,124	0,070	0,20	0,02
99	127	120	0,0033	3,3	0,0033	3,3	63,77	63,38	1,20	1,20	62,57	62,18	62,41	62,02	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,026	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,01
127	128	65	0,0030	3,0	0,0043	4,3	63,38	63,10	1,71	1,63	61,67	61,47	61,51	61,31	97	0	0,160	0,0032	0,1536	0,439	0,059	0,498	0,046	0,165	0,022	0,188	0,080	0,25	0,02
100	128	120	0,0030	3,0	0,0003	0,3	63,14	63,10	1,20	1,52	61,94	61,58	61,78	61,42	150	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,026	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,01
128	129	64	0,0030	3,0	0,0042	4,2	63,10	62,83	1,63	1,55	61,47	61,28	61,31	61,12	91	0	0,160	0,0032	0,1536	0,607	0,058	0,665	0,051	0,229	0,022	0,251	0,100	0,24	0,03
129	130	76	0,0030	3,0	0,0023	2,3	62,83	62,66	1,55	1,60	61,28	61,06	61,12	60,90	107	0	0,160	0,0032	0,1536	0,665	0,069	0,734	0,053	0,251	0,026	0,277	0,100	0,26	0,03
130	131	81	0,0030	3,0	0,0051	5,1	62,66	62,24	1,60	1,43	61,06	60,81	60,90	60,65	111	0	0,160	0,0032	0,1536	0,734	0,074	0,808	0,055	0,277	0,028	0,304	0,100	0,29	0,03
131	103	120	0,0030	3,0	0,0054	5,4	62,24	61,59	3,46	3,17	58,78	58,42	58,26	58,26	226	102	0,160	0,0032	0,1536	3,561	0,110	3,670	0,098	1,341	0,041	1,383	0,230	0,40	0,07
98	99	61	0,0030	3,0	-0,0002	-0,2	63,76	63,77	1,20	1,39	62,56	62,38	62,40	62,22	73	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,055	0,055	0,020	0,000	0,021	0,021	0,030	0,12	0,01
99	100	65	0,0068	6,8	0,0097	9,7	63,77	63,14	1,39	1,20	62,38	61,94	62,22	61,78	78	0	0,160	0,0032	0,1536	0,055	0,059	0,114	0,023	0,021	0,022	0,043	0,030	0,24	0,02
74	100	119	0,0030	3,0	0,0018	1,8	63,36	63,14	1,20	1,34	62,16	61,80	62,00	61,64	141	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,108	0,108	0,026	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,01
100	101	64	0,0104	10,4	0,0126	12,6	63,14	62,34	1,34	1,20	61,80	61,14	61,64	60,98	76	0	0,160	0,0032	0,1536	0,222	0,058	0,280	0,029	0,084	0,022	0,106	0,050	0,28	0,05
129	101	120	0,0041	4,1	0,0041	4,1	62,83	62,34	1,20	1,20	61,63	61,14	61,47	60,98	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,025	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,02
101	102	76	0,0141	14,1	0,0141	14,1	62,34	61,27	1,20	1,20	61,14	60,07	60,98	59,91	86	0	0,160	0,0032	0,1536	0,390	0,069	0,458	0,033	0,147	0,026	0,173	0,050	0,46	0,07
130	102	120	0,0116	11,6	0,0116	11,6	62,66	61,27	1,20	1,20	61,46	60,07	61,30	59,91	136	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,020	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,04
102	103	81	0,0030	3,0	-0,0039	-3,9	61,27	61,59	1,20	1,76	60,07	59,83	59,91	59,67	109	0	0,160	0,0032	0,1536	0,568	0,074	0,642	0,051	0,214	0,028	0,242	0,100	0,23	0,03
103	80	118	0,0030	3,0	-0,0054	-5,4	61,59	62,23	3,17	4,17	58,42	58,06	58,26	57,90	222	131	0,160	0,0032	0,1536	4,312	0,108	4,419	0,105	1,624	0,041	1,665	0,250	0,42	0,07
98	97	62	0,0030	3,0	0,0024	2,4	63,76	63,61	1,20	1,23	62,56	62,38	62,40	62,22	71	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,057	0,057	0,020	0,000	0,021	0,021	0,030	0,12	0,01
97	69	120	0,0050	5,0	0,0052	5,2	63,61	62,98	1,23	1,20	62,38	61,78	62,22	61,62	137	0	0,160	0,0032	0,1536	0,057	0,109	0,165	0,028	0,021	0,041	0,062	0,040	0,23	0,02
69	71	62	0,0030	3,0	0,0030	3,0	62,98	62,80	1,20	1,20	61,78	61,60	61,62	61,44	70	0	0,160	0,0032	0,1536	0,165	0,057	0,222	0,034	0,062	0,021	0,084	0,060	0,17	0,02
98	71	120	0,0081	8,1	0,0081	8,1	63,76	62,80	1,20	1,20	62,56	61,60	62,40	61,44	135	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,109	0,109	0,022	0,000	0,041	0,041	0,030	0,23	0,03
71	73	61	0,0030	3,0	-0,0090	-9,0	62,80	63,34	1,20	1,93	61,60	61,41	61,44	61,25	86	0	0,160	0,0032	0,1536	0,331	0,055	0,386	0,042	0,125	0,021	0,145	0,070	0,23	0,02
99	73	119	0,0036	3,6	0,0036	3,6	63,77	63,34	1,20	1,20	62,57	62,14	62,41	61,98	135	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,108	0,108	0,025	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,02
73	74	65	0,0030	3,0	-0,0003	-0,3	63,34	63,36	1,93	2,14	61,41	61,22	61,25	61,06	113	0	0,160	0,0032	0,1536	0,494	0,059	0,553	0,048	0,186	0,022	0,208	0,090	0,23	0,03
74	76	64	0,0030	3,0	0,0162	16,2	63,36	62,33	2,14	1,30	61,22	61,03	61,06	60,87	97	0	0,160	0,0032	0,1536	0,553	0,058	0,611	0,050	0,208	0,022	0,230	0,090	0,26	0,03
101	76	119	0,0030	3,0	0,0001	0,1	62,34	62,33	1,20	1,55	61,14	60,78	60,98	60,62	150	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,108	0,108	0,026	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,01
76	78	76	0,0088	8,8	0,0134	13,4	62,33	61,31	1,55	1,20	60,78	60,11	60,62	59,95	96	0	0,160	0,0032	0,1536	0,719	0,069	0,788	0,045	0,271	0,026	0,297	0,080	0,39	0,07
102	78	119	0,0030	3,0	-0,0004	-0,4	61,27	61,31	1,20	1,60	60,07	59,71	59,91	59,55	152	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,108	0,108	0,026	0,000	0,041	0,041	0,040	0,15	0,01
77	78	71	0,0030	3,0	0,0024	2,4	61,48	61,31	1,20	1,24	60,28	60,07	60,12	59,91	81	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,064	0,064	0,021	0,000	0,024	0,024	0,030	0,14	0,01
78	80	82	0,0030	3,0	-0,0112	-11,2	61,31	62,23	1,60	2,76	59,71	59,47	59,55	59,31	153	0	0,160	0,0032	0,1536	0,960	0,075	1,035	0,061	0,362	0,028	0,390	0,120	0,29	0,04
80	79	71	0,0030	3,0	0,0139	13,9	62,23	61,25	4,17	3,40	58,06	57,85	57,90	57,69	133	85	0,160	0,0032	0,1536	5,454	0,064	5,518	0,114	2,055	0,024	2,079	0,280	0,45	0,08
79	30	76	0,0030	3,0	0,0217	21,7	61,25	59,60	3,40	1,98	57,85	57,62	57,69	57,46	142	28	0,160	0,0032	0,1536	5,518	0,069	5,587	0,114	2,079	0,026	2,105	0,280	0,46	0,08
69	68	70	0,0183	18,3	0,0183	18,3	62,98	61,70	1,20	1,20	61,78	60,50	61,62	60,34	79	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,064	0,064	0,015	0,000	0,024	0,024	0,020	0,25	0,04
68	24	65	0,0155	15,5	0,0155	15,5	61,70	60,70	1,20	1,20	60,50	59,50	60,34	59,34	73	0	0,160	0,0032	0,1536	0,064	0,059	0,122	0,020	0,024	0,022	0,046	0,030	0,26	0,05
24	25	62	0,0030	3,0	0,0028	2,8	60,70	60,53	1,20	1,22	59,50	59,31	59,34	59,15	71	0	0,160	0,0032	0,1536	0,122	0,057	0,179	0,031	0,046	0,021	0,067	0,050	0,18	0,02
71	70	70	0,0156	15,6	0,0156	15,6	62,80	61,70	1,20	1,20	61,60	60,50	61,44	60,34	79	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,064	0,064	0,016	0,000	0,024	0,024	0,020	0,25	0,03
70	25	68	0,0173	17,3	0,0173	17,3	61,70	60,53	1,20	1,20	60,50	59,33	60,34	59,17	77	0	0,160	0,0032	0,1536	0,064	0,062	0,125	0,020	0,024	0,023	0,047	0,030	0,27	0,05
25	26	56	0,0030	3,0	-0,0017	-1,7	60,53	60,63	1,22	1,48	59,31	59,15	59,15	58,99	69	0	0,160	0,0032	0,1536	0,304	0,051	0,355	0,041	0,115	0,019	0,134	0,070	0,22	0,02
73	72	70	0,0156	15,6	0,0156	15,6	63,34	62,25	1,20	1,20	62,14	61,05	61,98	60,89	80	0	0,160	0,0032	0,1536	0,000	0,064	0,064	0,016	0,000	0,024	0,024	0,020	0,25	0,03
72	26	69	0,0235	23,5	0,0235	23,5	62,25	60,63	1,20	1,20	61,05	59,43	60,89	59,27	78	0	0,160	0,0032	0,1536	0,064	0,063	0,127	0,019	0,024	0,024	0			

10.2 Anexo: Estación elevadora y cañería de impulsión

10.2.1 Trazado de la cañería de impulsión

Tramo		Longitud (m)		Pendiente		Pendiente del terreno		Nivel del Terreno (m)		Tapada (m)		Extrados (m)		Base (m)		Volumen de
Nudo Inicio	Nudo Fin	Tramo	Acumulado	Decimales	Por mil	Decimales	Por mil	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Excavacion (m3)
-	330	-	0	-	-	-	-	-	57,60	-	1,54	-	56,06	-	55,71	-
330	331	20	20	-0,0020	-2,0	-0,0240	-24,0	57,60	58,08	1,54	1,98	56,06	56,10	55,71	55,75	27
331	332	180	200	-0,0020	-2,0	-0,0036	-3,6	58,08	58,73	1,98	2,27	56,10	56,46	55,75	56,11	284
332	333	40	240	0,0040	4,0	0,0307	30,7	58,73	57,50	2,27	1,20	56,46	56,30	56,11	55,95	54
333	334	160	400	0,0040	4,0	0,0002	0,2	57,50	57,47	1,20	1,81	56,30	55,66	55,95	55,31	193
334	335	170	570	-0,0025	-2,5	-0,0062	-6,2	57,47	58,52	1,81	2,44	55,66	56,08	55,31	55,73	268
335	336	80	650	-0,0025	-2,5	0,0039	3,9	58,52	58,21	2,44	1,93	56,08	56,28	55,73	55,92	129
336	337	120	770	-0,0025	-2,5	-0,0019	-1,9	58,21	58,44	1,93	1,86	56,28	56,58	55,92	56,22	173
337	338	110	880	-0,0025	-2,5	0,0012	1,2	58,44	58,30	1,86	1,45	56,58	56,85	56,22	56,50	143
338	339	125	1005	-0,0025	-2,5	-0,0032	-3,2	58,30	58,71	1,45	1,54	56,85	57,17	56,50	56,82	150
339	340	80	1085	-0,0095	-9,5	-0,0079	-7,9	58,71	59,34	1,54	1,41	57,17	57,93	56,82	57,58	95
340	341	77	1162	-0,0095	-9,5	-0,0086	-8,6	59,34	60,00	1,41	1,34	57,93	58,66	57,58	58,31	87
341	342	75	1237	-0,0095	-9,5	-0,0123	-12,3	60,00	60,92	1,34	1,55	58,66	59,37	58,31	59,02	88
342	343	65	1302	-0,0095	-9,5	-0,0230	-23,0	60,92	62,42	1,55	2,43	59,37	59,99	59,02	59,64	97
343	344	90	1392	-0,0095	-9,5	-0,0044	-4,4	62,42	62,82	2,43	1,98	59,99	60,84	59,64	60,49	146
344	345	85	1477	0,0066	6,6	0,0088	8,8	62,82	62,07	1,98	1,79	60,84	60,28	60,49	59,93	122
345	346	85	1562	0,0066	6,6	0,0134	13,4	62,07	60,93	1,79	1,21	60,28	59,72	59,93	59,36	102
346	347	115	1677	0,0066	6,6	0,0025	2,5	60,93	60,64	1,21	1,68	59,72	58,96	59,36	58,61	135
347	348	100	1777	-0,0075	-7,5	-0,0031	-3,1	60,64	60,95	1,68	1,24	58,96	59,71	58,61	59,35	118
348	349	105	1882	-0,0075	-7,5	-0,0102	-10,2	60,95	62,02	1,24	1,53	59,71	60,49	59,35	60,14	119
349	350	85	1967	0,0110	11,0	0,0023	2,3	62,02	61,83	1,53	2,27	60,49	59,56	60,14	59,21	123
350	351	55	2022	0,0110	11,0	0,0225	22,5	61,83	60,59	2,27	1,64	59,56	58,95	59,21	58,60	81
351	352	70	2092	0,0110	11,0	0,0164	16,4	60,59	59,44	1,64	1,26	58,95	58,18	58,60	57,83	82
352	353	90	2182	0,0060	6,0	0,0063	6,3	59,44	58,88	1,26	1,23	58,18	57,65	57,83	57,29	95
353	354	100	2282	0,0060	6,0	-0,0001	-0,1	58,88	58,88	1,23	1,84	57,65	57,04	57,29	56,69	122
354	355	70	2352	-0,0085	-8,5	-0,0032	-3,2	58,88	59,11	1,84	1,47	57,04	57,64	56,69	57,28	91
355	356	100	2452	-0,0085	-8,5	-0,0085	-8,5	59,11	59,96	1,47	1,47	57,64	58,49	57,28	58,14	119
356	357	80	2532	-0,0085	-8,5	-0,0078	-7,8	59,96	60,59	1,47	1,42	58,49	59,17	58,14	58,81	94
357	358	55	2587	-0,0085	-8,5	-0,0104	-10,4	60,59	61,16	1,42	1,53	59,17	59,63	58,81	59,28	65
358	359	60	2647	-0,0085	-8,5	-0,0073	-7,3	61,16	61,60	1,53	1,46	59,63	60,14	59,28	59,78	72
359	360	55	2702	0,0091	9,1	0,0023	2,3	61,60	61,47	1,46	1,84	60,14	59,63	59,78	59,28	71
360	361	145	2847	0,0091	9,1	0,0134	13,4	61,47	59,53	1,84	1,22	59,63	58,31	59,28	57,96	177

10.2.2 Diámetro económico

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v0 (m/s)	Re	f	j0 loc (m)	j0 cont (m)	j0 tot (m)	CE0/año (\$/año)	CE0/año (USD\$/año)
315	296,6	1,72	503252	0,0132	0,34	18,94	19,27	\$ 4.827.877,7	\$ 21.537,0
355	334,2	1,34	444618	0,0134	0,21	10,55	10,76	\$ 2.695.126,8	\$ 12.022,9
400	376,6	1,07	397210	0,0137	0,13	6,00	6,13	\$ 1.535.994,7	\$ 6.852,0
500	470,8	0,84	390913	0,0137	0,08	2,98	3,06	\$ 767.053,7	\$ 3.421,8

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v1 (m/seg)	Re	f	j1 loc (m)	j1 cont (m)	j1 tot (m)	CE1/año (\$/año)	CE1/año (USD\$/año)
315	296,6	1,74	511253	0,0131	0,35	19,49	19,84	\$ 5.048.240,2	\$ 22.520,0
355	334,2	1,37	451687	0,0134	0,22	10,86	11,07	\$ 2.818.026,5	\$ 12.571,1
400	376,6	1,08	403526	0,0137	0,14	6,18	6,31	\$ 1.605.981,1	\$ 7.164,2
500	470,8	0,85	397129	0,0137	0,08	3,07	3,15	\$ 802.003,8	\$ 3.577,7

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v2 (m/seg)	Re	f	j2 loc (m)	j2 cont (m)	j2 tot (m)	CE2/año (\$/año)	CE2/año (USD\$/año)
315	296,6	1,77	519254	0,0131	0,36	20,05	20,41	\$ 5.275.029,3	\$ 23.531,7
355	334,2	1,39	458756	0,0134	0,22	11,17	11,39	\$ 2.944.505,0	\$ 13.135,3
400	376,6	1,10	409841	0,0136	0,14	6,35	6,49	\$ 1.678.002,8	\$ 7.485,5
500	470,8	0,87	403344	0,0137	0,09	3,16	3,24	\$ 837.970,2	\$ 3.738,2

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v3 (m/seg)	Re	f	j3 loc (m)	j3 cont (m)	j3 tot (m)	CE3/año (\$/año)	CE3/año (USD\$/año)
315	296,6	1,80	527256	0,0131	0,37	20,62	20,99	\$ 5.508.330,0	\$ 24.572,5
355	334,2	1,41	465825	0,0133	0,23	11,49	11,72	\$ 3.074.609,4	\$ 13.715,7
400	376,6	1,12	416156	0,0136	0,14	6,53	6,68	\$ 1.752.086,6	\$ 7.816,0
500	470,8	0,88	409559	0,0136	0,09	3,25	3,33	\$ 874.966,4	\$ 3.903,2

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v4 (m/seg)	Re	f	j4 loc (m)	j4 cont (m)	j4 tot (m)	CE4/año (\$/año)	CE4/año (USD\$/año)
315	296,6	1,82	535257	0,0130	0,38	21,19	21,58	\$ 5.748.227,4	\$ 25.642,7
355	334,2	1,43	472894	0,0133	0,24	11,81	12,04	\$ 3.208.387,1	\$ 14.312,5
400	376,6	1,13	422472	0,0136	0,15	6,71	6,86	\$ 1.828.259,4	\$ 8.155,8
500	470,8	0,89	415774	0,0136	0,09	3,34	3,43	\$ 913.005,6	\$ 4.072,9

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v5 (m/seg)	Re	f	j5 loc (m)	j5 cont (m)	j5 tot (m)	CE5/año (\$/año)	CE5/año (USD\$/año)
315	296,6	1,85	543259	0,0130	0,39	21,78	22,17	\$ 5.994.806,3	\$ 26.742,6
355	334,2	1,45	479964	0,0133	0,24	12,13	12,37	\$ 3.345.884,9	\$ 14.925,9
400	376,6	1,15	428787	0,0135	0,15	6,90	7,05	\$ 1.906.547,8	\$ 8.505,0
500	470,8	0,91	421990	0,0135	0,09	3,43	3,52	\$ 952.101,2	\$ 4.247,3

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v6 (m/seg)	Re	f	j6 loc (m)	j6 cont (m)	j6 tot (m)	CE6/año (\$/año)	CE6/año (USD\$/año)
315	296,6	1,88	551260	0,0130	0,41	22,37	22,77	\$ 6.248.151,5	\$ 27.872,8
355	334,2	1,47	487033	0,0132	0,25	12,46	12,71	\$ 3.487.150,0	\$ 15.556,1
400	376,6	1,17	435103	0,0135	0,16	7,08	7,24	\$ 1.986.978,4	\$ 8.863,8
500	470,8	0,92	428205	0,0135	0,10	3,52	3,62	\$ 992.266,5	\$ 4.426,5

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v7 (m/seg)	Re	f	j7 loc (m)	j7 cont (m)	j8 tot (m)	CE7/año (\$/año)	CE7/año (USD\$/año)
315	296,6	1,91	559261	0,0129	0,42	22,96	23,38	\$ 6.508.347,4	\$ 29.033,5
355	334,2	1,49	494102	0,0132	0,26	12,79	13,05	\$ 3.632.229,3	\$ 16.203,3
400	376,6	1,18	441418	0,0134	0,16	7,27	7,43	\$ 2.069.577,9	\$ 9.232,3
500	470,8	0,93	434420	0,0135	0,10	3,61	3,71	\$ 1.033.514,7	\$ 4.610,5

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v8 (m/seg)	Re	f	j8 loc (m)	j8 cont (m)	j8 tot (m)	CE8/año (\$/año)	CE8/año (USD\$/año)
315	296,6	1,93	567263	0,0129	0,43	23,57	24,00	\$ 6.775.478,4	\$ 30.225,2
355	334,2	1,52	501171	0,0132	0,26	13,13	13,39	\$ 3.781.169,4	\$ 16.867,7
400	376,6	1,20	447733	0,0134	0,17	7,46	7,63	\$ 2.154.372,7	\$ 9.610,6
500	470,8	0,95	440635	0,0134	0,10	3,71	3,81	\$ 1.075.859,1	\$ 4.799,4

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v9 (m/seg)	Re	f	j9 loc (m)	j9 cont (m)	j9 tot (m)	CE9/año (\$/año)	CE9/año (USD\$/año)
315	296,6	1,96	575264	0,0129	0,44	24,18	24,62	\$ 7.049.628,8	\$ 31.448,2
355	334,2	1,54	508240	0,0131	0,27	13,47	13,74	\$ 3.934.017,2	\$ 17.549,5
400	376,6	1,22	454049	0,0134	0,17	7,66	7,83	\$ 2.241.389,3	\$ 9.998,8
500	470,8	0,96	446851	0,0134	0,11	3,80	3,91	\$ 1.119.312,9	\$ 4.993,2

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v10 (m/s)	Re	f	j10 loc (m)	j10 cont (m)	j10 tot (m)	CE10/año (\$/año)	CE10/año (USD\$/año)
315	296,6	1,98	579746	0,0128	0,45	24,52	24,97	\$ 7.206.301,0	\$ 32.147,1
355	334,2	1,55	512200	0,0131	0,28	13,66	13,94	\$ 4.021.364,4	\$ 17.939,2
400	376,6	1,23	457586	0,0134	0,17	7,77	7,94	\$ 2.291.115,1	\$ 10.220,6
500	470,8	0,97	450332	0,0134	0,11	3,86	3,97	\$ 1.144.144,5	\$ 5.104,0

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v11 (m/seg)	Re	f	j11 loc (m)	j11 cont (m)	j11 tot (m)	CE11/año (\$/año)	CE11/año (USD\$/año)
315	296,6	2,02	591267	0,0128	0,47	25,42	25,89	\$ 7.619.323,8	\$ 33.989,5
355	334,2	1,58	522378	0,0131	0,29	14,16	14,45	\$ 4.251.622,1	\$ 18.966,3
400	376,6	1,25	466679	0,0133	0,18	8,05	8,23	\$ 2.422.193,8	\$ 10.805,3
500	470,8	0,99	459281	0,0133	0,11	4,00	4,11	\$ 1.209.601,4	\$ 5.396,0

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v12 (m/seg)	Re	f	j12 loc (m)	j12 cont (m)	j12 tot (m)	CE12/año (\$/año)	CE12/año (USD\$/año)
315	296,6	2,04	599268	0,0128	0,48	26,06	26,54	\$ 7.915.036,0	\$ 35.308,7
355	334,2	1,60	529447	0,0130	0,30	14,51	14,81	\$ 4.416.472,2	\$ 19.701,7
400	376,6	1,27	472995	0,0133	0,19	8,25	8,44	\$ 2.516.034,3	\$ 11.223,9
500	470,8	1,00	465496	0,0133	0,12	4,10	4,21	\$ 1.256.462,4	\$ 5.605,0

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v13 (m/seg)	Re	f	j13 loc (m)	j13 cont (m)	j13 tot (m)	CE13/año (\$/año)	CE13/año (USD\$/año)
315	296,6	2,07	607269	0,0127	0,49	26,70	27,19	\$ 8.218.103,1	\$ 36.660,7
355	334,2	1,62	536516	0,0130	0,30	14,87	15,17	\$ 4.585.416,0	\$ 20.455,4
400	376,6	1,29	479310	0,0133	0,19	8,45	8,64	\$ 2.612.202,1	\$ 11.652,9
500	470,8	1,01	471712	0,0133	0,12	4,20	4,32	\$ 1.304.485,4	\$ 5.819,3

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v14 (m/seg)	Re	f	j14 loc (m)	j14 cont (m)	j14 tot (m)	CE14/año (\$/año)	CE14/año (USD\$/año)
315	296,6	2,10	615271	0,0127	0,51	27,34	27,85	\$ 8.528.608,4	\$ 38.045,8
355	334,2	1,64	543586	0,0130	0,31	15,23	15,54	\$ 4.758.499,8	\$ 21.227,5
400	376,6	1,30	485625	0,0132	0,20	8,66	8,85	\$ 2.710.723,5	\$ 12.092,4
500	470,8	1,03	477927	0,0132	0,12	4,30	4,42	\$ 1.353.683,5	\$ 6.038,7

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v15 (m/seg)	Re	f	j15 loc (m)	j15 cont (m)	j15 tot (m)	CE15/año (\$/año)	CE15/año (USD\$/año)
315	296,6	2,12	623272	0,0127	0,52	28,00	28,52	\$ 8.846.635,4	\$ 39.464,5
355	334,2	1,67	550655	0,0129	0,32	15,59	15,91	\$ 4.935.769,7	\$ 22.018,3
400	376,6	1,32	491941	0,0132	0,20	8,86	9,06	\$ 2.811.624,5	\$ 12.542,6
500	470,8	1,04	484142	0,0132	0,12	4,40	4,53	\$ 1.404.069,8	\$ 6.263,5

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v16 (m/seg)	Re	f	j16 loc (m)	j16 cont (m)	j16 tot (m)	CE16/año (\$/año)	CE16/año (USD\$/año)
315	296,6	2,15	631273	0,0127	0,53	28,66	29,19	\$ 9.172.267,3	\$ 40.917,2
355	334,2	1,69	557724	0,0129	0,33	15,96	16,29	\$ 5.117.271,9	\$ 22.828,0
400	376,6	1,34	498256	0,0132	0,21	9,07	9,28	\$ 2.914.931,4	\$ 13.003,4
500	470,8	1,05	490357	0,0132	0,13	4,51	4,63	\$ 1.455.657,2	\$ 6.493,6

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v17 (m/seg)	Re	f	j17 loc (m)	j17 cont (m)	j17 tot (m)	CE17/año (\$/año)	CE17/año (USD\$/año)
315	296,6	2,18	639275	0,0126	0,55	29,33	29,87	\$ 9.505.587,2	\$ 42.404,1
355	334,2	1,71	564793	0,0129	0,34	16,33	16,67	\$ 5.303.052,6	\$ 23.656,7
400	376,6	1,35	504572	0,0131	0,21	9,28	9,49	\$ 3.020.670,2	\$ 13.475,1
500	470,8	1,07	496573	0,0132	0,13	4,61	4,74	\$ 1.508.459,0	\$ 6.729,2

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v18 (m/seg)	Re	f	j18 loc (m)	j18 cont (m)	j18 tot (m)	CE18/año (\$/año)	CE18/año (USD\$/año)
315	296,6	2,21	647276	0,0126	0,56	30,00	30,56	\$ 9.846.678,1	\$ 43.925,7
355	334,2	1,73	571862	0,0129	0,34	16,71	17,05	\$ 5.493.157,7	\$ 24.504,8
400	376,6	1,37	510887	0,0131	0,22	9,50	9,71	\$ 3.128.867,1	\$ 13.957,8
500	470,8	1,08	502788	0,0131	0,13	4,72	4,85	\$ 1.562.487,9	\$ 6.970,2

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v19 (m/seg)	Re	f	j19 loc (m)	j19 cont (m)	j19 tot (m)	CE19/año (\$/año)	CE19/año (USD\$/año)
315	296,6	2,22	652214	0,0126	0,57	30,42	30,99	\$ 10.061.110,8	\$ 44.882,3
355	334,2	1,74	576225	0,0128	0,35	16,94	17,29	\$ 5.612.667,1	\$ 25.037,9
400	376,6	1,38	514785	0,0131	0,22	9,63	9,85	\$ 3.196.883,4	\$ 14.261,2
500	470,8	1,09	506624	0,0131	0,14	4,78	4,92	\$ 1.596.452,3	\$ 7.121,7

Diametro (mm)	Diam. Int. (mm)	v20 (m/s)	Re	f	j20 loc (m)	j20 cont (m)	j20 tot (m)	CE20/año (\$/año)	CE20/año (USD\$/año)
315	296,6	2,24	656130	0,0126	0,58	30,76	31,34	\$ 10.233.259,4	\$ 45.650,2
355	334,2	1,75	579684	0,0128	0,35	17,13	17,48	\$ 5.708.608,5	\$ 25.465,9
400	376,6	1,39	517875	0,0131	0,22	9,73	9,96	\$ 3.251.485,5	\$ 14.504,8
500	470,8	1,09	509665	0,0131	0,14	4,83	4,97	\$ 1.623.718,1	\$ 7.243,4

10.2.3 Equipos de bombeo


A continuación, se adjuntan las especificaciones técnicas de los siguientes equipos:

- Bomba centrífuga modelo: SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D.
- Tablero controlador de nivel modelo: LC 241.
- Set de autoacoplamiento.
- Cadenas de elevación.



GRUNDFOS 


Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Contar	Descripción
1	<p>SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D</p>  <p style="text-align: center;">Advertir la foto puede diferir del actual producto</p> <p>Código: Bajo pedido</p> <p>Bomba centrífuga de una etapa, no autocebante, diseñada específicamente para la gestión de aguas residuales, aguas de proceso y aguas fecales sin filtrar.</p> <p>La bomba está diseñada para el funcionamiento intermitente y continuo, como parte de instalaciones sumergidas. El sistema de ajuste de la holgura del impulsor SmartTrim permite maximizar el rendimiento. En instalaciones con autoacoplamiento, el sistema de juntas SmartSeal de Grundfos permite disfrutar de una conexión a prueba de fugas.</p> <p>La bomba incorpora un motor Grundfos de alta eficiencia, fabricado con componentes IE3.</p> <p>Más información acerca del producto</p> <p>Las aplicaciones típicas guardan relación con el trasiego de líquidos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • agua de drenaje y agua de superficie; • agua residual doméstica; • agua residual municipal; • agua residual industrial; • agua de proceso y refrigeración. <p>Las bombas son idóneas para bombear los líquidos anteriores que procedan de las siguientes instalaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estaciones de bombeo de redes municipales; • estaciones de bombeo de entrada en plantas de tratamiento de agua residual; • pozos de clarificación primaria en plantas de tratamiento de agua residual; • pozos de clarificación secundaria en plantas de tratamiento de agua residual; • estaciones de bombeo de agua pluvial; • edificios públicos; • edificios residenciales; • fábricas e industrias. <p>La bomba es apta tanto para la instalación temporal como para la instalación permanente. Los soportes de izado con los que cuentan las bombas facilitan su transporte e instalación en el lugar de instalación.</p> <p>Bomba</p> <p>La carcasa de la bomba y la parte superior del motor están fabricadas en fundición (EN-GJL-250); el impulsor está fabricado en fundición dúctil (EN-GJS-500).</p> <p>La carcasa de la bomba, la parte superior del motor y el impulsor están fabricados en fundición (EN-GJL-250). Todas las superficies de las piezas de fundición cuentan con un revestimiento protector aplicado por cataforesis.</p> <p>La superficie de las piezas de fundición de la bomba se pinta después empleando pintura al polvo ecológica (tipo NCS 9000N (negro), código de brillo 30, grosor de 100 µm) para garantizar la máxima protección contra impactos y corrosión.</p> <p>La bomba se ensambla definitivamente con las piezas ya pintadas para impedir que se formen incrustaciones o se acumule óxido en los surcos entre piezas, etc.</p> <p>El impulsor S-tube® proporciona paso esférico libre a través del impulsor y la carcasa de la bomba y representa una extensión natural de las tuberías conectadas a la bomba.</p> <p>La clave del diseño del impulsor S-tube® es su sencillez: al carecer de funciones de corte o piezas móviles que puedan deteriorarse con el tiempo, garantiza constantemente la máxima eficiencia.</p> <p>Su diseño simplificado minimiza el desgaste abrasivo y da lugar a un menor número de obstrucciones, reduciendo así los costes asociados al ciclo de vida.</p>



		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 29/07/2023
Contar	Descripción	
1	 <p>This pump is equipped with the unique SmartTrim impeller clearance adjustment system that enables easy restoring of factory-set impeller clearance.</p> <p>By tightening the adjustment screws on the exterior of the pump housing, peak pumping efficiency can be maintained.</p> <p>This can be done on site, quickly and easily, without dismantling the pump and without using special tools.</p> <p>El cierre mecánico de la bomba se compone de dos sellos mecánicos que garantizan un sellado fiable entre el líquido bombeado y el motor. El cierre mecánico es un sello de cartucho que facilita el mantenimiento.</p> <p>La combinación de los sellos primario y secundario en un sistema de cierre mecánico de cartucho da lugar a una menor longitud de montaje, en comparación con los cierres mecánicos convencionales.</p> <p>Este diseño, además, minimiza el riesgo de instalación incorrecta y permite la instalación in situ sin usar herramientas especiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sello primario: carburo de silicio/carburo de silicio (SiC/SiC). - Sello secundario: carbono/cerámica. <p>El cierre mecánico es bidireccional, lo cual significa que también funciona correctamente en caso de retorno a través de la bomba.</p> <p>La brida de descarga de la bomba se monta con una junta de autoacoplamiento SmartSeal de Grundfos, que proporciona una unión completamente hermética entre la bomba y la base del sistema de autoacoplamiento.</p> <p>Esto optimiza la eficiencia del sistema de bombeo en su totalidad, y minimiza los costes asociados al funcionamiento.</p> <p>Motor</p> <p>El motor es estanco y de tipo totalmente encapsulado, e incluye un cable de alimentación de 10 m. La entrada de cable, hermética y de acero inoxidable, cuenta con una forma suave y juntas tóricas para impedir el deterioro de los cables y las posibles fugas.</p> <p>Al ser más compacto y poseer un eje más corto, el motor sufre menos vibraciones y contribuye a maximizar la eficiencia y vida útil del cierre mecánico y los cojinetes de bolas.</p> <p>Los bobinados del motor incorporan interruptores térmicos para protegerlo frente a excesos de temperatura.</p> <p>La bomba está diseñada para funcionar con control de velocidad y minimizar el consumo energético.</p> <p>Para evitar el riesgo de acumulación de sedimentos en las tuberías, se recomienda que las bombas con control de velocidad funcionen a una velocidad comprendida entre el 30 % y el 100 %, con un caudal superior a 1 m³/s.</p> <p>Paneles control:</p> <p>Sensor de humedad: con sensores de humedad</p> <p>Líquido:</p> <p>Rango de temperatura del líquido: 0 .. 40 °C Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C Densidad: 1000 kg/m³</p> <p>Técnico:</p> <p>Caudal real calculado: 70.3 l/s Caudal máximo: 125 l/s Altura resultante de la bomba: 16.01 m Tipo de impulsor: S-TUBE Partícula máx.: 110 mm Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Cooling jacket (Yes/No): N Velocidad nominal del accionador: 1480 rpm</p> <p>Materiales:</p>	

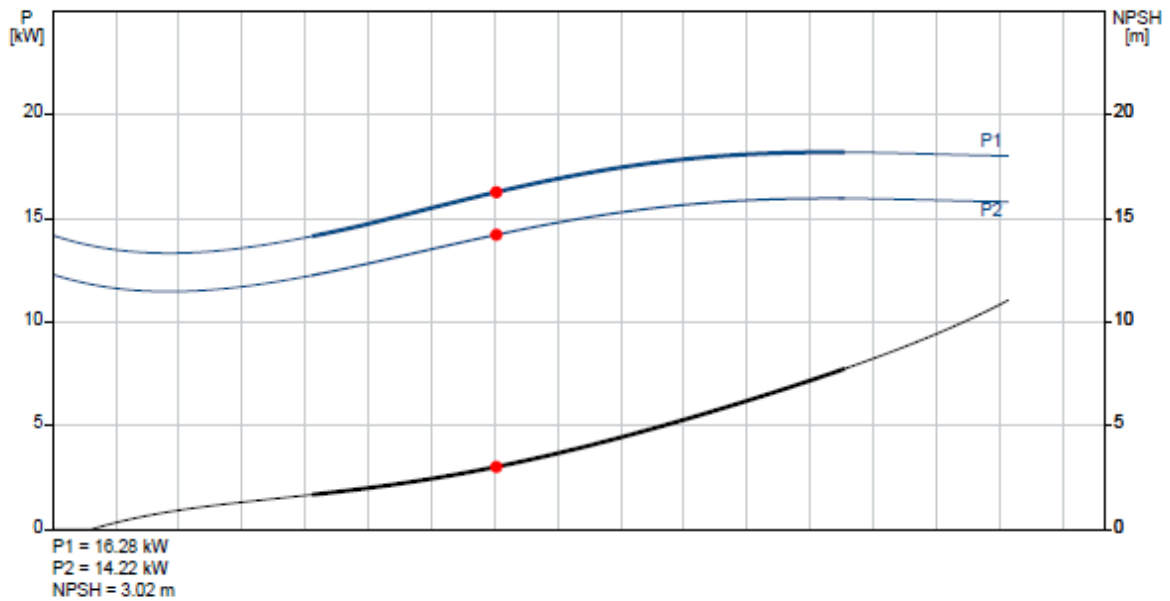
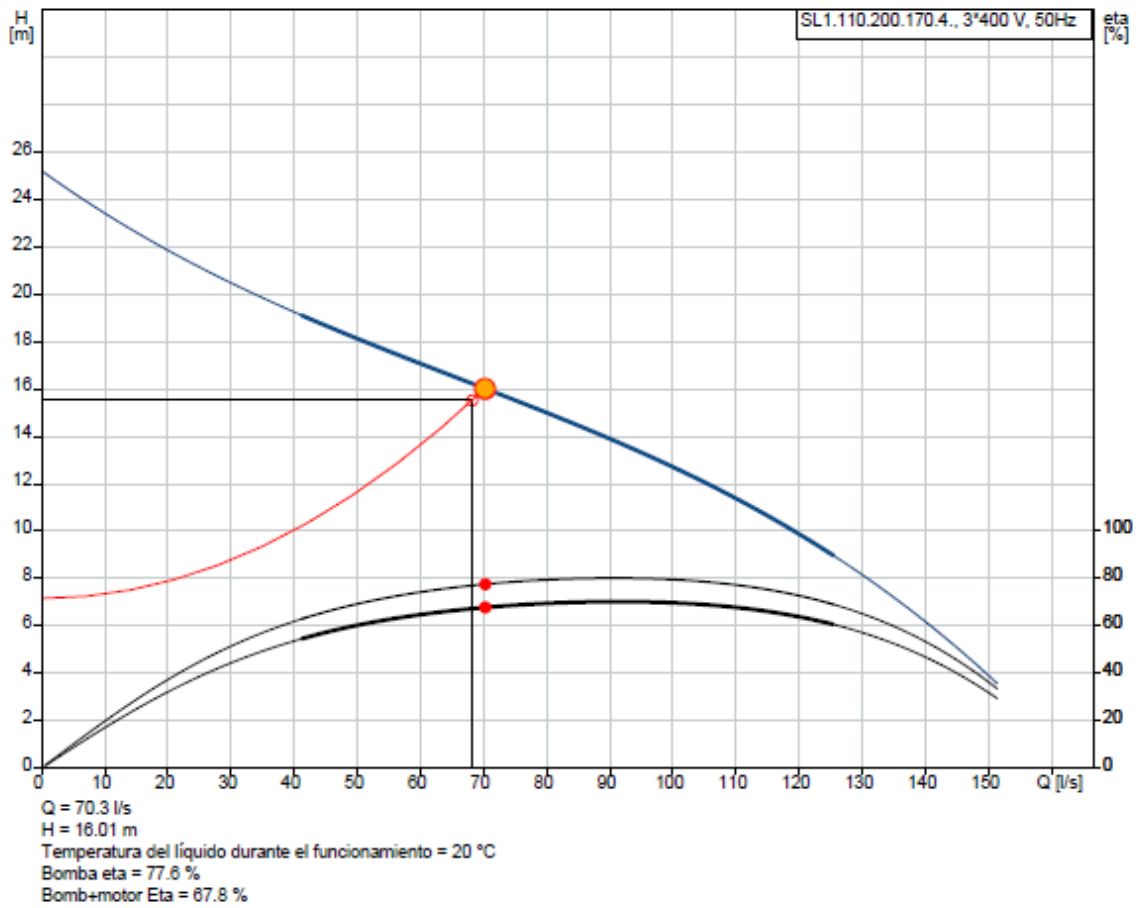
		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 29/07/2023
Contar	Descripción	
1	<p> Cuerpo hidráulico: Fundición Carcasa de la bomba: EN 1561 EN-GJL-250 ASTM A48 35B Impulsor: Fundición EN 1561 EN-GJL-250 ASTM A48 35B Motor: Hierro fundido EN 1561 EN-GJL-250 Cierre: SIC-SIC Secondary shaft seal: SIC-CARBON </p> <p> Instalación: Temperatura ambiental máxima: 40 °C Normativa de brida: DIN Tamaño de la conexión de entrada: DN 200 Tamaño de la conexión de salida: DN 200 Presión nominal: PN 10 Maximum installation depth: 20 m Autoacoplamiento: 96641489 Pedestal: 96789480 Alcance de la estructura: 52 </p> <p> Datos eléctricos: Potencia de entrada P1: 19.3 kW Potencia nominal - P2: 17 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 380-415/660-690 V Toler. tensión: +10/-10 % Arranques máx. por hora: 20 Intensidad nominal: 39-36/23-22 A Consumo de intensidad máximo: 37 A RequestedVoltage: 400 V RatedCurrentAtThisVoltage: 37.3 A Intensidad de arranque: 381/209 A Intensidad nominal sin carga: 20.1 A Velocidad nominal del accionador: 1480 rpm Eficiencia del motor a carga total: 88 % Eficiencia del motor a una carga de 3/4: 87 % Eficiencia del motor a una carga de 1/2: 84 % Número de polos: 4 Método de arranque: Y/D Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): H Resistente a explosiones: no Protección estándar Ex: N Tipo de cable: S1BN8-F Longitud del cable de potencia: 10 m Winding resistance: 0.390 Ohm Cos phi 1/1: 0.77 Cos phi 1/2: 0.68 Cos phi 3/4: 0.72 </p> <p> Otros: Peso neto: 333 kg País de origen.: HU Tarifa personalizada n.º: 8413.70.10.400C </p>	

GRUNDFOS 

Empresa:
 Creado Por:
 Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D 50 Hz

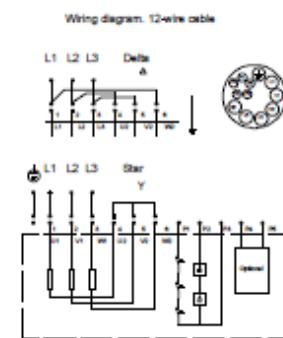
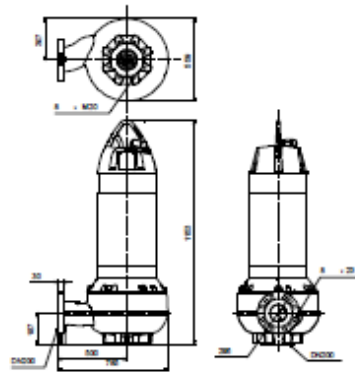
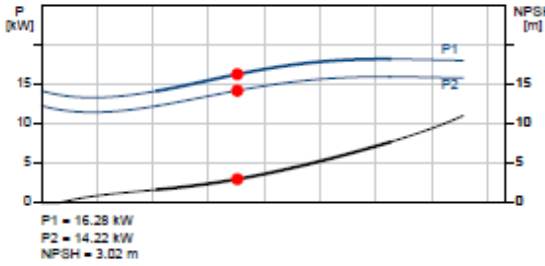
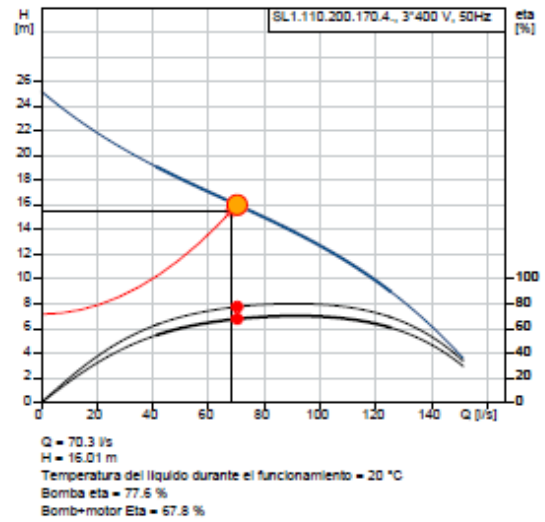




Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	SL1.110.200.170.4.52M.S.N .51D
Código::	Bajo pedido
Número EAN::	Bajo pedido
Técnico:	
Caudal real calculado:	70.3 l/s
Caudal máximo:	125 l/s
Altura resultante de la bomba:	16.01 m
Altura máxima:	19 m
Tipo de impulsor:	S-TUBE
Partícula máx.:	110 mm
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Cooling jacket (Yes/No):	N
Velocidad nominal del accionador:	1480 rpm
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición
Carcasa de la bomba:	EN 1561 EN-GJL-250
Carcasa de la bomba:	ASTM A48 35B
Impulsor:	Fundición
Impulsor:	EN 1561 EN-GJL-250
Impulsor:	ASTM A48 35B
Motor:	Hierro fundido
Motor:	EN 1561 EN-GJL-250
Cierre:	SIC-SIC
Secondary shaft seal:	SIC-CARBON
Instalación:	
Temperatura ambiental máxima:	40 °C
Normativa de brida:	DIN
Tamaño de la conexión de entrada:	DN 200
Tamaño de la conexión de salida:	DN 200
Presión nominal:	PN 10
Maximum installation depth:	20 m
Instalación:	S
Inst. en seco/húmeda:	SUBMERGED
Instalación:	vertical
Autoacoplamiento:	96641489
Pedestal:	96789480
Alcance de la estructura:	52
Líquido:	
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	1000 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada P1:	19.3 kW
Potencia nominal - P2:	17 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-415/660-690 V
Toler. tensión:	+10/-10 %
Arranques máx. por hora:	20
Intensidad nominal:	39-36/23-22 A
Consumo de intensidad máximo:	37 A
Tensión solicitada:	400 V
Intensidad nominal con esta tensión:	37.3 A
Intensidad de arranque:	381/209 A
Intensidad nominal sin carga:	20.1 A
Velocidad nominal del accionador:	1480 rpm
Eficiencia del motor a carga total:	88 %





Empresa:
 Creado Por:
 Teléfono:

Datos: 29/07/2023

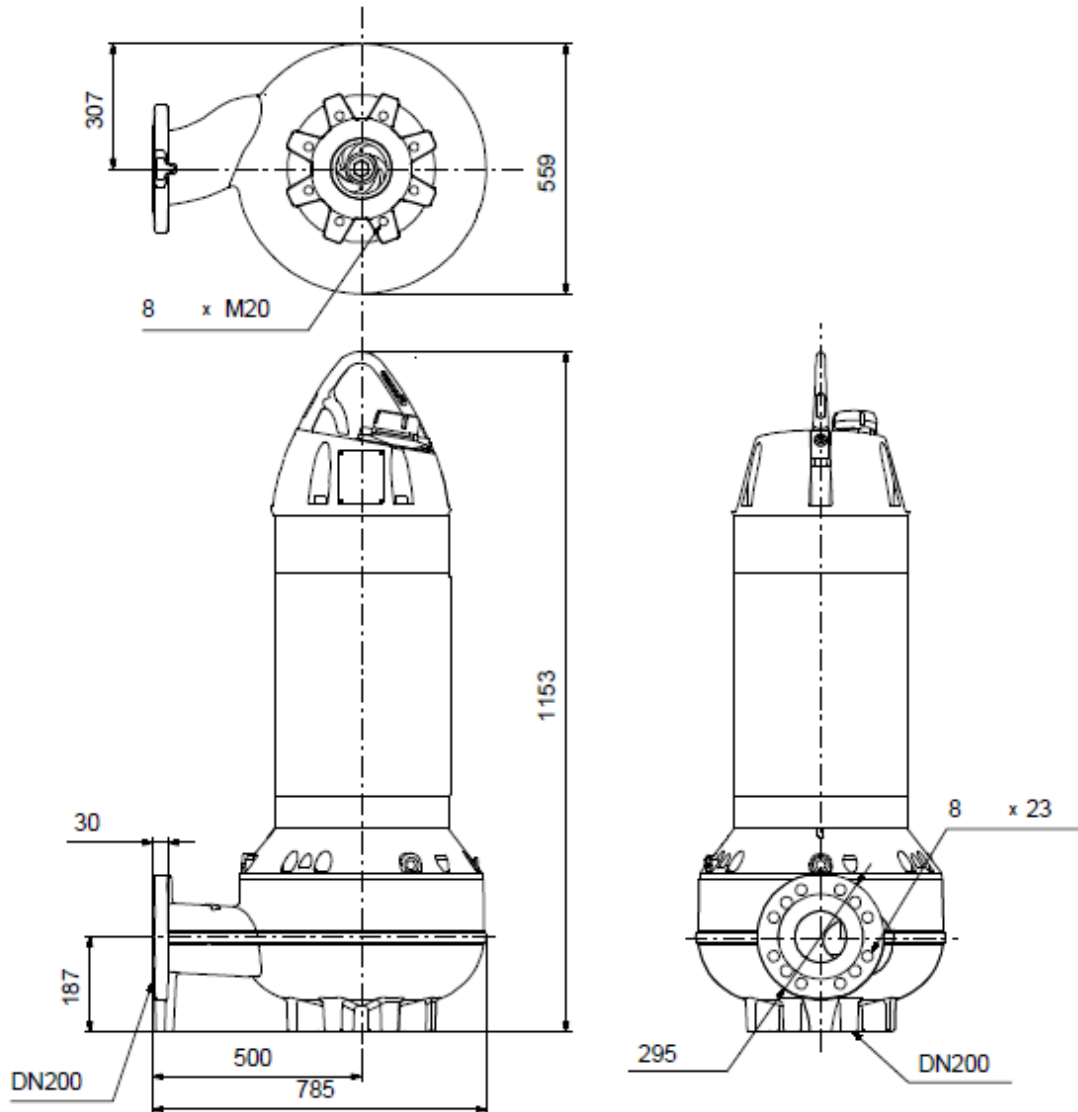
Descripción	Valor
Eficiencia del motor a una carga de 3/4:	87 %
Eficiencia del motor a una carga de 1/2:	84 %
Número de polos:	4
Método de arranque:	Y/D
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	H
Resistente a explosiones:	no
Protección estándar Ex:	N
Protección de motor integrada:	CLIXON
Tipo de cable:	S1BN8-F
Longitud del cable de potencia:	10 m
Resistencia de cable:	4.95 mOhm/m
Tamaño del cable:	7X4+ 5X1,5
Resistencia de los bobinados:	0.390 Ohm
Cos phi 1/1:	0.77
Cos phi 1/2:	0.88
Cos phi 3/4:	0.72
Paneles control:	
Sensor de humedad:	con sensores de humedad
Otros:	
Peso neto:	333 kg
País de origen.:	HU
Tarifa personalizada n.°:	8413.70.10.400C

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D 50 Hz



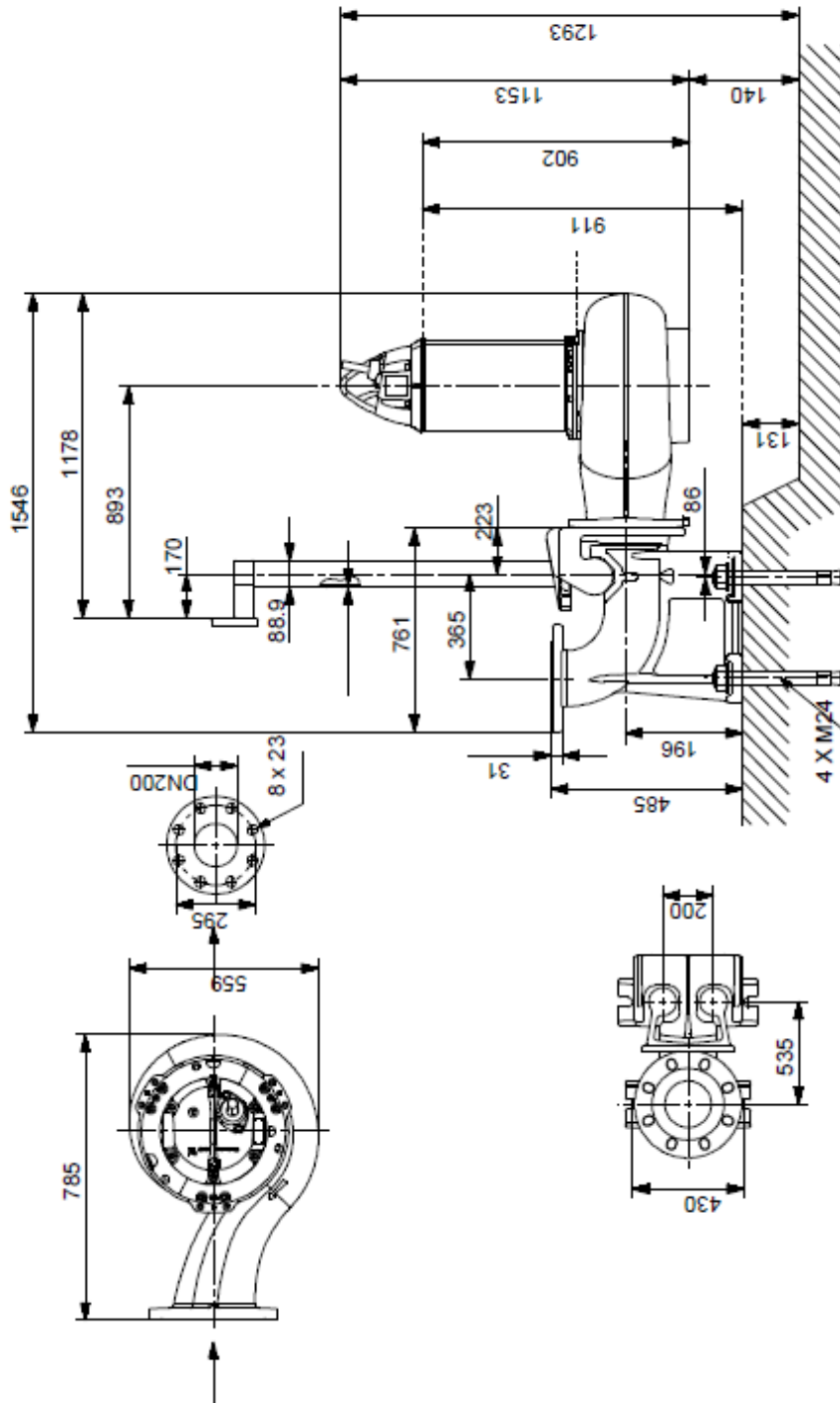
Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D 50 Hz



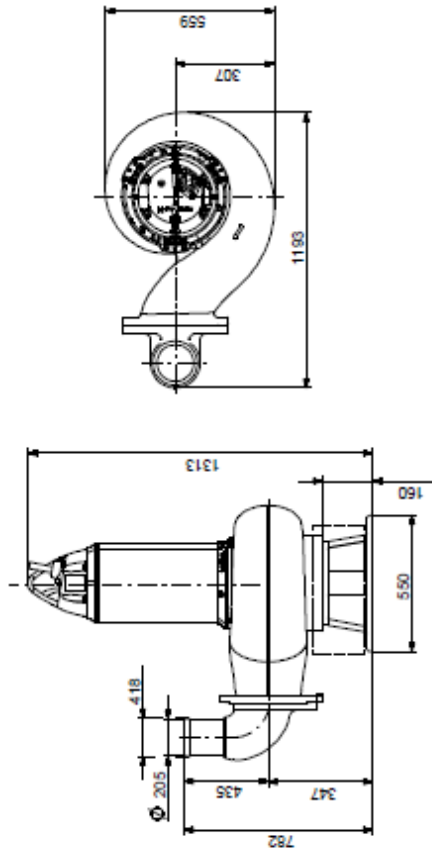
Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D 50 Hz



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.



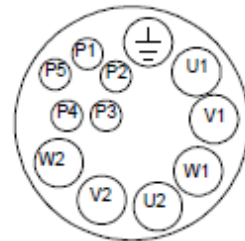
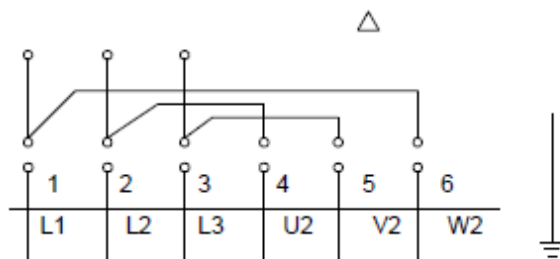
Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

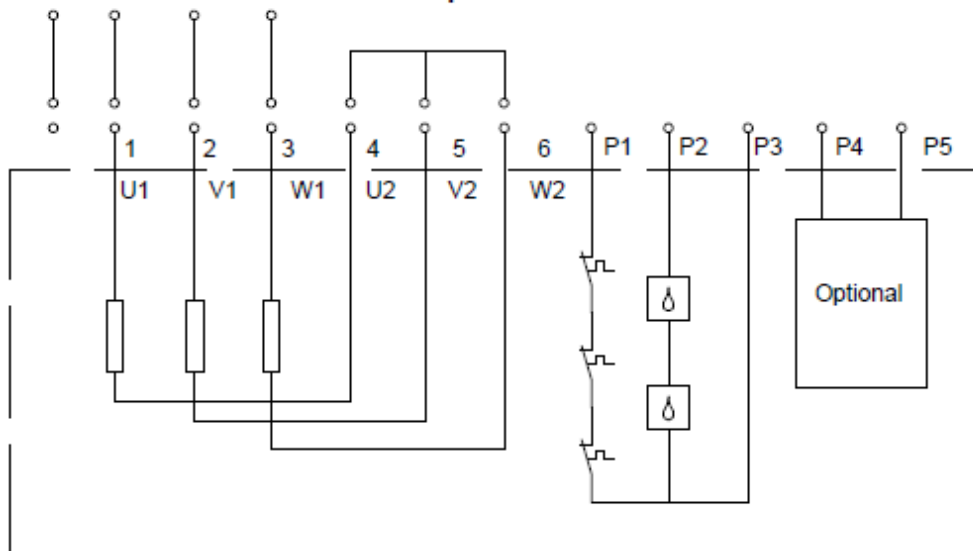
Bajo pedido SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D 50 Hz

Wiring diagram. 12-wire cable

L1 L2 L3 Delta



L1 L2 L3 Star Y



¡Nota! Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

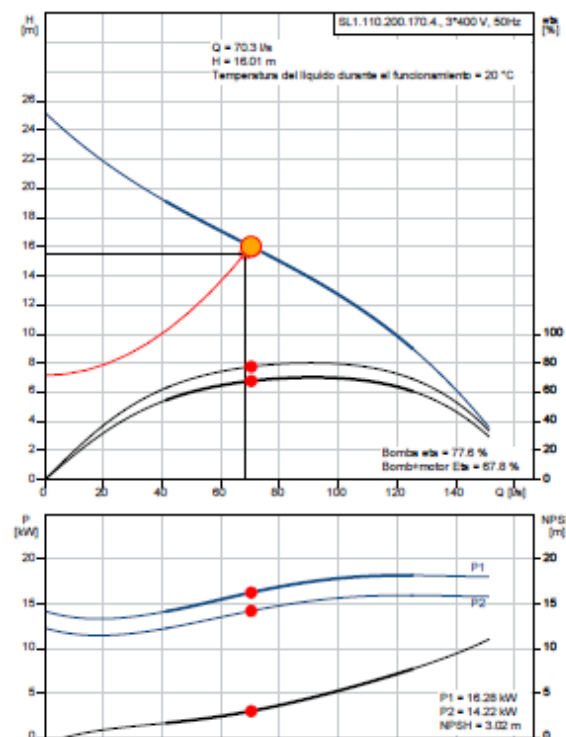
Datos: 29/07/2023

Bajo pedido SL1.110.200.170.4.52M.S.N.51D 50 Hz

Entrada	
Dimensionar por	Aplicación
Selecciona la aplicación	Aguas residuales municipales
Selecciona aplicación.	Transporte de aguas residuales
Selecciona el tipo de instalación	Agua superficial - Aguas residuales
Sus requisitos	
Velocidad variable	No
Reducción permitida	5 %
Temp. del líquido <= 40 °C	Si
Nº pto. trabajo	1
Camisa de refrigeración requerida	Desestimar
Selecciona el tipo de hidráulica	
Contenido de sólidos secos	0 - 3%
Impulsor semiabierto	Si
Impulsor de canal	Si
Impulsor Vortex	Si
S-tube	Si
Open S-tube	Si
Controlad.	
Controlador preferido	Externo, suministrado por Grundfos (controlador básico)
Monitoriz.	
Tipo sensor nivel	Ninguno
Solución preferida	Int. de flot.
Indicador luminoso intermitente para indicación de alarma externa	Compacta
Interruptor de red externo para cable de alimentación	No
Accesorios	
Incluye lifting chain	Si
Chain material	Acero inoxidable
Minimum chain length	10 m
Edite Perfil de Carga	
Perfil de carga	Plena carga
Periodo	Día
Horas de funcionamiento por día	2.74 h/día
Condiciones de funcionamiento	
Frecuencia	50 Hz
Fase	1 o 3
Límite mín. de potencia para arranque est./triáng.	5.5 kW
Tensión	1 x 230 o 3 x 400 V
Coste c. vida	
¿Quiere hacer una comparación?	Sin comparación
¿Con qué nivel de detalle desea realizar el análisis del coste de ciclo de vida?	Análisis simple del LCC
	Pump A
Ajustes de la lista de resultados	
Incluir sol. más barata	Si
Número max. por grupo de productos	4
Número máximo de resultados	16
Precio de la energía	5.32 USD/kWh
Incremento del precio de la energía	6 %
CO2 emission intensity	0.57 kg/kWh
Periodo de cálculo	10 años
Perfil func.	
	1
Caud. (%)	103
Caud. (l/s)	70.2
Alt. (%)	103
Alt. (m)	16.02
P1 (kW)	16.28
Total Eta (%)	67.8
Time (h/a)	971

Resultado del dimensionamiento	
Tipo SL1.110.200.170.4.	
Caud.	70.3 l/s (+3%)
H geodésic	7.16 m
H total	16.01 m (+3%)
Caudal tot	245545 m³/año
Arranque máx./hora	20
Pot. P1	16.28 kW
Pot. P2 requerida en el punto de trabajo	14.22 kW
NPSH requerido	3.02 m
BombaEta	77.6 %
Motor Eta	87.3 %
Bomb+motor Eta	67.8 % =Bomba Eta *motor Eta
Total Eta	67.8 % =Eta relativa punto de trabajo
Consumo energia	15812 kWh/Año
Emisión CO2:	9010 kg/Año
Prec.	Bajo pedido

No intermediate guide rail holder has been added.





Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Instalación y entrada

Número total de bombas: 1
De las cuales: número de bombas en reposo: 0

Caudal de descarga (Q): 69.2 l/s
Altura geométrica: 7.16 m



Resultados de dimensionamiento

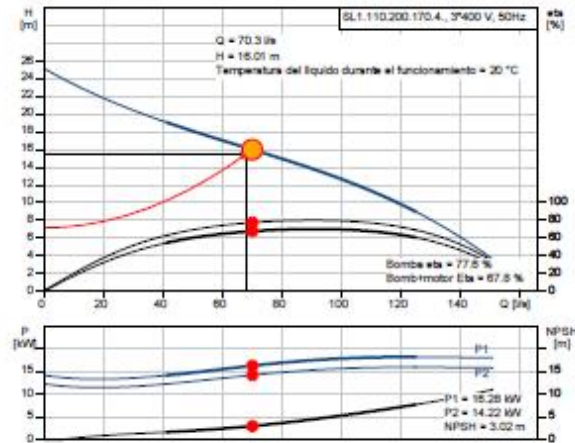
Código del producto:	Bajo pedido
Tipo:	SL1.110.200.170.4.
Caudal:	70.3 l/s (245545)
H total:	16.01 m (+3%)
Pot. P1:	16.28 kW
Pot. P2 requerida en el punto de trabajo:	14.22 kW
Arranque máx./hora:	20
NPSH requerido:	3.02 m
BombaEta:	77.6 %
Motor Eta:	87.3 %
Total Eta:	67.8 %
Consumo energía:	15812 kWh/Año
Fase:	3
Tensión:	380-415/660-690
Frecuenc.:	50 Hz
corriente(nom.):	39-36/23-22 A
Tipo de impulsor:	S-TUBE
Tamaño, descarga:	DN 200
Presión, conexión de la tubería:	PN 10
Profundidad máx. instalac:	20 m
Modo arranque:	Y/D
Arranque máx./hora:	20
Grado protección(IEC 34-5):	IP68
Clase aislamiento(IEC 85):	H
Protección Ex:	no
Peso neto:	333 kg

No intermediate guide rail holder has been added.

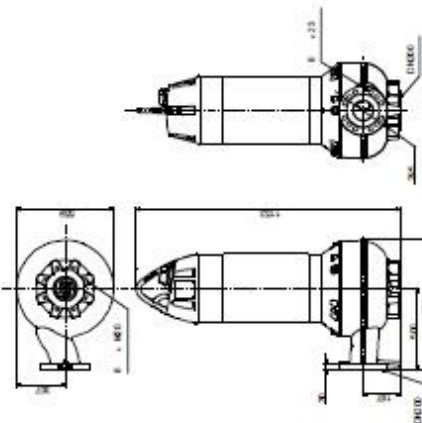
Perfil carga

Caudal (%)	103
Caudal (l/s)	70.2
Alt. (%)	103
Alt. (m)	16.02
P1 (kW)	16.28
Total Eta (%)	67.8
Time (h/a)	971
Consumo energía (kWh/Año)	15812
Cantidad	1

Curva de la bomba



Dibujos de dimensionamiento



GRUNDFOS 

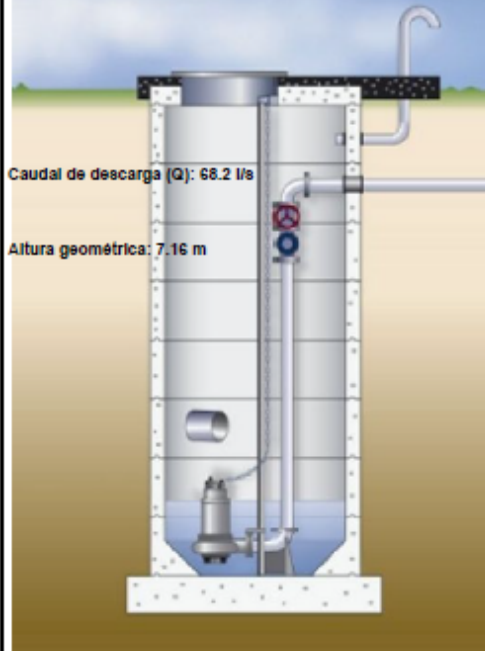
Empresa:
 Creado Por:
 Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Dibujo de la instalación

Número total de bombas: 1

De las cuales: número de bombas en reposo: 0



Alt.:

Alt geodésica: 7.16 m



Altura resultante de la bomba: 16.01 m


Pérdidas de presión en las tuberías

Tubería	Longitud	Material	Dimension.	Rugosidad	Velocidad	Zeta	Perdidas por rozamiento
---------	----------	----------	------------	-----------	-----------	------	-------------------------

Pérdidas rozamiento(fuera de fosa), funcion.con todas bombas

-

		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 29/07/2023
Contar	Descripción	
1	<p>LC 241</p>  <p style="text-align: center;"><i>Advertir la foto puede diferir del actual producto</i></p> <p>Código: Bajo pedido</p> <p>Los controladores de nivel LC 241 brindan una amplia gama de características para el control y la supervisión de bombas en aguas residuales y sistemas de drenaje o llenado de depósitos para suministro de agua. LC241 es una solución de armario de metal o plástico que le brinda una modularidad y personalización adaptadas a sus necesidades.</p> <p>Los controladores de bomba LC 241 están diseñados para el control de nivel, la supervisión y la protección de sistemas de bombeo de una o dos bombas de arranque directo, estrella/triángulo o como arrancador suave.</p> <p>Los controladores de bomba LC 241 puede utilizarse en una gran variedad de aplicaciones vacías como, por ejemplo, transporte de aguas residuales, drenaje o llenado de depósitos para suministro de agua.</p> <p>La configuración del control es muy sencilla y se realiza mediante los ajustes de aplicación predefinidos o mediante el asistente de inicio paso a paso de la intuitiva app Grundfos GO mediante su tecnología inteligente Bluetooth.</p> <p>Con la aplicación Grundfos GO, pueden configurarse, supervisarse y ponerse en marcha todos los ajustes de bomba detallados.</p> <p>El controlador está equipado con terminales de entrada/salida configurables, lo que le aporta una flexibilidad completa para todas las aplicaciones.</p> <p>No obstante, opcionalmente puede integrarse el módulo IO 241 con más opciones de entrada/salida. Opciones adicionales como el interruptor ON/OFF/AUTO manual, el transformador de corriente, la barrera EX para la entrada de sensor digital y analógica o la luz de avería pueden formar también parte de su solución personalizada.</p> <p>El control, la supervisión y la puesta en marcha cotidianos son sencillos gracias a su interfaz de usuario intuitiva y de fácil utilización.</p> <p>Esto le ahorra un valioso tiempo en el arranque, así como durante su interacción cotidiana con las bombas y el controlador.</p> <p>El controlador se integra a la perfección en la gama Grundfos de módulos de comunicación para garantizar así un fácil ajuste en cualquier sistema de supervisión, tal como SCADA o Grundfos CLOUD.</p> <p>El controlador mantiene un detallado registro de alarmas y avisos con las últimas 20 alertas. Puede accederse de manera remota al registro de alarmas mediante SCADA o Grundfos CLOUD. También puede utilizar Grundfos GO para examinar los registros en texto localizado y traducido para una resolución de problemas sencilla y medidas correctivas en la estación de bombeo.</p> <p>El controlador LC 241 permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de una o dos bombas en función de las señales de entrada de sensor (analógica, 0-5 V, 0,5-3,5V, 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA o digital, interruptor de flotador) • Compatible con hasta cinco niveles de control para funcionamiento tanto de transmisor de nivel analógico como de interruptor de flotador • Compatible con aplicaciones sencillas donde solo hay presente un interruptor de flotador - funcionamiento de interruptor de flotador único. • Terminales de entrada/salida configurables que pueden utilizarse como entrada/salida digital, entrada analógica y entradas Pt 100/1000 para un uso flexible en la aplicación real 	

		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 29/07/2023
Contar	Descripción	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Impide mediante antibloqueo que las bombas se atasquen o bloqueen debido a la acumulación de piedra caliza u otros depósitos • Impide la sobrecarga de la red principal cuando se arrancan varias estaciones de bombeo al mismo tiempo mediante retardo de encendido. • Protección frente a golpes de ariete mediante el cual se bloquea y retrasa el reinicio rápido o simultáneo • Selección de restablecimiento de alarma automático • Ajuste de retardos de parada adaptado a las condiciones de funcionamiento reales • Muestra el nivel real de líquido • Indicación de alarma mediante un zumbador integrado <p>Indicación de alarma de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición de potencia/corriente (opcional) • Funcionamiento en seco • Nivel de agua alto • Secuencias de fase incorrectas o fase ausente • Inconsistencia o fallo del sensor • Detección de intrusión • Agua en el suelo • Demasiados reinicios • Sobrecalentamiento de bomba y detección de humedad <p>De serie, el controlador LC 241 cuenta con dos relés de alarma que pueden configurarse mediante Grundfos GO para mostrar una gran variedad de información de estado en un sistema de supervisión o PLC.</p> <p>Paneles control:</p> <p>Sistema de luz de fallo (Sí/No): N</p> <p>Módulo de interfaz de comunicación (Sí/No): N</p> <p>Interruptor manual/desconectado/automático (Sí/No): N</p> <p>Ex barrera analógica (Sí/No): N</p> <p>Ex barrera digital (Sí/No): N</p> <p>Medición intensidad (Sí/No): N</p> <p>IO 241 (S/N): N</p> <p>Batería reserva sí/no: N</p> <p>Mains switch (Yes/No): N</p> <p>Electrode-relay (Yes/No): N</p> <p>RCD panel (Yes/No): N</p> <p>RCD per pump (Yes/No): N</p> <p>Circuit breaker per pump (Yes/No): N</p> <p>Técnico:</p> <p>Homologaciones: CE,EAC</p> <p>Número de bombas: 1</p> <p>Materiales:</p> <p>Armario: Metal, pintada</p> <p>Instalación:</p> <p>Rango de temperaturas ambientes: -5 .. 40 °C</p> <p>Montaje de armario: Montaje en pared</p> <p>Toma de tierra: N, PE</p> <p>Datos eléctricos:</p> <p>Frecuencia de red: 50 / 60 Hz</p> <p>Tensión nominal: 3 x 220-240/380-415 V</p> <p>Intensidad nominal: 32-44 A</p> <p>Tamaño del condensador - condensador de funcionamiento: N/A µF</p> <p>Tamaño capacitador - capacitador de arranque: N/A µF</p>	



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

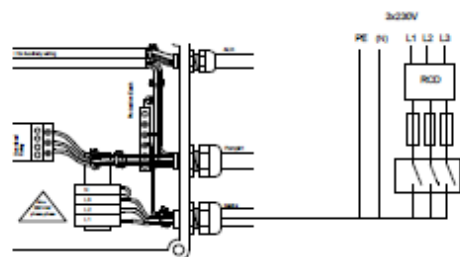
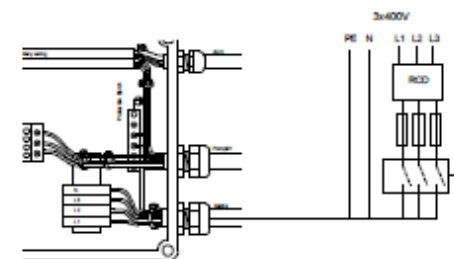
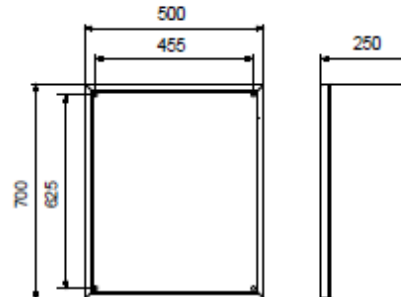
Contar	Descripción
1	Método de arranque: Soft starter Grado de protección (IEC 34-5): IP54 Fusible de reserva requerido: 80 A Otros: Peso neto: 30.8 kg Peso bruto: 113 kg Volumen de transporte: 0.601 m ³

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	LC 241 1 x 32-44 SST 3X230/400 MI
Código::	Bajo pedido
Número EAN::	Bajo pedido
Técnico:	
Homologaciones:	CE,EAC
Número de bombas:	1
Materiales:	
Armario:	Metal, pintada
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	-5 .. 40 °C
Montaje de armario:	Montaje en pared
Toma de tierra:	N, PE
Datos eléctricos:	
Frecuencia de red:	50 / 60 Hz
Tensión nominal:	3 x 220-240/380-415 V
Intensidad nominal:	32-44 A
Tamaño del condensador - condensador de funcionamiento:	N/A µF
Tamaño capacitador - capacitador de arranque:	N/A µF
Método de arranque:	Soft starter
Grado de protección (IEC 34-5):	IP54
Fusible de reserva requerido:	80 A
Paneles control:	
Sistema de luz de fallo (Sí/No):	N
Módulo de interfaz de comunicación (Sí/No):	N
Interruptor manual/desconectado/automático (Sí/No):	N
Ex barrera analógica (Sí/No):	N
Ex barrera digital (Sí/No):	N
Medición intensidad (Sí/No):	N
IO 241 (Sí/No):	N
Batería reserva sí/no:	N
Mains switch (Yes/No):	N
Electrode-relay (Yes/No):	N
RCD panel (Yes/No):	N
RCD per pump (Yes/No):	N
Circuit breaker per pump (Yes/No):	N
Otros:	
Peso neto:	30.8 kg
Peso bruto:	113 kg
Volumen de transporte:	0.801 m³

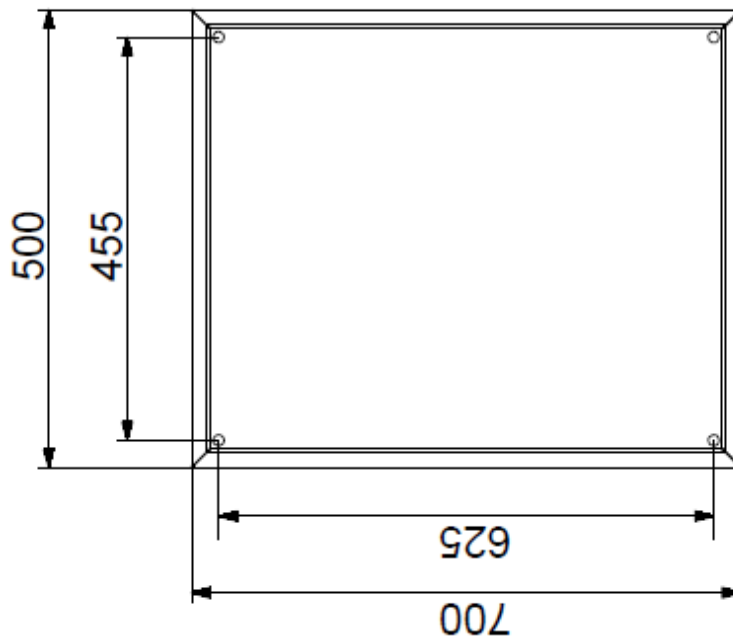
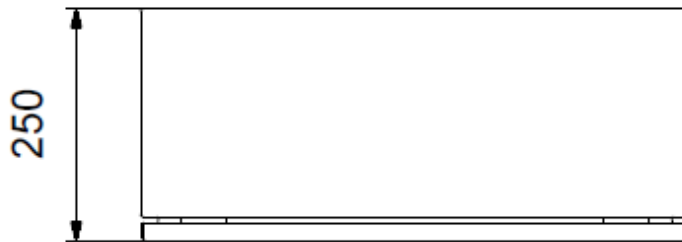




Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido LC 241 1 x 32-44 SST 3X230/400 MI



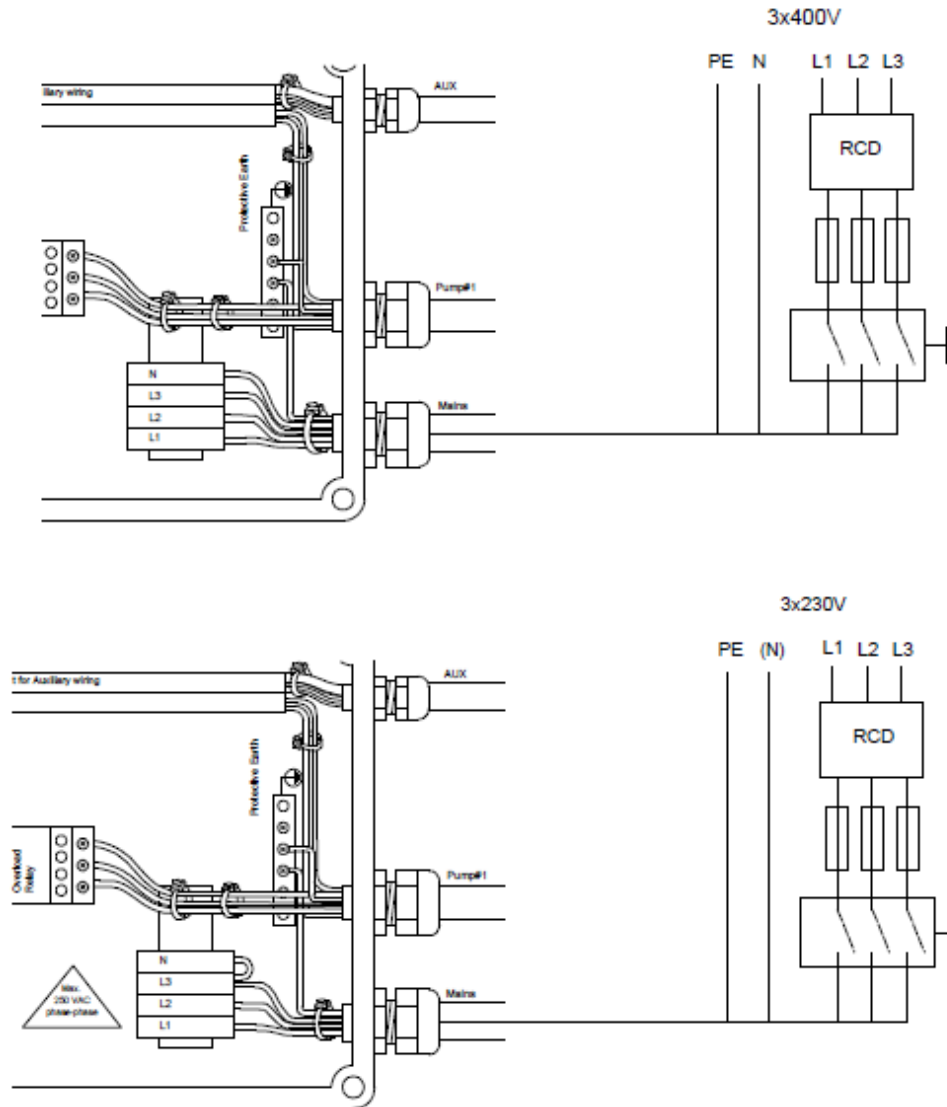
Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido LC 241 1 x 32-44 SST 3X230/400 MI




¡Nota! Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

GRUNDFOS 

Empresa:
 Creado Por:
 Teléfono:

Datos: 29/07/2023

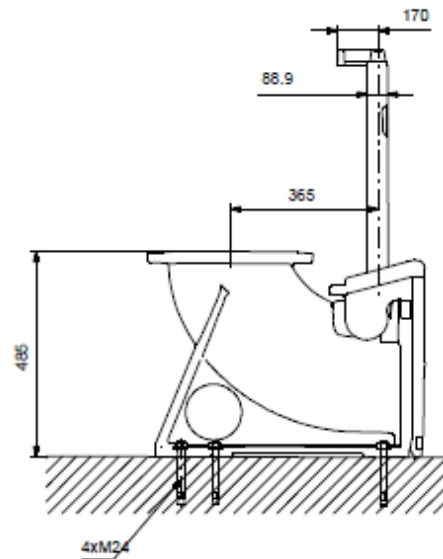
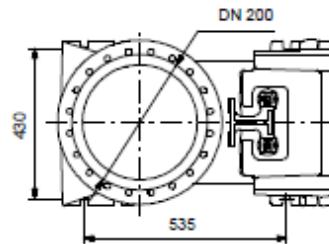
Contar	Descripción
1	<p>Auto coupling set</p>  <p style="text-align: center;"><i>Advertir! la foto puede diferir del actual producto</i></p> <p>Código: Bajo pedido</p> <p>El kit contiene soporte, uñeta guía, soporte de tubo de guía superior, junta de estanqueidad para conexión de red de tuberías* y pernos.</p> <p>El kit no incluye pernos de anclaje para el soporte y tubos de guía.</p> <p>Para bridas de salida de la bomba de tamaño DN 250 o más, la uñeta de guía va montada en la brida de salida de la bomba cuando se pide junto con una bomba.</p> <p>Materiales:</p> <p>Material: Fundición EN-GJL-250 ASTM A48 Clase 250B</p> <p>Trat. de superficie: Epoxy coated</p> <p>Junta de estanqueidad: Rubber NBR</p> <p>Instalación:</p> <p>Presión de trabajo máxima: 10 bar</p> <p>Tipo de conexión de entrada: DIN</p> <p>Tipo de conexión de salida: DIN</p> <p>Tamaño de la conexión de entrada: DN 200</p> <p>Tamaño de la conexión de salida: DN 200</p> <p>Clase de presión bridas: PN16</p> <p>Norma de brida: DIN EN 1092-1</p> <p>Número de pernos de anclaje: 0</p> <p>Número de unidades de base: 1</p> <p>Numero de arandelas: 0</p> <p>Número de tuercas: 0</p> <p>Número de juntas: 0</p> <p>Número de juntas de perfil: 1</p> <p>Número de uñetas de guía: 1</p> <p>Número de tornillos: 12</p> <p>Número de soportes de rieles de guía: 1</p> <p>Otros:</p> <p>Peso neto: 257 kg</p> <p>Peso bruto: 274 kg</p> <p>Adecuado para los productos siguientes: SE/SL/S</p>

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	Auto coupling set
Código::	Bajo pedido
Número EAN::	Bajo pedido
Materiales:	
Material:	Fundición
Material:	EN-GJL-250
Material:	ASTM A48 Clase 250B
Trat. de superficie:	Epoxy coated
Junta de estanqueidad:	Rubber
Junta de estanqueidad:	NBR
Instalación:	
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de conexión de entrada:	DIN
Tipo de conexión de salida:	DIN
Tamaño de la conexión de entrada:	DN 200
Tamaño de la conexión de salida:	DN 200
Clase de presión bridas:	PN16
Norma de brida:	DIN EN 1092-1
Número de pernos de anclaje:	0
Número de unidades de base:	1
Numero de arandelas:	0
Número de tuercas:	0
Número de juntas:	0
Número de juntas de perfil:	1
Número de uñetas de guía:	1
Número de tornillos:	12
Número de soportes de rieles de guía:	1
Otros:	
Peso neto:	257 kg
Peso bruto:	274 kg
Adecuado para los productos siguientes:	SE/SL/S

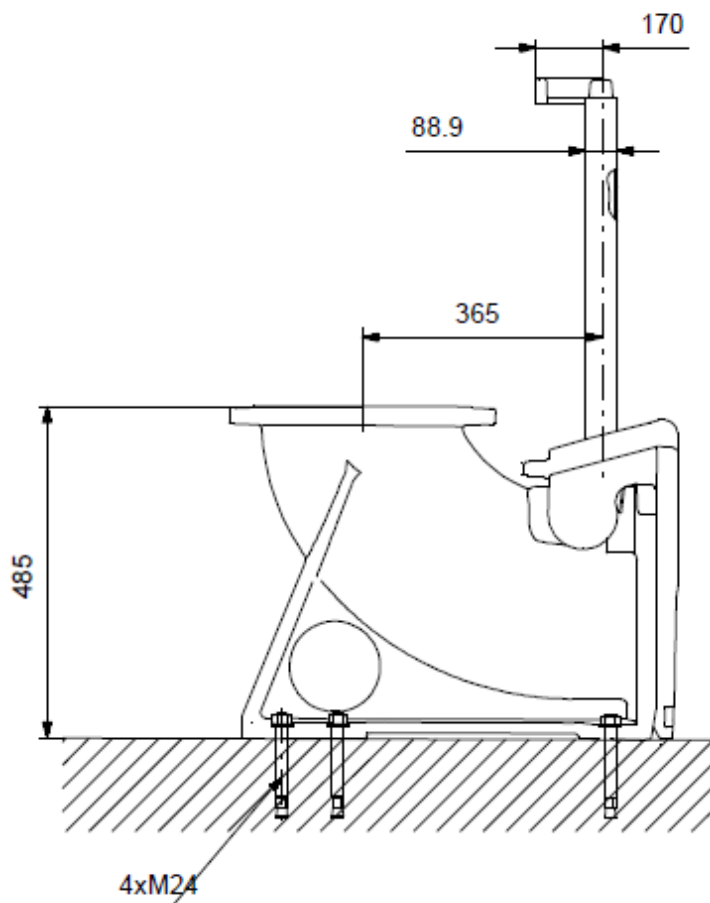
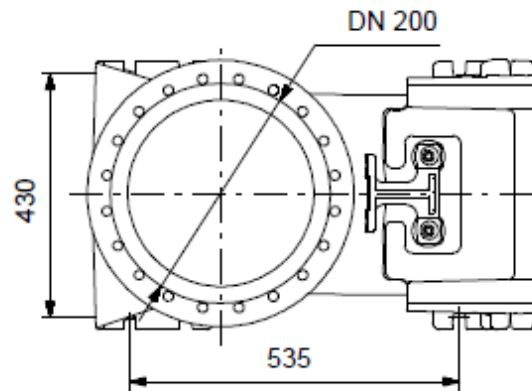


GRUNDFOS



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido Auto coupling set



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

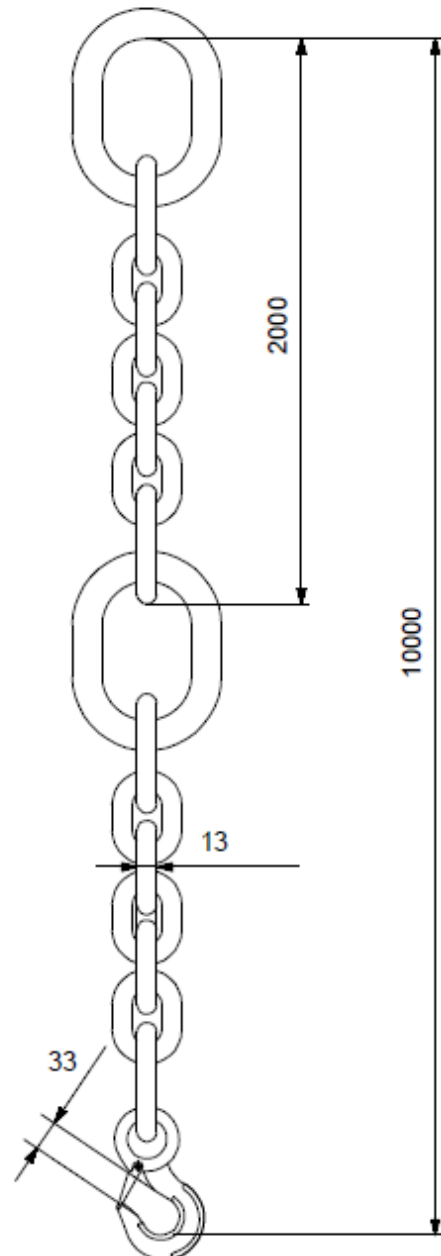
		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 29/07/2023
Contar	Descripción	
1	<p>Lifting chain</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Advertir! la foto puede diferir del actual producto</p> <p>Código: Bajo pedido</p> <p>Este producto está diseñado para elevar y hacer descender las bombas al interior de segmentos de agua y aguas residuales.</p> <p>El producto consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una cadena de elevación - Un manual de instrucciones - Una copia del certificado de carga máxima <p>Este producto está certificado y el equipo cumple la EU Mach. Directive 2006/42/EC. Las normas de seguridad seguían: EN 818-1 + A1</p> <p>Técnico:</p> <p>Homologaciones: CE</p> <p>Materiales:</p> <p>Material: Acero inoxidable EN 1.4571 AISI 316Ti</p> <p>Otros:</p> <p>Peso neto: 46.5 kg Peso bruto: 66.3 kg Volumen de transporte: 0.317 m³ Longitud total: 10000 mm Espesor de la cadena: 13 mm Ancho de apertura inferior: 33 mm País de origen.: DE Tarifa personalizada n.º: 7315.12.90.000V Número de masterlink: 5 Certificado cargo Sí/No: Y Carga de trabajo máxima: 2000 kg Equipamiento estándar: EU Mach. Directive 2006/42/EC Eslevación de seguridad estándar: EN 818-1 + A1:2008 Percha de seguridad estándar: EN 1677:2000</p>	

GRUNDFOS 

Empresa:
 Creado Por:
 Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	Lifting chain
Código::	Bajo pedido
Número EAN::	Bajo pedido
Técnico:	
Homologaciones:	CE
Materiales:	
Material:	Acero inoxidable
Material:	EN 1.4571
Material:	AISI 316Ti
Otros:	
Peso neto:	48.5 kg
Peso bruto:	66.3 kg
Volumen de transporte:	0.317 m ³
Longitud total:	10000 mm
Espesor de la cadena:	13 mm
Ancho de apertura inferior:	33 mm
País de origen.:	DE
Tarifa personalizada n.º:	7315.12.90.000V
Número de masterlink:	5
Certificado cargo Sí/No:	Y
Carga de trabajo máxima:	2000 kg
Equipamiento estándar:	EU Mach. Directive 2008/42/EC
Eslevación de seguridad estándar:	EN 818-1 + A1:2008
Percha de seguridad estándar:	EN 1677:2000

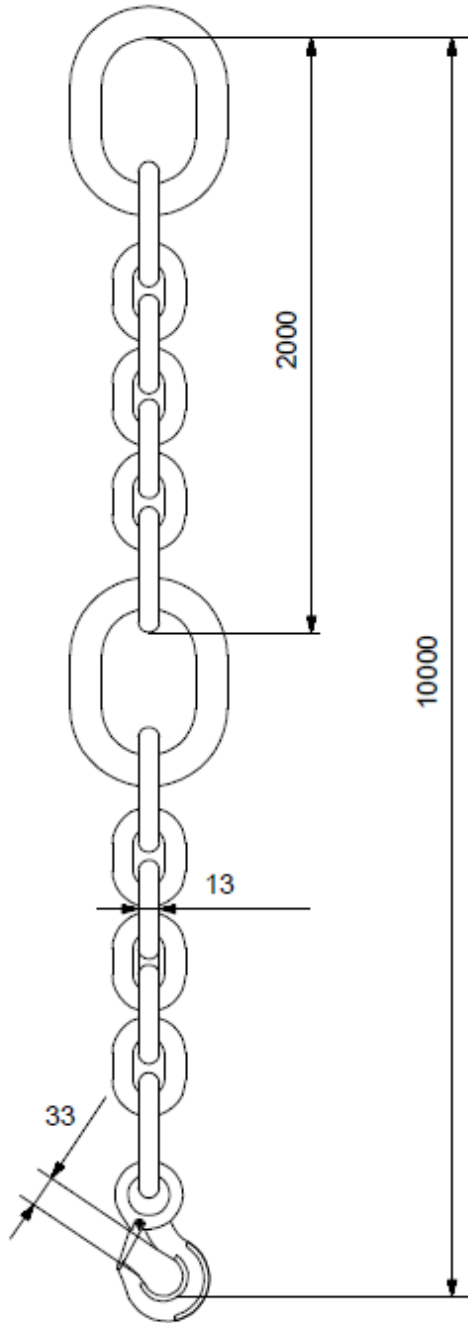




Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 29/07/2023

Bajo pedido Lifting chain



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

10.3 Anexo: Cómputo y presupuesto

10.3.1 Cómputo

A continuación, se presenta el cómputo de la obra

RUBRO	ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD	CANTIDAD
1		Red de cloaca		
	1.1	Excavación a máquina, para profundidades menores a 2,5 m.	m3	52.447
	1.2	Excavación a máquina, para profundidades mayores a 2,5 m.	m3	5.087
	1.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	29.681
	1.4	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm C6 con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	1.310
	1.5	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø200 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	658
	1.6	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø250 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	692
	1.7	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø315 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	942
	1.8	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø355 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	2.298
	1.9	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø500 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	1.839
	1.10	Construcción integral de bocas de registro de H°A°: excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios.	ud	334
	1.11	Conexiones domiciliarias completas en PVC cloacal Ø110 mm, incluye provisión e instalación de caños y accesorios, caja unificada, etc., excavación, relleno, compactación, retiro de suelo excedente, cama de arena, etc.	ud	2.037
2		Estación elevadora		
	2.1	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora principal, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	gl	1
	2.2	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora principal, incluye: montaje, tablero, etc.	gl	1
	2.3	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora secundaria, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	gl	1
	2.4	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora secundaria, incluye: montaje, tablero, etc.	gl	1
	2.5	Construcción de casilla para tablero de comandos y grupo electrógeno.	gl	2
	2.6	Construcción de cerramiento perimetral del predio.	gl	2
3		Cañería de impulsión		
	3.1	Excavación a máquina para cañería de impulsión para profundidades menores a 2,5 m	m3	3.721
	3.2	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø400 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	2847
	3.3	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de desagüe a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales	ud	5
	3.4	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de aire a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales.	ud	4

10.3.2 Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto:

RUBRO	ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	COMPUTO		PRESUPUESTO (\$)			% DE INCIDENCIA
			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO RUBRO	
1		Red de cloaca					1.345.187.899,92	83,79%
	1.1	Excavación a máquina, para profundidades menores a 2,5 m.	m3	52.447	4.977,74	261.065.776,12		16,26%
	1.2	Excavación a máquina, para profundidades mayores a 2,5 m.	m3	5.087	11.365,56	57.814.694,98		3,60%
	1.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	29.681	8.772,44	260.377.559,32		16,22%
	1.4	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm C6 con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	1.310	11.180,94	14.645.581,23		0,91%
	1.5	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø200 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	658	16.782,82	11.043.765,34		0,69%
	1.6	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø250 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	692	21.858,71	15.125.568,32		0,94%
	1.7	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø315 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	942	27.722,68	26.108.108,17		1,63%
	1.8	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø355 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	2.298	38.364,76	88.173.734,94		5,49%
	1.9	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø500 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	1.839	72.208,38	132.803.480,01		8,27%
	1.10	Construcción integral de bocas de registro de HªAª: excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios.	ud	334	978.016,07	326.657.367,38		20,35%
	1.11	Conexiones domiciliarias completas en PVC cloacal Ø110 mm, incluye provisión e instalación de caños y accesorios, caja unificada, etc., excavación, relleno, compactación, retiro de suelo excedente, cama de arena, etc.	ud	2.037	74.311,37	151.372.264,11		9,43%
2		Estación elevadora					125.664.968	7,83%
	2.1	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora principal, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	gl	1	59.656.382,90	59.656.382,90		3,72%
	2.2	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora principal, incluye: montaje, tablero, etc.	gl	1	24.324.405,20	24.324.405,20		1,52%
	2.3	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora secundaria, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	gl	1	19.994.506,10	19.994.506,10		1,25%
	2.4	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora secundaria, incluye: montaje, tablero, etc.	gl	1	8.266.965,20	8.266.965,20		0,51%
	2.5	Construcción de casilla para tablero de comandos y grupo electrógeno.	gl	2	6.446.084,58	12.892.169,17		0,80%
	2.6	Construcción de cerramiento perimetral del predio.	gl	2	265.269,87	530.539,74		0,03%
3		Cañería de impulsión					134.520.190	8,38%
	3.1	Excavación a máquina para cañería de impulsión para profundidades menores a 2,5 m	m3	3.721	4.977,74	18.521.167,13		1,15%
	3.2	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø400 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml	2.847	38.364,76	109.224.480,43		6,80%
	3.3	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de desagüe a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales	ud	5	840.507,63	4.202.538,14		0,26%
	3.4	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de aire a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales.	ud	4	643.001,12	2.572.004,47		0,16%
El precio total de la obra es de				1.605.373.058,40 \$				
							7.166.844,01 \$USD	

A continuación, se presentan los análisis de precios:

1.1	Excavación a máquina, para profundidades menores a 2,5 m.	m3				
	Mano de obra					1.105,83
102	Oficial	h	0,19	1.663,55	316,07	
104	Ayudante	h	0,56	1.410,27	789,75	
	Equipos					1.994,13
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,05	6.392,23	319,61	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	0,18	8.892,29	1.600,61	
203	Vibrocompactador manual	h	0,19	336,69	63,97	
204	Herramientas menores	h	0,5	19,87	9,94	
				Costo-Costo		3.099,96
				Coefficiente de impacto		1,606
				Precio		4.977,74
1.2	Excavación a máquina, para profundidades mayores a 2,5 m.	m3				
	Mano de obra					2.934,86
102	Oficial	h	0,34	1.663,55	565,61	
104	Ayudante	h	1,68	1.410,27	2.369,25	
	Equipos					6.130,69
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,17	6.392,23	1.086,68	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	0,34	8.892,29	3.023,38	
208	Equipo depresor de napas 140 HP	h	0,34	5.606,36	1.906,16	
203	Vibrocompactador manual	h	0,34	336,69	114,47	
	Materiales					2.300,00
301	Tablaestacas metalicas	Gl	1	2.300,00	2.300,00	
				Costo-Costo		11.365,56
				Coefficiente de impacto		1,606
				Precio		11.365,56
1.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml				
	Mano de obra					2.023,70
101	Oficial especializado	h	0,25	1.947,16	486,79	
102	Oficial	h	0,5	1.663,55	831,78	
104	Ayudante	h	0,5	1.410,27	705,14	
	Equipos					753,38
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,1	6.392,23	639,22	
205	Motobomba 5 HP	h	0,2	480,16	96,03	
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,1	181,24	18,12	
	Materiales					2.686,09
303	Caño PVC cloacal Ø160 mm x 6 m J.E.	m	0,17	13.259,33	2.254,09	
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,09	4.800,00	432,00	
				Costo-Costo		5.463,17
				Coefficiente de impacto		1,606
				Precio		8.772,44
1.4	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø160 mm C6 con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml				
	Mano de obra					2.023,70
101	Oficial especializado	h	0,25	1.947,16	486,79	
102	Oficial	h	0,5	1.663,55	831,78	
104	Ayudante	h	0,5	1.410,27	705,14	
	Equipos					1.410,73
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,2	6.392,23	1.278,45	
205	Motobomba 5 HP	h	0,2	480,16	96,03	
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,2	181,24	36,25	
	Materiales					3.528,67
304	Caño PVC cloacal C6 Ø160 mm x 6 m J.E.	m	0,17	18.215,68	3.096,67	
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,09	4.800,00	432,00	
				Costo-Costo		6.963,09
				Coefficiente de impacto		1,606
				Precio		11.180,94

1.5	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø200 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml					
	Mano de obra						2.833,18
101	Oficial especializado	h	0,35	1.947,16	681,51		
102	Oficial	h	0,7	1.663,55	1.164,49		
104	Ayudante	h	0,7	1.410,27	987,19		
	Equipos						2.468,77
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,35	6.392,23	2.237,28		
205	Motobomba 5 HP	h	0,35	480,16	168,06		
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,35	181,24	63,43		
	Materiales						5.149,79
305	Caño PVC cloacal C6 Ø200 mm x 6 m J.E.	m	0,17	26.904,64	4.573,79		
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,12	4.800,00	576,00		
				Costo-Costo			10.451,74
				Coefficiente de impacto			1,606
				Precio			16.782,82
1.6	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø250 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml					
	Mano de obra						2.833,18
101	Oficial especializado	h	0,35	1.947,16	681,51		
102	Oficial	h	0,7	1.663,55	1.164,49		
104	Ayudante	h	0,7	1.410,27	987,19		
	Equipos						2.821,45
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,4	6.392,23	2.556,89		
205	Motobomba 5 HP	h	0,4	480,16	192,06		
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,4	181,24	72,50		
	Materiales						7.958,19
306	Caño PVC cloacal C6 Ø250 mm x 6 m J.E.	m	0,17	43.424,64	7.382,19		
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,12	4.800,00	576,00		
				Costo-Costo			13.612,82
				Coefficiente de impacto			1,606
				Precio			21.858,71
1.7	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø315 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml					
	Mano de obra						2.833,18
101	Oficial especializado	h	0,35	1.947,16	681,51		
102	Oficial	h	0,7	1.663,55	1.164,49		
104	Ayudante	h	0,7	1.410,27	987,19		
	Equipos						2.821,45
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,4	6.392,23	2.556,89		
205	Motobomba 5 HP	h	0,4	480,16	192,06		
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,4	181,24	72,50		
	Materiales						11.610,06
307	Caño PVC cloacal C6 Ø315 mm x 6 m J.E.	m	0,17	64.906,24	11.034,06		
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,12	4.800,00	576,00		
				Costo-Costo			17.264,69
				Coefficiente de impacto			1,61
				Precio			27.722,68
1.8	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø355 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml					
	Mano de obra						3.237,92
101	Oficial especializado	h	0,4	1.947,16	778,86		
102	Oficial	h	0,8	1.663,55	1.330,84		
104	Ayudante	h	0,8	1.410,27	1.128,22		
	Equipos						3.174,13
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,45	6.392,23	2.876,50		
205	Motobomba 5 HP	h	0,45	480,16	216,07		
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,45	181,24	81,56		
	Materiales						17.480,15
308	Caño PVC cloacal C6 Ø355 mm x 6 m J.E.	m	0,17	98.589,12	16.760,15		
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,15	4.800,00	720,00		
				Costo-Costo			23.892,20
				Coefficiente de impacto			1,61
				Precio			38.364,76

1.9	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø500 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml				
	Mano de obra					4.047,40
101	Oficial especializado	h	0,5	1.947,16	973,58	
102	Oficial	h	1	1.663,55	1.663,55	
104	Ayudante	h	1	1.410,27	1.410,27	
	Equipos					3.526,82
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,5	6.392,23	3.196,12	
205	Motobomba 5 HP	h	0,5	480,16	240,08	
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,5	181,24	90,62	
	Materiales					37.394,58
309	Caño PVC cloacal C6 Ø500 mm x 6 m J.E.	m	0,17	214.038,72	36.386,58	
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,21	4.800,00	1.008,00	
				Costo-Costo		44.968,80
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		72.208,38
1.10	Construcción integral de bocas de registro de H²A²: excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios.	ud				
	Mano de obra					193.068,19
101	Oficial especializado	h	14	1.947,16	27.260,24	
102	Oficial	h	70	1.663,55	116.448,50	
104	Ayudante	h	35	1.410,27	49.359,45	
	Equipos					213.983,28
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	14	6.392,23	89.491,22	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	14	8.892,29	124.492,06	
	Materiales					202.022,00
310	Cemento portland normal	kg	1100	35,00	38.500,00	
311	Arena	m3	2,3	6.000,00	13.800,00	
312	Piedra	m3	2,6	7.850,00	20.410,00	
313	Hierros AND 42	kg	62	700,00	43.400,00	
314	Ladrillos comunes	mil	0,16	26.200,00	4.192,00	
315	Marco y tapa de hierro ductil diametro 600 mm	ud	1	65.500,00	65.500,00	
316	Encofrado para boca de registro	Gl	0,1	162.200,00	16.220,00	
				Costo-Costo		609.073,47
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		978.016,07
1.11	Conexiones domiciliarias completas en PVC cloacal Ø110 mm, incluye provisión e instalación de caños y accesorios, caja unificada, etc., excavación, relleno, compactación, retiro de suelo excedente, cama de arena, etc.	ud				
	Mano de obra					11.466,76
101	Oficial especializado	h	1,35	1.947,16	2.628,67	
102	Oficial	h	2,6	1.663,55	4.325,23	
104	Ayudante	h	3,2	1.410,27	4.512,86	
	Equipos					10.383,71
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,27	6.392,23	1.725,90	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	0,95	8.892,29	8.447,68	
207	Vibroapisonador 8 HP	h	0,5	420,26	210,13	
	Materiales					24.428,00
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,86	4.800,00	4.128,00	
317	Caño PVC cloacal J.E. Ø110 mm x 6 m	ud	1,5	9.600,00	14.400,00	
318	Ramal 45° de PVC cloacal J.E. Ø160 mm x 110 mm	ud	1	2.000,00	2.000,00	
319	Curva 45° de PVC cloacal J.E. Ø110 mm	ud	1	1.900,00	1.900,00	
320	Tapon PVC cloacal J.E. Ø110 mm	ud	1	2.000,00	2.000,00	
				Costo-Costo		46.278,47
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		74.311,37
2.1	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora principal, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del	gl				
	Mano de obra					90.726,04
101	Oficial especializado	h	20	1.947,16	38.943,20	
102	Oficial	h	4	1.663,55	6.654,20	
104	Ayudante	h	32	1.410,27	45.128,64	
	Equipos					61.138,08
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	4	6.392,23	25.568,92	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	4	8.892,29	35.569,16	
	Materiales					37.000.000,00
321	Kit de la estación elevadora 1 con bombas y valvulas	ud	1	37.000.000,00	37.000.000,00	
				Costo-Costo		37.151.864,12
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		59.656.382,90

2.2	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora principal, incluye: montaje, tablero, etc.	0				
	Mano de obra					87.232,52
101	Oficial especializado	h	24	1.947,16	46.731,84	
102	Oficial	h	4	1.663,55	6.654,20	
104	Ayudante	h	24	1.410,27	33.846,48	
	Equipos					61.138,08
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	4	6.392,23	25.568,92	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	4	8.892,29	35.569,16	
	Materiales					15.000.000,00
322	Grupo electrogeno 1	ud	1	15.000.000,00	15.000.000,00	
				Costo-Costo		15.148.370,60
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		24.324.405,20
2.3	Provisión, acarreo y colocación de estación elevadora secundaria, incluye: montaje, bombas, tableros, cámaras, casilla de comandos, cerramiento del predio, etc.	gl				
	Mano de obra					90.726,04
101	Oficial especializado	h	20	1.947,16	38.943,20	
102	Oficial	h	4	1.663,55	6.654,20	
104	Ayudante	h	32	1.410,27	45.128,64	
	Equipos					61.138,08
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	4	6.392,23	25.568,92	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	4	8.892,29	35.569,16	
	Materiales					12.300.000,00
331	Kit de la estacion elevadora 2 con bombas y valvulas	ud	1	12.300.000,00	12.300.000,00	
				Costo-Costo		12.451.864,12
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		19.994.506,10
2.4	Provisión, acarreo y colocación de grupo electrógeno de la estación elevadora secundaria, incluye: montaje, tablero, etc.	gl				
	Mano de obra					87.232,52
101	Oficial especializado	h	24	1.947,16	46.731,84	
102	Oficial	h	4	1.663,55	6.654,20	
104	Ayudante	h	24	1.410,27	33.846,48	
	Equipos					61.138,08
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	4	6.392,23	25.568,92	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	4	8.892,29	35.569,16	
	Materiales					5.000.000,00
333	Grupo electrogeno 2	Ud	1	5.000.000,00	5.000.000,00	
				Costo-Costo		5.148.370,60
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		8.266.965,20
2.5	Construcción de casilla para tablero de comandos y grupo electrógeno.	gl				
	Mano de obra					604.378,72
101	Oficial especializado	h	44	1.947,16	85.675,04	
102	Oficial	h	88	1.663,55	146.392,40	
104	Ayudante	h	264	1.410,27	372.311,28	
	Equipos					60.012,48
209	Moto hormigonera hasta 350 L 5 HP	h	88	681,96	60.012,48	
	Materiales					3.350.000,00
323	Materiales para casilla de tableros y alojamiento de grupo electrogeno. Incluye materiales electricos	ud	1	3.350.000,00	3.350.000,00	
				Costo-Costo		4.014.391,20
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		6.446.084,58

2.6	Construcción de cerramiento perimetral del predio.	gl				
	Mano de obra					87.232,52
101	Oficial especializado	h	24	1.947,16	46.731,84	
102	Oficial	h	4	1.663,55	6.654,20	
104	Ayudante	h	24	1.410,27	33.846,48	
	Equipos					61.138,08
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	4	6.392,23	25.568,92	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	4	8.892,29	35.569,16	
	Materiales					16.830,00
314	Ladrillos comunes	mil	0,4	26.200,00	10.480,00	
310	Cemento portland normal	kg	75	35,00	2.625,00	
311	Arena	m3	0,35	6.000,00	2.100,00	
324	Cal area	kg	25	65,00	1.625,00	
				Costo-Costo		165.200,60
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		265.269,87
3.1	Excavación a máquina para cañería de impulsión para profundidades menores a 2,5 m	m3				
	Mano de obra					1.105,83
102	Oficial	h	0,19	1.663,55	316,07	
104	Ayudante	h	0,56	1.410,27	789,75	
	Equipos					1.994,13
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,05	6.392,23	319,61	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	0,18	8.892,29	1.600,61	
203	Vibrocompactador manual	h	0,19	336,69	63,97	
204	Herramientas menores	h	0,5	19,87	9,94	
				Costo-Costo		3.099,96
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		4.977,74
3.2	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal Ø400 mm con junta elástica incluyendo cama de arena, piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica.	ml				
	Mano de obra					3.237,92
101	Oficial especializado	h	0,4	1.947,16	778,86	
102	Oficial	h	0,8	1.663,55	1.330,84	
104	Ayudante	h	0,8	1.410,27	1.128,22	
	Equipos					3.174,13
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,45	6.392,23	2.876,50	
205	Motobomba 5 HP	h	0,45	480,16	216,07	
206	Acoplado tanque 5000 L	h	0,45	181,24	81,56	
	Materiales					17.480,15
308	Caño PVC cloacal C6 Ø355 mm x 6 m J.E.	m	0,17	98.589,12	16.760,15	
302	Arena para asiento de cañería	m3	0,15	4.800,00	720,00	
				Costo-Costo		23.892,20
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		38.364,76
3.3	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de desagüe a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales	ud				
	Mano de obra					23.463,90
101	Oficial especializado	h	1	1.947,16	1.947,16	
102	Oficial	h	7	1.663,55	11.644,85	
104	Ayudante	h	7	1.410,27	9.871,89	
	Equipos					28.833,23
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,3	6.392,23	1.917,67	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	3	8.892,29	26.676,87	
209	Moto hormigonera hasta 350 L 5 HP	h	0,35	681,96	238,69	
	Materiales					471.141,00
310	Cemento portland normal	kg	150	35,00	5.250,00	
311	Arena	m3	0,3	6.000,00	1.800,00	
312	Piedra	m3	0,3	7.850,00	2.355,00	
313	Hierros ADN 42	kg	5	700,00	3.500,00	
314	Ladrillos comunes	mil	0,12	26.200,00	3.144,00	
315	Marco y tapa de hierro ductil diametro 600 mm	ud	1	65.500,00	65.500,00	
317	Caño PVC cloacal J.E. Ø110 mm x 6 m	ud	1,67	9.600,00	16.032,00	
325	Valvula de desagüe de hierro ductil Ø110	Ud	1	210.000,00	210.000,00	
326	Juntas para PVC Ø400 mm con derivacion a Ø200 mm	Ud	1	110.000,00	110.000,00	
327	Reduccion PVC J/E C10 de Ø200 mm a Ø110 mm c/aros	Ud	1	5.000,00	5.000,00	
328	Junta mas para PVC Ø200 mm	Ud	1	43.900,00	43.900,00	
329	Curva PVC 90° J/E E-E C10 Ø110 mm c/aro	Ud	1	4.660,00	4.660,00	
				Costo-Costo		523.438,13
				Coefficiente de impacto		1,61
				Precio		840.507,63

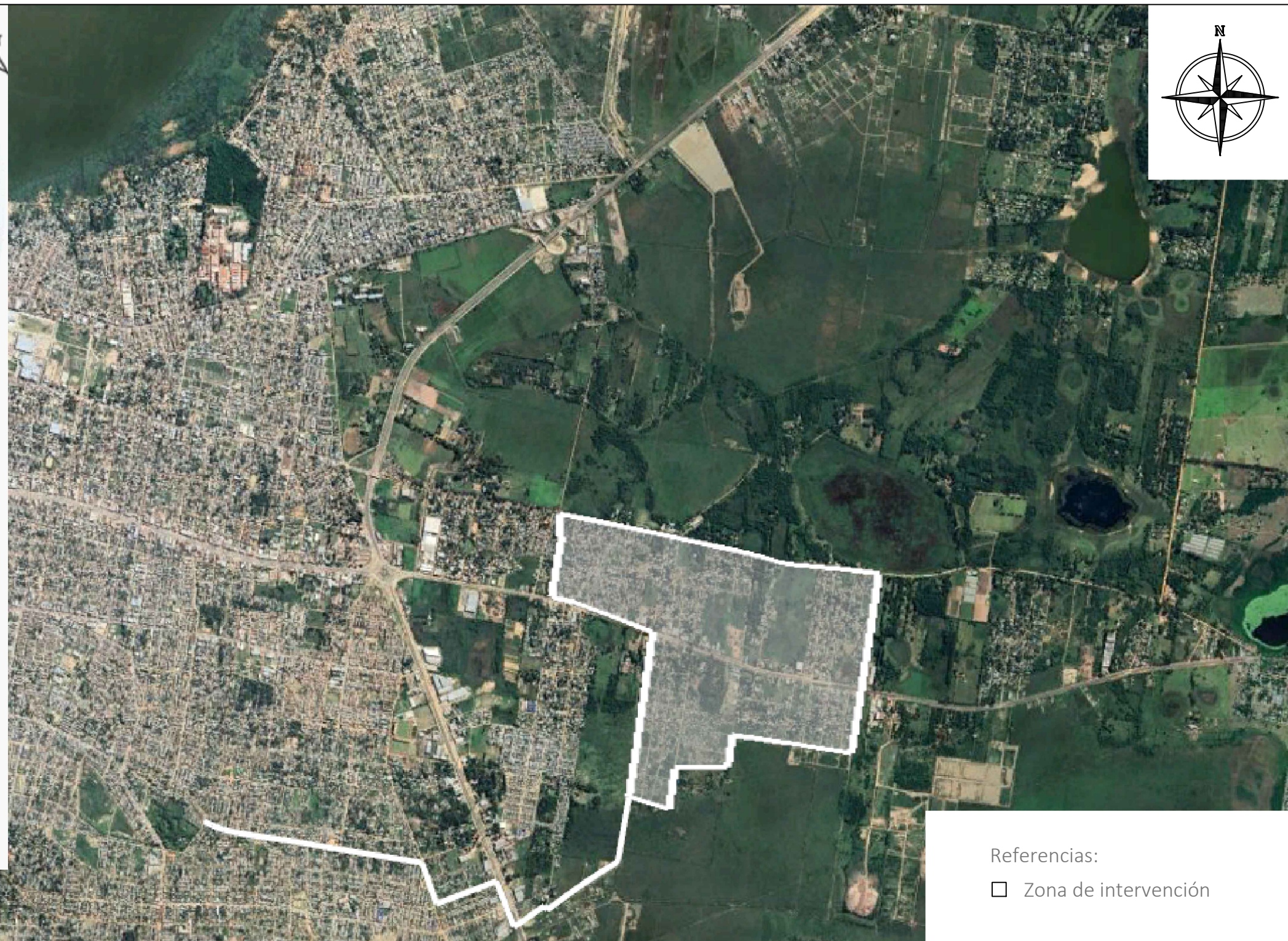
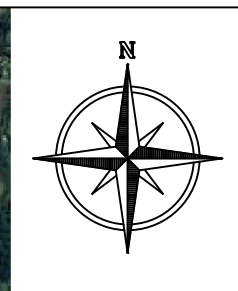
3.4	Provisión y construcción de cámaras para válvulas de aire a profundidades menores a 2,50 m, incluye excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales.	ud				
	Mano de obra					23.463,90
101	Oficial especializado	h	1	1.947,16	1.947,16	
102	Oficial	h	7	1.663,55	11.644,85	
104	Ayudante	h	7	1.410,27	9.871,89	
	Equipos					28.833,23
201	Camion volcador 6 m3 80 HP	h	0,3	6.392,23	1.917,67	
202	Retroexcavadora 71 HP	h	3	8.892,29	26.676,87	
209	Moto hormigonera hasta 350 L 5 HP	h	0,35	681,96	238,69	
	Materiales					348.141,00
310	Cemento portland normal	kg	150	35,00	5.250,00	
311	Arena	m3	0,3	6.000,00	1.800,00	
312	Piedra	m3	0,3	7.850,00	2.355,00	
313	Hierros ADN 42	kg	5	700,00	3.500,00	
314	Ladrillos comunes	mil	0,12	26.200,00	3.144,00	
315	Marco y tapa de hierro ductil diametro 600 mm	ud	1	65.500,00	65.500,00	
317	Caño PVC cloacal J.E. Ø110 mm x 6 m	ud	1,67	9.600,00	16.032,00	
330	Valvula de aire triple efecto hierro ductil Ø110 mm bridada	Ud	1	87.000,00	87.000,00	
326	Juntas para PVC Ø400 mm con derivacion a Ø200 mm	Ud	1	110.000,00	110.000,00	
327	Reduccion PVC J/E C10 de Ø200 mm a Ø110 mm c/aros	Ud	1	5.000,00	5.000,00	
328	Junta mas para PVC Ø200 mm	Ud	1	43.900,00	43.900,00	
329	Curva PVC 90° J/E E-E C10 Ø110 mm c/aro	Ud	1	4.660,00	4.660,00	
						Costo-Costo 400.438,13
						Coefficiente de impacto 1,61
						Precio 643.001,12

A continuación, se presenta la estructura de precio:

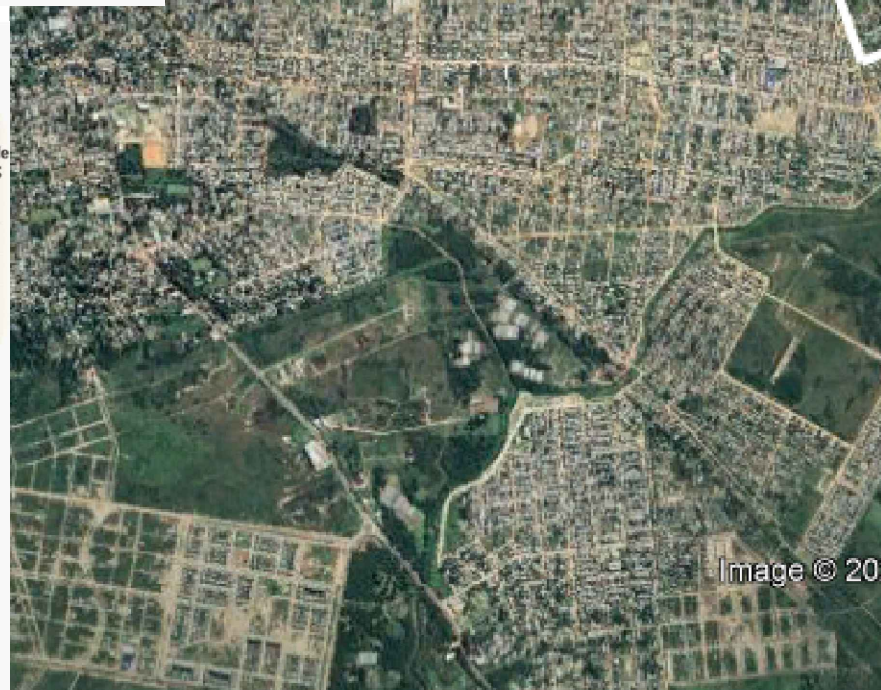
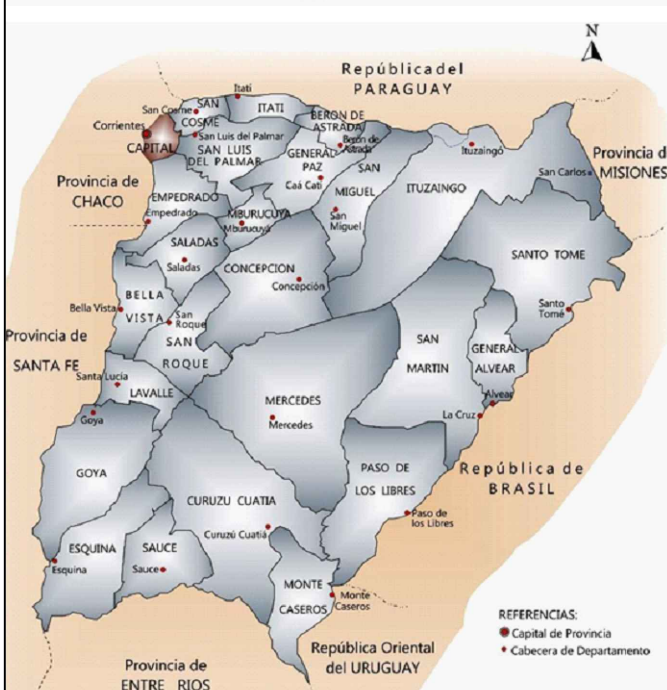
Costo-costo	1,000
Gastos generales e indirecto (20 %)	0,200
Subtotal 1	1,200
Beneficios (8%)	0,096
Subtotal 2	1,296
Impuestos (23,9%)	0,310
Coefficiente de impacto	1,606

10.4 Anexo: Planos

1. Ubicación de la zona de intervención.
2. Red de cloaca y cañería de impulsión.
3. Planialtimetría de la cañería de impulsión.
4. Detalle de boca de registro.
5. Detalle de boca de registro hermética.
6. Detalle de conexión domiciliaria.
7. Detalle de las colectoras, excavaciones y rellenos de zanja.
8. Detalle de cámara para válvula de aire.
9. Detalle de cámara para válvula de desagüe.
10. Planimetría de la estación elevadora.
11. Detalles de la estación elevadora.



Referencias:
 □ Zona de intervención

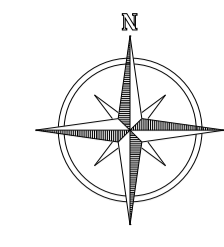


 **FACULTAD DE INGENIERÍA - UNNE**
 Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

Ubicación de la zona de intervención

Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

Fecha: mayo 2023
 Esc: s/e
 Plano N°: 1



- Referencias:
- Red de cloaca
 - - - Cañería de impulsión
 - Colector Napinda



FACULTAD DE INGENIERÍA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

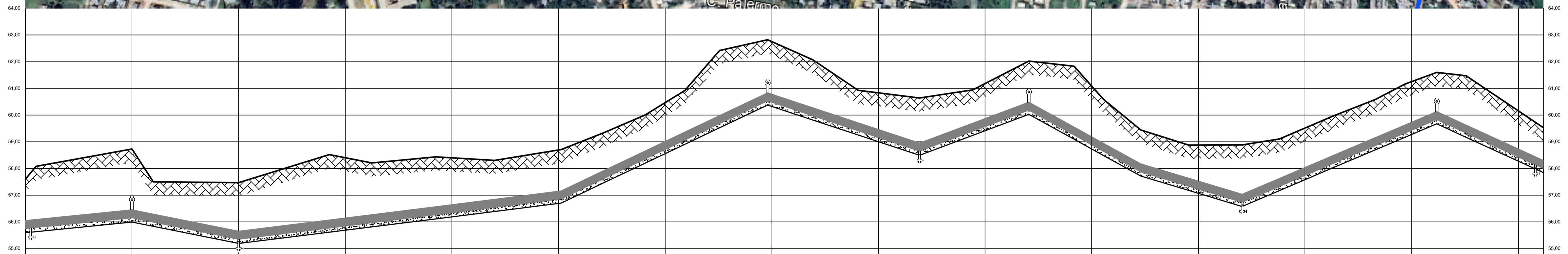
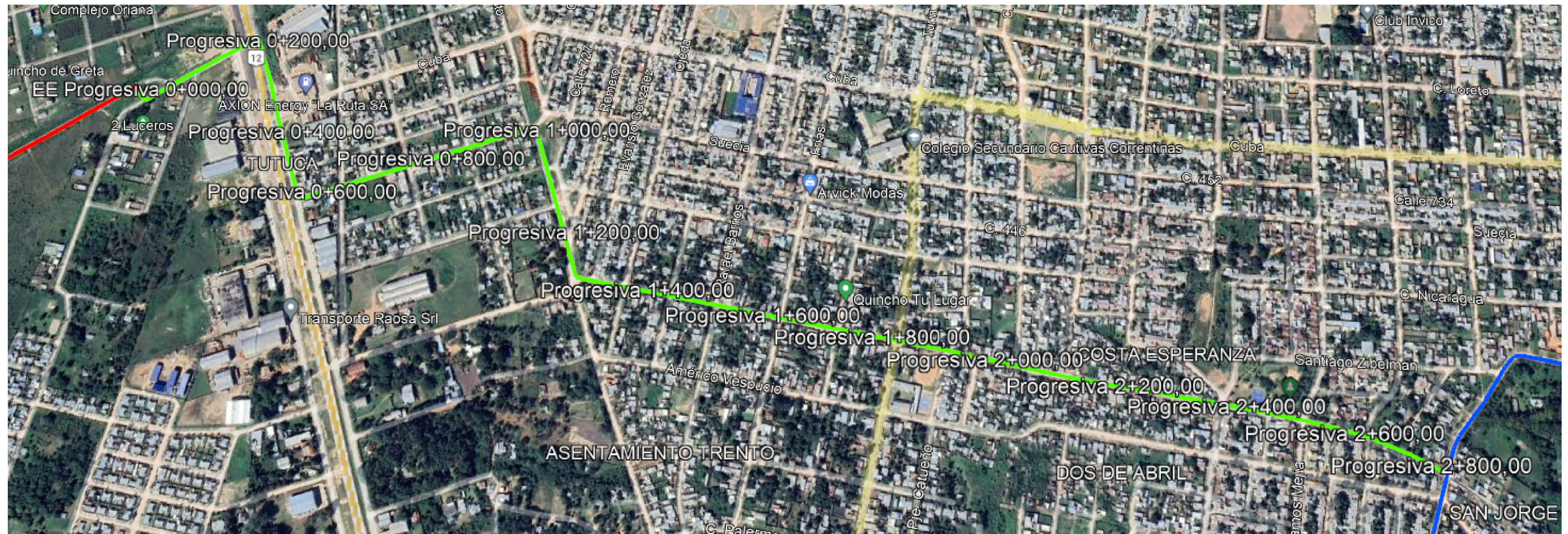
Red de cloaca y cañería de impulsión

Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

Fecha: mayo 2023

Esc: 1:6.000

Plano N°: 2






Progresivas	0+000,00	0+200,00	0+400,00	0+600,00	0+800,00	1+000,00	1+200,00	1+400,00	1+600,00	1+800,00	2+000,00	2+200,00	2+400,00	2+600,00	2+800,00
Cota terreno	57,60	58,73	57,47	58,40	58,40	58,69	60,47	62,75	60,83	61,18	61,09	58,88	59,52	61,26	60,16
Cota extradós	56,06	56,46	55,66	56,15	56,65	57,16	59,02	60,79	59,47	59,88	59,19	57,54	58,05	59,74	58,74
Cota fondo zanja	55,60	56,00	55,20	55,69	56,19	56,70	58,56	60,33	59,01	59,42	58,73	57,08	57,59	59,28	58,28
Tapada	1,54	2,27	1,81	2,25	1,68	1,53	1,45	1,96	1,36	1,30	1,90	1,34	1,47	1,52	1,42
Pendiente	-2,0‰	4,0‰		-2,5‰			-9,5‰		6,6‰	-7,5‰	11,0‰	6,0‰	-8,5‰		9,1‰

Escalas:

Vertical 1:80
Horizontal 1:4000

Referencias:

-  Válvula de aire
-  Válvula de desagüe
-  Terreno natural
-  Cañería
-  Cama de arena



FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

Planialtimetría de la cañería de impulsión

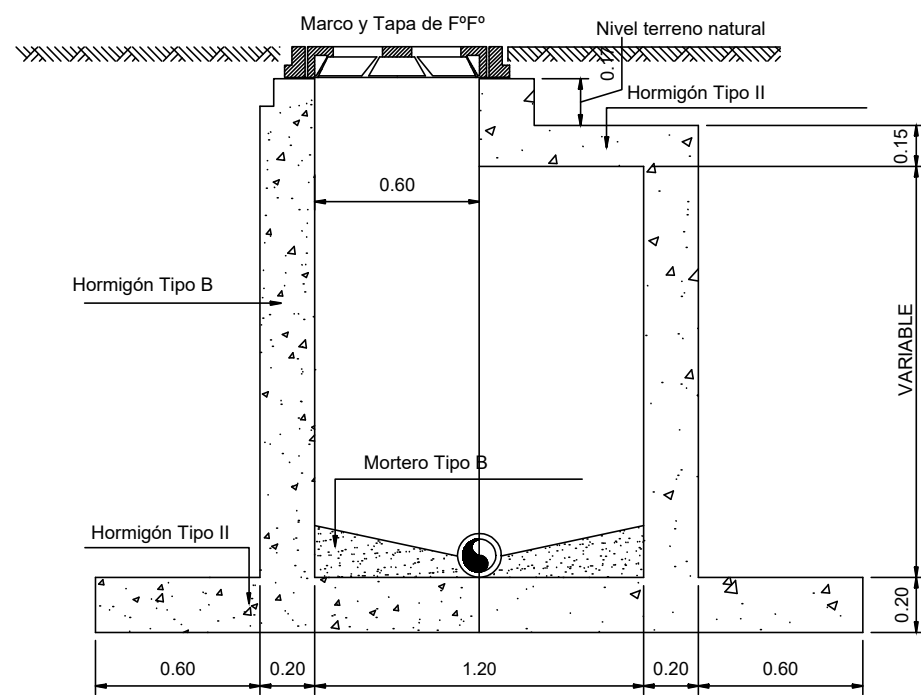
Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

Fecha: mayo 2023

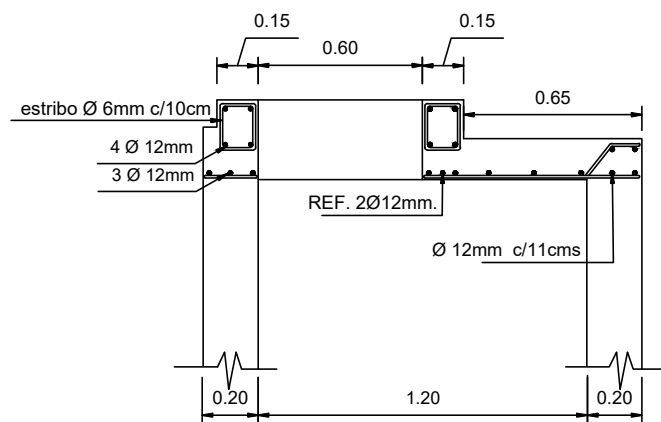
Esc: Varias

Plano N°: 3

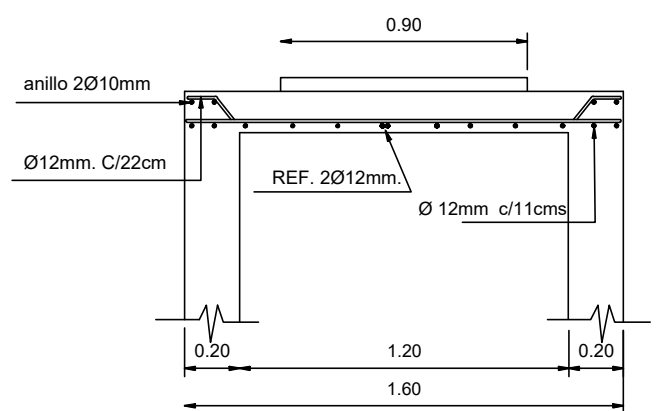
PARA PROFUNDIDADES DE HASTA 2,50 mts.



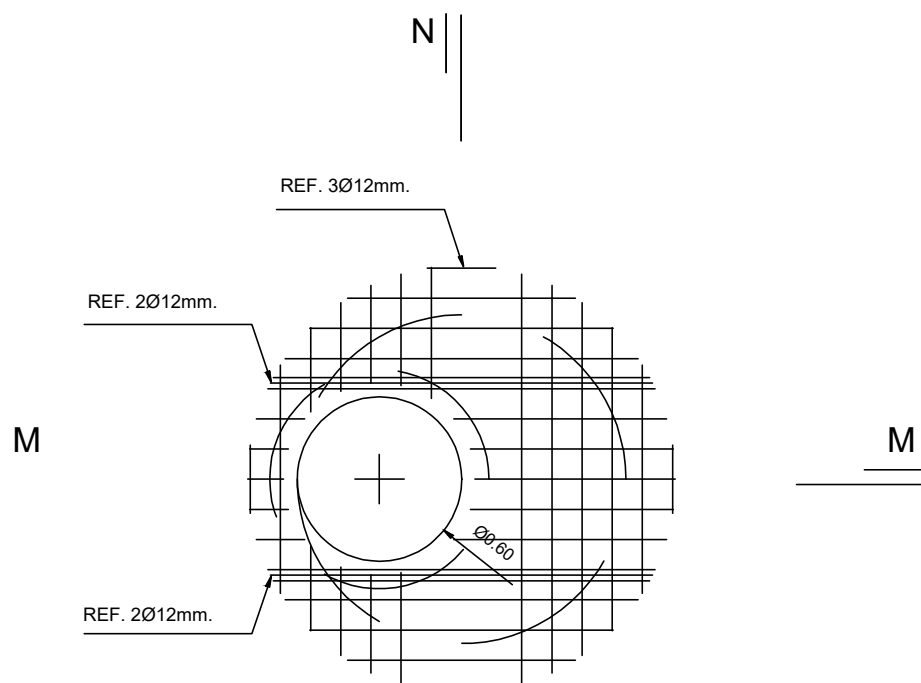
CORTE M:M



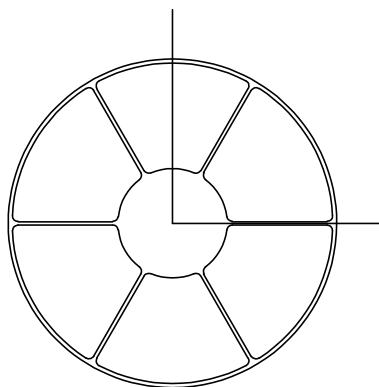
CORTE M:M



CORTE N:N

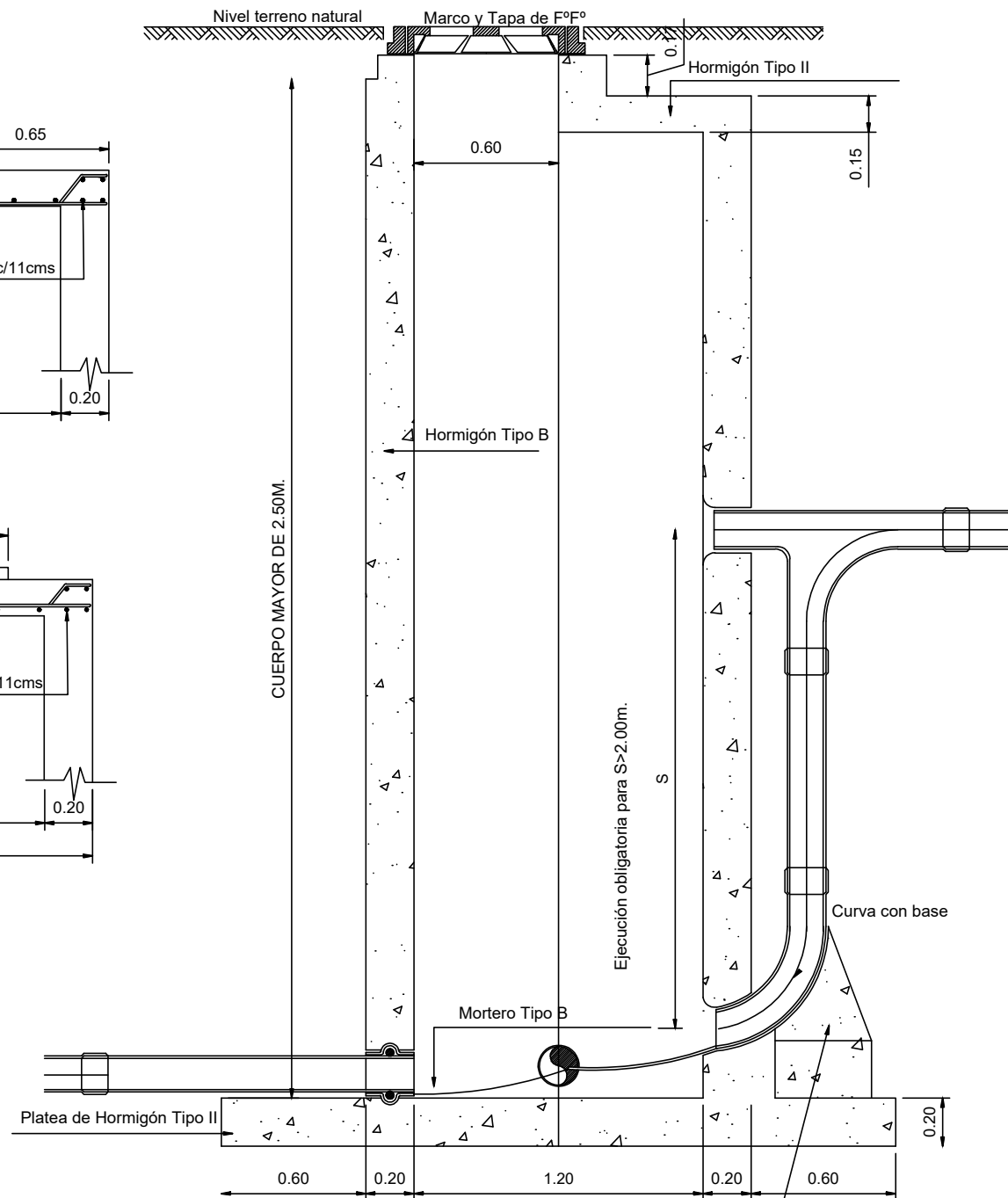


PLANTA



de Boca de Registro

PARA PROFUNDIDADES MAYORES DE 2,50 mts.



CORTE M:M



FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

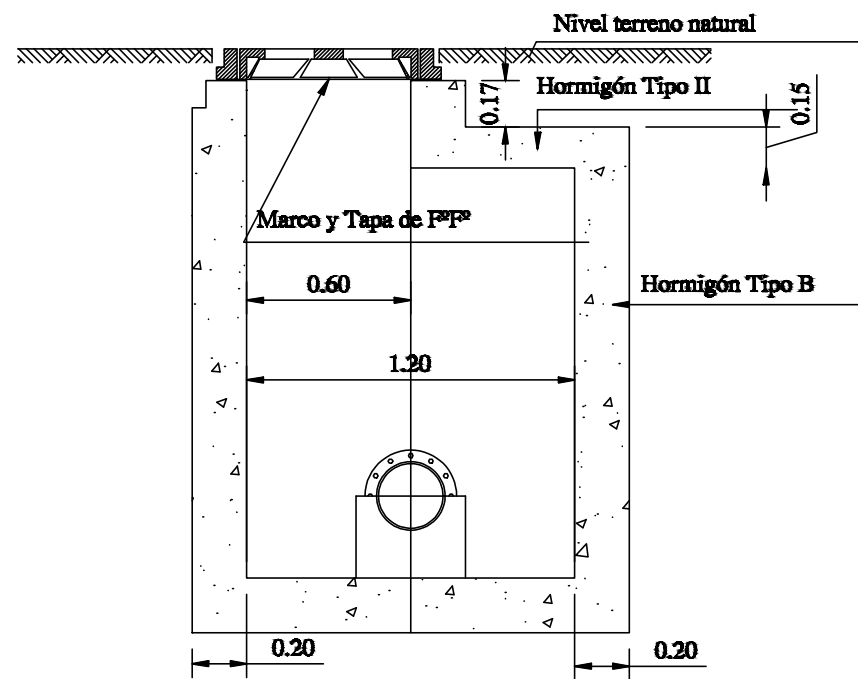
Detalle de boca de registro

Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

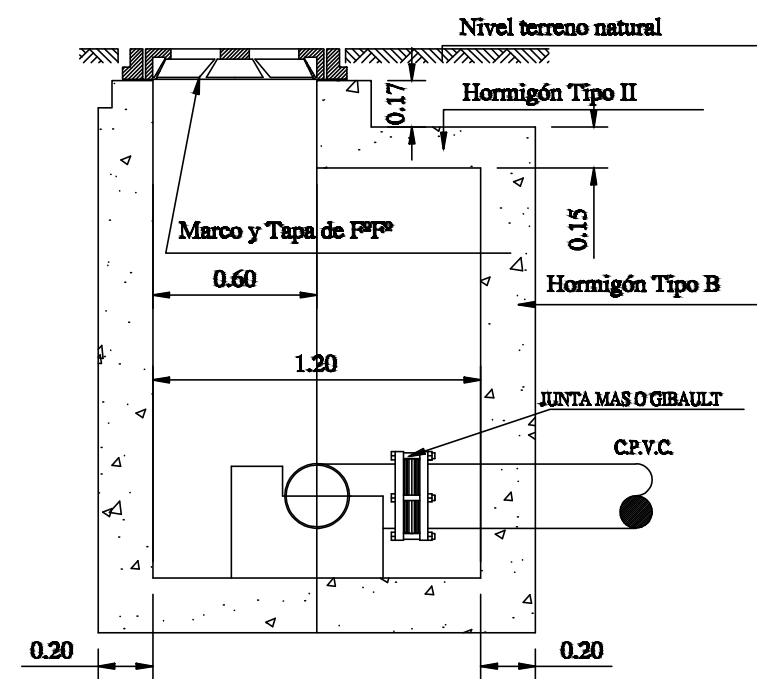
Fecha: mayo 2023

Esc: 1:25

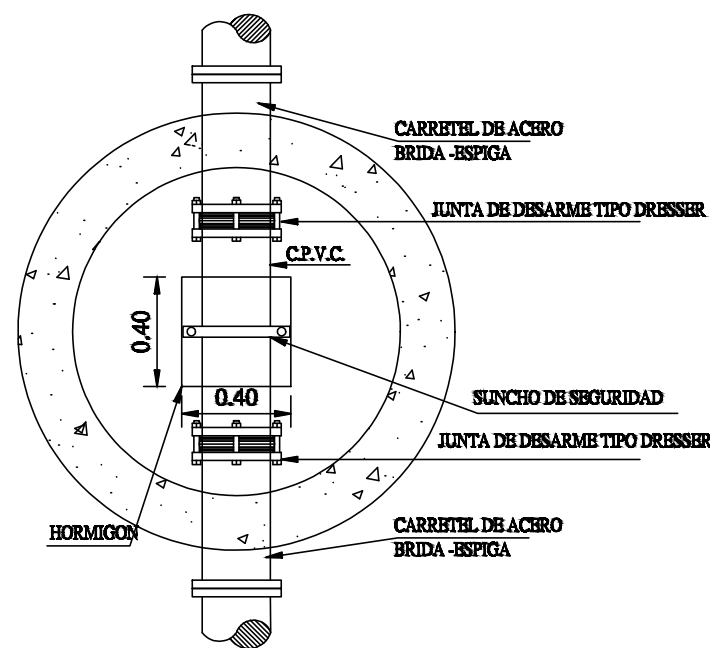
Plano N°: 4



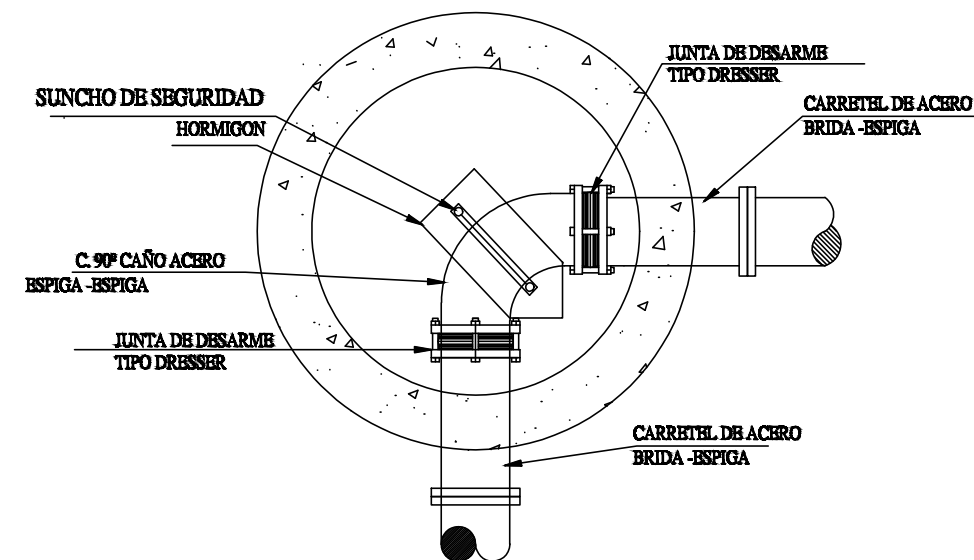
CORTE



CORTE



PLANTA



PLANTA



FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

Detalle de boca de registro hermética

Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

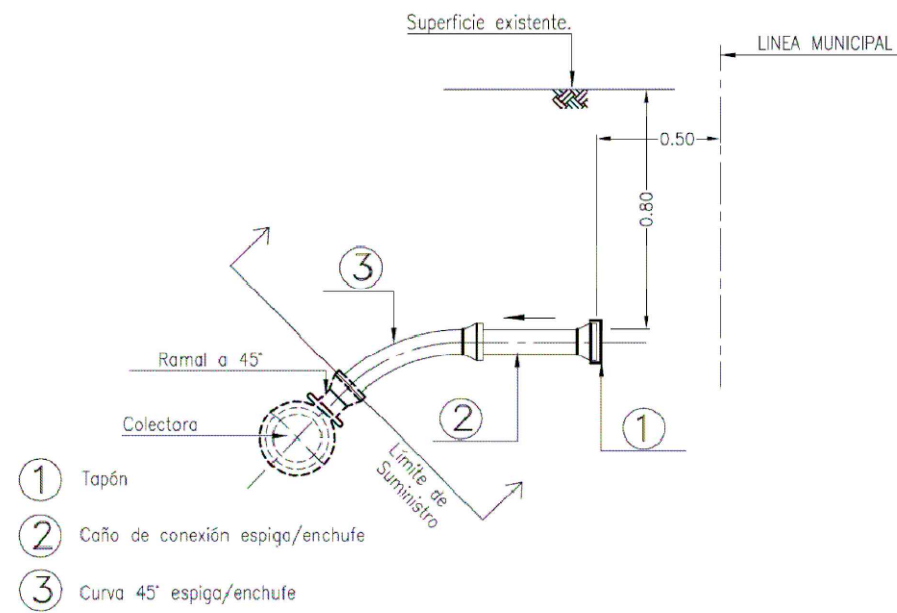
Fecha: mayo 2023

Esc: 1:25

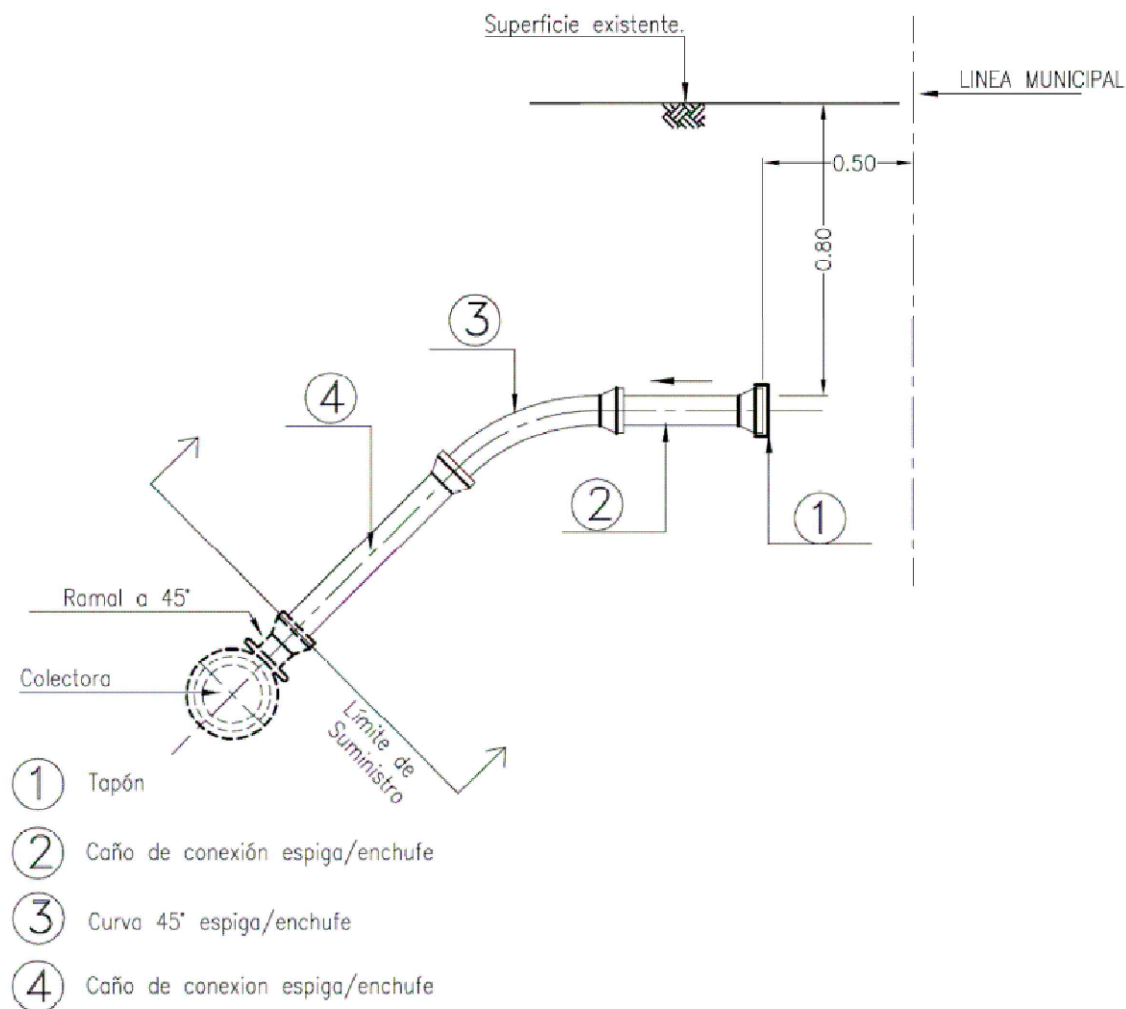
Plano N°: 5

CONEXIÓN DOMICILIARIA DE CLOACA

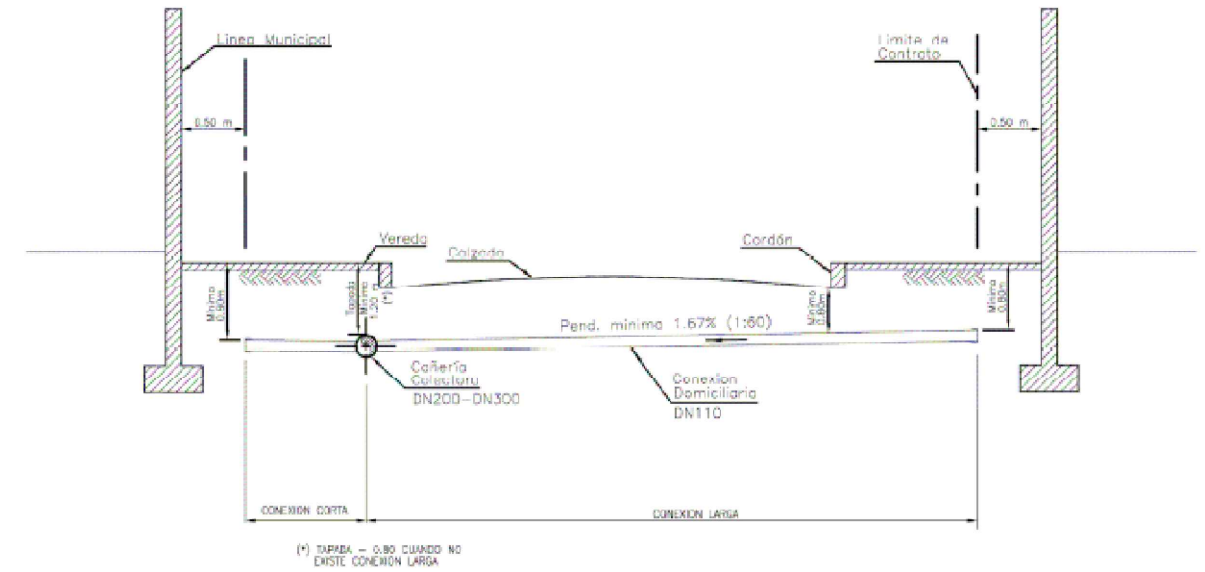
Tapada Menor a 2,50 m



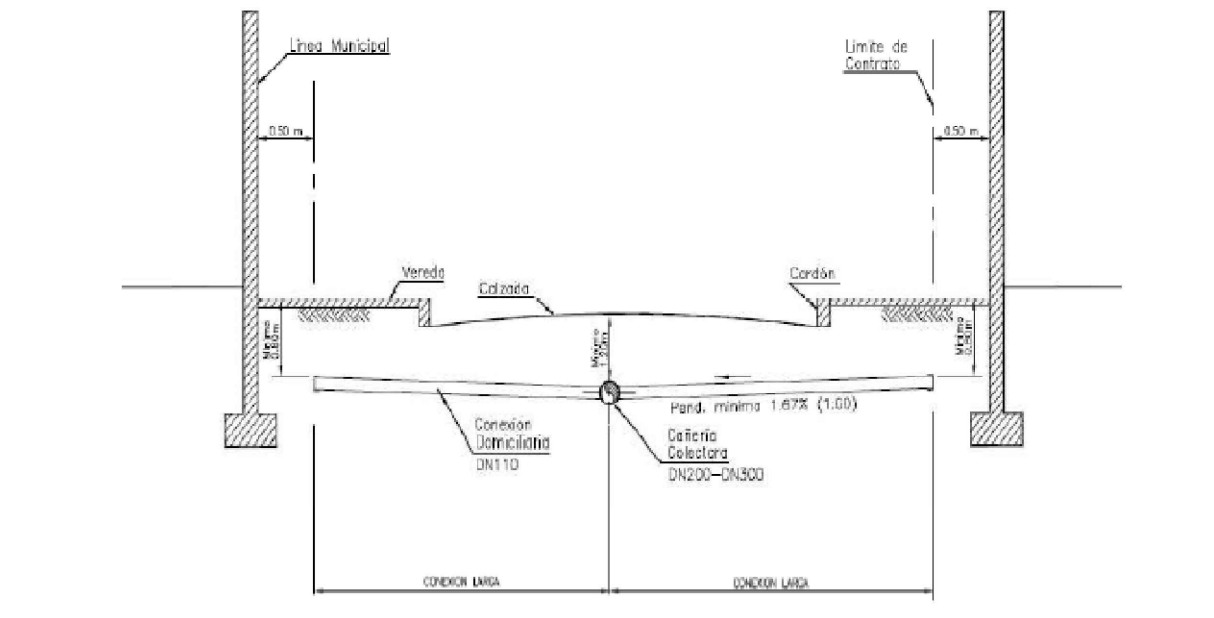
Tapada Mayor a 2,50 m



CONEXIÓN DOMICILIARIAS DE CLOACA Colectora por vereda



CONEXIONES DOMICILIARIAS DE CLOACA COLECTORA POR CALZADA



FACULTAD DE INGENIERÍA - UNNE
Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

Detalle de conexiones domiciliarias

Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

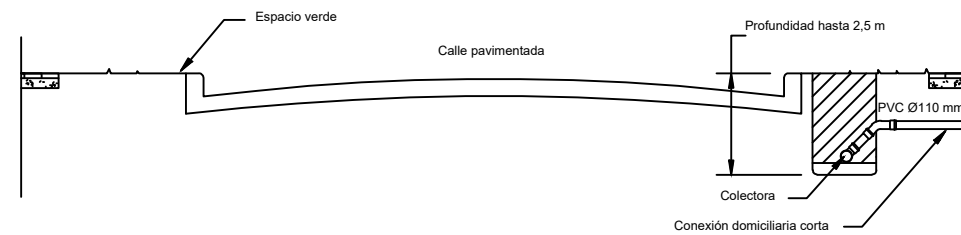
Fecha: mayo 2023

Esc: s/e

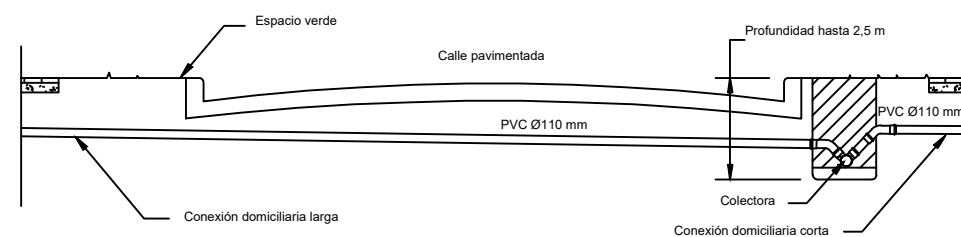
Plano N°: 6

ESQUEMAS DE LAS COLECTORAS

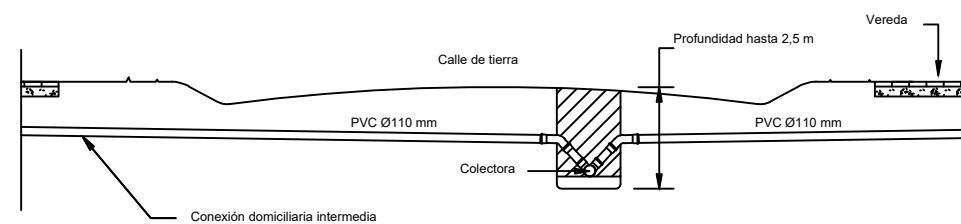
ESQUEMA DE COLECTORA POR VEREDA



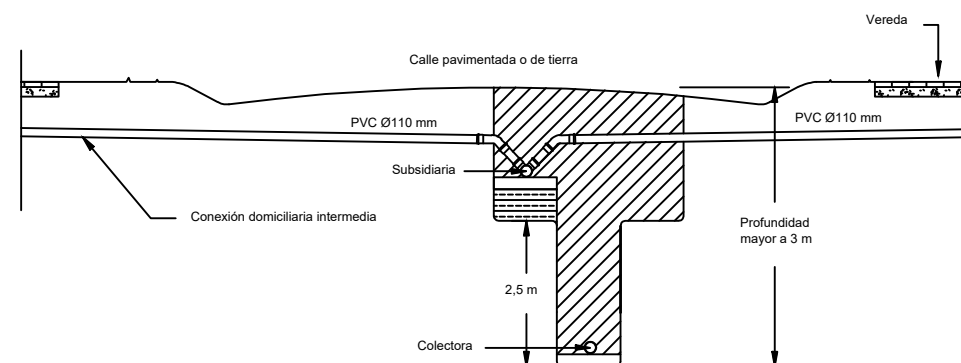
ESQUEMA DE COLECTORA POR VEREDA



ESQUEMA DE COLECTORA POR CALLE

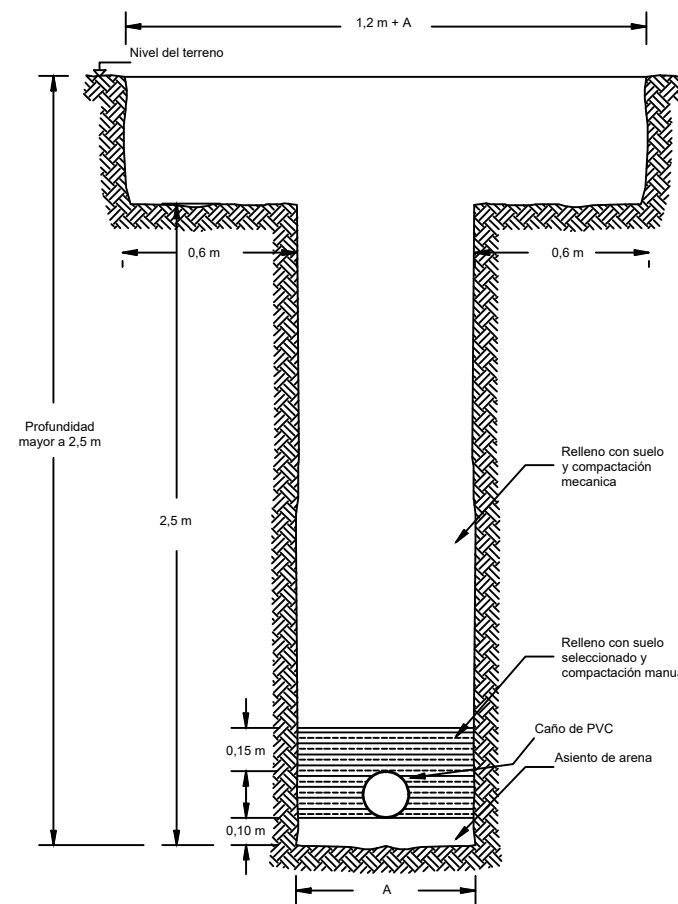


ESQUEMA DE COLECTORA POR CALLE CON SUBSIDIARIA

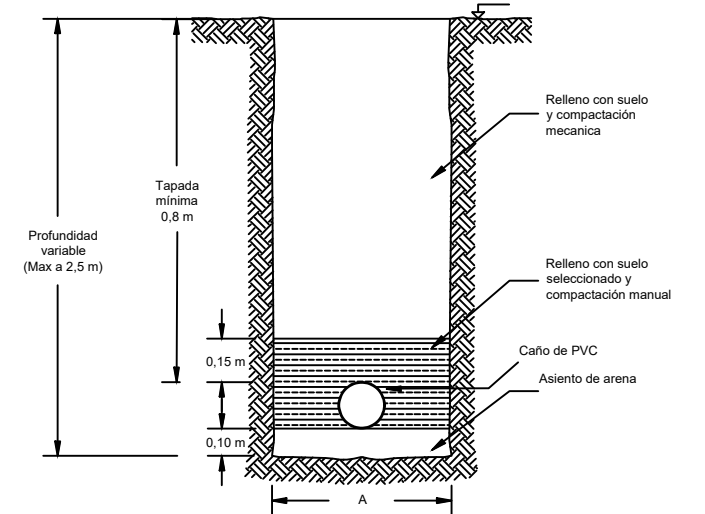


EXCAVACIONES Y RELLENOS DE ZANJAS

PROFUNDIDAD MAYOR A 2,5 m CONDUCCIÓN POR CALZADA



PROFUNDIDAD HASTA 2,5 m CONDUCCIÓN POR CALZADA O VEREDA



Diámetro de colectora D (m)	Ancho de zanja A (m)
160	0,60
200	0,60
250	0,80
315	0,80
355	0,80
400	1,00
500	1,20



FACULTAD DE INGENIERÍA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

**Detalle de las colectoras,
excavaciones y rellenos de zanja**

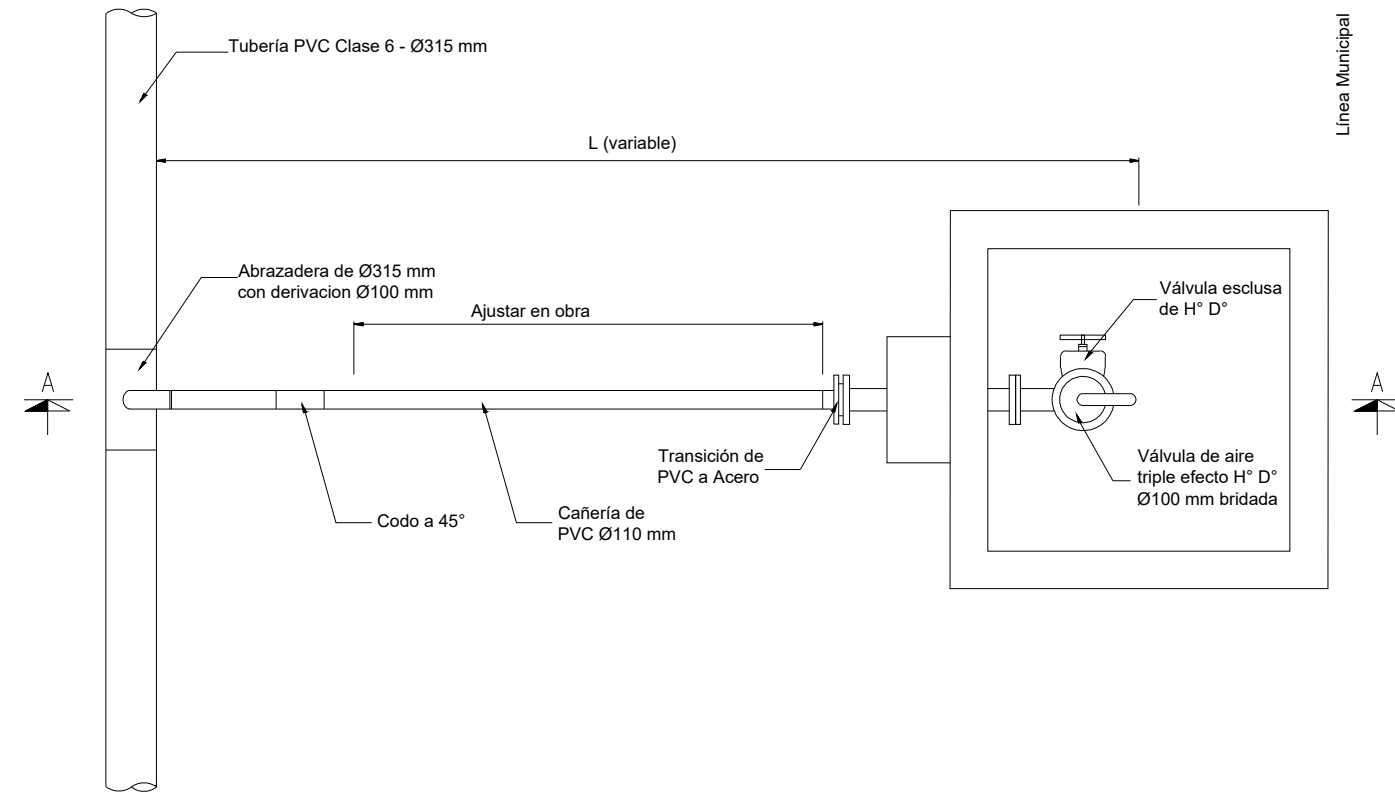
**Sistema cloacal de la
zona este de la ciudad de
Corrientes**

Fecha: mayo 2023

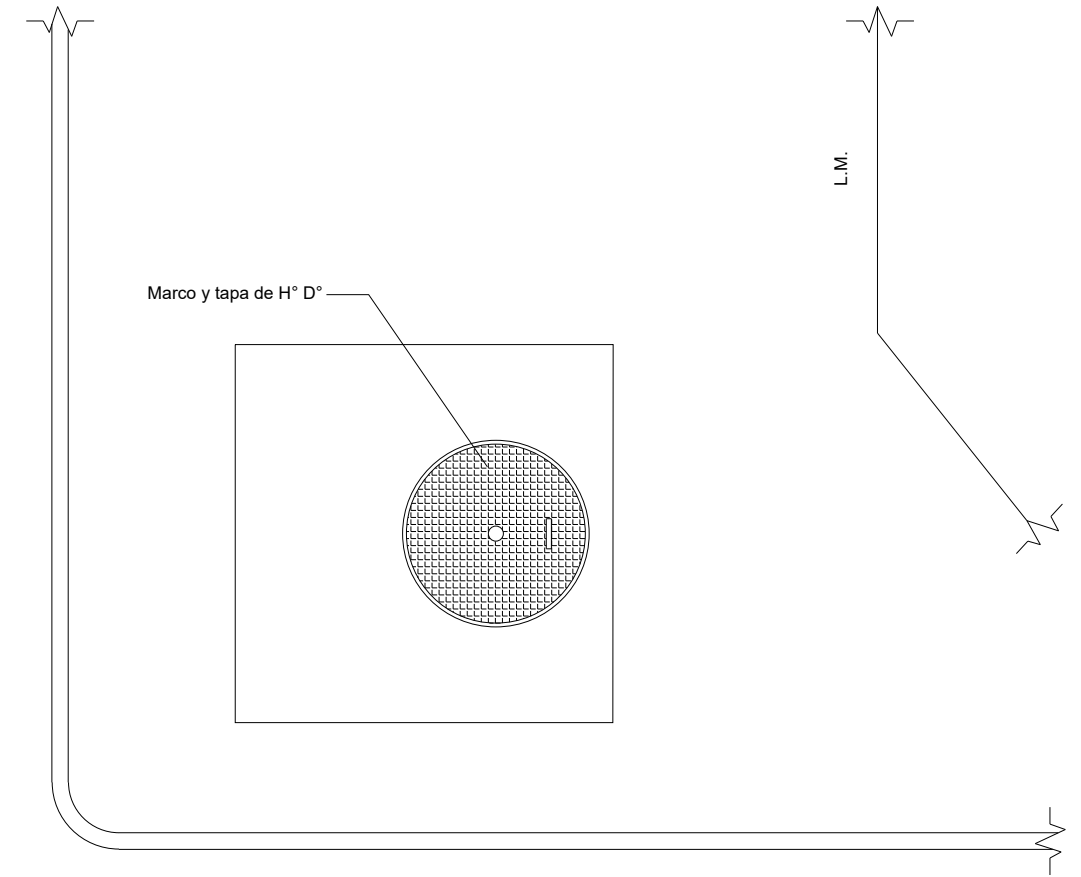
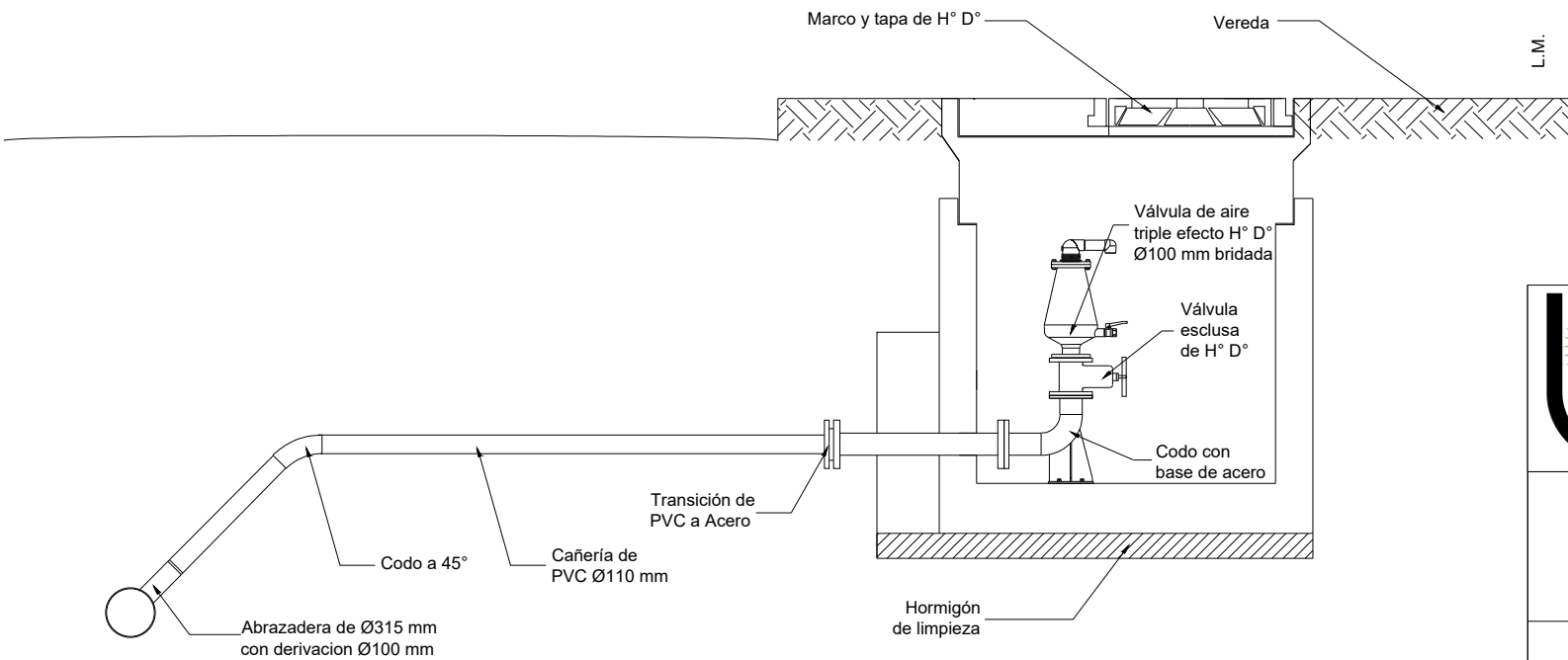
Esc: varias

Plano N°: 7

Planta



Corte A-A



FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

Detalle de cámara para valvula de aire

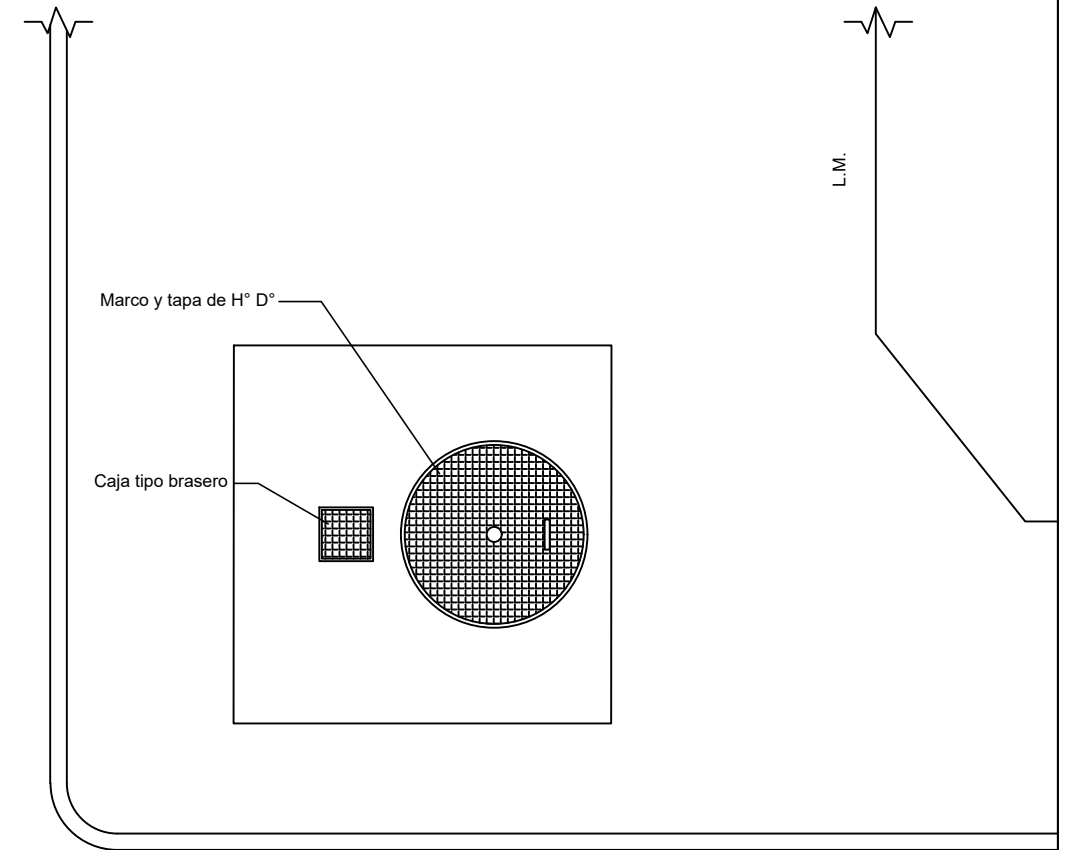
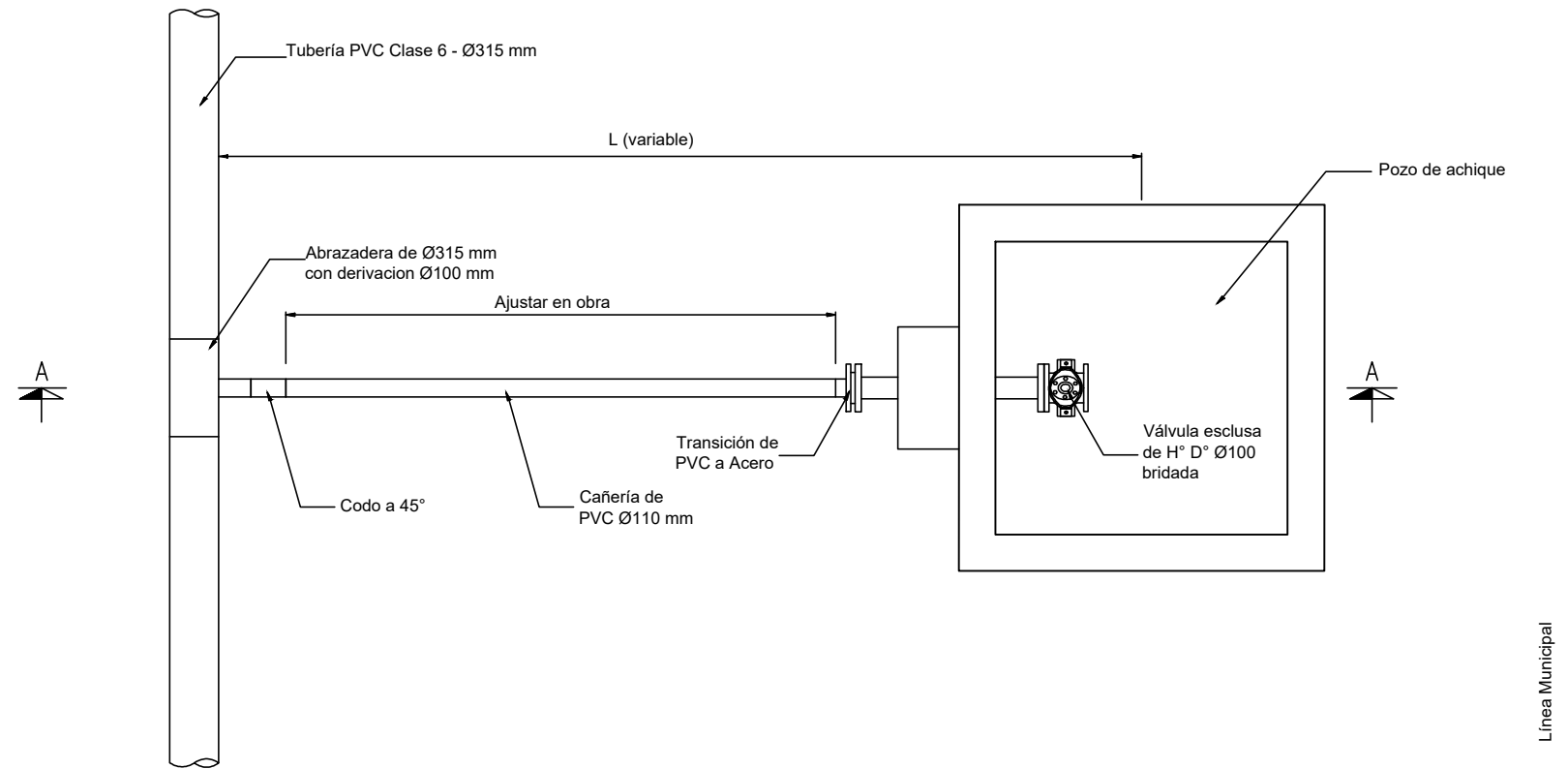
Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes

Fecha: mayo 2023

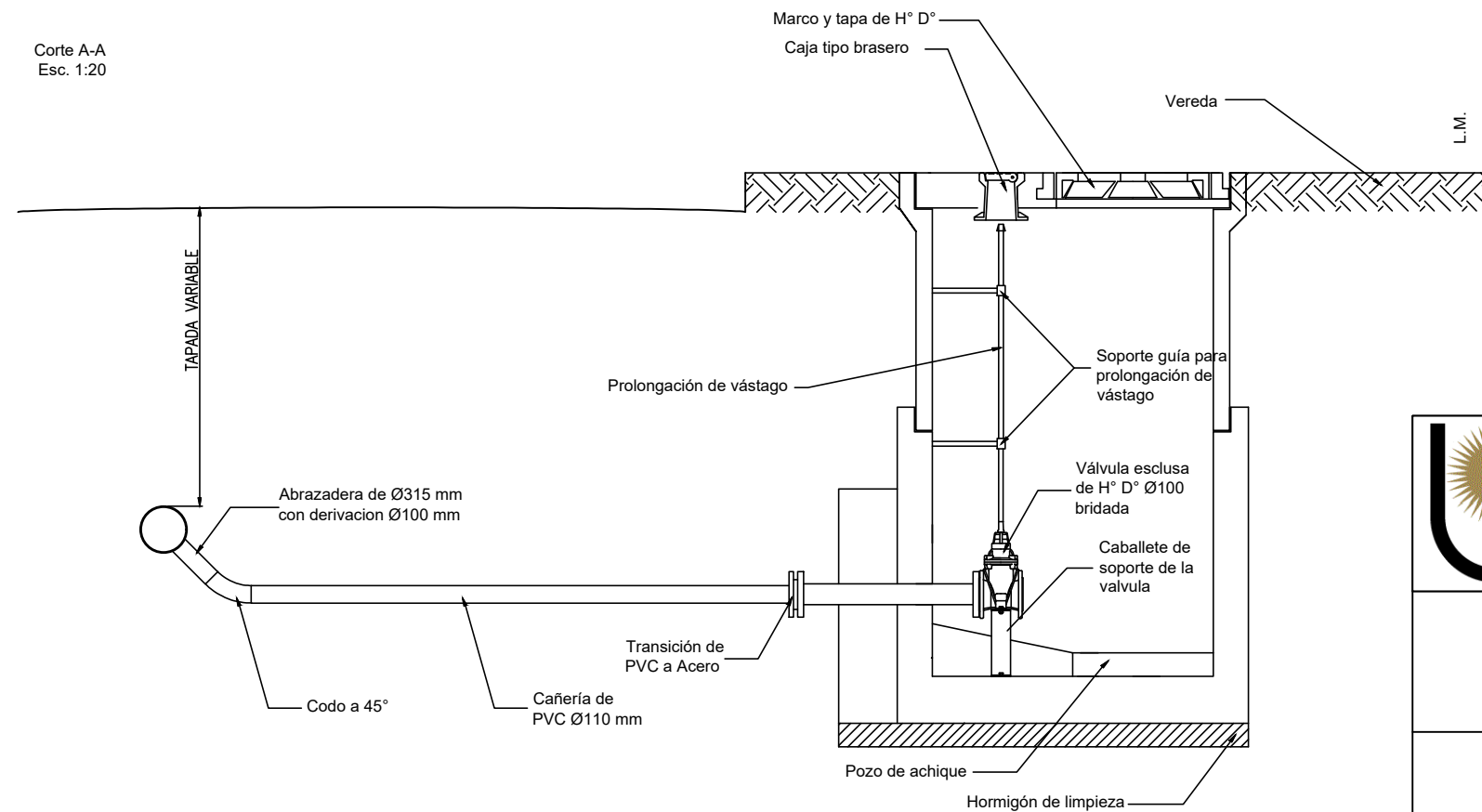
Esc: 1:25

Plano N°: 8

Planta
Esc. 1:20



Corte A-A
Esc. 1:20



FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE

Alumno: Efraín Mauricio, López Croce

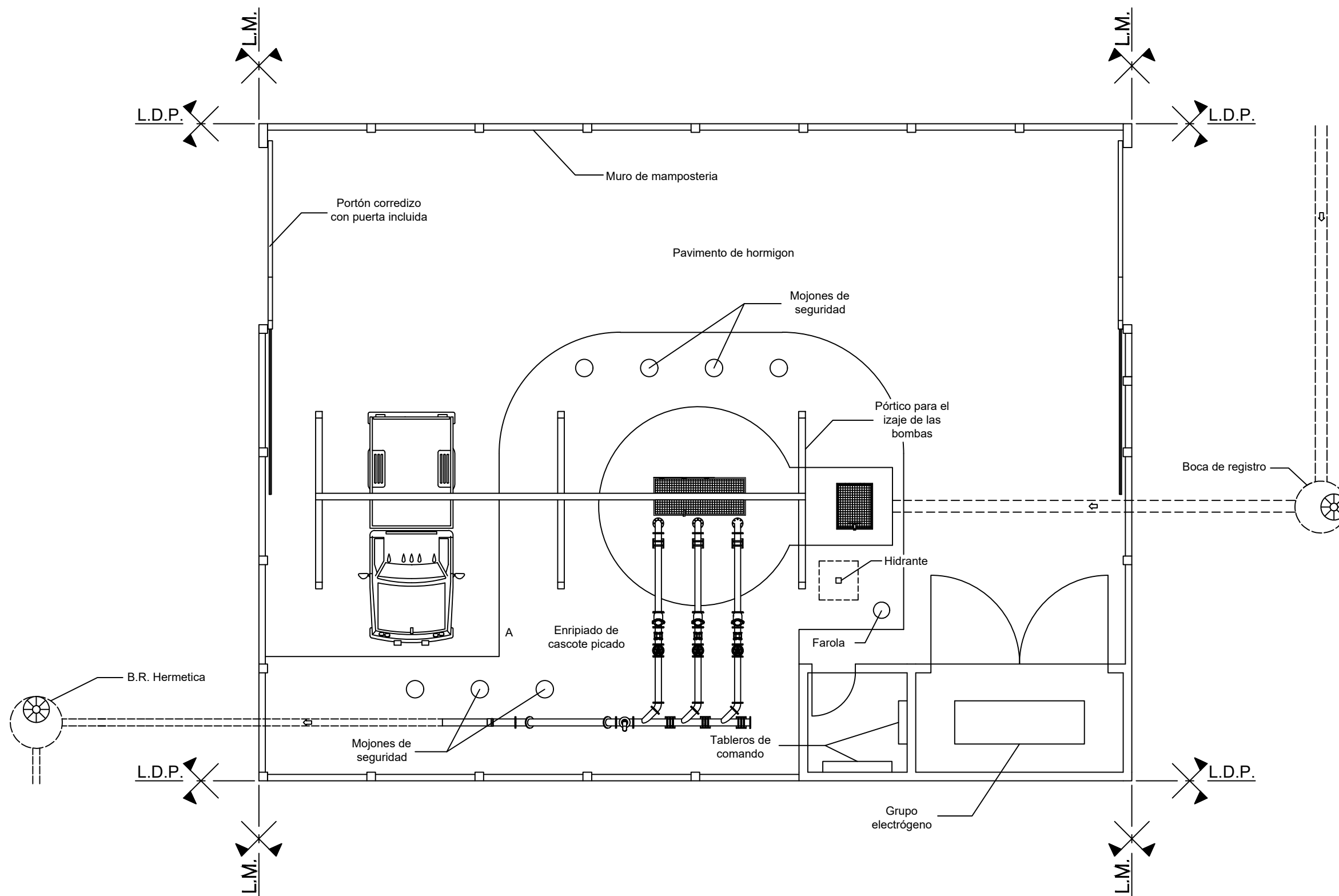
Detalle de cámara para válvula de desagüe


Sistema cloacal de la
zona este de la ciudad de
Corrientes

Fecha: mayo 2023

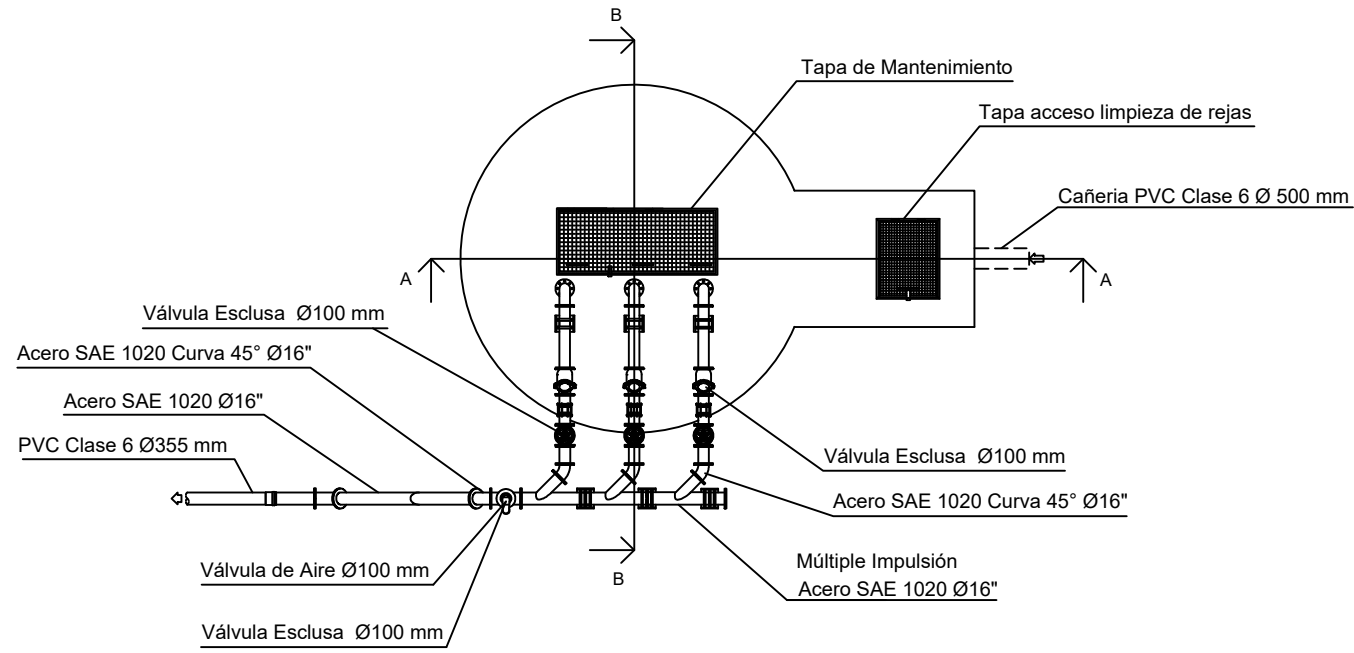
Esc: 1:25

Plano N°: 9

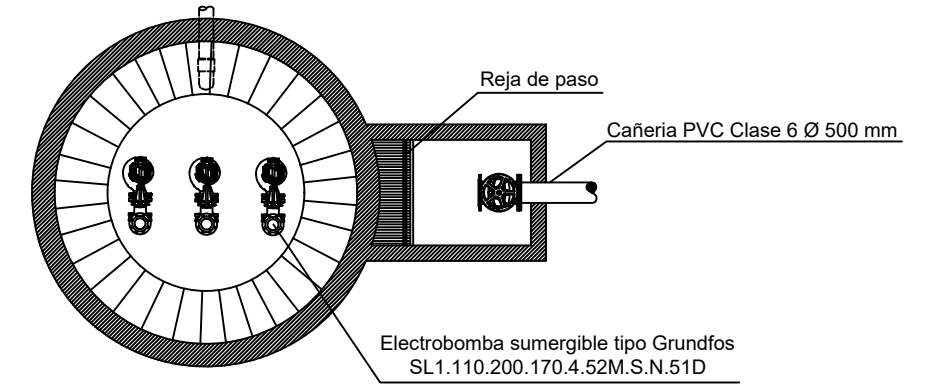


	FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE	
	Alumno: Efraín Mauricio, López Croce	
Planimetría de la estación elevadora		
Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes	Fecha: mayo 2023	
	Esc: 1.100	
	Plano N°: 10	

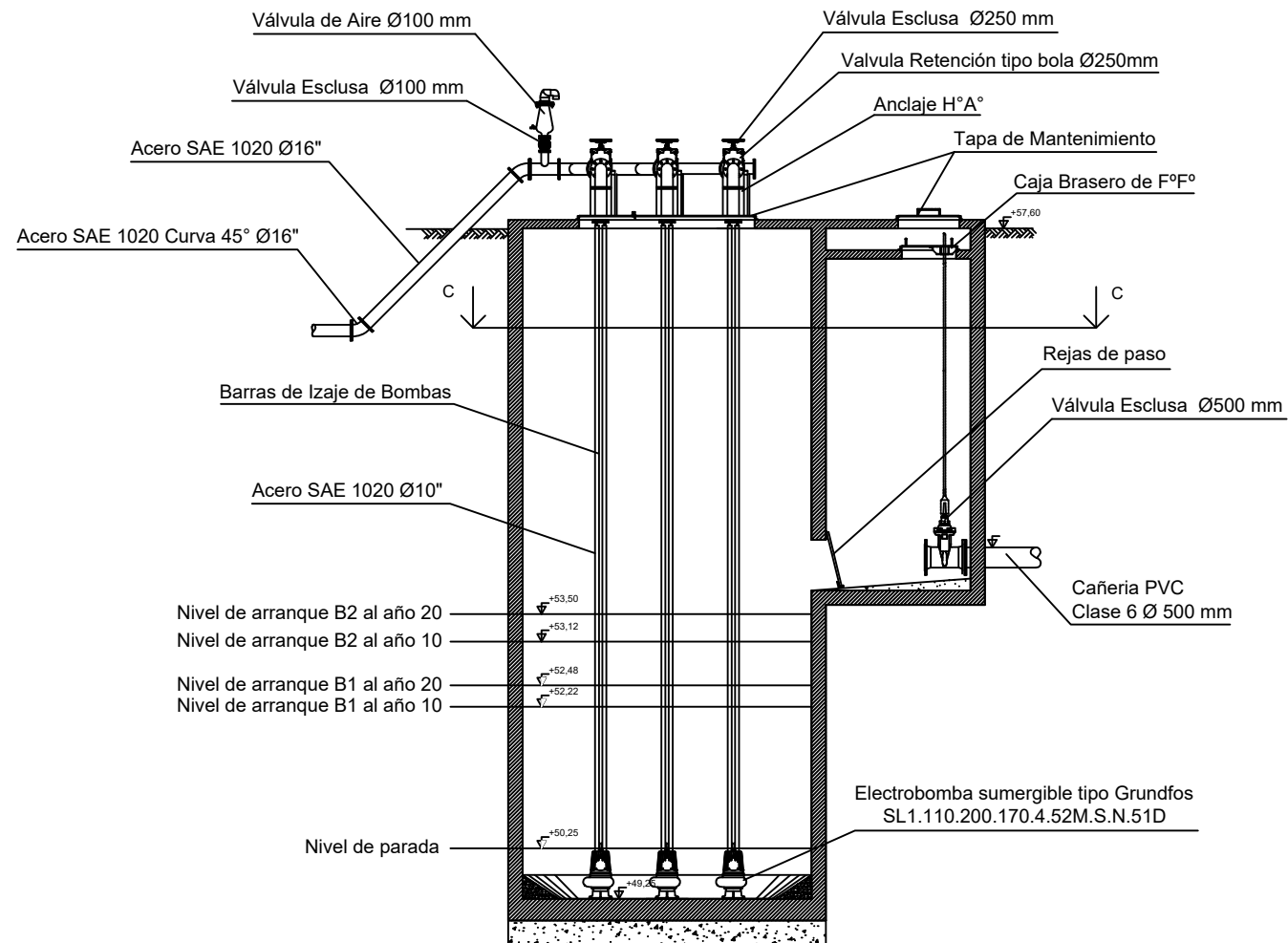
PLANTA DE LA ESTACIÓN ELEVADORA



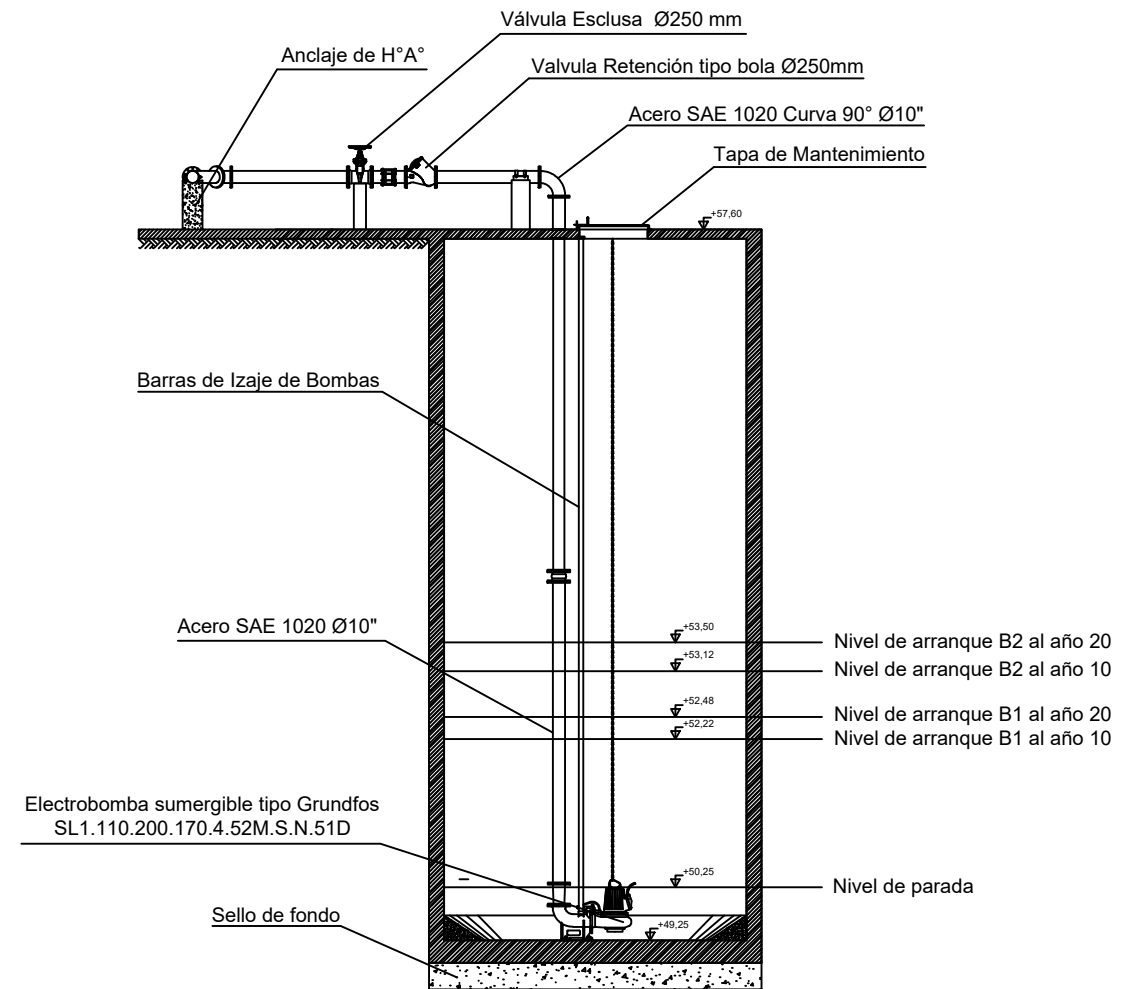
CORTE C-C




CORTE A-A



CORTE B-B



	FACULTAD DE INGENIERIA - UNNE	
	Alumno: Efraín Mauricio, López Croce	
Detalles de la estación elevadora		
Sistema cloacal de la zona este de la ciudad de Corrientes	Fecha: mayo 2023	
	Esc: 1.50	
	Plano N°: 11	