



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD REGIONAL RAFAELA**  
**Departamento de Ingeniería Civil**

ASIGNATURA

**PROYECTO FINAL**

**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED  
CLOACAL PARA LA LOCALIDAD DE  
LOS CARDOS**

AUTOR

**TOMÁS MARTÍN MORA**

DIRECTOR

ING. CIVIL **MARCO ANTONIO BOIDI**

RAFAELA (SF), septiembre de 2023



# **DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOCAL PARA LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

PROYECTO FINAL  
ELABORADO POR  
**TOMÁS MARTÍN MORA**

BAJO LA DIRECCIÓN DE  
ING. CIVIL **MARCO ANTONIO BOIDI**



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer, principalmente, a mis padres y abuelos, por el apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

A mis familiares y amigos, por su aliento.

A mis compañeros de la universidad, por su acompañamiento en estos años.

A mi director de proyecto final, el ingeniero Marco A. Boidi, al ingeniero Marcelo Trinkard y a la doctora ingeniera María Celeste Schierano, por brindarme su asistencia profesional frente a mis inquietudes.

Finalmente, un agradecimiento a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela y a todos sus profesores, por brindarme la posibilidad de formarme como profesional.



## RESUMEN

El proyecto surge de la necesidad de contar con un manejo adecuado de los efluentes cloacales en la localidad de Los Cardos, a fines de mejorar la calidad de vida, higiene y salud de los habitantes, y disminuir la contaminación que se produce sobre el medio ambiente.

Este trabajo, se realizó siguiendo criterios básicos para el diseño de obras sanitarias y considerando normas vigentes.

Como primer paso, se desarrolló un marco teórico, explicando conceptos importantes para la comprensión del trabajo y una descripción de las características de la localidad.

Luego, se procedió a realizar un relevamiento topográfico de la zona de intervención, con el objetivo de lograr que la colocación de cañería demande un movimiento de suelo mínimo. Paso seguido, se estimó la población de diseño y se dimensionó la red cloacal, la cual conduce el efluente hasta una planta de tratamiento compacta.

Por último, se realizó un estudio de impacto ambiental y se analizaron costos. Dejando en evidencia, que este proyecto es viable económicamente y favorable para el medio ambiente.

**Palabras claves:** efluentes cloacales, red cloacal, planta de tratamiento, estudio de impacto ambiental.





# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO</b> .....	1
1.1. INGENIERÍA SANITARIA.....	1
1.2. EFLUENTES CLOACALES .....	1
1.3. SISTEMAS DE EVACUACIÓN .....	2
1.3.1. Sistema estático .....	2
1.3.2. Sistema dinámico .....	2
<b>CAPÍTULO 2: LOS CARDOS</b> .....	5
2.1. UBICACIÓN.....	5
2.2. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS.....	5
2.3. POBLACIÓN.....	5
2.4. ACTIVIDAD SOCIOECONÓMICA .....	6
2.5. INSTITUCIONES.....	6
2.6. SERVICIOS .....	6
<b>CAPÍTULO 3: RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO</b> .....	7
3.1. INTRODUCCIÓN.....	7
3.2. PROCEDIMIENTO .....	7
<b>CAPÍTULO 4: FACTORES CONDICIONANTES DEL PROYECTO</b> .....	9
4.1. INTRODUCCIÓN.....	9
4.2. UBICACIÓN DE LA RED CLOACAL .....	9
4.2.1. Información relevante .....	9
4.2.2. Elección de la traza .....	10
4.3. UBICACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO .....	10
4.4. OTRAS PAUTAS DE DISEÑO.....	11
<b>CAPÍTULO 5: POBLACIÓN DE DISEÑO</b> .....	13
5.1. INTRODUCCIÓN.....	13
5.2. DATOS CENSALES E INFORMACIÓN RELEVANTE .....	13
5.3. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA .....	14
5.3.1. Método de crecimiento geométrico o exponencial .....	14
<b>CAPÍTULO 6: PARÁMETROS DE DISEÑO</b> .....	17
6.1. INTRODUCCIÓN.....	17
6.2. CAUDAL MEDIO .....	17
6.2.1. Caudal cloacal .....	17
6.2.1.1. Dotación de agua.....	17
6.2.1.2. Caudal de retorno .....	17

6.2.2. Caudal de infiltración e industrial.....	17
6.3. CAUDALES DE DISEÑO.....	18
6.3.1. Caudal de diseño máximo .....	18
6.3.2. Caudal de diseño mínimo .....	18
6.3.3. Coeficientes.....	18
6.3.3.1. Coeficiente de variación estacional .....	18
6.3.3.2. Coeficiente de variación horaria .....	19
<b>CAPÍTULO 7: CAUDAL DE PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CLOACAL</b> .....	<b>21</b>
7.1. INTRODUCCIÓN.....	21
7.2. GASTO HECTOMÉTRICO .....	21
7.2.1. Gasto hectométrico máximo .....	21
7.2.2. Gasto hectométrico mínimo .....	21
7.3. ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LOS CONDUCTOS .....	22
7.4. VERIFICACIONES.....	22
7.4.1. Colector para caudal máximo .....	22
7.4.2. Pendientes de autolimpieza.....	23
7.4.3. Velocidades máximas .....	23
<b>CAPÍTULO 8: TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES</b> .....	<b>25</b>
8.1. INTRODUCCIÓN.....	25
8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES CLOACALES .....	25
8.2.1. Parámetros microbiológicos.....	25
8.2.2. Parámetros fisicoquímicos.....	25
8.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES COMPACTA .....	27
8.3.1. Elección del sistema .....	27
8.3.2. Características .....	27
8.3.3. Tratamiento del efluente cloacal.....	28
8.3.3.1. Pretratamiento .....	28
8.3.3.2. Tratamiento primario .....	29
8.3.3.3. Tratamiento secundario .....	29
8.3.3.4. Tratamiento terciario .....	29
8.3.4. Dimensionamiento de la planta de tratamiento .....	29
8.4. CAÑERÍA DE DESCARGA DEL EFLUENTE TRATADO.....	30
8.5. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS .....	30
8.5.1. Pozo de bombeo .....	30
8.5.1.1. Cámara húmeda.....	31

8.5.1.1.1. Dimensionamiento .....	31
8.5.1.1.2. Consideraciones de diseño .....	31
8.5.1.1.3. Consideraciones técnicas.....	31
8.5.1.2. Cámara seca.....	32
8.5.1.2.1. Consideraciones de diseño .....	32
8.5.1.3. Tableros de control .....	32
8.5.2. Bombas y cañería de impulsión .....	32
8.5.2.1. Elección de cañería de impulsión.....	32
8.5.2.2. Altura manométrica total.....	32
8.5.2.2.1. Altura geométrica.....	32
8.5.2.2.2. Pérdida de carga por rozamiento .....	33
8.5.2.2.3. Pérdida de carga localizada .....	33
8.5.2.3. Punto de funcionamiento .....	34
8.5.2.4. Verificaciones.....	35
8.5.2.4.1. Rendimiento y potencia .....	35
8.5.2.4.2. Frecuencia de arranques.....	36
8.5.2.4.3. Diámetro seleccionado .....	37
8.5.2.4.4. Golpe de Ariete .....	37
<b>CAPÍTULO 9: SEGURIDAD EN OBRA .....</b>	<b>39</b>
9.1. INTRODUCCIÓN.....	39
9.2. TRABAJOS EN PROFUNDIDAD.....	39
9.2.1. Características de la excavación .....	39
9.2.2. Estabilidad de la excavación .....	39
9.3. ENTIBADO .....	39
9.3.1. Esfuerzo solicitante .....	41
9.3.2. Elección del material .....	43
9.3.3. Diagramas de esfuerzos.....	43
9.3.4. Cálculo de montantes.....	45
9.3.5. Cálculo de puntales .....	46
9.3.6. Cálculo de largueros.....	47
<b>CAPÍTULO 10: IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>49</b>
10.1. INTRODUCCIÓN.....	49
10.2. METODOLOGÍA “PROGNOS II” .....	49
10.2.1. Aplicación de la matriz.....	51
10.2.1.1. Evaluación de efectos.....	51

10.2.1.2. Evaluación de causas .....	51
10.2.2. Procesamiento de resultados .....	51
10.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	53
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>59</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>a</b>	espesor del elemento.
<b>A</b>	área de la sección transversal del elemento.
<b>b</b>	ancho del elemento.
<b>c</b>	coeficiente en función de la fuerza tractiva y el material.
<b>c<sub>s</sub></b>	cohesión del suelo.
<b>c<sub>o</sub></b>	celeridad de onda.
<b>C</b>	coeficiente de rozamiento para conductos según material.
<b>C<sub>D</sub></b>	factor de duración de carga.
<b>C<sub>F</sub></b>	factor de tamaño.
<b>C<sub>L</sub></b>	factor de estabilidad lateral de la viga.
<b>C<sub>M</sub></b>	factor de condición de servicio.
<b>C<sub>P</sub></b>	factor de estabilidad del miembro comprimido.
<b>C<sub>r</sub></b>	factor de distribución lateral de cargas.
<b>C<sub>t</sub></b>	factor de temperatura.
<b>e</b>	espesor de las paredes del conducto.
<b>E</b>	empuje del suelo.
<b>f</b>	frecuencia de arranque de la bomba.
<b>f<sub>máx</sub></b>	máxima frecuencia de arranque admisible.
<b>F<sub>b</sub></b>	tensión de diseño en flexión, de referencia y ajustada, respectivamente.
<b>F<sub>c</sub></b>	tensión de diseño en compresión paralela a las fibras, de referencia y ajustada, respectivamente.
<b>g</b>	aceleración de la gravedad.
<b>h</b>	altura útil.
<b>H<sub>descarga</sub></b>	nivel máximo al que se eleva el fluido.
<b>H<sub>excavación</sub></b>	altura de la excavación.
<b>H<sub>geométrico</sub></b>	altura geométrica.
<b>H<sub>rotor</sub></b>	nivel del eje del rotor de la bomba.
<b>H<sub>total</sub></b>	altura manométrica total.
<b>i</b>	pendiente de la cañería.
<b>í<sub>autolimpieza</sub></b>	pendiente de autolimpieza.
<b>í<sub>min</sub></b>	radio de giro mínimo de la pieza.
<b>I<sub>y</sub></b>	momento de inercia del elemento con respecto al eje y.
<b>J<sub>localizada</sub></b>	pérdida de carga localizada.
<b>J<sub>uniforme</sub></b>	pérdida de carga por rozamiento.
<b>k</b>	coeficiente de pérdida de carga que depende de cada accesorio.

$k_b$	coeficiente que depende de las condiciones de vínculo del elemento.
$k_c$	parámetro adimensional.
$K_A$	factor de Terzaghi y Peck.
$l_b$	longitud del elemento.
$l_p$	longitud de pandeo.
$L_{red}$	longitud de la red.
$L_{tramo}$	longitud del tramo.
$m_b$	factor de bombeo.
$M_n$	momento nominal.
$m_s$	coeficiente que depende del factor N de Terzaghi y Peck.
$M_u$	momento último.
$n$	coeficiente que depende de la rugosidad de la pared del conducto.
$N$	parámetro de Terzaghi y Peck.
$N_c$	esfuerzo axial a compresión.
$P$	población.
$P_i$	población inicial o base.
$P_f$	población futura.
$P_r$	potencia requerida por el sistema.
$q_{Hmáx}$	gasto hectométrico máximo.
$q_{Hmín}$	gasto hectométrico mínimo.
$Q_{analizado}$	caudal en cada tramo de cañería.
$Q_{cloacal}$	caudal de aguas residuales domiciliarias.
$Q_{industrial}$	caudal de aguas residuales industriales.
$Q_{infiltración}$	caudal de infiltración.
$Q_{máx}$	caudal de diseño máximo.
$Q_{medio}$	caudal medio diario anual.
$Q_{mín}$	caudal de diseño mínimo.
$R_h$	radio hidráulico.
$S_{ch}$	sección de la cámara húmeda.
$S_c$	sección del conducto.
$t$	tiempo.
$t_c$	tiempo total del ciclo de la bomba.
$t_f$	tiempo final.
$t_{fun}$	tiempo de funcionamiento de la bomba.
$t_i$	tiempo inicial.
$t_p$	tiempo de parada de la bomba.

<b>T</b>	período de diseño de la obra.
<b>U</b>	Velocidad media del fluido cuando el obturador está totalmente abierto.
<b>v</b>	velocidad del fluido.
<b>V<sub>u</sub></b>	volumen útil de la cámara húmeda.
<b>W<sub>y</sub></b>	módulo resistente a la sección.
<b>α</b>	constante de crecimiento de la población.
<b>α'</b>	coeficiente pico estacionario máximo
<b>α''</b>	coeficiente pico horario máximo.
<b>α<sub>b</sub>'</b>	coeficiente pico estacionario mínimo.
<b>α<sub>b</sub>''</b>	coeficiente pico horario mínimo.
<b>β</b>	coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal.
<b>Y<sub>c</sub></b>	peso específico del suelo.
<b>Y<sub>f</sub></b>	peso específico del fluido.
<b>δ<sub>cloacal</sub></b>	vuelco medio diario per cápita.
<b>δ<sub>agua</sub></b>	dotación media de agua.
<b>Δh<sub>máx</sub></b>	máxima sobrepresión por golpe de ariete.
<b>η</b>	rendimiento de la bomba.
<b>λ</b>	esbeltez de la pieza.
<b>σ<sub>adm</sub></b>	tensión admisible del material.
<b>σ<sub>t</sub></b>	tensión de trabajo.
<b>Ø<sub>e</sub></b>	diámetro exterior del conducto.
<b>Ø<sub>n</sub></b>	diámetro nominal del conducto.
<b>Ø<sub>f</sub></b>	coeficiente de flexión.
<b>ω</b>	módulo de pandeo.





## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Contaminación de napa freática por infiltración de aguas residuales .....	2
<b>Figura 2.1.</b> Ubicación de Los Cardos .....	5
<b>Figura 3.1.</b> Nivel óptico South NLC32 .....	7
<b>Figura 4.1.</b> Fotografía de calle perimetral de la localidad .....	9
<b>Figura 4.2.</b> Fotografía de calle interna de la localidad .....	10
<b>Figura 4.3.</b> Ubicación planta de tratamiento y bajo natural .....	11
<b>Figura 5.1.</b> Evolución demográfica de Los Cardos .....	13
<b>Figura 5.2.</b> Zonas de posibles loteos en Los Cardos.....	14
<b>Figura 5.3.</b> Gráfica de proyección de población futura de Los Cardos .....	15
<b>Figura 8.1.</b> Clasificación de los sólidos presentes en aguas residuales de concentración media.....	26
<b>Figura 8.2.</b> Planta de tratamiento de efluentes modular .....	28
<b>Figura 8.3.</b> Evacuación del agua tratada .....	30
<b>Figura 8.4.</b> Gráfica de determinación del punto de funcionamiento del sistema .....	35
<b>Figura 9.1.</b> Entibado de madera .....	40
<b>Figura 9.2.</b> Entibado de metálico.....	40
<b>Figura 9.3.</b> Diagrama de empuje aparente para el cálculo de codales de cortes excavados en suelos para arcillas blandas a medias.....	41
<b>Figura 9.4.</b> Diagrama de empuje aparente para el cálculo de codales de cortes excavados en suelos para arcillas resistentes fisuradas .....	42
<b>Figura 9.5.</b> Estado de cargas para montantes y codales .....	43
<b>Figura 9.6.</b> Estado de cargas para largueros .....	44
<b>Figura 9.7.</b> Esfuerzo axil sobre puntales .....	44
<b>Figura 9.8.</b> Momento flector sobre montantes .....	44
<b>Figura 9.9.</b> Momento flector sobre largueros .....	45



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 6.1.</b> Coeficientes picos estacionales máximos .....	18
<b>Tabla 6.2.</b> Coeficientes picos estacionales mínimos.....	19
<b>Tabla 6.3.</b> Coeficientes picos horarios máximos.....	19
<b>Tabla 6.4.</b> Coeficientes picos horarios mínimos.....	19
<b>Tabla 7.1.</b> Diámetros comerciales de tubos de PVC.....	23
<b>Tabla 8.1.</b> Variación de la altura del sistema y de la bomba con respecto al caudal.....	34
<b>Tabla 9.1.</b> Características de los elementos .....	43
<b>Tabla 9.2.</b> Coeficientes de ajuste para montantes .....	45
<b>Tabla 9.3.</b> Coeficientes de ajuste para puntales .....	46
<b>Tabla 10.1.</b> Discriminación de los impactos según sus características .....	50
<b>Tabla 10.2.</b> Resultados de la matriz causa – efecto.....	51
<b>Tabla 10.3.</b> Resultados positivos .....	52
<b>Tabla 10.4.</b> Resultados negativos.....	53



## ANEXOS

<b>I. “RELEVAMIENTO Y TOPOGRAFÍA”</b> .....	61
1.1. Plano curvas de nivel de Los Cardos.	
1.2. Plano curvas de nivel IGN.	
1.3. Plano relevamiento topográfico.	
1.4. Plano relevamiento calles y parcelas.	
1.5. Plano interferencias redes de agua potable y gas natural.	
<b>II. “RED CLOACAL”</b> .....	63
2.1. Plano red cloacal.	
2.2. Plano caudales hectométricos máximos.	
2.3. Plano cruce especial RP N°13 – Los Cardos.	
2.4. Plano cruce especial vías F.C.G.B.M. – Los Cardos.	
2.5 a. Planillas de cálculo de cloaca máxima y movimiento de suelo.	
2.5 b. Planillas de cálculo de cloaca mínima.	
<b>III. “PLANOS TIPO”</b> .....	65
3.1. Plano de sección típica de zanja.	
3.2. Plano de boca de registro de hormigón premoldeado.	
3.3. Plano de conexión domiciliar tapada menor a 2,50 m.	
3.4. Plano de conexión domiciliar corte transversal.	
<b>IV. “PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES”</b> .....	67
4.1. Plano predio planta de tratamiento de efluentes.	
4.2. Plano pozo de bombeo.	
4.3. Plano corte longitudinal planta de tratamiento de efluentes modular.	
4.4. Plano cañería de descarga del efluente tratado.	
4.5 a. Planillas de cálculo de cloaca máxima y movimiento de suelo.	
4.5 b. Planillas de cálculo de cloaca mínima.	
4.6. Catálogo de bombas seleccionadas.	
<b>V. “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”</b> .....	69
5.1. Matriz de impacto ambiental.	
<b>VI. “CÓMPUTO Y PRESUPUESTO”</b> .....	71
6.1. Presupuesto.	
6.2. Análisis de precios por rubro.	



# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. INGENIERÍA SANITARIA

“La ingeniería sanitaria es la rama de la ingeniería ambiental que aplica los principios básicos de la ciencia y de la ingeniería a los problemas de control de las aguas contaminadas” (Metcalf & Eddy, Inc., 1995, p.1). Tiene como objetivos principales el cuidado del medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las personas, tratando de evitar que se desarrollen enfermedades de origen hídrico.

Esta rama de la ingeniería, se puede dividir en tres grandes áreas:

- Captación, tratamiento y distribución de agua para consumo humano.
- Evacuación y tratamiento de aguas servidas.
- Gestión integral de residuos sólidos urbanos.

### 1.2. EFLUENTES CLOCALES

Las aguas servidas, también denominadas residuales o cloacales, es básicamente agua contaminada que elimina una comunidad, luego de haber sido utilizada para algún fin. Según Metcalf & Eddy, Inc. (1995), la composición de los caudales de estas aguas depende del tipo de sistema de recogida que se utilice, y pueden tener aportes de las siguientes procedencias:

- **Agua residual domiciliaria:** Agua proveniente de zonas residenciales e instalaciones comerciales, públicas y similares.
- **Agua residual industrial:** Agua proveniente de vertidos industriales.
- **Infiltración y aportaciones incontroladas:** Agua proveniente de infiltraciones en la red por medio de juntas defectuosas o grietas, y de aportaciones incontroladas de aguas pluviales, que ingresan al sistema principalmente a través de bocas de registro.
- **Aguas pluviales:** Agua proveniente de la escorrentía superficial, contemplada solo en caso que se utilice un sistema unitario.

Las aguas residuales están constituidas por líquidos, sólidos y gases. En general se considera que estas aguas contienen una proporción inferior al 0,10% de sólidos totales, correspondientes de sales y sustancias orgánicas e inorgánicas, presentes en residuos comerciales e industriales.

Conforme a lo señalan estos autores, es importante tratar y evacuar estos efluentes de manera inmediata. Si se permite que estas aguas se estanquen, la descomposición de la materia orgánica genera gases con olores desagradables, tales como metano, ácido sulfhídrico, nitrógeno, entre otros. Asimismo, se debe sumar la posibilidad de que se generen numerosas enfermedades debido a agentes patógenos y contaminantes, presentes tanto en residuos domiciliarios como industriales. También pueden contener nutrientes, favoreciendo el crecimiento de plantas acuáticas.

El conocimiento de las características del efluente es esencial en un proyecto de red cloacal, siendo fundamental en la elección del tratamiento más adecuado para su depuración. Es por ello, que se deben realizar análisis y ensayos para conocer la composición del agua residual a tratar. Estas características se pueden dividir en componentes físicos y químicos.

Los componentes físicos de las aguas residuales son el color, el olor, la temperatura y los sólidos.

Los componentes químicos más comunes presentes en las aguas residuales son:

- **Orgánicos:** Grasas animales, carbohidratos, compuestos orgánicos volátiles, aceites, proteínas, pesticidas, entre otros.
- **Inorgánicos:** Metales pesados, pH, fósforo, nitrógeno, cloruros, azufre, entre otros.
- **Gases:** Metano, sulfuro de hidrógeno y oxígeno.

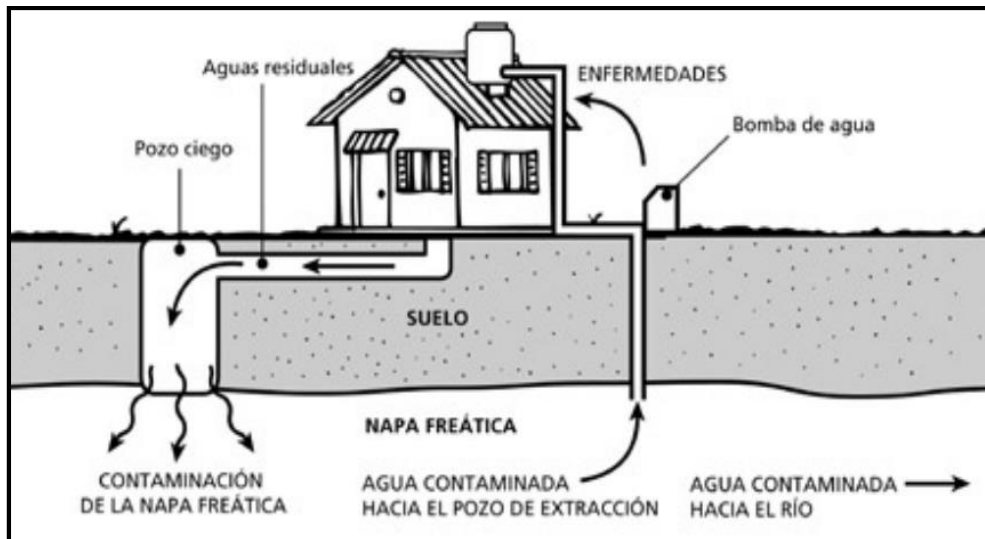
### 1.3. SISTEMAS DE EVACUACIÓN

#### 1.3.1. Sistema estático

En las localidades que no cuentan con un sistema de cloacas, comúnmente sus habitantes eliminan las aguas residuales a través de pozos ciegos. Estos pozos, también denominados pozos negros o absorbentes, son excavaciones en el terreno con paredes permeables, generalmente revestidas con ladrillo, que posibilita que todo líquido almacenado se infiltre en el suelo.

Los pozos negros, cámaras sépticas y drenes de infiltración, se pueden definir como sistemas estáticos. Para una mayor eficacia de depuración, se pueden combinar estos sistemas, pero en menor o mayor medida se contamina el terreno natural.

Otros inconvenientes, surgen cuando el nivel freático es elevado en los sectores en donde se emplazan estos pozos. Por un lado, se contamina el agua subterránea, como se observa en la **figura 1.1**, siendo una amenaza para la salud humana si esta es consumida sin tratamiento previo. Por otro, se genera la saturación de estos pozos, y por consiguiente, el desagote de los mismos. Si este proceso de vaciado es reiterativo en cortos períodos de tiempo, puede afectar estructuralmente al pozo, aumentando la probabilidad de desmoronamiento del mismo y de causar posibles asentamientos en edificaciones colindantes.



**Figura 1.1:** Contaminación de napa freática por infiltración de aguas residuales.  
(Fuente: Mariñelarena et al., 2006, p.11)

Además, cuando en estos pozos existe un nivel elevado de agua residual, puede afectar al funcionamiento de artefactos como inodoros, desagües de duchas y cocinas, entre otros.

Como única ventaja a destacar es que son de fácil, rápida y económica ejecución.

#### 1.3.2. Sistema dinámico

Un sistema dinámico, consiste en una red de cañerías que transportan las aguas servidas de una comunidad hacia una planta de tratamiento. En esta planta, se depuran los efluentes



residuales hasta alcanzar los parámetros requeridos por las legislaciones ambientales pertinentes, para luego ser vertidos en algún cauce natural cercano.

Las redes cloacales pueden trabajar como sistema unitario o separativo. En el primer sistema, se recogen aguas residuales y pluviales en un mismo conducto, y se eliminan por gravedad. En el segundo sistema, solo se recogen aguas residuales y pueden evacuarse por gravedad o a presión, dependiendo de la topografía del terreno y de los volúmenes a transportar. También puede ocurrir que en una comunidad se utilice un sistema mixto, es decir, unitario y separativo combinado. En la República Argentina se suele utilizar el sistema separativo.

Para acceder a la red cloacal, se utilizan bocas de registro ubicadas a una distancia determinada según su uso.



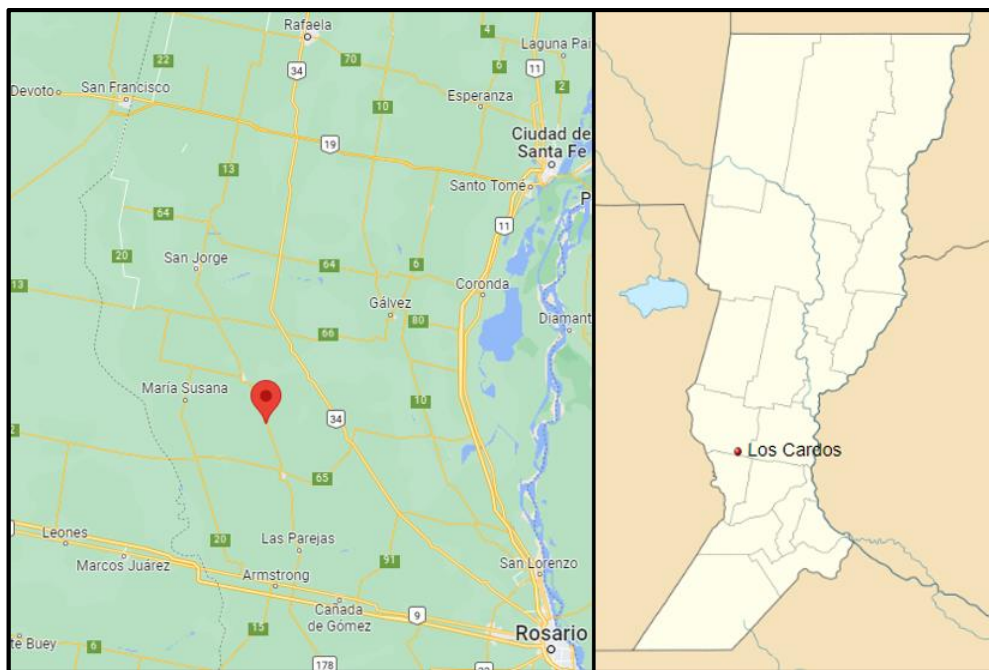
# CAPÍTULO 2

## LOS CARDOS

### 2.1. UBICACIÓN

La comuna de Los Cardos pertenece al departamento San Martín, provincia de Santa Fe. Como se logra observar en la **figura 2.1**, su ubicación es cercana a las urbes más importantes de la provincia, dista aproximadamente de 150 kilómetros de la ciudad de Rosario y 200 kilómetros de la ciudad de Santa Fe. Además, se conecta con otras localidades mediante Ruta Provincial n°13 y caminos rurales.

Sus coordenadas geográficas son 32°19'00" latitud sur y 61°37'00" longitud oeste. Su altitud media es de 103 metros sobre el nivel del mar.



**Figura 2.1:** Ubicación de Los Cardos.

### 2.2. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

En cuanto a sus características topográficas, la localidad de Los Cardos presenta un terreno llano con poca pendiente. El cauce natural de agua más cercano, se encuentra a una distancia aproximada de 10 kilómetros de la comunidad, pero cuenta con bajos naturales de regímenes no permanentes en sus alrededores.

Los vientos predominantes que afectan a la localidad provienen del noroeste, según un estudio realizado por el programa Generfe (2018) en la localidad de Las Rosas, ubicada a 15 kilómetros de Los Cardos.

### 2.3. POBLACIÓN

Según IPEC (2010), en el pueblo habitan 1.438 personas.

## **2.4. ACTIVIDAD SOCIOECONÓMICA**

La principal actividad económica es la agricultura. Además, cuenta con un centro primario de acopio y comercialización de granos, y una aceitera de la cooperativa Agricultores Federados Argentinos S.C.L., siendo importantes fuentes de empleo para los habitantes de la comunidad y de ciudades aledañas.

## **2.5. INSTITUCIONES**

En cuanto a instituciones, existe un SAMCo, donde se brinda atención a problemas de salud menores. En el área educativa, cuenta con un jardín de infantes, una escuela de educación primaria y una secundaria, posibilitando el acceso educativo a todos los integrantes de la comunidad.

Además, cuenta con una estación de policías, un cuartel de bomberos, una biblioteca y un club, en donde se desarrollan varias disciplinas deportivas.

## **2.6. SERVICIOS**

La localidad cuenta con servicio de agua potable, proveniente de la toma del río Coronda del acueducto Centro Oeste de la provincia de Santa Fe. La misma se distribuye por una red interna hacia todos los domicilios de la comunidad.

También cuenta con servicio de gas natural, proveniente de un ramal del Gasoducto Norte. Al igual que el agua potable, se distribuye mediante una red hacia todas las viviendas e industrias.

Los Cardos presenta falencias en la eliminación de los residuos sólidos urbanos. Estos son recolectados de cada domicilio por personal de la comuna y llevados a un basural a cielo abierto a pocos kilómetros de la localidad, en donde se produce la quema de los mismos. Esta práctica da como resultado un importante foco de contaminación, tanto por la generación de lixiviados como por la emisión de gases de efecto invernadero.

Otro aspecto negativo de la comunidad, es la eliminación de líquidos servidos. Los mismos son eliminados de las viviendas a través de pozos negros y evacuados mediante un camión atmosférico, que descarga estos efluentes en cunetas cercanas al pueblo sin tratamiento previo. Esta práctica trae diversas consecuencias negativas para el medio ambiente y la sociedad, como ser la contaminación del suelo y de aguas superficiales y subterráneas, generación de olores desagradables, el aumento de enfermedades infecciosas, entre otros impactos.

# CAPÍTULO 3

## RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Para lograr un buen diseño en este tipo de proyectos, es necesario realizar un correcto relevamiento del lugar en donde estará emplazada la red cloacal. La misma se proyectó tratando de “copiar” las pendientes del terreno, logrando así las mínimas tapadas posibles, y como consecuente, menor movimiento de suelo.

### 3.2. PROCEDIMIENTO

Se obtuvieron las cotas del terreno natural mediante lecturas en el eje central del pavimento de puntos estratégicos antes delimitados, aplicando el método de nivelación cerrada. Este procedimiento se lleva a cabo tomando un punto inicial o de referencia, avanzando con cambios de estación, obteniendo lecturas de puntos intermedios y regresando al punto de origen. Para que la nivelación sea correcta, la lectura de la cota inicial tiene que ser igual a la lectura de la cota final, salvando alguna diferencia en milímetros (error admisible en este tipo de proyectos).

La nivelación se realizó mediante nivel óptico South NLC32. Se muestra el artefacto en la **figura 3.1**.



**Figura 3.1:** Nivel óptico South NLC32.

El punto inicial de la nivelación, se ubicó en la base de una fuente de la plaza de la localidad, y se consideró un valor de cota inicial igual a +100,00. Se tomó este punto al azar ya que no se cuenta con punto de referencia IGM (Instituto Geográfico Militar). Este tipo de proyectos se pueden realizar utilizando esta metodología, ya que solo interesa conocer los niveles dentro del área en donde estará emplazada la red.

Por último, se realizó un relevamiento de alcantarillas, vías de ferrocarril, canales y otros puntos de interés, para poder determinar la ubicación de la cañería.

Dichos trabajos se encuentran plasmados en los **planos 1.1, 1.3 y 1.4 del Anexo I**.



# CAPÍTULO 4

## FACTORES CONDICIONANTES DEL PROYECTO

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Como en todo proyecto, se buscó lograr que este sea factible en aspectos técnicos y económicos. Para ello, se analizaron diversos factores relacionados con la colocación de cañerías.

### 4.2. UBICACIÓN DE LA RED CLOACAL

#### 4.2.1. Información relevante

En la localidad de Los Cardos, la mayoría de las calles se encuentran pavimentadas a excepción de las calles perimetrales (**figura 4.1**), las cuales son de ripio con cordón cuneta en el lado contiguo a las casas.



**Figura 4.1:** Fotografía de calle perimetral de la localidad.

En cuanto al espacio existente entre la línea de edificación municipal y el eje del cordón, se pueden diferenciar dos tipos de cuadras. En la mayoría de ellas (**figura 4.2**), la distancia entre dichos límites es de 3,50 metros. Aunque en otras, esta distancia se maximiza, siendo de 5,80 metros.

Además, entre los límites mencionados, se encuentran tendidos los conductos pertenecientes a las redes de los servicios de agua potable, en uno de los lados de la cuadra, y de gas natural, en ambos lados de la cuadra, pudiéndose observar sus ubicaciones exactas en el **plano 1.5** adjunto en el **Anexo I**. También existe la presencia de árboles, pozos ciegos en veredas, y el tendido de cable subterráneo y postes pertenecientes a la iluminación pública.



**Figura 4.2:** Fotografía de calle interna de la localidad.

#### **4.2.2. Elección de la traza**

En base a la información recabada, se proyectó la red cloacal con colector simple en el lado de la cuadra opuesto a la red de agua potable, ubicado entre la línea de iluminación pública y el eje del cordón.

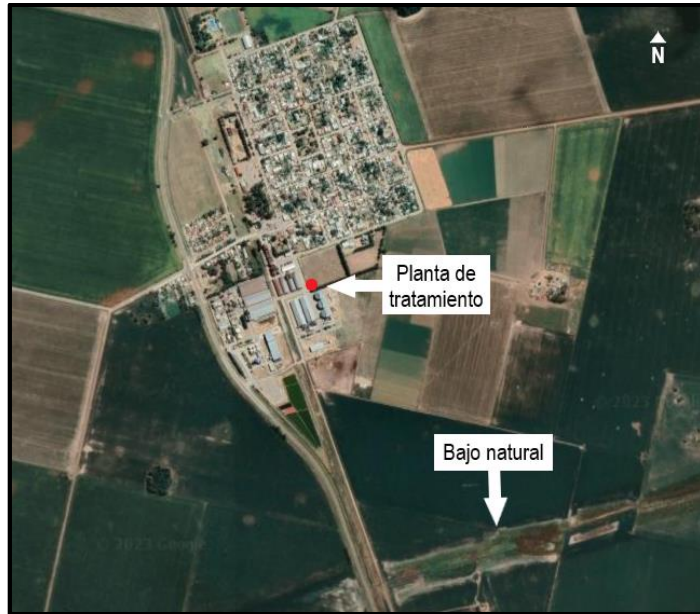
En las cuadras perimetrales del pueblo, se proyectó el conducto del lado contrario a las viviendas, ya que no se cuenta con espacio disponible entre la línea de edificación municipal y el eje del cordón. Se evitó colocar el conducto bajo calzada ya que es posible que estas calles se pavimenten en un futuro, y en caso de producirse una rotura en la red, sería dificultoso poder acceder a la misma.

#### **4.3. UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

Como se observa en la **figura 4.3**, se ubicó la planta de tratamiento en el lado sur de la localidad debido a las siguientes razones.

- **Bajo natural:** Al sur de la localidad se encuentra el bajo natural más pronunciado. Siendo el único que no “desaparece” en épocas de sequías.
- **Elección del terreno:** Teniendo en cuenta los escasos terrenos disponibles, se consideró que el sitio elegido para instalar la planta de tratamiento es el más adecuado, ya que no afecta a los vecinos de la localidad.
- **Curvas de nivel:** Como se observa en el **plano 1.1** del **Anexo I**, la planta de tratamiento está ubicada en uno de los sectores más bajos de la localidad, siendo beneficioso para el trazado de la red.





**Figura 4.3:** Ubicación planta de tratamiento y bajo natural.

#### **4.4. OTRAS PAUTAS DE DISEÑO**

- Tapada mínima: 120 centímetros.
- Diámetro mínimo a utilizar: 160 milímetros.
- Pendiente mínima a utilizar: 3‰.
- Las bocas de registro se disponen en cada cambio de diámetro, de dirección, de pendiente, de nivel y en cada unión de cañerías e inicios de tramos. La distancia máxima entre las mismas es de 120 metros.
- Cota intrauno de caño de ventilación, igual o mayor a cota intradós de la cañería de menor profundidad que desagua.



# CAPÍTULO 5

## POBLACIÓN DE DISEÑO

### 5.1. INTRODUCCIÓN

Se estimó la población al final de la vida útil del proyecto para poder determinar los caudales de diseño. Con este análisis, se asegura que la red cloacal logre la vida útil deseada sin quedar ineficiente por falta de capacidad y, por otra parte, se evita sobredimensionar los elementos de la red, logrando un proyecto económicamente óptimo.

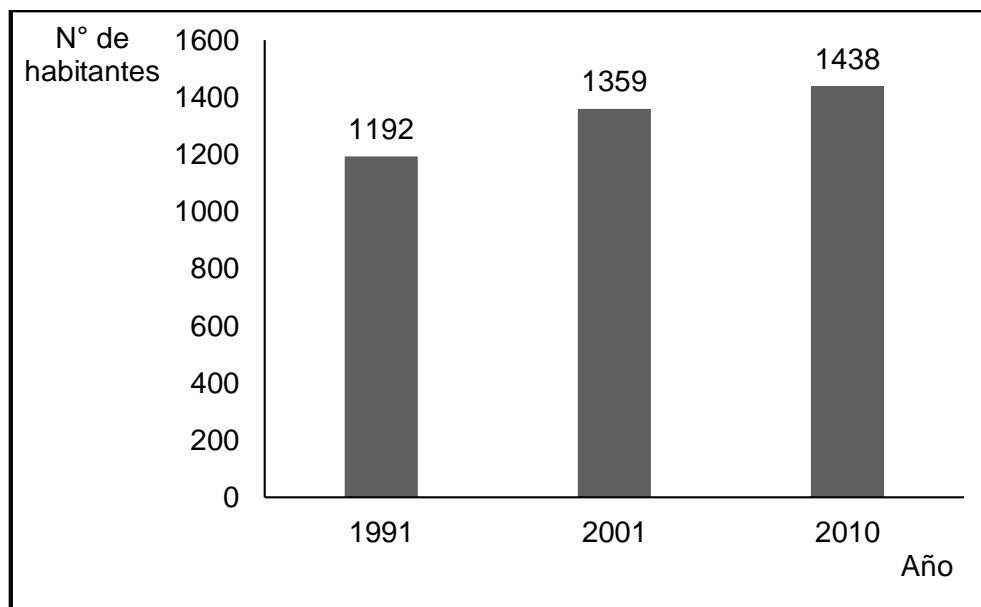
El período de diseño, depende de la vida útil de los materiales con los que se va a ejecutar la obra. Los materiales propuestos para este proyecto son policloruro de vinilo (PVC), polietileno de alta densidad (PEAD) y hormigón. Estos tienen una vida útil de entre 20 y 30 años, aproximadamente.

En base a otros proyectos similares y considerando la vida útil de añejas redes existentes, se consideró apropiado adoptar un período de diseño de 30 años, contemplando que se utilizarán materiales de buena calidad y se le realizará un mantenimiento adecuado a la red.

### 5.2. DATOS CENSALES E INFORMACIÓN RELEVANTE

Para poder estimar la población futura, es necesario conocer los datos históricos reales del crecimiento demográfico de la localidad. Además, para aumentar la eficacia en el cálculo, se pueden analizar otros datos como ser tasa de migración e inmigración, tasa de natalidad y mortalidad, futuros loteos, entre otros.

Según datos del INDEC (2001) e IPEC (2010), la localidad de Los Cardos presenta la gráfica de evolución demográfica de la **figura 5.1**, entre los años 1991 y 2010.



**Figura 5.1:** Evolución demográfica de Los Cardos.

En adición a lo anterior, en la **figura 5.2**, se encuentran delimitados en color rojo los posibles terrenos para futuros loteos. Algunos de estos son utilizados para la siembra, y otros, se encuentran en desuso. Se puede observar que la localidad tiene grandes posibilidades de expansión, siendo un factor determinante a la hora de elegir el método para estimar la población futura. En color verde, se muestra el loteo que se está llevando a cabo actualmente.



Figura 5.2: Zonas de posibles loteos en Los Cardos.

### 5.3. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

Existen varios métodos de proyección de población futura, donde se analizan diversos factores según el criterio empleado por cada uno de ellos y la información disponible.

En este proyecto, se estimó la población a final del período de diseño mediante el método geométrico o exponencial. Si bien la curva de crecimiento demográfico de la localidad se asemeja a un crecimiento lineal, la elección del método exponencial se debe principalmente a que se supuso que se puede llegar a ocasionar un crecimiento acelerado de la población, debido a la gran cantidad de metros cuadrados disponibles para futuros loteos. De igual manera, la diferencia en cantidad de población futura entre ambos métodos no debería ser muy notoria, ya que se cuenta con una variación de población baja en los últimos censos.

#### 5.3.1. Método de crecimiento geométrico o exponencial

“La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su volumen cambiante. Para obtener la población futura se aplica al último dato poblacional que se tenga, la fórmula del “interés compuesto” manteniendo constante la misma tasa anual de crecimiento del período anterior” (Boidi, 2015 a, p. 21).

El método propone la **ecuación (5.1)** para determinar la población futura ( $P_f$ ).

$$P_f = P_i \times (1 + \alpha)^T \quad (5.1)$$

En donde:

$$T = t_i - t_f \quad (5.2)$$

La constante de crecimiento anual ( $\alpha$ ) se determina mediante la **ecuación (5.3)**.

$$\alpha = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{1}{t_2 - t_1} \right)} - 1 \quad (5.3)$$

Donde:

**T (período de diseño de la obra)** = 30 años (período de diseño) + 1 año (duración de la obra) = 31 años.

**$t_i$  (tiempo inicial)** = 2010.

**$t_f$  (tiempo final)** = 2023 + 31 años = 2054.

**$P_i$  (población inicial)** = 1.438 habitantes.

Como primer paso, se calculó la constante de crecimiento de la población.

$$\alpha_1 = \left( \frac{1.359 \text{ hab}}{1.192 \text{ hab}} \right)^{\left( \frac{1}{2007-1997} \right)} - 1$$

$$\alpha_1 = 0,0132$$

$$\alpha_2 = \left( \frac{1.438 \text{ hab}}{1.359 \text{ hab}} \right)^{\left( \frac{1}{2010-2007} \right)} - 1$$

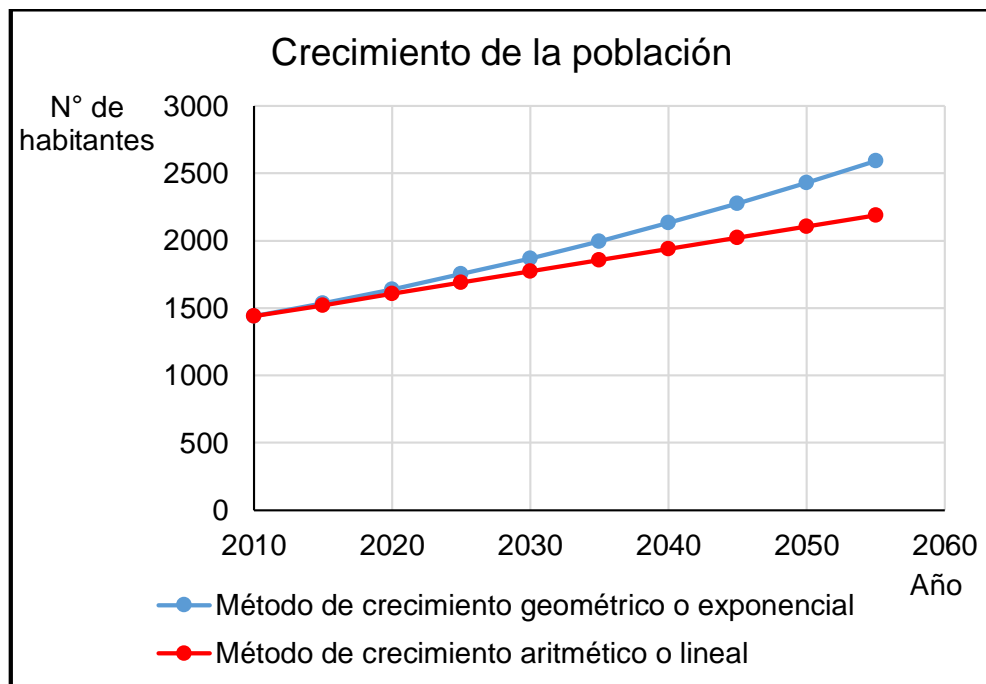
$$\alpha_2 = 0,0063$$

Por cautela, se adoptó la tasa de mayor crecimiento para estimar la población al final del período de diseño.

$$P_f = 1.438 \text{ hab} \times (1 + 0,0132)^{44 \text{ años}}$$

$$P_f = 2.560 \text{ habitantes}$$

A continuación, se muestra en la **figura 5.3**, un gráfico comparativo entre el método de crecimiento aritmético o lineal y el método de crecimiento geométrico o exponencial.



**Figura 5.3:** Gráfica de proyección de población futura de Los Cardos.

Como se supuso anteriormente, se puede observar que para este caso en particular no existen grandes diferencias en cantidad de población entre ambos métodos.

Como resultado de la estimación de población dada por el método geométrico o exponencial, se consideró una población a final del período de diseño de 2.560 habitantes.



# CAPÍTULO 6

## PARÁMETROS DE DISEÑO

### 6.1. INTRODUCCIÓN

Para poder dimensionar los elementos de una red cloacal, se debe conocer la cantidad de agua que ingresa al sistema. Para ello, se sumaron los caudales de las aguas residuales domiciliarias e industriales, y los caudales de infiltración.

### 6.2. CAUDAL MEDIO ( $Q_{medio}$ )

Con el fin de conocer los caudales, máximo y mínimo diario, se determinó el caudal medio mediante la **ecuación (6.1)**.

$$Q_{medio} = Q_{cloacal} + Q_{infiltración} + Q_{industrial} \quad (6.1)$$

#### 6.2.1. Caudal cloacal ( $Q_{cloacal}$ )

$$Q_{cloacal} = P_f \times \delta_{cloacal} = P_f \times \beta \times \delta_{agua} \quad (6.2)$$

##### 6.2.1.1. Dotación de agua ( $\delta_{agua}$ )

“La dotación es la cantidad media anual en litros por día que se le asigna a cada habitante y comprende de consumo domésticos, comerciales, industriales, públicos, pérdidas y desperdicios” (Boidi, 2015 a, p.26).

Considerando proyectos similares, se adoptó para el cálculo una dotación de agua de 250 lts/(hab.día).

##### 6.2.1.2. Caudal de retorno ( $\beta$ )

El caudal de retorno manifiesta la cantidad de agua consumida por una comunidad que retorna al sistema cloacal. En general, su valor se considera entre 0,85 y 0,90. En este proyecto se adoptó un coeficiente  $\beta = 0,90$ .

#### 6.2.2. Caudal de infiltración e industrial ( $Q_{infiltración} + Q_{industrial}$ )

Se puede considerar el caudal de infiltración e industrial entre un 10% y 15% del caudal doméstico y comercial.

En la localidad de Los Cardos, la industria más representativa trata sus propios efluentes. En consecuencia, se consideró el caudal de infiltración e industrial como un 10% del caudal doméstico y comercial.

$$Q_{infiltración} + Q_{industrial} = Q_{cloacal} \times 0,10 \quad (6.3)$$

Por lo tanto, el caudal medio se expresa mediante la **ecuación (6.4)**.

$$Q_{medio} = P_f \times \beta \times \delta_{agua} \times 1,10 \quad (6.4)$$

Siendo:

$$P_f = 2.560 \text{ hab.}$$

$\beta = 0,90$ .

$\delta_{agua} = 250 \text{ lts}/(\text{hab.día})$ .

$$Q_{medio} = 2.560 \text{ hab} \times 0,90 \times 250 \frac{\text{lts}}{\text{día} \times \text{hab}} \times 1,10$$

$$Q_{medio} = 633.600 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

### 6.3. CAUDALES DE DISEÑO

#### 6.3.1. Caudal de diseño máximo ( $Q_{m\acute{a}x}$ )

El caudal de diseño máximo, es necesario para poder dimensionar los conductos. Se determina mediante la **ecuación (6.5)**.

$$Q_{m\acute{a}x} = Q_{medio} \times \alpha' \times \alpha'' \quad (6.5)$$

#### 6.3.2. Caudal de diseño mínimo ( $Q_{m\acute{i}n}$ )

El caudal de diseño mínimo, es necesario para poder verificar las velocidades de autolimpieza. Se expresa mediante la **ecuación (6.6)**.

$$Q_{m\acute{i}n} = Q_{medio} \times \alpha_b' \times \alpha_b'' \quad (6.6)$$

#### 6.3.3. Coeficientes

Para poder obtener el caudal de diseño, como se observa en las **ecuaciones (6.5) y (6.6)**, se afecta el caudal medio por coeficientes de variación estacional y horaria. Estos garantizan el correcto funcionamiento de la red en condiciones de vuelco máximas y mínimas.

A continuación, se explican brevemente estos coeficientes siguiendo la metodología aplicada por la norma CoFAPyS (1993).

##### 6.3.3.1. Coeficiente de variación estacional

Este coeficiente surge de evaluar los consumos en las diferentes estaciones del año. Para determinar los coeficientes diarios, máximo y mínimo, se realiza el cociente entre el caudal medio del día de mayor o menor vuelco, según el coeficiente de interés, y el caudal medio diario del año.

Al no contar con registros de datos, para determinar los coeficientes se utilizaron tablas de la norma antes mencionada.

Se muestran los valores utilizados en las **tablas 6.1 y 6.2**.

**Tabla 6.1:** Coeficientes picos estacionales máximos ( $\alpha'$ ). (Fuente: CoFAPyS, 1993)

Población (habitantes)	$\alpha'$
$500 < P_f < 3.000$	1,40
$3.000 < P_f < 15.000$	1,40
$15.000 < P_f < 30.000$	1,30



**Tabla 6.2:** Coeficientes picos estacionales mínimos ( $\alpha_b'$ ). (Fuente: CoFAPyS, 1993)

Población (habitantes)	$\alpha_b'$
500 < Pf < 3.000	0,60
3.000 < Pf < 15.000	0,70
15.000 < Pf < 30.000	0,70

Considerando que se estimó por cálculo una población futura de 2560 habitantes, se utilizaron los valores de  $\alpha' = 1,40$  y  $\alpha_b' = 0,60$ .

### 6.3.3.2. Coeficiente de variación horaria

El concepto de este factor es similar al anterior. Conforme a lo señala la norma, se determinan los coeficientes horarios, máximo y mínimo, realizando el cociente entre el mayor o menor caudal instantáneo del día de mayor o menor vuelco, respectivamente, que se produjo a lo largo del año, y el caudal medio diario anual.

Al igual que para obtener los coeficientes de variación estacional, se utilizaron tablas de la norma CoFAPyS (1993).

Se muestran los valores utilizados en las **tablas 6.3 y 6.4**.

**Tabla 6.3:** Coeficientes picos horarios máximos ( $\alpha''$ ). (Fuente: CoFAPyS, 1993)

Población (habitantes)	$\alpha''$
500 < Pf < 3.000	1,90
3.000 < Pf < 15.000	1,70
15.000 < Pf < 30.000	1,50

**Tabla 6.4:** Coeficientes picos horarios mínimos ( $\alpha_b''$ ). (Fuente: CoFAPyS, 1993)

Población (habitantes)	$\alpha_b''$
500 < Pf < 3.000	0,50
3.000 < Pf < 15.000	0,50
15.000 < Pf < 30.000	0,60

Considerando la población futura estimada, se utilizaron los valores de  $\alpha'' = 1,90$  y  $\alpha_b'' = 0,50$ .

Conociendo los valores de los coeficientes, se procedió a realizar el cálculo de los caudales de diseño. Se aplicó la **ecuación (6.5)** para obtener el caudal de diseño máximo.

Datos:

$$Q_{medio} = 633.600 \text{ lts/día.}$$

$$\alpha' = 1,40.$$

$$\alpha'' = 1,90.$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 633.600 \frac{\text{lts}}{\text{día}} \times 1,40 \times 1,90$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 1.685.376 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 19,51 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$$

Se obtuvo el caudal de diseño mínimo, reemplazando los valores de proyecto en la **ecuación (6.6)**.

Datos:

$$Q_{medio} = 633.600 \text{ lts/día.}$$

$$\alpha_b' = 0,60.$$

$$\alpha_b'' = 0,50.$$

$$Q_{min} = 633.600 \frac{\text{lts}}{\text{día}} \times 0,60 \times 0,50$$

$$Q_{min} = 190.080 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

$$Q_{min} = 2,20 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$$

# CAPÍTULO 7

## CAUDAL DE PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CLOACAL

### 7.1. INTRODUCCIÓN

Se deben conocer los caudales hectométricos, máximo y mínimo, para poder seleccionar los diámetros de los conductos requeridos por cada hectómetro de cañería y verificar que las pendientes adoptadas en el trazado de la red garanticen la autolimpieza, respectivamente.

### 7.2. GASTO HECTOMÉTRICO

El caudal o gasto hectométrico, es la cantidad de agua residual que ingresa a la red por cada hectómetro de cañería. Se obtiene dividiendo el caudal total del sistema por la suma de las longitudes.

#### 7.2.1. Gasto hectométrico máximo ( $q_{Hm\acute{a}x}$ )

El valor del gasto hectométrico máximo se representa mediante la **ecuación (7.1)** y se utiliza para adoptar el diámetro de los conductos por cada tramo de cañería.

$$q_{Hm\acute{a}x} = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{L_{red}} \quad (7.1)$$

Donde:

$$Q_{m\acute{a}x} = 19,51 \text{ lts/seg.}$$

$$L_{red} = 101,50 \text{ Hm.}$$

$$q_{Hm\acute{a}x} = \frac{19,51 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}}{101,50 \text{ Hm}}$$
$$q_{Hm\acute{a}x} = 0,19 \frac{\text{lts}}{\text{seg.Hm}}$$

#### 7.2.2. Gasto hectométrico mínimo ( $q_{Hm\grave{m}n}$ )

El valor del gasto hectométrico mínimo se representa mediante la **ecuación (7.2)** y se utiliza para determinar la pendiente mínima de autolimpieza.

$$q_{Hm\grave{m}n} = \frac{Q_{m\grave{m}n}}{L_{red}} \quad (7.2)$$

Siendo:

$$Q_{m\grave{m}n} = 2,20 \text{ lts/seg.}$$

$$L_{red} = 101,50 \text{ Hm.}$$

$$q_{Hm\grave{m}n} = \frac{2,20 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}}{101,50 \text{ Hm}}$$

$$q_{Hmín} = 0,02 \frac{lbs}{seg.Hm}$$

### 7.3. ELECCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LOS CONDUCTOS

Definidas las pendientes y longitudes de cada tramo de la red cloacal, y conociendo el caudal hectométrico máximo, se seleccionaron los diámetros de los conductos. Se adoptó 160 milímetros como diámetro mínimo y se verificó que el caudal a transportar por cada tramo de cañería, no supere el máximo admisible por el diámetro. En los casos donde ocurrió, se adoptó un conducto de mayor diámetro.

En el **Anexo II**, se encuentran expuestos los cálculos realizados para la elección de los diámetros (**Anexo 2.5 a**).

### 7.4. VERIFICACIONES

Se deben realizar las siguientes verificaciones para garantizar el correcto dimensionamiento y funcionamiento de la red.

En el **Anexo II**, se encuentran los resultados de las verificaciones (**Anexo 2.5 a y 2.5 b**).

#### 7.4.1. Colector para caudal máximo

Se verificó el diámetro del colector máximo a sección llena. Esta condición, se puede dar a final del período de diseño y, esporádicamente, en momentos en los cuales escurre el caudal máximo.

Se expresa el diámetro del colector máximo a sección llena mediante la **ecuación (7.3)**.

$$Q_{máx} = \frac{0,312}{n} \times \varnothing_n^{\frac{8}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \quad (7.3)$$

Siendo:

***i*** (**pendiente de la cañería**) = 3‰.

***n*** (**coeficiente de Manning**) = 0,010.

***Q<sub>máx</sub>*** = 19,51 lts/seg.

$$\varnothing_n = \left( \frac{Q_{máx} \times n}{0,312 \times i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$\varnothing_n = \left( \frac{0,01951 \frac{m^3}{seg} \times 0,01}{0,312 \times \left(0,003 \frac{m}{m}\right)^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$\varnothing_n = 0,187 m$$

Teniendo en cuenta la **tabla 7.1** de diámetros comerciales según la marca Tigre y la sección requerida por cálculo, se adoptaron caños de diámetro nominal de 200 mm cuando el colector requería una sección de entre 192 mm y 153,60 mm. En los casos en que se requería una sección menor a 153,60 mm, se adoptaron caños de diámetro nominal igual a 160 mm.

**Tabla 7.1:** Diámetros comerciales de tubos de PVC.

Tubos PVC CL4	
Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)
110	3,20
160	3,20
200	4,00
250	4,90
315	6,20
400	7,90

#### 7.4.2. Pendientes de autolimpieza

Para evitar la sedimentación de partículas en la cañería, y por consiguiente, obstrucciones en la misma, se verificó que la pendiente adoptada sea igual o mayor a la pendiente mínima de autolimpieza. Para ello, se utilizó el método de esfuerzo traccional (**Ft**), que considera que las cañerías tendrán un buen arrastre hidráulico del material sedimentable, si el esfuerzo traccional es igual a 0,10 kg/m<sup>2</sup>.

Se obtuvo la pendiente mínima de autolimpieza mediante la **ecuación (7.4)**.

$$i_{\text{autolimpieza}} = c \times Q_{\text{analizado}}^{-0,46} \quad (7.4)$$

Para **Ft** = 0,10 kg/m<sup>2</sup> y **n** = 0,010 (PVC), el coeficiente tendrá el valor **c** = 0,000234.

#### 7.4.3. Velocidades máximas

A fin de evitar efectos de erosión o trastornos de circulación hidráulica en las cañerías, se verificó que la velocidad máxima en los conductos no supere la admisible.

Según AySA (2019), la velocidad máxima recomendable para cañerías con escurrimiento por gravedad es de 3 m/seg.

Se determinó la velocidad máxima a sección llena de los conductos mediante la **ecuación (7.5)**.

$$v = \frac{1}{n} \times R_h^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \quad (7.5)$$



# CAPÍTULO 8

## TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES

### 8.1. INTRODUCCIÓN

Los efluentes cloacales, antes de ser volcados a un cuerpo receptor, deben cumplir con ciertos parámetros de calidad impuestos por la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología de la provincia de Santa Fe.

En este proyecto, las aguas residuales son evacuadas hacia un bajo natural en donde su mayor proporción se infiltrará en el terreno. Según la Resolución N° 1089/82 (1982), el cuerpo receptor final de este proyecto corresponde al título F – Desagüe a cursos de agua no permanente. En dicho inciso, la resolución dispone lo siguiente: “cuando los efluentes se vuelquen a canales, cañadas, cunetas o cualquier otro curso de régimen no permanente, las condiciones de vuelco serán establecidas por el subsecretario de medio ambiente y ecología en función de las características particulares del caso”. (p. 20)

En este caso, el curso de agua no permanente atraviesa campos cultivados. En consecuencia, se supone que las condiciones de vuelco serán exigentes ya que estas aguas pueden contaminar los cultivos.

### 8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES CLOACALES

Como se describió en el capítulo 1, los efluentes cloacales sin tratar generan una serie de efectos negativos sobre el medio ambiente y las personas.

Para realizar un correcto tratamiento de las aguas residuales, es necesario conocer sus características microbiológicas y fisicoquímicas.

#### 8.2.1. Parámetros microbiológicos

Los microorganismos presentes en las aguas residuales provienen de desechos humanos y animales. Los más importantes son bacterias, virus y algas. Entre los indicadores más comunes, se pueden destacar los contaminantes de origen fecal, como ser, coliformes totales o coliformes fecales, perteneciendo a este último grupo la conocida bacteria *Escherichia coli*.

El conocimiento de las características de los microorganismos presentes en las aguas residuales, permite diseñar de manera adecuada el proceso de depuración de las mismas. Además, se debe realizar un control riguroso de estos en la entrada y salida del agua de la planta de tratamiento.

#### 8.2.2. Parámetros fisicoquímicos

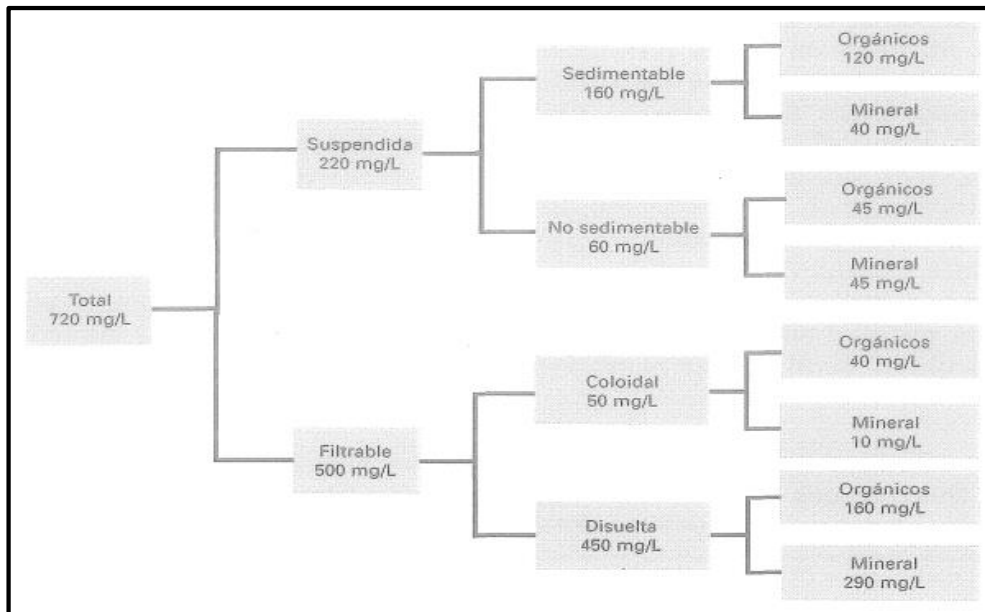
Los principales métodos para conocer estos parámetros de las aguas residuales son: análisis fisicoquímicos, y ensayos gravimétrico y volumétrico.

A continuación, se mencionan las características fisicoquímicas más relevantes para el tratamiento de aguas residuales.

- **Color y olor:** Boidi (2015 a), indica que los efluentes domiciliarios tienen color gris cuando son recientes y toman un color negro brillante al envejecer. Además, la presencia de residuos industriales produce variantes y su origen se puede identificar mediante el color. Su olor, es ligeramente pútrido cuando es fresco y se torna más fuerte a medida que envejece.
- **Temperatura:** Según Boidi (2015 a), una elevada temperatura en el efluente puede causar deterioros en las cañerías y alteraciones en el medio ambiente, si no es

modificada antes de su disposición final. Generalmente, si presenta esta característica, indica que se están volcando vertidos industriales o comerciales.

- **pH:** Indica el comportamiento ácido o básico del agua. En los procesos de tratamiento de aguas residuales, es importante controlar los niveles de pH para que se desarrollen con eficacia las reacciones químicas y microbiológicas, y no se provoquen daños en las cañerías y equipos de bombeo. Generalmente, se suele considerar que el efluente doméstico presenta un valor de pH aproximado de 7 u 8.
- **Sólidos totales:** Son aquellos que permanecen después de una evaporación y secado a 103 – 105 °C. En la **figura 8.1**, se muestra una clasificación de los mismos según Metcalf & Eddy, Inc. (1995).



**Figura 8.1:** Clasificación de los sólidos presentes en aguas residuales de concentración media (**Fuente:** Metcalf & Eddy, Inc., 1995, p. 64).

- **Sólidos sedimentables:** Se determinan con ensayos de laboratorio. Son capaces de flotar o decantar con el agua en reposo.
- **Sólidos suspendidos:** Son pequeñas partículas sólidas que quedan retenidas en un papel filtro. Estas permanecen en suspensión en el agua, si se encuentran en gran cantidad, pueden afectar los sistemas de filtración, equipos y cañerías de una planta de tratamiento.
- **Sólidos disueltos:** Están compuestos por sales y sólidos, que pasan a través de un medio filtrante cuando se determinan los sólidos suspendidos. Son considerados como un indicador de la calidad del agua.
- **Sólidos volátiles:** Están conformados por materia orgánica e inorgánica, que se volatiliza por el efecto de calcinación a 550°C. Son importantes para estimar la cantidad de materia orgánica que queda en el lodo.
- **Nutrientes:** Según Metcalf & Eddy, Inc. (1995), los nutrientes esenciales para el crecimiento de una vida acuática no deseada son el nitrógeno, el fósforo y el carbono. Si son vertidos en el terreno en cantidades excesivas, pueden contaminar el agua subterránea.
- **Sustancias grasas:** Estos compuestos orgánicos tienen densidad menor que el agua, por lo que tienden a flotar, dificultando la transferencia de oxígeno en reactores biológicos. También, se pueden consolidar como sólidos hidrófugos, provocando atascamientos en los conductos. Para la separación de las grasas se utilizan soplantes o difusores.



- **Detergentes:** Este componente modifica la tensión superficial del agua y favorece la formación de espuma. Además, puede provocar el proceso de eutrofización en aguas estancadas o de corriente lenta.
- **Metales pesados y metaloides:** Los metales como el plomo, cromo, níquel, zinc, cadmio, cobre, mercurio, entre otros, están presentes en las aguas residuales debido a actividades antropogénicas, siendo una gran amenaza para la salud humana, los animales y el medio ambiente.
- **Oxígeno disuelto (OD):** Es importante controlar la cantidad de OD en el agua residual ya que, una baja concentración del mismo, puede generar el fenómeno de putrefacción en las aguas superficiales. La cantidad de OD en aguas naturales, debe ser mayor a 4 mg/litro para favorecer la vida acuática. Como término medio, el oxígeno se disuelve a razón de 9 mg/litro en el agua.
- **Demanda biológica de oxígeno (DBO):** Es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido por microorganismos durante la descomposición de la materia orgánica, en condiciones aeróbicas, y de tiempo y temperatura específicas. Es decir, solo detecta la materia orgánica que es biodegradable.
- **Demanda química de oxígeno (DQO):** Es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto requerido para oxidar la materia orgánica mediante un agente químico. A diferencia de la DBO, en la DQO se oxida la muestra completa, es decir, todo el material orgánico biodegradable y no biodegradable.
- La relación entre la DBO y DQO indica la naturaleza de los componentes orgánicos presentes en el agua.
  - $DBO/DQO < 0,2$ : Señala la presencia predominante de contaminantes orgánicos no biodegradables en el agua. Es conveniente emplear tratamientos fisicoquímicos.
  - $DBO/DQO > 0,6$ : Señala la presencia predominante de contaminantes orgánicos biodegradables (vertidos de naturaleza urbana). Estas aguas pueden ser depuradas por tratamientos biológicos.

### 8.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES COMPACTA

#### 8.3.1. Elección del sistema

En este proyecto, se utilizó una planta de tratamiento de aguas residuales compacta debido al escaso espacio disponible para emplazar una planta de tratamiento convencional, y para cumplir con los seguramente demandantes parámetros de calidad para evacuar los efluentes cloacales, impuestos por la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología de la provincia de Santa Fe.

#### 8.3.2. Características

Una planta de tratamiento de efluentes compacta (**Figura 8.2**), es sumamente más eficiente que los sistemas convencionales. Los distintos procesos para tratar el agua residual se realizan en varias cámaras de un mismo compartimiento, utilizando tratamientos de alta efectividad.

Estas plantas también pueden ser denominadas como planta de tratamiento de efluentes modular, ya que son construidas íntegramente en fábrica.



**Figura 8.2:** Planta de tratamiento de efluentes modular.  
(Fuente: Bioingepro, 2022)

Este sistema es apto para poblaciones relativamente pequeñas. La capacidad de un módulo puede variar según el caudal a depurar.

A continuación, se mencionan sus principales ventajas:

- Pueden agregarse módulos para aumentar la capacidad de la planta.
- En caso de que existieran pérdidas, se detectan rápidamente ya que su instalación normalmente es aérea. También, pueden ser colocadas enterradas o semienterradas.
- Los trabajos de puesta en marcha son mínimos. Al ser construidas en fábrica, sólo requieren obras complementarias, posicionamiento e instalación.
- Al realizar el tratamiento completo del efluente en un mismo tanque o compartimiento, el espacio requerido para su instalación es mínimo en comparación a plantas de tratamiento convencionales.
- Son fabricadas con materiales que previenen la corrosión.
- No genera ruidos ni olores.
- Presentan alta capacidad de depuración.

Como desventajas, se pueden mencionar el consumo eléctrico de los sopladores del reactor biológico y su costo de adquisición.

### **8.3.3. Tratamiento del efluente cloacal**

A continuación, se explica brevemente cómo funciona una planta de tratamiento de aguas residuales compacta. Cabe aclarar, que pueden variar los procesos según el criterio del fabricante y el tipo de efluente a tratar.

#### **8.3.3.1. Pretratamiento**

Las plantas depuradoras deben poseer elementos que no permitan el paso de sólidos de gran tamaño, ya que dificultan la operatividad de las mismas. Este proceso se realiza colocando rejas antes de que el agua ingrese al pozo de bombeo, protegiendo bombas, válvulas y otros elementos de posibles daños.

### **8.3.3.2. Tratamiento primario**

Generalmente, los efluentes cloacales presentan características no estacionarias, es decir, varían las características fisicoquímicas del agua. Además, suelen generarse de forma despareja a lo largo del día o de la semana, por ejemplo, se genera un mayor caudal de efluentes domiciliarios durante el día que por la noche.

En plantas de tratamiento de efluentes compactas, donde se trata poco caudal, normalmente se utiliza un sistema de equalización. Con este tratamiento, se logra principalmente aminorar la variabilidad de flujo, logrando una corriente mezclada con un caudal relativamente constante, similar al caudal promedio diario.

### **8.3.3.3. Tratamiento secundario**

En estas plantas de tratamiento se realiza un proceso de lodos activados. La primera etapa, la oxidación biológica, se realiza en un reactor biológico o cuba de aireación en donde se mantiene el cultivo biológico, denominado licor de mezcla, en contacto con el agua residual.

Una vez que la materia orgánica fue oxidada, el licor de mezcla pasa al denominado decantador secundario o sedimentador. En esta etapa, se logra separar el agua clarificada de los sólidos floculados debido a que estos tienden a sedimentar. Estos sólidos, también denominados como lodo o barro, son recirculados parcialmente para su reutilización durante el proceso, sin embargo, se genera un excedente que debe ser extraído del sistema.

Los lodos están conformados por entre un 97% y un 99,50% de agua, y contienen microorganismos que capturan gran parte de los elementos contaminantes del efluente, debido a la metabolización de la carga. Por consiguiente, los lodos extraídos de las plantas deben ser tratados para evitar la contaminación al medio ambiente.

Normalmente las plantas de tratamiento modulares están equipadas con un digestor de lodo aeróbico (habitual en plantas pequeñas y medianas), en donde se logra estabilizar el fango, inactivando los microorganismos presentes en el mismo, a fines de reducir la generación de olores desagradables, su patogenicidad y su potencial putrefacción.

Una vez estabilizados, para reducir costos de transporte y disposición final, se suele realizar un proceso de deshidratación en donde se reduce el volumen de los lodos. Por último, los mismos pueden ser incinerados, trasladados a vertederos autorizados o usados para alguna aplicación al suelo, como ser, relleno de terrenos marginales, acondicionamiento de suelos, etc.

### **8.3.3.4. Tratamiento terciario**

Como paso previo a la descarga del efluente, se dosifica cloro en una cámara de contacto, en donde se retiene el líquido hasta lograr una adecuada desinfección del mismo.

## **8.3.4. Dimensionamiento de la planta de tratamiento**

Se optó por utilizar una planta compacta de tipo rectangular, compuesta por tres módulos operando en paralelo. Dos de ellos cuentan con la capacidad para tratar el efluente de 1.000 personas cada uno y se pondrán en funcionamiento desde un primer momento. El restante se proyectó colocarlo en un futuro, cuando la localidad supere los 2.000 habitantes. Este contará con una capacidad de depuración para 600 personas, sobrepasando así los 2.560 habitantes estimados como población futura.

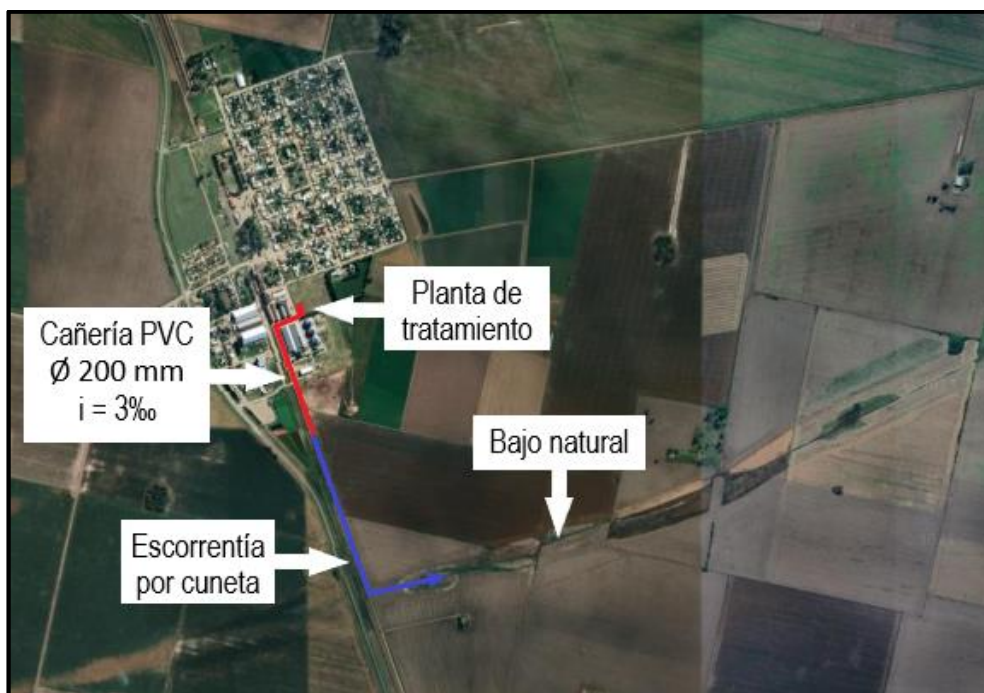
Las dimensiones de cada módulo son de 3,60 metros de ancho, 3,80 metros de altura y 12 metros de largo. **Anexo IV (plano 4.3)**

Los mismos cuentan con un equalizador, un reactor biológico, un sedimentador secundario y un digestor de barros. Además, se diseñó una única cámara de contacto para los tres módulos, en donde se dosificará hipoclorito de sodio antes de eliminar el efluente tratado.

El sistema funciona de manera continua y es automatizado. Solamente se debe contemplar que cada cierto tiempo se deberá extraer de la planta una cierta cantidad de lodos que no son recirculados. Los mismos deberán ser trasladados a lugares autorizados para su correcta disposición final.

### 8.3.5. CAÑERÍA DE DESCARGA DEL EFLUENTE TRATADO

A continuación, se muestra en la **figura 8.3** el camino que recorrerá el agua tratada desde la salida de la planta de tratamiento hasta su disposición final en un bajo natural.



**Figura 8.3:** Evacuación del agua tratada.

La distancia que deberá recorrer es de aproximadamente 1.200 metros, de los cuales para los primeros 550 metros, a fines de evitar evacuar el líquido tratado cerca del área urbana, se elimina el mismo a través de un sistema de cañerías por gravedad, llegando a su punto de evacuación con una tapada de 1,55 metros. En el **Anexo IV**, se presenta el cálculo de la misma (**anexo 4.5 a y 4.5 b**) y su correspondiente plano de altimetría (**plano 4.4**).

## 8.5. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Para que el agua residual ingrese a la planta de tratamiento es necesario elevar su nivel. Para lograrlo, se proyectó un pozo de bombeo y dos bombas centrífugas sumergibles.

### 8.5.1. Pozo de bombeo

El pozo de bombeo está constituido por una cámara húmeda o de aspiración, y una cámara seca. Además, se cuenta con un tablero de comandos.

En la cámara húmeda se almacena el efluente cloacal antes de ser bombeado. En el ingreso a la misma, se dispuso de un sistema de rejas para evitar que ingresen sólidos de gran tamaño que puedan ocasionar problemas en el funcionamiento del sistema.

En la cámara seca, se albergan una válvula de retención, una válvula esclusa y una válvula de aire.

### 8.5.1.1. Cámara húmeda

#### 8.5.1.1.1. Dimensionamiento

Según la norma COFAPyS (1993), el volumen útil se determina en función del caudal máximo a final del período de diseño y las frecuencias de arranque de las bombas. En este proyecto, se propuso que las bombas trabajen de manera alternada, es decir, el sistema funciona normalmente con una sola bomba por ciclo. Por lo tanto, la norma mencionada determina el volumen útil ( $V_u$ ) de la cámara húmeda mediante la **ecuación (8.1)**.

$$V_u = 1,15 \times \frac{m_b \times Q_{m\acute{a}x}}{4 \times f_{m\acute{a}x}} \quad (8.1)$$

Se consideró el valor del factor de bombeo ( $m_b$ ) igual a 1,10 y tres arranques máximos de cada bomba por hora ( $f_{m\acute{a}x}$ ).

Datos:

$$Q_{m\acute{a}x} = 70,236 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$f_{m\acute{a}x} = 6 \text{ a/h}.$$

$$V_u = 1,15 \times \frac{1,10 \times 70,236 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{4 \times 6 \frac{\text{a}}{\text{h}}}$$

$$V_u = 3,70 \text{ m}^3$$

Se adoptó una sección circular ( $S_{ch}$ ) de 2,50 metros de diámetro y se obtuvo la altura útil de la cámara ( $h$ ) mediante la **ecuación (8.2)**,

$$h = \frac{V_u}{S_{ch}} \quad (8.2)$$

$$h = \frac{3,70 \text{ m}^3}{\frac{\pi \times (2,50 \text{ m})^2}{4}}$$

$$h = 0,75 \text{ m}$$

#### 8.5.1.1.2. Consideraciones de diseño

- Como elemento para retener los sólidos de gran tamaño que puedan afectar al funcionamiento del sistema, se utiliza un canasto. Este se diseñó de manera tal que pueda ser extraído y colocado a través de guías, lo que permite limpiarlo con facilidad.
- Se dispuso de un caño de ventilación para eliminar gases hacia el exterior, el cual cuenta con un filtro para disminuir la emisión de olores desagradables.
- En la parte superior de la cámara, se dejó una abertura cubierta con una tapa metálica para permitir el ingreso a la misma.
- Las bombas cuentan con un sistema de guías facilitando la colocación, y en caso de ser necesario, el retiro de las mismas.

En el **Anexo IV**, se adjunta plano del pozo de bombeo. (**Plano 4.2**)

#### 8.5.1.1.3. Consideraciones técnicas

En la cámara húmeda, se establecieron los niveles del pelo de agua para un correcto funcionamiento de las bombas. A continuación, se enumeran los distintos niveles.

- **Cota 91,85 – Nivel de fondo:** Se adoptó la profundidad de la cámara en función de la profundidad del caño de llegada y las alturas necesarias para un correcto funcionamiento de las bombas.
- **Cota 92,20 – Nivel de alarma mínimo:** Se consideró apropiado adoptar una altura mínima de nivel del agua residual de 35 centímetros.
- **Cota 92,95 – Nivel de arranque bomba 1:** Se encuentra definida por la altura útil.
- **Cota 93,15 – Nivel de arranque bomba 2:** En casos de emergencias, cuando el nivel del efluente supere esta cota, las dos bombas trabajarán en paralelo para evitar el colapso del sistema.
- **Cota 93,35 – Nivel de alarma máximo:** Nivel de colapso del sistema. Se dejó 20 centímetros como altura de seguridad en caso de que las dos bombas funcionen en simultáneo.

### 8.5.1.2. Cámara seca

#### 8.5.1.2.1. Consideraciones de diseño

La cámara seca se encuentra contigua a la cámara húmeda. Se diseñó con sección cuadrada y de dimensiones tales para permitir el manipuleo de las válvulas y elementos con total facilidad.

Al igual que la cámara húmeda, cuenta con una abertura para tener ingreso a la misma con su respectiva tapa metálica.

#### 8.5.1.3. Tableros de control

El sistema de bombeo cuenta con tableros de control, que se utilizan para verificar el correcto funcionamiento de las bombas y controlar los niveles del efluente en el pozo de bombeo. Además, en caso de ser necesario, estos tableros permiten operar las bombas manualmente. Estas accionan normalmente de manera automática.

### 8.5.2. Bombas y cañería de impulsión

#### 8.5.2.1. Elección de cañería de impulsión

Para realizar la conexión entre el pozo de bombeo y la planta de tratamiento, se utilizó cañería de PEAD de la marca Tigre. El diámetro seleccionado es 125 clase 6.

#### 8.5.2.2. Altura manométrica total ( $H_{total}$ )

Es la sumatoria de la altura geométrica y de las pérdidas de carga uniforme y localizada, debidas al rozamiento entre las paredes del conducto y el fluido, y las originadas por los accesorios, respectivamente. Se representa mediante la **ecuación (8.3)**.

$$H_{total} = H_{geométrico} + J_{uniforme} + J_{localizada} \quad (8.3)$$

##### 8.5.2.2.1. Altura geométrica ( $H_{geométrico}$ )

Se utilizan bombas sumergibles, por lo que esta altura representa la diferencia entre el nivel del rotor de las bombas y el nivel de ingreso a la planta de tratamiento. Se determinó la altura geométrica mediante la **ecuación (8.4)**.

$$H_{geométrico} = H_{descarga} - H_{rotor} \quad (8.4)$$

Se consideraron las siguientes alturas para el cálculo:

**Cota del terreno natural = 99,10 m.**

**Altura de módulo de planta de tratamiento = 3,80 m**

**Altura de sobrepaso de caño de ingreso a planta de tratamiento = 0,20 m.**

**Altura del rotor = 0,25 m** (altura con respecto al nivel de fondo de la cámara húmeda).

Por lo tanto, las alturas de descarga y del rotor son:

**$H_{descarga} = 103,10$**  (99,10 m + 3,80 m + 0,20 m).

**$H_{rotor} = 92,10$**  m (91,85 m + 0,25 m).

$$H_{geométrico} = 103,10 \text{ m} - 92,10 \text{ m}$$

$$H_{geométrico} = 11,00 \text{ m}$$

#### 8.5.2.2.2. Pérdida de carga por rozamiento ( $J_{uniforme}$ )

Para obtener la pérdida de carga por rozamiento, se utilizó la expresión de Hazen – Williams, **ecuación (8.5)**.

$$J_{uniforme} = \frac{10,67 \times Q_{máx}^{1,85}}{C^{1,85} \times \varnothing_n^{4,87}} \times L_{tramo} \quad (8.5)$$

Datos:

**$Q_{máx} = 0,01951$**  m<sup>3</sup>/seg.

**$C$  (coeficiente de rozamiento para conductos según material) = 150.**

**$\varnothing_n$  (diámetro nominal) = 0,113 m.**

**$L_{tramo}$  (longitud del tramo) = 25,50 m.**

$$J_{uniforme} = \frac{10,67 \times \left(0,01951 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}\right)^{1,85}}{150^{1,85} \times (0,113 \text{ m})^{4,87}} \times 25,50 \text{ m}$$

$$J_{uniforme} = 0,72 \text{ m}$$

#### 8.5.2.2.3. Pérdida de carga localizada ( $J_{localizadas}$ )

Las pérdidas generadas por los accesorios se determinaron mediante la **ecuación (8.6)**.

$$J_{localizadas} = \sum k \times \frac{v^2}{2 \times g} \quad (8.6)$$

Donde:

**$Q_{máx} = 0,01951$**  m<sup>3</sup>/seg.

**$\varnothing_n = 0,113$**  m.

**$k$  (coeficiente de pérdida de carga que depende de cada accesorio) = 7 x 0,60 (codos) + 0,20 (v. esclusa) + 0,20 (v. aire) + 8 (v. de retorno) + 0,90 (entrada).**

$$J_{localizadas} = [(7 \times 0,60) + (2 \times 0,20) + 8 + 0,90] \times \frac{\left[ \frac{0,01951 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\frac{\pi \times (0,113 \text{ m})^2}{4}} \right]^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$J_{localizadas} = 2,60 \text{ m}$$

La altura manométrica total es:

$$H_{total} = 11,00 \text{ m} + 0,72 \text{ m} + 2,60 \text{ m}$$

$$H_{total} = 14,32 \text{ m}$$

### 8.5.2.3. Punto de funcionamiento

El caudal y la presión de funcionamiento, surgen del punto de intersección de la curva del sistema y la curva de la bomba.

Se obtuvo la curva del sistema aplicando la **ecuación (8.3)**, en donde se evaluó la variación de la altura manométrica en función del caudal.

$$H_{total} = H_{geométrico} + \frac{10,67 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times \phi_n^{4,87}} \times L + \sum k \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$H_{total} = 11,00 + \frac{10,67 \times Q^{1,85}}{150^{1,85} \times (0,113 \text{ m})^{4,87}} \times 25,50 \text{ m} + 13,50 \times \frac{\left[ \frac{Q}{\pi \times (0,113 \text{ m})^2} \right]^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$H_{total} = 11,00 + 1.048,19 \times Q^{1,85} + 6.841,34 \times Q^2$$

Se expresaron los resultados obtenidos en la **tabla 8.1**.

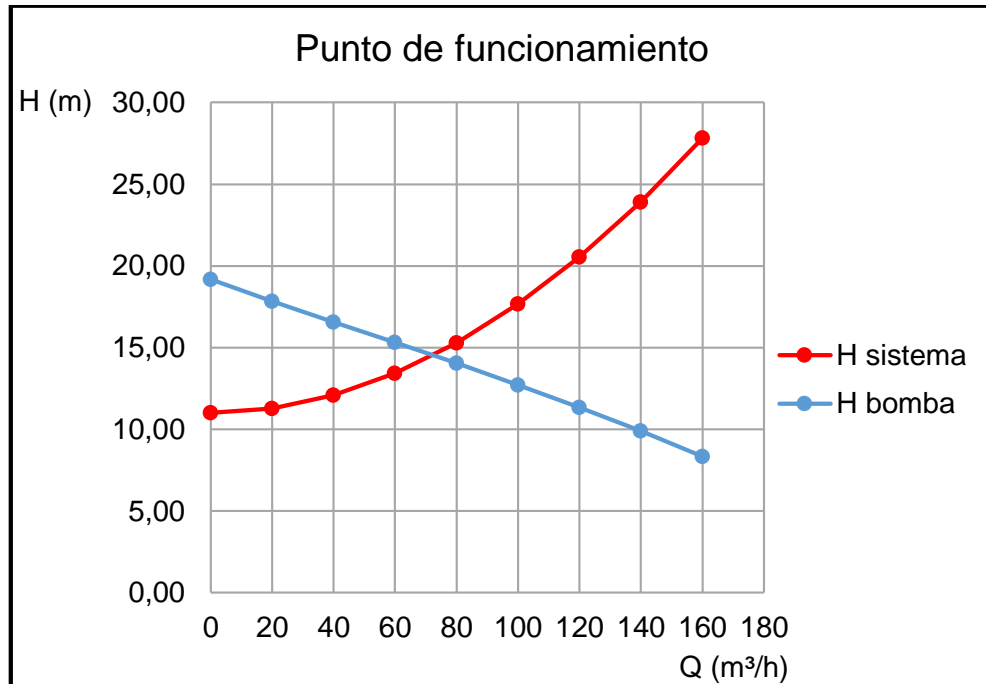
**Tabla 8.1:** Variación de la altura del sistema y de la bomba con respecto al caudal.

Q (m³/s)	Q (m³/h)	H sistema (m)	H bomba (m)
0,000	0	11,00	19,17
0,006	20	11,28	17,84
0,011	40	12,10	16,58
0,017	60	13,44	15,31
0,022	80	15,29	14,04
0,028	100	17,66	12,72
0,033	120	20,54	11,34
0,039	140	23,93	9,90
0,044	160	27,82	8,35

Considerando la altura manométrica total y el caudal a elevar, se adoptaron dos bombas SL1.80.100.55.4.51D.C. de la marca Grundfos.

Conociendo los datos de las bombas y la curva del sistema, se obtuvo el punto de funcionamiento mediante el gráfico de la **figura 8.4**.





**Figura 8.4:** Gráfica de determinación del punto de funcionamiento del sistema.

El punto de funcionamiento determina que las bombas elegidas nos permiten elevar un caudal de 72,15 m³/h a una altura de 14,49 m.

#### 8.5.2.4. Verificaciones

Se verificó el funcionamiento de las bombas y el comportamiento de la cañería de impulsión.

##### 8.5.2.4.1. Rendimiento ( $\eta$ ) y potencia requerida ( $P_r$ )

Según el catálogo del fabricante, las bombas tienen una potencia de 4,70 kW y un rendimiento de 60,60%, en el punto de funcionamiento.

Se obtuvo la potencia requerida mediante la **ecuación (8.7)**.

$$P_r = \frac{\gamma_f \times Q_{m\acute{a}x} \times H_{total}}{\eta \times 102} \quad (8.7)$$

Donde:

$\gamma_f$  (**peso específico del fluido**) = 1000 kg/m³.

$Q_{m\acute{a}x}$  = 19,51 lts/seg.

$H_{total}$  = 14,49 m.

$\eta$  = 60,60 %.

$$P_r = \frac{1000 \frac{kg}{m^3} \times 0,01951 \frac{m^3}{seg} \times 14,49 m}{0,60 \times 102}$$

$$P_r = 4,62 kW$$

Por último, se verificó que la potencia requerida es menor a la potencia entregada por cada bomba.

$$4,62 kW < 4,70 kW$$

#### 8.5.2.4.2. Frecuencia de arranques (f)

La frecuencia de arranques entre ciclos no debe superar los 6 arranques por hora, frecuencia máxima establecida anteriormente.

Para determinar el tiempo total del ciclo ( $t_c$ ), se calculó el tiempo de parada ( $t_p$ ) y el tiempo de funcionamiento de las bombas ( $t_f$ ).

$$t_c = t_p + t_f \quad (8.8)$$

El tiempo de parada de las bombas se obtuvo a través de la **ecuación (8.9)**.

$$t_p = \frac{V_u}{Q_{m\acute{a}x}} \quad (8.9)$$

Donde:

$$V_u = 3,70 \text{ m}^3.$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 19,51 \text{ lts/seg.}$$

$$t_p = \frac{3,70 \text{ m}^3}{0,01951 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}$$

$$t_p = 189 \text{ seg}$$

El tiempo de funcionamiento de las bombas se determinó a través de la **ecuación (8.10)**.

$$t_f = \frac{V_u}{(Q_{m\acute{a}x} \times m_b) - Q_{m\acute{a}x}} \quad (8.10)$$

Siendo:

$$V_u = 3,70 \text{ m}^3.$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 19,51 \text{ lts/seg.}$$

$$m_b = 1,10.$$

$$t_f = \frac{3,70 \text{ m}^3}{\left(0,01951 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \times 1,10\right) - 0,01951 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}$$

$$t_f = 1896 \text{ seg}$$

Se obtuvo el tiempo total del ciclo, aplicando la **ecuación (8.8)**.

$$t_c = 189 \text{ seg} + 1896 \text{ seg}$$

$$t_c = 2085 \text{ seg}$$

Por último, se determinó la cantidad de arranques por hora de las bombas mediante la **ecuación (8.11)**.

$$f = \frac{3600 \text{ seg}}{t_c} \quad (8.11)$$

$$f = \frac{3600 \text{ seg}}{2085 \text{ seg}}$$

$$f = 1,73$$

El caudal de diseño demanda 1,73 arranques por hora de las bombas, por lo que se verificó la condición adoptada de 6 arranques en total.

#### 8.5.2.4.3. Diámetro seleccionado

Según la norma COFAPyS (1993), el diámetro debe cumplir con la condición de  $v \geq 0,90 \text{ m/seg}$  (velocidad de fluido) o  $F_t \geq 0,15 \text{ kg/m}^2$  (esfuerzo tractor). Se verificó el diámetro adoptado mediante el cálculo de la velocidad del fluido, dado por la **ecuación (8.12)**.

$$v = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{S_c} \quad (8.12)$$

Donde:

$$Q_{m\acute{a}x} = 0,01951 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

$$\varnothing_n = 0,113 \text{ m}.$$

$$v = \frac{0,01951 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{\frac{\pi \times (0,113 \text{ m})^2}{4}}$$

$$v = 1,95 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Se verificó que el diámetro seleccionado cumple con la condición de velocidad mínima.

$$0,90 \frac{\text{m}}{\text{seg}} > 1,95 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

#### 8.5.2.4.4. Golpe de Ariete

El fenómeno del golpe de ariete, se define como un aumento repentino de presión en el conducto debido a variaciones rápidas de la velocidad del fluido (**U**). Esto puede ser ocasionado por cierres bruscos de válvulas o detenciones repentinas de las bombas.

Para evitar que este fenómeno provoque daños en las bombas, se colocan válvulas de retención en las salidas de las mismas permitiendo la circulación en un solo sentido, y así, evitando que el fluido retorne.

Además, se puede determinar el tiempo crítico de cierre de válvulas. Sin embargo, se consideró despreciable en este proyecto debido a que la longitud de la cañería de impulsión es muy corta y, por lo tanto, el tiempo crítico es sumamente reducido.

Se utilizó la expresión de Allievi, **ecuación (8.13)**, para calcular la máxima sobrepresión por golpe de ariete ( $\Delta h_{m\acute{a}x}$ ).

$$\Delta h_{m\acute{a}x} = \frac{U \times c_o}{g} \quad (8.13)$$

La celeridad de onda (**c<sub>o</sub>**) se obtuvo de la **ecuación (8.14)**.

$$c_o = \frac{9900}{\sqrt{48,30 + k_c \times \frac{\varnothing_e}{e}}} \quad (8.14)$$

Datos:

$$Q_{m\acute{a}x} = 19,51 \text{ lts/seg}.$$

$\varnothing_e$  (diámetro exterior del conducto) = 0,125 m.

$e$  (espesor de las paredes del conducto) = 0,006 m.

$k_c$  (parámetro adimensional) = 33,33.

$$\Delta h_{\text{máx}} = \frac{\left[ \frac{0,01951 \text{ m}^3/\text{seg}}{\frac{\pi \times (0,113 \text{ m})^2}{4}} \right] \times \frac{9.900}{\sqrt{48,30 + 33,33 \times \frac{0,125}{0,006}}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}$$

$$\Delta h_{\text{máx}} = 72,04 \text{ mca}$$

La presión total será la suma de la sobrepresión ocasionada por el golpe de ariete y la altura manométrica que puede entregar la bomba.

$$\Delta h_{\text{total}} = 72,04 \text{ mca} + 14,49 \text{ mca}$$

$$\Delta h_{\text{total}} = 86,53 \text{ mca}$$

Como se mencionó anteriormente, se adoptaron conductos de PEAD DN 125 CL6 para la cañería de impulsión. La presión admisible es 1,50 veces la clase del caño (90 mca), por lo tanto, se verificó el golpe de ariete (86,53 mca).

# CAPÍTULO 9

## SEGURIDAD EN OBRA

### 9.1. INTRODUCCIÓN

En materia de higiene y seguridad, es importante mantener una política integral para evitar lesiones y/o accidentes fatales en obra. Los operarios deben utilizar los elementos de seguridad básicos tales como cascos, chalecos reflectivos, zapatos de seguridad, entre otros, y deben tomar recaudos adicionales cuando realicen trabajos en profundidad.

Además, es vital garantizar la estabilidad de las zanjas. Para ello, es de suma importancia conocer las características del terreno a fin de poder determinar el sistema de contención más apropiado.

El tipo de suelo presente en la región en estudio es limo arcilloso, su ángulo de reposo sobre la horizontal es de aproximadamente 32° y la altura crítica de excavación oscila entre 1,50 y 2,50 metros.

### 9.2. TRABAJOS EN PROFUNDIDAD

#### 9.2.1. Características de la excavación

Las zanjas realizadas en obras en donde se colocan a profundidad conductos pertenecientes a redes de servicio, generalmente están limitadas en anchura. La excavación se lleva a cabo con la amplitud necesaria para que un operario pueda realizar el trabajo y salir de la zanja, en un lapso corto de tiempo. Es decir, no están pensadas para una operación continua.

#### 9.2.2. Estabilidad de la excavación

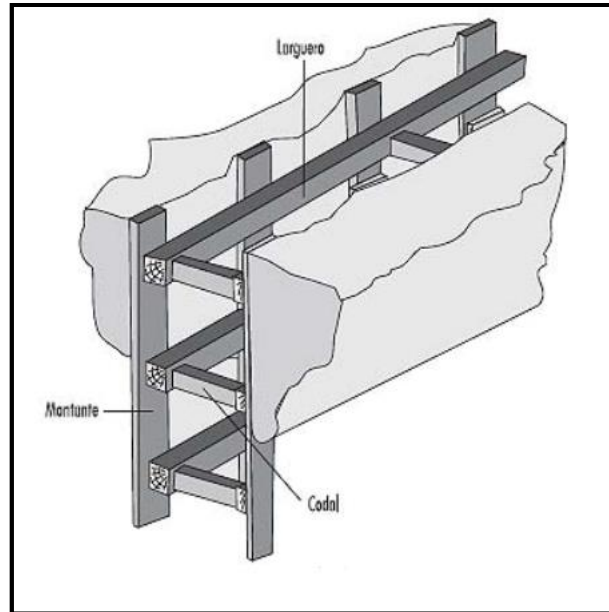
La profundidad de las excavaciones en este tipo de obras, suele variar entre 1 y 5 metros. En consecuencia, y ante la imposibilidad de realizar taludes, se propone utilizar un sistema de entibación para contener las paredes de la excavación.

Asimismo, para garantizar la estabilidad de la zanja, se deben tener en cuenta dos factores importantes. El primero, es la presencia de napa freática. Como solución para lograr el abatimiento de agua al nivel deseado en cada sector, se propone utilizar un sistema de pozos de bombeo, disminuyendo considerablemente el riesgo de desmoronamiento de la excavación. El segundo factor, lo representan las maquinarias utilizadas. Se debe tener en cuenta que estos trabajos se realizan con retroexcavadora y/o retropala. Estas maquinarias generan vibraciones en el suelo y un peso adicional en las paredes de la excavación. Para evitar derrumbes, cuando el operario ingrese a la zanja, las máquinas deberán estar a una distancia prudente.

### 9.3. ENTIBADO

Un entibado es una estructura de contención temporal del suelo, utilizada para evitar derrumbes en excavaciones.

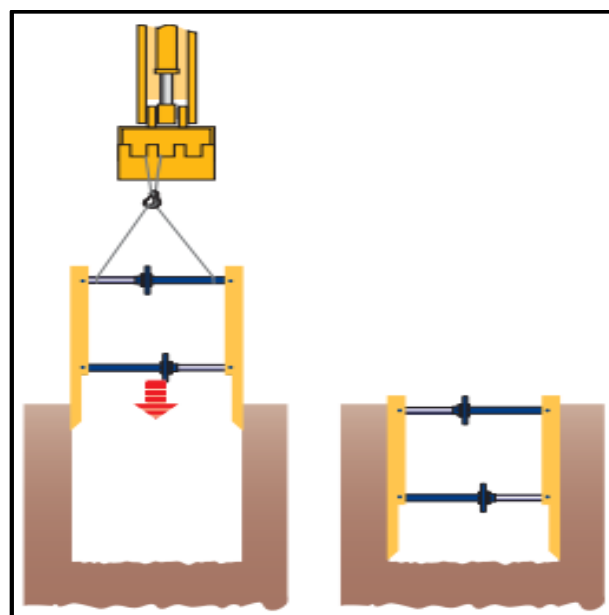
Las entibaciones están compuestas por montantes, largueros y codales, y pueden ser de madera, metálicas o una combinación de ambas. Los gatos hidráulicos y neumáticos también pueden ejercer la función de codales. Como se puede observar en la **figura 9.1**, los montantes se apoyan en las paredes de la excavación y se los vincula con largueros colocados de manera horizontal. Los codales vinculan ambas paredes.



**Figura 9.1:** Entibado de madera. (Fuente: Estructplan, 2008).

Para la ejecución del proyecto, se optó por utilizar entibados de madera. Se disponen los montantes con vanos libres entre sí, dada que las condiciones del suelo garantizan que no se producirán desmoronamientos en dichos espacios. Los mismos no deberán distar más de 1,50 metros entre sí.

Cabe aclarar, que los sistemas de entibados de madera no son recomendables para suelos con presencia de napa freática. En caso de ocurrir inconvenientes y cuando la profundidad supere los 4 metros, se propone utilizar entibado metálico. Esta estructura está constituida por materiales más resistentes, por lo que responde de manera segura a cargas superiores. Como se puede observar en la **figura 9.2**, el módulo está pensado para armarse fuera de la excavación y ser colocado dentro de la misma completamente ensamblado, mediante el uso de retroexcavadora con percha de izaje.



**Figura 9.2:** Entibado metálico. (Fuente: Iguazuri, 2005).

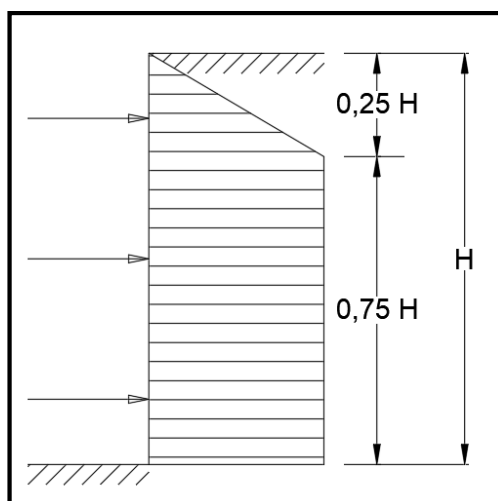
### 9.3.1. Esfuerzo solicitante

Las solicitaciones a considerar para el dimensionamiento de las partes de un entibado, están dadas por el empuje que ejerce el suelo sobre esta estructura de contención. Para conocer los valores de estos esfuerzos, se utilizó la teoría de Terzaghi y Peck (1973). La misma expresa el cálculo del empuje, según las características del suelo y la profundidad de la excavación.

Conforme a un estudio de suelo realizado por Justo Domé & Asociados S.R.L. (2017), en el predio de Agricultores Federados Argentinos S.C.L., la localidad dispone de un suelo cohesivo con predominio de limos y arcillas de baja plasticidad, hasta los 5 metros de profundidad. El nivel freático fue hallado entre los 2,30 y 3,50 metros.

Cabe aclarar, que este estudio de suelo es el único que se pudo obtener de la localidad, por lo que en este trabajo se consideró como representativo de la misma.

Para estimar el empuje en suelos de arcillas blandas a medias, se utilizó la expresión dada por el diagrama de empuje aparente que se presenta en la **figura 9.3**.



**Figura 9.3:** Diagrama de empuje aparente para el cálculo de codales de cortes excavados en suelos para arcillas blandas a medias. (Fuente: Terzagui y Peck, 1973, p.406).

Como primer paso, se determinó el valor del parámetro **N** de Terzaghi y Peck, dado por la **ecuación (9.1)**.

$$N = \frac{\gamma_c \times H_{excavación}}{c_s} \quad (9.1)$$

Características del suelo de la localidad de Los Cardos:

$\gamma_c$  (**peso específico del suelo**) = 1,73 t/m<sup>3</sup>.

$c_s$  (**cohesión del suelo**) = 5,22 t/m<sup>2</sup>.

$$N = \frac{1,73 \frac{t}{m^3} \times 4 m}{5,22 \frac{t}{m^2}}$$

$$N = 1,33$$

Paso seguido, se procedió a calcular el empuje (**E**) mediante la **ecuación (9.2)**, según el diagrama de empuje aparente seleccionado.

$$E = 1 \times K_A \times \gamma_c \times H_{excavación} \quad (9.2)$$

En donde el factor  $K_A$  (factor de Terzaghi y Peck) se determina mediante la **ecuación (9.3)**.

$$K_A = 1 - m_s \times \frac{4 \times c_s}{\gamma_c \times H_{excavación}} \quad (9.3)$$

El valor de  $m$  depende del factor  $N$ . Se puede considerar a  $m_s = 1$  cuando el factor  $N$  es menor a 4.

Datos:

$$H_{excavación} = 4 \text{ m.}$$

$$m_s \text{ (coeficiente que depende del factor } N) = 1.$$

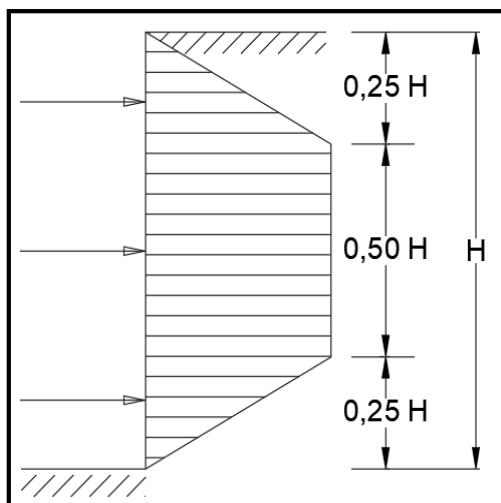
$$\gamma_c = 1,73 \text{ t/m}^3.$$

$$c_s = 5,22 \text{ t/m}^2.$$

$$K_A = 1 - 1 \times \frac{4 \times 5,22 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}}{1,73 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \times 4 \text{ m}}$$

$$K_A = -2,02$$

Como el factor  $K_A$  resulta negativo en el cálculo y sabiendo que  $c_s$  se obtuvo a través de ensayos no drenados, se determinó el empuje a través del diagrama expuesto en la **figura 9.4**.



**Figura 9.4:** Diagrama de empuje aparente para el cálculo de codales de cortes excavados en suelos para arcillas resistentes fisuradas. (**Fuente:** Terzagui y Peck, 1973, p.406).

La **ecuación (9.4)** expresa el empuje del suelo propuesto por el diagrama de la **figura 9.4**.

$$E = 0,4 \times \gamma_c \times H_{excavación} \quad (9.4)$$

Donde:

$$H_{excavación} = 4 \text{ m.}$$

$$\gamma_c = 1,73 \text{ t/m}^3.$$

$$E = 0,4 \times 1,73 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \times 4 \text{ m}$$



$$E = 2,77 \frac{t}{m^2}$$

### 9.3.2. Elección del material

Se calcularon los entibados, considerando que se utilizará para la construcción de los mismos madera de pino Paraná. Esta elección se debe a que es un material trabajable, por lo que se puede adaptar fácilmente a las necesidades de la obra, es relativamente económico y de fácil acceso en la ubicación geográfica de la localidad.

Se adoptaron para el cálculo montantes de 3"x10", considerando una separación de 1 metro entre sí, largueros de 4"x8"x3 metros de largo y codales de 3"x3", considerando una separación de 0,80 metros entre sí en ambos elementos.

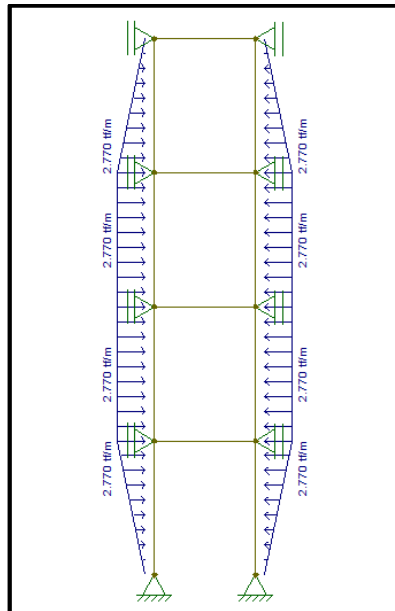
A continuación, se exponen sus características en la **tabla 9.1**:

**Tabla 9.1:** Características de los elementos.

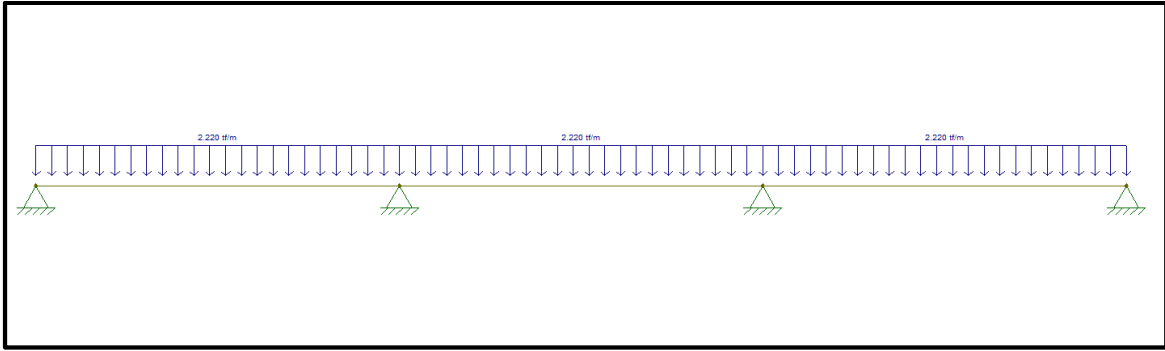
Elemento	a (cm)	b (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	W <sub>y</sub> (cm <sup>3</sup> )	σ <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Montantes	7,62	25,40	193,55	936,52	245,81	Por cálculo
Largueros	10,16	20,32	206,45	1.775,92	349,59	Por cálculo
Codales	7,62	7,62	58,06	280,96	73,74	Por cálculo

### 9.3.3. Diagramas de esfuerzos

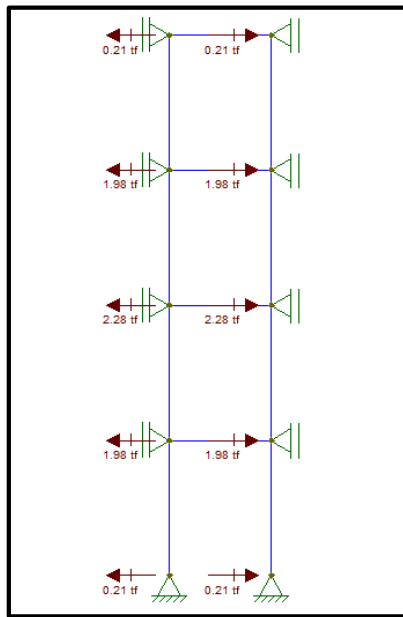
Se exponen los diagramas de cargas en las **figuras 9.5** y **9.6**, el diagrama de esfuerzo axil en la **figura 9.7** y los diagramas de momentos flectores en las **figuras 9.8** y **9.9**. Los mismos fueron modelados en el programa Ftool (2018).



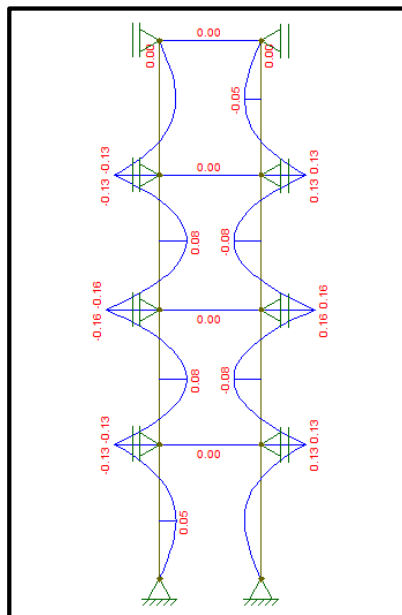
**Figura 9.5:** Estado de cargas para montantes y codales. (Fuente: Ftool, 2018)



**Figura 9.6:** Estado de cargas para largueros. (Fuente: Ftool, 2018)



**Figura 9.7:** Esfuerzo axial sobre puntales. (Fuente: Ftool, 2018)



**Figura 9.8:** Momento flector sobre montantes. (Fuente: Ftool, 2018)

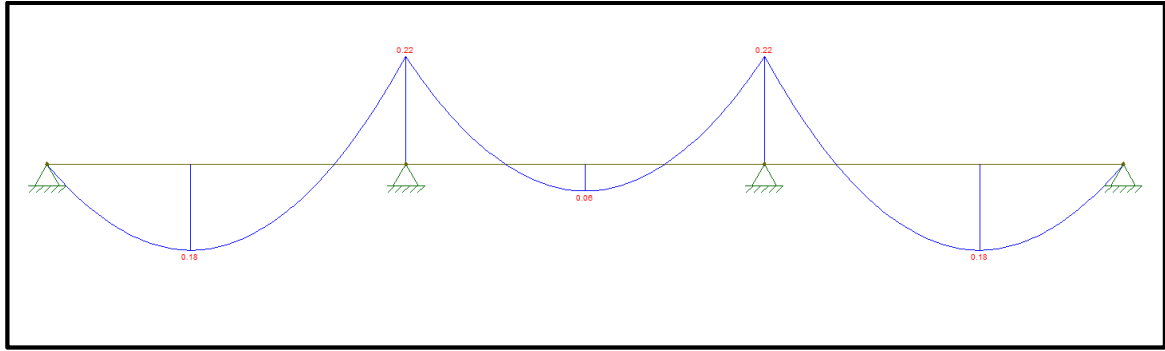


Figura 9.9: Momento flector sobre largueros. (Fuente: Ftool, 2018)

### 9.3.4. Cálculo de montantes

Los montantes trabajan a flexión simple. Se verificó que la tensión de trabajo ( $\sigma_t$ ) sea menor o igual a la admisible por el elemento ( $\sigma_{adm}$ ).

Según el Reglamento CIRSOC 601 (2016), la resistencia admisible de la pieza se determina mediante la **ecuación (9.5)**.

$$\sigma_{adm} = F_b \times C_D \times C_M \times C_t \times C_L \times C_F \times C_r \quad (9.5)$$

Siendo:

$F_b$ : Tensión de diseño en flexión, de referencia y ajustada, respectivamente.

$C_D$ : Factor de duración de carga.

$C_M$ : Factor de condición de servicio.

$C_t$ : Factor de temperatura.

$C_L$ : Factor de estabilidad lateral de la viga.

$C_F$ : Factor de tamaño.

$C_r$ : Factor de distribución lateral de cargas.

Los valores de las incógnitas se obtuvieron del mencionado reglamento y se encuentran expuestos en la **tabla 9.2**.

Tabla 9.2: Coeficientes de ajuste para montantes. (Fuente: CIRSOC 601, 2016).

$F_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_L$	$C_F$	$C_r$
95,85	1,00	0,85	0,80	1,00	1,145	1,00

$$\sigma_{adm} = 95,85 \frac{kg}{cm^2} \times 1 \times 0,85 \times 0,80 \times 1 \times 1,145 \times 1$$

$$\sigma_{adm} = 74,63 \frac{kg}{cm^2}$$

Conociendo el valor del momento solicitante ( $M_u$ ), se calculó la tensión de trabajo mediante la **ecuación (9.6)**.

$$M_n = \frac{M_u}{\phi_f} \quad (9.6)$$

Datos:

$M_u = 16.000 \text{ kg.cm}$ .

$\phi_f$  (coeficiente de flexión) = 0,90.

$$M_n = \frac{16.000 \text{ kg.cm}}{0,90}$$

$$M_n = 17.777,78 \text{ kg.cm}$$

Se utilizó la **ecuación (9.7)** para determinar la tensión de trabajo.

$$\sigma_t = \frac{M_n}{W_y} \quad (9.7)$$

Donde:

$W_y$  (módulo resistente de la sección) = 245,81 cm<sup>3</sup>.

$$\sigma_t = \frac{17.777,78 \text{ kg.cm}}{245,81 \text{ cm}^3}$$

$$\sigma_t = 72,32 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por último, se verificó que la tensión de trabajo es menor a la admisible por la pieza.

$$\sigma_t \leq \sigma_{adm}$$

$$72,32 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 74,63 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

### 9.3.5. Cálculo de puntales

Los puntales son elementos que trabajan a compresión. Se verificó, al igual que los montantes, que la tensión de trabajo no supere la admisible del elemento.

Según el Reglamento CIRSOC 601 (2016), la resistencia admisible de la pieza se determina mediante la siguiente **ecuación (9.8)**.

$$\sigma_{adm} = F_C \times C_D \times C_M \times C_t \times C_P \quad (9.8)$$

Siendo:

$F_C$ : Tensión de diseño en compresión paralela a las fibras, de referencia y ajustada, respectivamente.

$C_P$ : Factor de estabilidad del miembro comprimido.

Los valores de las incógnitas de la **ecuación (9.8)**, se obtuvieron del reglamento antes mencionado y se encuentran expuestos en la **tabla 9.3**.

**Tabla 9.3:** Coeficientes de ajuste para puntales. (Fuente: CIRSOC 601, 2016).

$F_C$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_P$
76,48	1,00	1,00	0,80	0,961

$$\sigma_{adm} = 76,48 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 1 \times 1 \times 0,80 \times 0,961$$

$$\sigma_{adm} = 58,80 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Se determinó la tensión de trabajo, mediante la **ecuación (9.9)**, la cual considera el fenómeno de pandeo.

$$\sigma_t = \frac{N_c \times \omega}{A} \quad (9.9)$$

El valor del módulo de pandeo ( $\omega$ ), se obtiene mediante tabla y depende de la esbeltez del elemento ( $\lambda$ ). Como primer paso, se determinó la esbeltez de la pieza mediante la **ecuación (9.10)**.

$$\lambda = \frac{l_p}{i_{min}} \quad (9.10)$$

La longitud de pandeo ( $l_p$ ) y el radio de giro mínimo de la pieza ( $i_{min}$ ), se determinaron por las **ecuaciones (9.11) y (9.12)**, respectivamente.

$$l_p = l_b \times k_b \quad (9.11)$$

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad (9.12)$$

Datos:

$N_c$  (**esfuerzo axial a compresión**) = 2.068,38 kg.

$I_y$  (**momento de inercia del elemento con respecto al eje y**) = 280,96 cm<sup>4</sup>.

$A$  (**área de la sección transversal del elemento**) = 58,06 cm<sup>2</sup>.

Radio de giro mínimo de la pieza:

$$i_{min} = \sqrt{\frac{280,96 \text{ cm}^4}{58,06 \text{ cm}^2}}$$

$$i_{min} = 2,20 \text{ cm}$$

Esbeltez de la pieza:

$$\lambda = \frac{80}{2,20}$$

$$\lambda = 36,37 \rightarrow \omega = 1,32 \text{ (de tabla)}$$

Tensión de trabajo:

$$\sigma_t = \frac{2.068,38 \text{ kg} \times 1,32}{58,06 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma_t = 47,03 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por último, se verificó que la tensión de trabajo es menor a la admisible de la pieza.

$$47,03 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 58,80 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

### 9.3.6. Cálculo de largueros

Al igual que los montantes, los largueros trabajan a flexión simple. Se verificó que la tensión de trabajo no supere la admisible del elemento.

Para el cálculo, se utilizó la **ecuación (9.5)** y la **tabla 9.2** de coeficientes.

$$\sigma_{adm} = F_b \times C_D \times C_M \times C_t \times C_L \times C_F \times C_r \quad (9.5)$$

$$\sigma_{adm} = 95,85 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 1 \times 0,85 \times 0,80 \times 1 \times 1,145 \times 1$$

$$\sigma_{adm} = 74,63 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Conociendo el valor del momento solicitante, se calculó la tensión de trabajo mediante la **ecuación (9.6)**.

$$M_n = \frac{M_u}{\phi_f} \quad (9.6)$$

Datos:

$$M_u = 22.000 \text{ kg.cm.}$$

$$\phi_f = 0,90.$$

$$M_n = \frac{22.000 \text{ kg.cm}}{0,90}$$

$$M_n = 24.444,44 \text{ kg.cm}$$

Se utilizó la **ecuación (9.7)** para determinar la tensión de trabajo.

$$\sigma_t = \frac{M_n}{W_y} \quad (9.7)$$

Donde:

$$W_y = 349,59 \text{ cm}^3.$$

$$\sigma_t = \frac{24.444,44 \text{ kg.cm}}{349,59 \text{ cm}^3}$$

$$\sigma_t = 69,92 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por último, se verificó que la tensión de trabajo es menor a la admisible por la pieza.

$$\sigma_t \leq \sigma_{adm}$$

$$69,92 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 74,63 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

# CAPÍTULO 10

## IMPACTO AMBIENTAL

### 10.1. INTRODUCCIÓN

Las obras civiles, generan efectos positivos y negativos sobre el medio ambiente y las personas. Cuando estos son significativos, se los considera como impactos.

En la República Argentina, toda actividad que pueda generar impactos significativos, está regulada por leyes nacionales y provinciales. La provincia de Santa Fe está regulada por la Ley 11.717 de “Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable” (2009) y el Decreto Reglamentario 101/03 (2003).

Para que un proyecto sea aprobado, debe someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), la cual, es un procedimiento que permite identificar, analizar y evaluar las consecuencias que pueden causar los potenciales impactos sobre el medio ambiente. Con ello, se busca prevenir el impacto negativo, disminuirlo o neutralizarlo de manera directa o indirecta.

Según el Anexo II del decreto antes mencionado, este proyecto se encuentra dentro del grupo de actividades de la Categoría 3. Por lo tanto, según el artículo 14° de dicho decreto, las personas responsables de un proyecto (sea público o privado) deberán presentar un estudio de impacto ambiental (EIA), documento técnico central de la EIA.

Para evaluar el impacto ambiental que ocasiona este proyecto de red cloacal, se utiliza el método de matrices semicuantitativas “PROGNOS II”, desarrollado por Kaczan, L. y Gutierrez, T. (2009).

### 10.2. METODOLOGÍA “PROGNOS II”

Este método propone una matriz causa – efecto, que se adapta a las necesidades del proyecto mediante una estructura abierta y dinámica. Cuenta con un cabezal vertical y otro horizontal.

En el cabezal vertical se disponen las acciones que se realizarán durante la ejecución de la obra.

En el cabezal horizontal se disponen los componentes del medio ambiente que se verán afectados por el paso de la obra.

En los casilleros que se generan en las intersecciones de cada fila con las diferentes columnas, se describen las características del impacto. Según el método, al no existir metodologías universalmente aceptadas y de uso común, es válido adoptar el siguiente criterio para valorizar los impactos.

- **Signo:** Positivo es beneficioso, negativo es perjudicial, probable cuando es difícil de calificar sin estudios específicos, y no evaluado, cuando la acción no causa efecto.
- **Importancia:** Califica el grado de perturbación al medio ambiente (menor, mediana o mayor).
- **Probabilidad o riesgo de ocurrencia:** Marca la probabilidad de que los impactos ocurran (cierta o posible).
- **Duración:** Tiempo que dura el impacto. Puede ser temporaria o corta (cuando ocurre durante la etapa de construcción), Recurrente (cuando aparece con intermitencias) y Permanente (cuando se presenta durante toda la vida del proyecto).

- **Término de ocurrencia:** Lapso de tiempo entre la ocurrencia de la acción y la aparición del efecto (inmediato, mediano o a largo plazo).
- **Reversibilidad:** Es reversible si el factor afectado se puede reconstruir, puede ser a corto, mediano y largo plazo. Caso contrario, se califica como irreversible.
- **Extensión:** Territorio afectado por el impacto (focalizado, local, regional o global).
- **Necesidad de monitoreo:** Cuando es necesario realizar un seguimiento del impacto.

Para referenciar estos impactos en la matriz, se utiliza un conjunto de símbolos que se describen en la **tabla 10.1**.

**Tabla 10.1:** Discriminación de los impactos según sus características.  
(Fuente: Kaczan y Gutierrez, 2009).

Orden secuencial en el casillero de la matriz	Características del impacto	Símbolo utilizado en la matriz
1	Signo	(+) - Positivo (-) - Negativo (X) - Probable, pero difícil de calificar en esta etapa (N/A) - No evaluado
2	Importancia	(1) - Menor (2) - Mediana (3) - Mayor
3	Probabilidad o riesgo de ocurrencia	(C) - Cierta (P) - Posible
4	Duración	(T) - Temporaria (V) - Recurrente (S) - Permanente
5	Término de ocurrencia	(E) - Inmediato (M) - Mediato (L) - A largo plazo
6	Reversibilidad	(B) - Reversible a corto plazo (D) - Reversible a mediano plazo (H) - Reversible a largo plazo (I) - Irreversible (K) - No considerado
7	Extensión areal	(F) - Puntual (A) - Local (R) - Regional (G) - Global
8	Necesidad de monitorear los efectos considerados	(Y) - Si (N) - No



## 10.2.1. Aplicación de la matriz

### 10.2.1.1. Evaluación de efectos

Para lograr una mejor organización de los efectos, el método “PROGNOS II” divide a la matriz en dos grandes grupos: los impactos sobre el Medio Biofísico y sobre el medio Socioeconómico.

En la evaluación del Medio Biofísico, se analizan los efectos que causa el proyecto sobre el medio abiótico y biótico, es decir, sobre los componentes del medio ambiente que no tienen vida, y sobre la flora y fauna, respectivamente.

Por otro lado, en la evaluación del Medio Socioeconómico, se analizan los factores que influyen directamente sobre las personas. Es decir, son los impactos que modifican la calidad de vida, salud, condiciones económicas y culturales de los habitantes, entre otros efectos.

### 10.2.1.2. Evaluación de causas

Se dividen las causas según la etapa del proyecto.

En la etapa de construcción, se evalúan las tareas relacionadas con la colocación de conductos, cámaras y planta de tratamiento, y otras actividades que se originan debido a estas.

En la etapa de funcionamiento, se evalúan las tareas que se llevan a cabo cuando la red cloacal y la planta de tratamiento estén activas.

En la etapa de clausura, se evalúan las tareas de restitución que se deberán realizar cuando la red cloacal y la planta de tratamiento queden en desuso.

## 10.2.2. Procesamiento de resultados

Luego de ponderar los impactos en la matriz causa – efecto, adjunta en el **Anexo V**, se procede a realizar el análisis de resultados. Para ello, estos autores, proponen utilizar la **tabla 10.2** en donde se refleja la cantidad de elementos analizados y sus impactos sobre el medio, discriminados por etapa.

**Tabla 10.2:** Resultados de la matriz causa – efecto. (Fuente: Kaczan y Gutierrez, 2009).

Elementos analizados	Etapa de construcción	Etapa de funcionamiento	Etapa de clausura	Total	%
<b>Casilleros de la matriz</b>					
N° de casilleros que demandan evaluación	133	45	23	201	52%
N° de casilleros que no demandan evaluación	127	46	16	189	48%
Cantidad total de casilleros	260	91	39	390	100%
<b>Impactos</b>					
Positivos	50	30	23	103	26%
Negativos	83	15	0	98	25%
Probables	0	0	0	0	0%
No evaluados	127	46	16	189	48%
Cantidad total de casilleros	260	91	39	390	100%

Además, sugieren discriminar los impactos negativos y positivos según sus características. Dichas calificaciones se presentan en las **tablas 10.3 y 10.4**, respectivamente.

**Tabla 10.3:** Resultados positivos. (Fuente: Kaczan y Gutierrez, 2009).

Escala de evaluación	Etapas			Total	%
	Construcción	Funcionamiento	Clausura		
<b>Importancia</b>					
(1) - Menor	29	19	5	53	51%
(2) - Mediana	9	4	2	15	15%
(3) - Mayor	12	7	16	35	34%
<b>Probabilidad o riesgo de ocurrencia</b>					
(C) - Cierto	25	11	9	45	44%
(P) - Posible	25	19	14	58	56%
<b>Duración</b>					
(T) - Temporaria	28	18	0	46	45%
(V) - Recurrente	0	0	0	0	0%
(S) - Permanente	22	12	23	57	55%
<b>Término de ocurrencia</b>					
(E) - Inmediato	44	19	5	68	66%
(M) - Mediato	0	0	1	1	1%
(L) - A largo plazo	6	11	17	34	33%
<b>Reversibilidad</b>					
(B) - Reversible a corto plazo	1	2	0	3	3%
(D) - Reversible a mediano plazo	1	0	0	1	1%
(H) - Reversible a largo plazo	2	0	0	2	2%
(I) - Irreversible	0	0	0	0	0%
(K) - No considerado	46	28	23	97	94%
<b>Extensión Areal</b>					
(F) - Puntual	21	11	9	41	40%
(A) - Local	9	4	7	20	19%
(R) - Regional	19	14	7	40	39%
(G) - Global	1	1	0	2	2%
<b>Necesidad de monitorear los efectos considerados</b>					
(Y) -Si	0	3	6	9	9%
(N) - No	50	27	17	94	91%

**Tabla 10.4:** Resultados negativos. (Fuente: Kaczan y Gutierrez, 2009).

Escala de evaluación	Etapas			Total	%
	Construcción	Funcionamiento	Clausura		
<b>Importancia</b>					
(1) - Menor	55	15	0	70	71%
(2) - Mediana	21	0	0	21	21%
(3) - Mayor	7	0	0	7	7%
<b>Probabilidad o riesgo de ocurrencia</b>					
(C) - Cierto	62	4	0	66	67%
(P) - Posible	21	11	0	32	33%
<b>Duración</b>					
(T) - Temporaria	66	14	0	80	82%
(V) - Recurrente	0	0	0	0	0%
(S) - Permanente	17	1	0	18	18%
<b>Término de ocurrencia</b>					
(E) - Inmediato	83	15	0	98	100%
(M) - Mediato	0	0	0	0	0%
(L) - A largo plazo	0	0	0	0	0%
<b>Reversibilidad</b>					
(B) - Reversible a corto plazo	55	15	0	70	71%
(D) - Reversible a mediano plazo	12	0	0	12	12%
(H) - Reversible a largo plazo	14	0	0	14	14%
(I) - Irreversible	2	0	0	2	2%
(K) - No considerado	0	0	0	0	0%
<b>Extensión areal</b>					
(F) - Puntual	40	14	0	54	55%
(A) - Local	43	1	0	44	45%
(R) - Regional	0	0	0	0	0%
(G) - Global	0	0	0	0	0%
<b>Necesidad de monitorear los efectos considerados</b>					
(Y) -Si	0	1	0	1	1%
(N) - No	83	14	0	97	99%

### 10.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se observa en el procesamiento de resultados, los efectos más perjudiciales para el medio ambiente se producen en la etapa de construcción. Sin embargo, los impactos que se generan en esta etapa no tienen efecto residual, exceptuando la quita de vegetación. Para este punto en particular, se propone como acción de mitigación replantar las especies arbóreas que se quitan, logrando remediar el efecto a mediano o largo plazo.

Se consideran como aspectos positivos en esta etapa de construcción al uso del territorio, debido a que actualmente el lugar en donde se proyecta emplazar la planta de tratamiento se

encuentra en desuso, y a la infraestructura, debido que significa el aporte de un nuevo servicio para la localidad.

En la etapa de funcionamiento, el adecuado proceso de recolección y tratamiento del efluente cloacal, no genera impacto negativo sobre el medio ambiente. Situación contraria a la actual en donde se contamina el suelo, y a las aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, este adecuado tratamiento de las aguas residuales, genera un efecto positivo en materia de higiene y seguridad para la población, ya que disminuye los riesgos de generación de enfermedades y desmoronamiento de pozos negros, entre otras ventajas.

En la etapa de clausura, se prevé una transformación del predio en un espacio verde. Esta acción de mitigación trae consecuencias positivas para el medio ambiente y la población.

Por último, se considera a la economía local y regional como aspecto positivo en todas las etapas del proyecto, debido a la generación de empleos, mayormente durante la ejecución de la obra y el funcionamiento del servicio, y al aumento de ventas en negocios locales como ferreterías, negocios gastronómicos, estaciones de servicios, entre otros.

## CONCLUSIONES

Como se hizo mención en el desarrollo del trabajo, Los Cardos cuenta con servicios de agua potable, gas natural, energía eléctrica y la mayoría de sus calles pavimentadas. Con la ejecución de este proyecto, se brindará una nueva prestación a sus habitantes, esencial para el desarrollo de una vida sana y el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, este servicio producirá un crecimiento en la infraestructura de la localidad, mejorando la calidad de vida de los vecinos y siendo un incentivo más, para que nuevos residentes arriben a la comunidad.

En términos económicos, este tipo de obras demandan una gran inversión de dinero, pero las considero muy necesarias ya que influyen de manera positiva en la higiene y salud de las personas. Además, gracias al desarrollo del cómputo y presupuesto del proyecto, adjunto en el **Anexo VI**, y en comparación con proyectos similares, concluyo que el costo para llevar a cabo este proyecto se encuentra en un rango de valores admisibles, siendo factible económicamente.

En relación al impacto que generará sobre el medio ambiente, el proyecto es viable y muy beneficioso. En el estudio de impacto ambiental, se observa que este producirá más impactos positivos que negativos, pudiendo mitigar la mayoría de estos últimos.

Para concluir, a mi juicio creo haber logrado el principal objetivo de este proyecto, cooperar con la localidad a los fines de mejorar las condiciones de vida y sanitarias de los habitantes, y disminuir la contaminación que causan los desechos cloacales en la actualidad.



## REFERENCIAS

ASSA – Aguas Santafesinas S.A. (2020). *Rafaela, red de desagües cloacales – estación elevadora, cañería de impulsión y colector en barrios Los Álamos y Aeroclub – etapa 2, planos*. Recuperado de <https://www.aquasantafesinas.com.ar/CYC/PublicTempStorage/8026763.pdf> (Acceso 18/04/2023).

AySA – Dirección de Ingeniería y Proyectos. (2019). *Criterios de diseño hidráulico para desagües cloacales*. Buenos Aires: Gobierno de la Nación Argentina.

Bioingepro. (2022). *Planta de tratamiento de efluentes modular*. Recuperado de <https://bioingepro.com.ar/project/planta-de-tratamiento-modular/> (Acceso 08/03/2023).

Boidi, M. A. (2015 a). *Abastecimiento de agua potable*. Rafaela: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, apuntes teóricos de la Cátedra Ingeniería Sanitaria.

COFAPyS – Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento. (1993). *Normas de estudio, criterios de diseño y presentación de proyectos de desagües cloacales para localidades de hasta 30.000 habitantes*. Buenos Aires: Ministerio de economía y obras y servicios públicos. Secretaría de obras públicas y comunicaciones.

Decreto Provincial 0101/03 (2003). *Decreto Reglamentario de la Ley 11.717*. Santa Fe: Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Estrucplan. (2008). *Entibado de madera en zanjas*. Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo.

Ftool – Two Dimensional Frame Analysis Tool. (2018). *Software de cálculo (4.00.04)*. Rio de Janeiro. Recuperado de <https://www.ftool.com.br/Ftool/>

Iguazuri. (2005). *Sistema de entibación – Tecnología moderna para la entibación de zanjas: Proyectos, aplicaciones y empleo*. SBH – Tiefbautechnik.

INDEC – Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2001). *Censo Nacional año 1991 y 2001*. Recuperado de <https://www.indec.gob.ar/>

IPEC – Instituto Provincial de Estadísticas y Censos. (2010). *Censo Nacional de población, hogares y vivienda 2010*. Recuperado de <http://www.estadisticasantafe.gob.ar/>

Justo Domé & Asociados S.R.L. (2017). *Estudio de suelos*. Las Rosas: Departamento técnico de la metalurgia de Agricultores Federados Argentinos S.C.L.

Kaczan, L. y Gutierrez, T. (2009). *Evaluación de impacto ambiental (EIA)*. Santa Fe: Dirección de posgrado UTN, Facultad Regional Santa Fe.

Ley provincial N° 11.717. (2009). *Ley de medio ambiente y desarrollo sustentable*. Santa Fe: Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Mariñelarena, A. et al. (2006). *Manual de autoconstrucción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias*. Primera edición. La Plata: FREPLATA editores.

Metcalf y Eddy, Inc. (1995). *Ingeniería de aguas residuales – tratamiento, vertido y reutilización*. Tercera edición. Madrid: McGraw-Hill.

Programa Generfe. (2018). *Informe de vientos en la Provincia de Santa Fe*. Santa Fe: Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Reglamento CIRSOC 601 – Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. (2016). *Reglamento argentino de estructuras de madera*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Resolución N° 1089/82. (1982). *Reglamento para el control del vertimiento de líquidos residuales*. Santa Fe: Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Terzaghi, K. y Peck, R. (1973). *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica*. Segunda edición, Barcelona: El Ateneo.



## BIBLIOGRAFÍA

- Boidi, M. A. (2015 b). *Evacuación de aguas residuales*. Rafaela: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, apuntes teóricos de la Cátedra Ingeniería Sanitaria.
- Catálogo comercial Tigre. (sf). *PEAD – Polietileno de alta densidad*. Recuperado de <https://www.tigre.com.ar/informaciones-tecnicas> (Acceso el 13/03/2023).
- Catálogo comercial Tigre. (2008). *Redes cloacales en PVC*. Recuperado de <https://tigres.ite.s3.amazonaws.com/2022/04/catalogo-redes-de-desaque.pdf> (Acceso el 13/03/2023).
- Chandías, M. (2006). *Cómputos y presupuestos*. 21ª edición. Buenos Aires: Alsina.
- Cifras On Line. (2023). *Costos*. Recuperado de <https://www.cifrasonline.com.ar/> (Acceso el 22/03/2023).
- Grundfos. (2018). *Catálogo Grundfos SL 1.80.100.55.4.51D.C. – especificaciones técnicas*. Recuperado de <https://www.grundfos.com/ar> (Acceso el 10/03/2023).
- Franzotti, S. (2018). *Diseño de red cloacal y planta de tratamiento de aguas residuales para la localidad de Las Palmeras*. Rafaela: Proyecto final, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela.
- Metzler, A. y Batellini, R. (2022). *Diseño y dimensionado de red cloacal en barrio 2 de Abril, Rafaela*. Rafaela: Proyecto final, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela.
- Panigatti, M. C., Griffa, C. y Schierano, M. C. (2016 a). *Efluentes líquidos: Generalidades – Caracterización de efluentes*. Rafaela: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, apuntes teóricos de la Cátedra de Saneamiento y Medio Ambiente.
- Panigatti, M. C., Griffa, C. y Schierano, M. C. (2016 b). *Efluentes líquidos: Pretratamiento*. Rafaela: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, apuntes teóricos de la Cátedra de Saneamiento y Medio Ambiente.
- Panigatti, M. C., Griffa, C. y Schierano, M. C. (2016 c). *Efluentes líquidos: Tratamiento Secundario. Lodos Activados*. Rafaela: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, apuntes teóricos de la Cátedra de Saneamiento y Medio Ambiente.
- Thailingher, O. (2020). *Excavaciones*. Rafaela: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, apuntes teóricos de la cátedra Seguridad e Higiene en Obras.



# **ANEXO I**

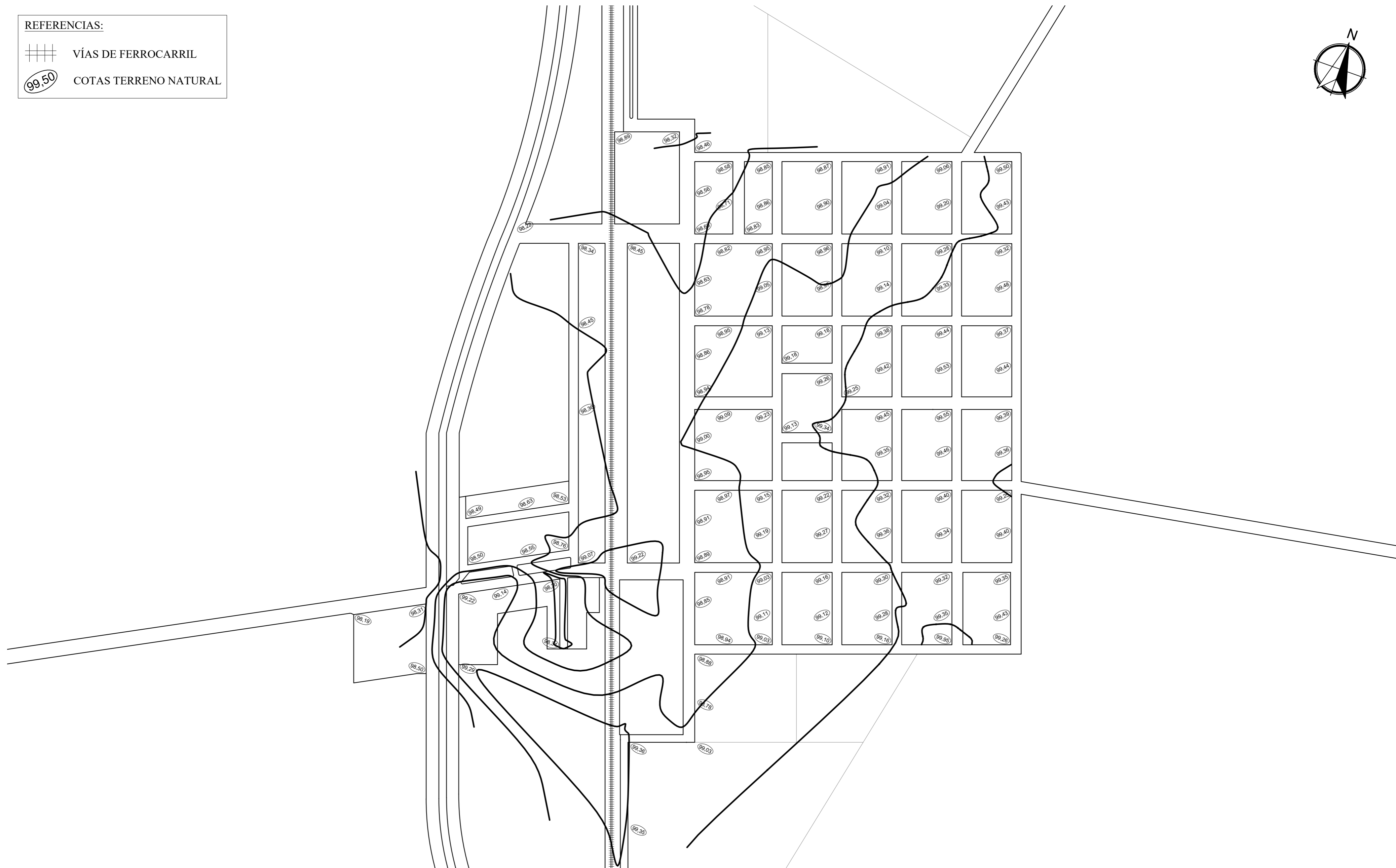
## **“RELEVAMIENTO Y TOPOGRAFÍA”**




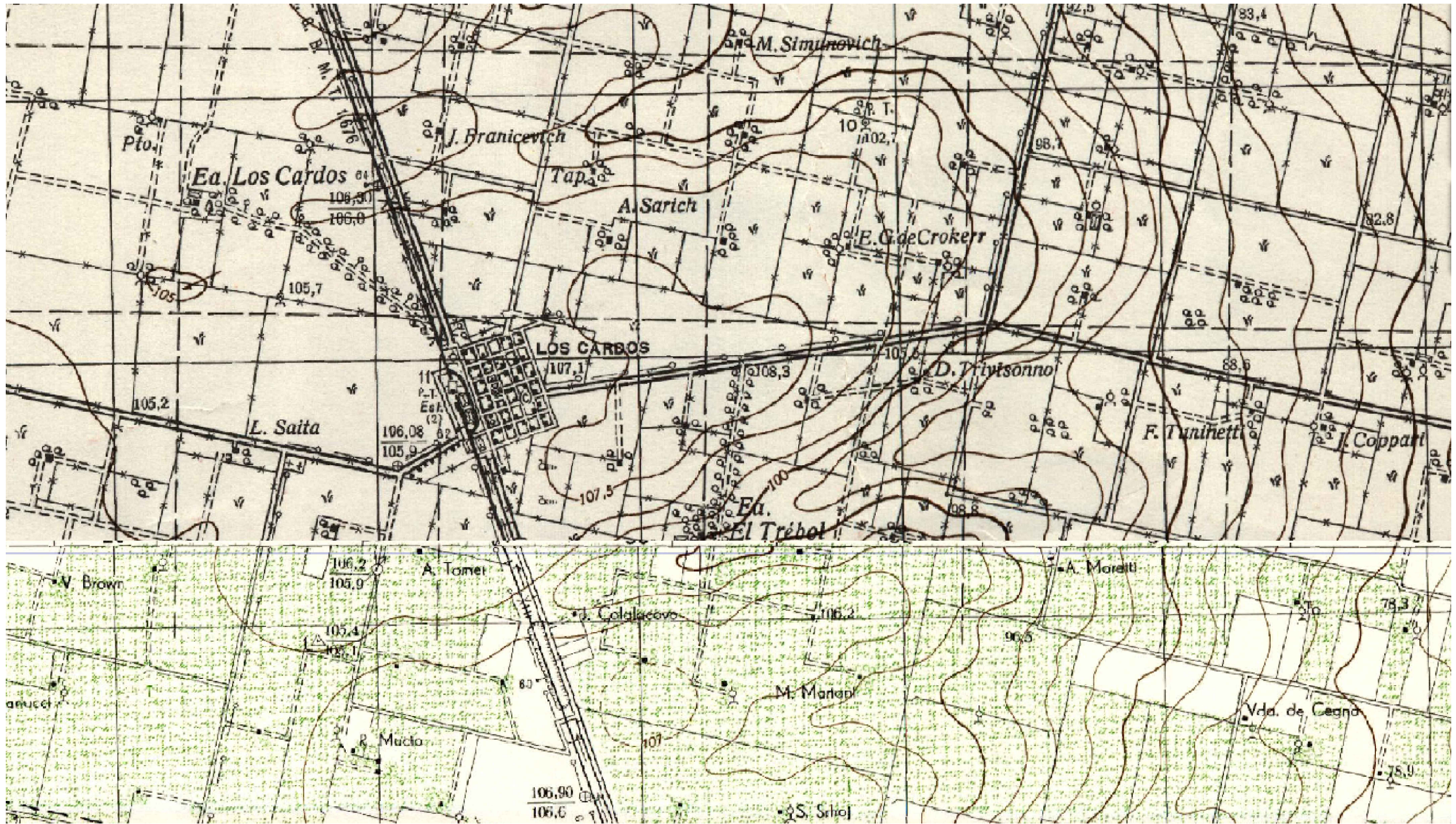
REFERENCIAS:

|||| VÍAS DE FERROCARRIL

99.50 COTAS TERRENO NATURAL








 <b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL RAFAELA	
Proyecto: <b>DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS</b>	Autor: MORA, Tomás Martín Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio Cátedra: Proyecto final
Título: <b>CURVAS DE NIVEL DE LOS CARDOS</b>	Escala: 1/4000 Fecha: 09/2023 Plano: 1.1

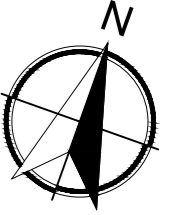




UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:	DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS		Autor:	MORA, Tomás Martín	
	Título:		Director:	Ing. BOIDI, Marco Antonio	
CURVAS DE NIVEL - IGN			Cátedra:	Proyecto final	
		Escala:	s/e	Fecha:	09/2023
				Plano:	1.2

REFERENCIAS:

-  ALCANTARILLAS EXISTENTES
-  CUNETAS DE HORMIGÓN EXISTENTES
-  VÍAS DE FERROCARRIL
-  ALAMBRADO
-  COTAS TERRENO NATURAL



 <b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> <b>FACULTAD REGIONAL RAFAELA</b>	
Proyecto: <b>DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS</b>	Autor: MORA, Tomás Martín Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio Cátedra: Proyecto final
Título: <b>RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>	Escala: 1/3000    Fecha: 09/2023 Plano:  <b>1.3</b>

REFERENCIAS:

### VÍAS DE FERROCARRIL



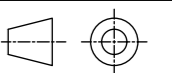
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:  
**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

Autor: MORA, Tomás Martín  
Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio  
Cátedra: Proyecto final

Título:  
**RELEVAMIENTO DE CALLES Y PARCELAS**

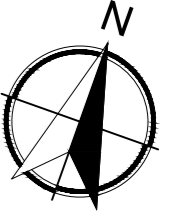
Escala: 1/3000 Fecha: 09/2023  
Plano: 1.4





REFERENCIAS:

- RED DE AGUA POTABLE
- RED DE GAS NATURAL
- ### VÍAS DE FERROCARRIL



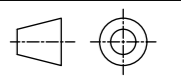
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:  
**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

Autor: MORA, Tomás Martín  
Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio  
Cátedra: Proyecto final

Título:  
**INTERFERENCIAS REDES DE AGUA POTABLE Y GAS NATURAL**

Escala: 1/3000 Fecha: 09/2023  
Plano: 1.5









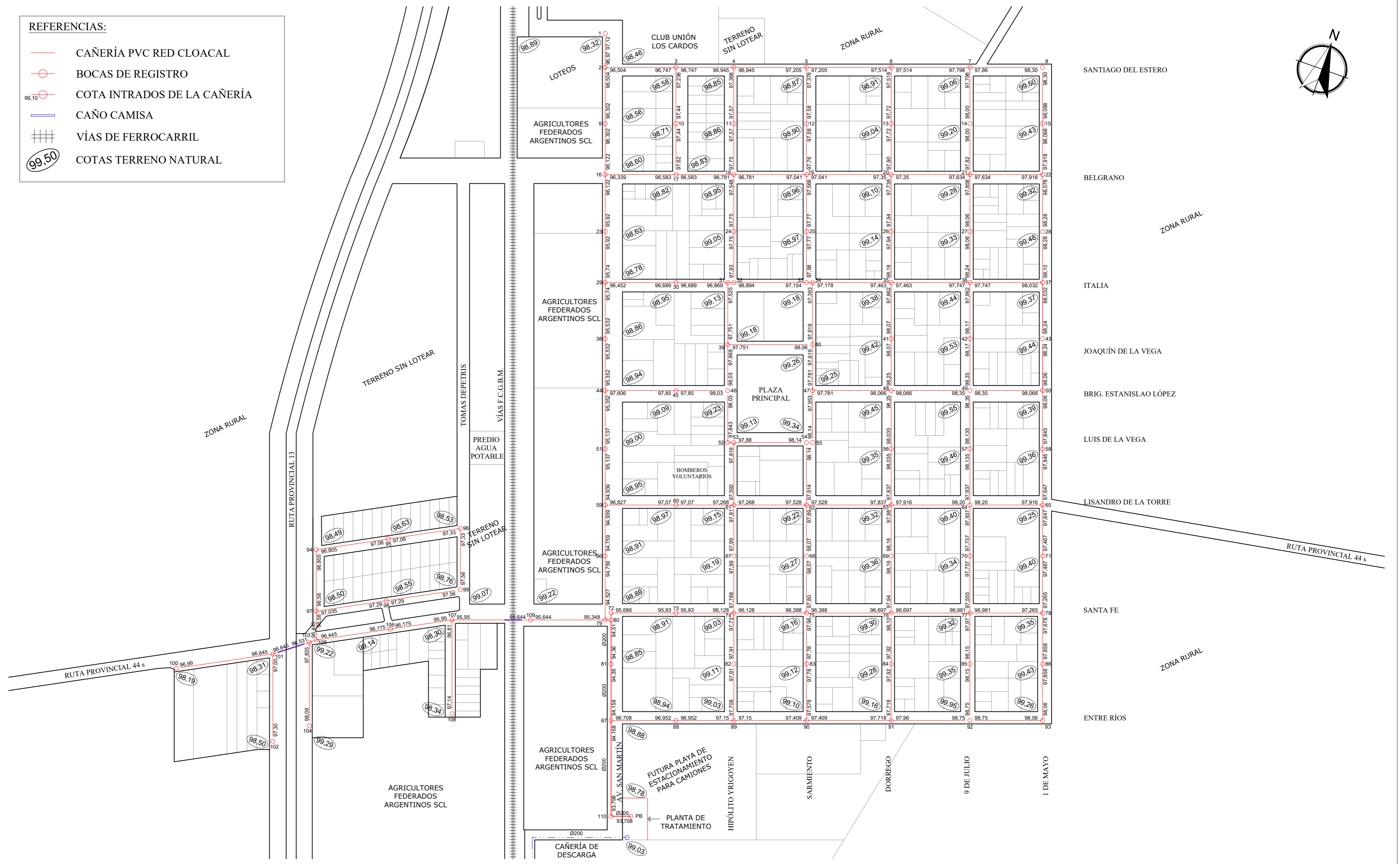
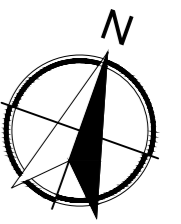
# **ANEXO II**

## **“RED CLOACAL”**



REFERENCIAS:







-  CAÑERÍA PVC RED CLOACAL
-  BOCAS DE REGISTRO
-  COTA INTRADOS DE LA CAÑERÍA
-  CAÑO CAMISA
-  VÍAS DE FERROCARRIL
-  COTAS TERRENO NATURAL

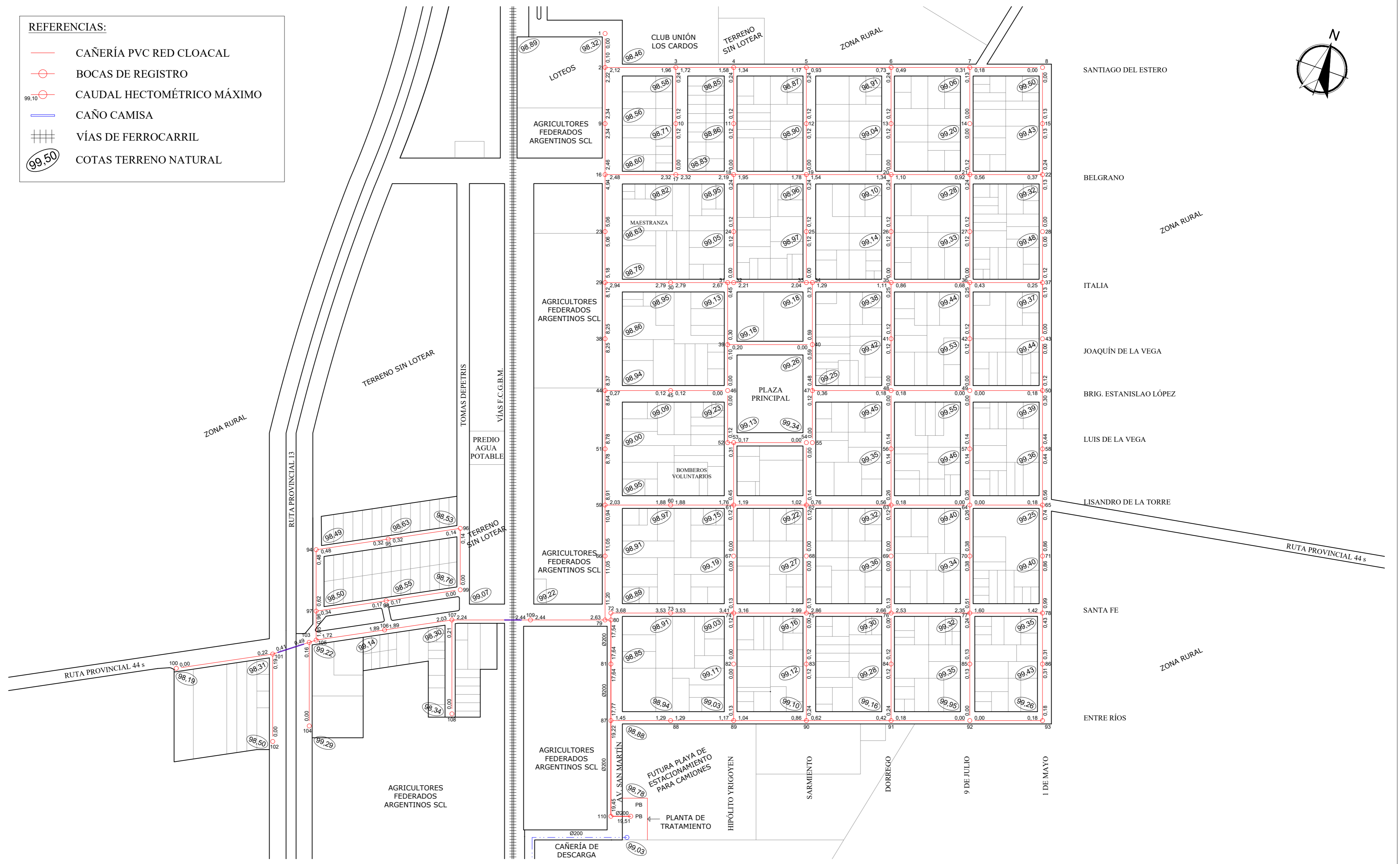
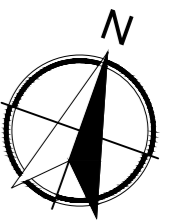


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:	DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS		Autor:	MORA, Tomás Martín
Título:	RED CLOACAL		Director:	Ing. BOLDI, Marco Antonio
			Cátedra:	Proyecto final
			Escala:	1/3000
			Fecha:	09/2023
			Plano:	2.1

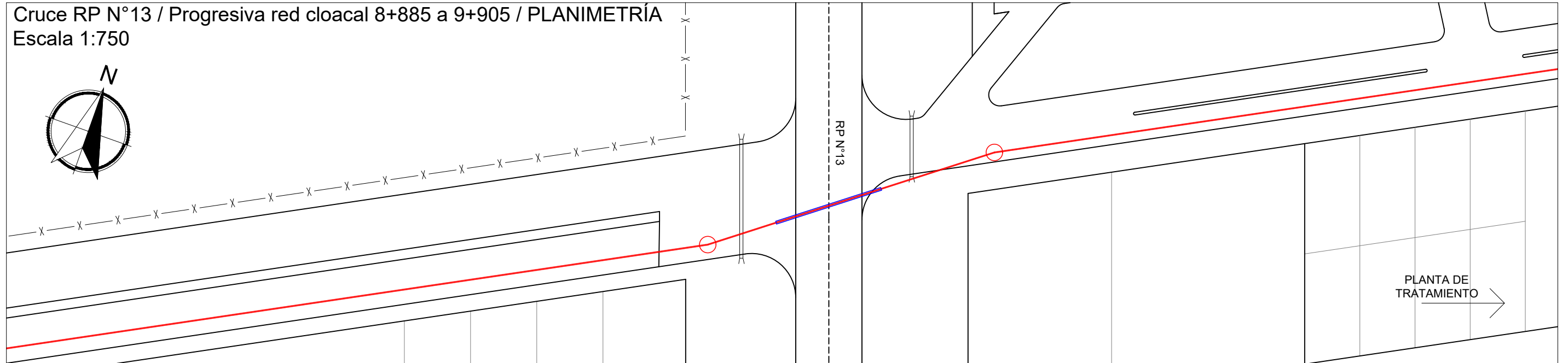
REFERENCIAS:

-  CAÑERÍA PVC RED CLOACAL
-  BOCAS DE REGISTRO
-  CAUDAL HECTOMÉTRICO MÁXIMO
-  CAÑO CAMISA
-  VÍAS DE FERROCARRIL
-  COTAS TERRENO NATURAL

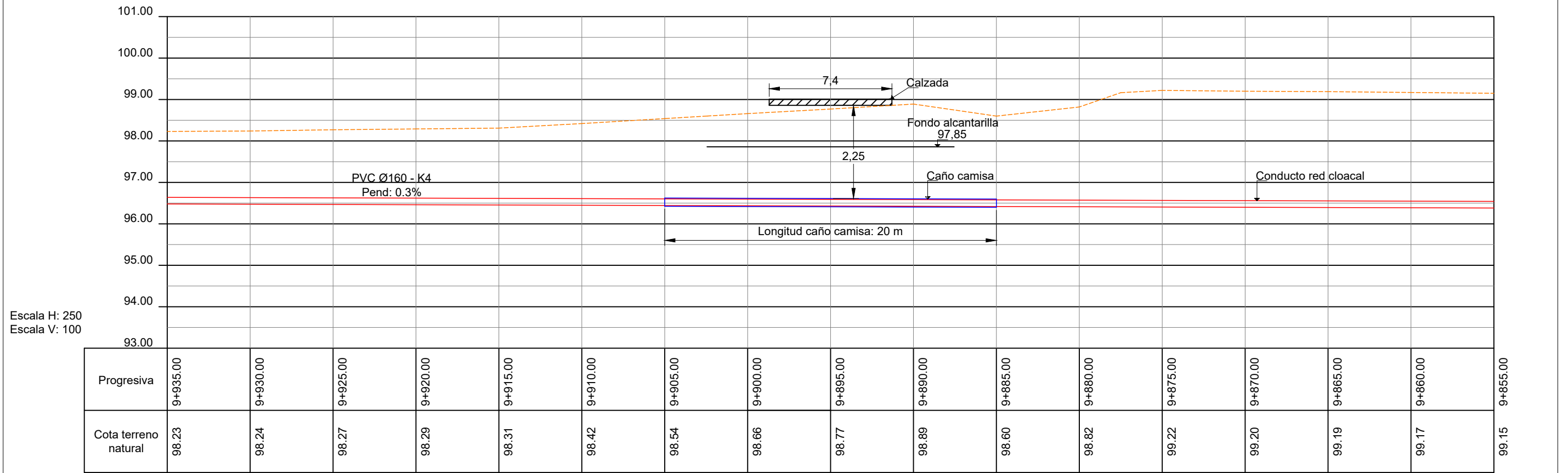


 <b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL RAFAELA	
Proyecto: <b>DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS</b>	Autor: MORA, Tomás Martín Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio Cátedra: Proyecto final
Título: <b>CAUDALES HECTOMÉTRICOS MÁXIMOS</b>	Escala: 1/3000 Fecha: 09/2023 Plano: 2.2

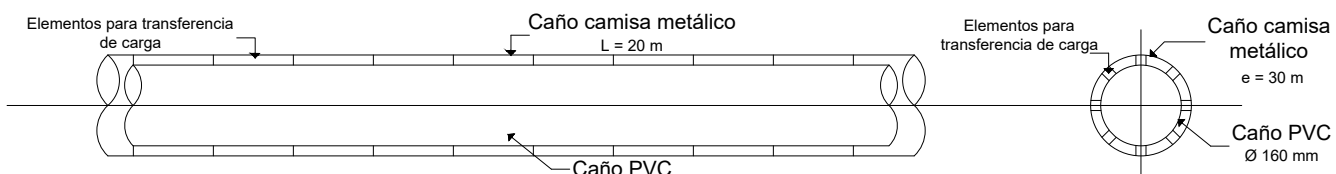
Cruce RP N°13 / Progresiva red cloacal 8+885 a 9+905 / PLANIMETRÍA  
Escala 1:750



Cruce RP N°13 / Progresiva red cloacal 9+885 a 9+905 / ALTIMETRÍA



Escala H: 250  
Escala V: 100



**Notas:**

- Las tapadas mínimas se realizaron considerando las normas técnicas para cruces subterráneos en Rutas Provinciales.
- Todas las medidas y cotas deberán ser verificadas en obra.
- Medidas expresadas en metros.
- El caño camisa de acero llevará un recubrimiento de pintura Epoxibituminosa de 500 micrones de espesor mínimo.

**Referencias:**

- Caño red cloacal
- Caño camisa
- Perfil terreno natural
- Alambrado
- Alcantarillas

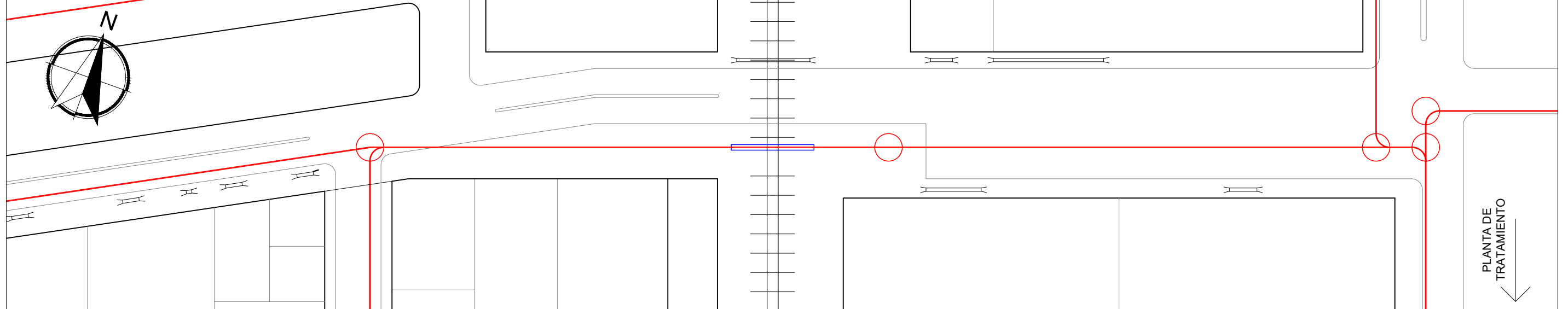


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

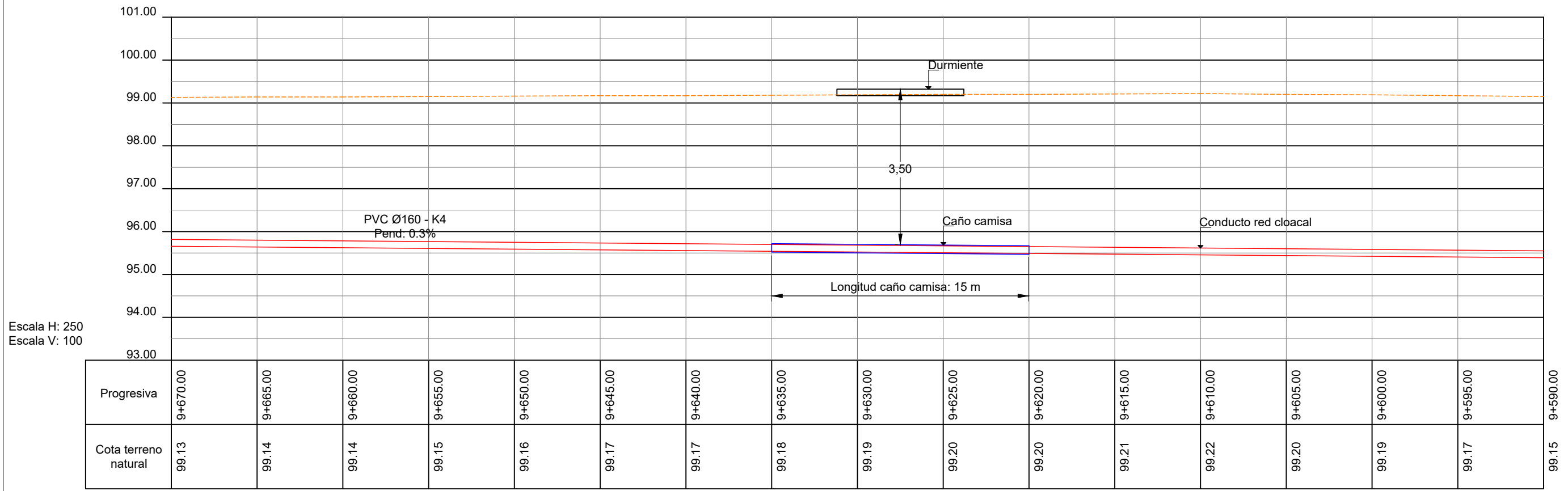
Proyecto:	DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS		Autor:	MORA, Tomás Martín
Título:	CRUCE ESPECIAL RP N°13 - LOS CARDOS		Director:	Ing. BOIDI, Marco Antonio
			Cátedra:	Proyecto final
			Escala:	Varias
			Fecha:	09/2023
			Plano:	2.3

Cruce Vías F.C.G.B.M. / Progresiva red cloacal 9+620 a 9+635 / PLANIMETRÍA

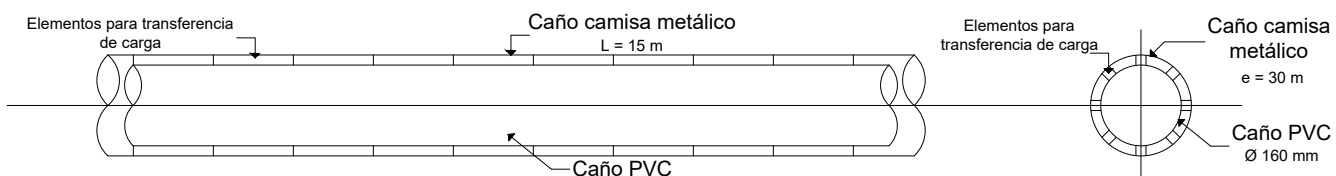
Escala 1:750



Cruce Vías F.C.G.B.M. / Progresiva red cloacal 9+620 a 9+635 / ALTIMETRÍA



Escala H: 250  
Escala V: 100



Notas:

- Las tapadas mínimas se realizaron considerando las normas técnicas para cruces subterráneos en vías de ferrocarril.
- Todas las medidas y cotas deberán ser verificadas en obra.
- Medidas expresadas en metros.
- El caño camisa de acero llevará un recubrimiento de pintura Epoxibituminosa de 500 micrones de espesor mínimo.

Referencias:

- Caño red cloacal
- Caño camisa
- - - Perfil terreno natural
- × — × Alambrado
- — Alcantarillas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:	DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS		Autor:	MORA, Tomás Martín
Título:	CRUCE ESPECIAL VÍAS F.C.G.B.M. - LOS CARDOS		Director:	Ing. BOIDI, Marco Antonio
			Cátedra:	Proyecto final
			Escala:	Varias
			Fecha:	09/2023
			Plano:	2.4

**ANEXO 2.5 a: Verificación cloaca máxima y movimiento de suelo.**

Cloaca máxima																	Mov. de suelo	
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Velocidad sección llena (m/seg)	Caudal sección llena (lts/seg)	Diámetro adoptado (mm)	Verifica?	Ancho zanja (m)	Excavación total (m³)
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)								
8	99,500	98,300	1,20	7	99,060	97,860	1,20	94,80	0,18	0,18	4,40	4,64	0,78	14,38	160	SI	0,60	68,26
14	99,200	98,000	1,20	7	99,060	97,798	1,26	67,20	0,13	0,13	1,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	49,63
7	99,060	97,798	1,26	6	98,910	97,514	1,40	94,80	0,18	0,49	1,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	75,58
20	99,100	97,900	1,20	13	99,040	97,720	1,32	60,00	0,12	0,12	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,36
13	99,040	97,720	1,32	6	98,910	97,518	1,39	67,20	0,13	0,24	1,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	54,67
6	98,910	97,514	1,40	5	98,870	97,205	1,67	103,00	0,20	0,94	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	94,58
19	98,960	97,760	1,20	12	98,900	97,580	1,32	60,00	0,12	0,12	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,36
12	98,900	97,580	1,32	5	98,870	97,378	1,49	67,20	0,13	0,24	0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	56,68
5	98,870	97,205	1,67	4	98,850	96,945	1,90	86,60	0,17	1,35	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	92,74
18	98,950	97,750	1,20	11	98,860	97,570	1,29	60,00	0,12	0,12	0,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	44,82
11	98,860	97,570	1,29	4	98,850	97,368	1,48	67,20	0,13	0,24	0,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	55,88
4	98,850	96,945	1,90	3	98,580	96,747	1,83	66,00	0,13	1,72	2,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	74,00
17	98,820	97,620	1,20	10	98,710	97,440	1,27	60,00	0,12	0,12	1,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	44,46
10	98,710	97,440	1,27	3	98,580	97,238	1,34	67,20	0,13	0,24	1,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	52,65
3	98,580	96,747	1,83	2	98,460	96,504	1,96	81,20	0,16	2,12	1,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	92,30
1	98,320	97,120	1,20	2	98,460	96,970	1,49	50,00	0,10	0,10	-1,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	40,35
2	98,460	96,504	1,96	9	98,560	96,302	2,26	67,20	0,13	2,34	-1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	84,96
9	98,560	96,302	2,26	16	98,600	96,122	2,48	60,00	0,12	2,46	-0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	85,25
8	99,500	98,300	1,20	15	99,430	98,098	1,33	67,20	0,13	0,13	0,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	51,04
15	99,430	98,098	1,33	22	99,320	97,918	1,40	60,00	0,12	0,24	1,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	49,20
28	99,480	98,280	1,20	22	99,320	98,078	1,24	67,20	0,13	0,13	1,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	49,22
22	99,320	97,918	1,40	21	99,280	97,634	1,65	94,80	0,18	0,56	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	86,67
14	99,200	98,000	1,20	21	99,280	97,820	1,46	60,00	0,12	0,12	-0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	47,88
36	99,440	98,240	1,20	27	99,330	98,060	1,27	60,00	0,12	0,12	1,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	44,46
27	99,330	98,060	1,27	21	99,280	97,858	1,42	67,20	0,13	0,24	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	54,26
21	99,280	97,634	1,65	20	99,100	97,350	1,75	94,80	0,18	1,10	1,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	96,59
35	99,380	98,180	1,20	26	99,140	97,940	1,20	60,00	0,12	0,12	2,40	4,00	0,72	13,35	160	SI	0,60	43,20
26	99,140	97,940	1,20	20	99,100	97,738	1,36	67,20	0,13	0,24	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	51,64
20	99,100	97,350	1,75	19	98,960	97,041	1,92	103,00	0,20	1,54	1,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	113,40
33	99,180	97,980	1,20	25	98,970	97,770	1,20	60,00	0,12	0,12	2,10	3,50	0,67	12,49	160	SI	0,60	43,20
25	98,970	97,770	1,20	19	98,960	97,568	1,39	67,20	0,13	0,24	0,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	52,25
19	98,960	97,041	1,92	18	98,950	96,781	2,17	86,60	0,17	1,95	0,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	106,22
32	99,130	97,930	1,20	24	99,050	97,750	1,30	60,00	0,12	0,12	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,00
24	99,050	97,750	1,30	18	98,950	97,548	1,40	67,20	0,13	0,24	1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	54,46
18	98,950	96,781	2,17	17	98,820	96,583	2,24	66,00	0,13	2,32	1,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	87,25
17	98,820	96,583	2,24	16	98,600	96,339	2,26	81,20	0,16	2,48	2,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	109,57
16	98,600	96,122	2,48	23	98,630	95,920	2,71	67,20	0,13	5,07	-0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	104,58
23	98,630	95,920	2,71	29	98,780	95,740	3,04	60,00	0,12	5,18	-1,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	103,49
28	99,480	98,280	1,20	37	99,370	98,100	1,27	60,00	0,12	0,12	1,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	44,46
43	99,440	98,240	1,20	37	99,370	98,032	1,34	69,50	0,13	0,13	0,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	52,93
37	99,370	98,032	1,34	36	99,440	97,747	1,69	94,80	0,18	0,43	-0,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	86,21



Cloaca máxima																	Mov. de suelo	
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Velocidad sección llena (m/seg)	Caudal sección llena (lts/seg)	Diámetro adoptado (mm)	Verifica?	Ancho zanja (m)	Excavación total (m³)
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)								
49	99,550	98,350	1,20	42	99,530	98,170	1,36	60,00	0,12	0,12	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	46,08
42	99,530	98,170	1,36	36	99,440	97,962	1,48	69,50	0,13	0,25	0,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	59,18
36	99,440	97,747	1,69	35	99,380	97,463	1,92	94,80	0,18	0,86	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	102,67
48	99,450	98,250	1,20	41	99,420	98,070	1,35	60,00	0,12	0,12	0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,90
41	99,420	98,070	1,35	35	99,380	97,862	1,52	69,50	0,13	0,25	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	59,81
35	99,380	97,463	1,92	34	99,180	97,178	2,00	94,80	0,18	1,29	2,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	111,46
49	99,550	98,350	1,20	48	99,450	98,066	1,38	94,80	0,18	0,18	1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	73,50
48	99,450	98,066	1,38	47	99,250	97,781	1,47	94,80	0,18	0,36	2,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	81,15
55	99,340	98,140	1,20	47	99,250	97,953	1,30	62,30	0,12	0,12	0,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	46,67
47	99,250	97,781	1,47	40	99,260	97,619	1,64	54,10	0,10	0,59	-0,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	50,47
40	99,260	97,619	1,64	34	99,180	97,393	1,79	75,40	0,14	0,73	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	77,55
34	99,180	97,178	2,00	33	99,180	97,154	2,03	8,20	0,02	2,04	0,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	9,91
33	99,180	97,154	2,03	32	99,130	96,894	2,24	86,60	0,17	2,21	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	110,74
32	99,130	96,894	2,24	31	99,130	96,869	2,26	8,20	0,02	2,22	0,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	11,06
46	99,230	98,030	1,20	39	99,180	97,868	1,31	54,10	0,10	0,10	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	40,77
40	99,260	98,060	1,20	39	99,180	97,751	1,43	103,00	0,20	0,20	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	81,24
39	99,180	97,751	1,43	31	99,130	97,525	1,61	75,40	0,14	0,45	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	68,63
31	99,130	96,869	2,26	30	98,950	96,689	2,26	60,00	0,12	2,79	1,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	81,39
30	98,950	96,689	2,26	29	98,780	96,452	2,33	79,00	0,15	2,94	1,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	108,75
29	98,780	95,740	3,04	38	98,860	95,532	3,33	69,50	0,13	8,25	-0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	132,77
38	98,860	95,532	3,33	44	98,940	95,352	3,59	60,00	0,12	8,37	-0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	124,49
46	99,230	98,030	1,20	45	99,090	97,850	1,24	60,00	0,12	0,12	1,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	43,92
45	99,090	97,850	1,24	44	98,940	97,606	1,33	81,20	0,16	0,27	1,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	62,69
44	98,940	95,352	3,59	51	99,000	95,137	3,86	71,70	0,14	8,78	-0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	160,28
51	99,000	95,137	3,86	59	98,950	94,939	4,01	66,00	0,13	8,91	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	155,91
64	99,400	98,200	1,20	63	99,320	97,916	1,40	94,80	0,18	0,18	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	74,07
48	99,450	98,250	1,20	56	99,350	98,035	1,32	71,70	0,14	0,14	1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	54,10
56	99,350	98,035	1,32	63	99,320	97,837	1,48	66,00	0,13	0,26	0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	55,40
69	99,360	98,160	1,20	63	99,320	97,980	1,34	60,00	0,12	0,12	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,72
63	99,320	97,837	1,48	62	99,220	97,528	1,69	103,00	0,20	0,76	1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	98,11
54	99,340	98,140	1,20	62	99,220	97,914	1,31	75,40	0,14	0,14	1,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	56,69
68	99,270	98,070	1,20	62	99,220	97,890	1,33	60,00	0,12	0,12	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,54
62	99,220	97,528	1,69	61	99,150	97,268	1,88	86,60	0,17	1,19	0,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	92,85
46	99,230	98,030	1,20	52	99,130	97,843	1,29	62,30	0,12	0,12	1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	46,48
52	99,130	97,843	1,29	53	99,130	97,819	1,31	8,20	0,02	0,14	0,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	6,39
54	99,340	98,140	1,20	53	99,130	97,880	1,25	86,60	0,17	0,17	2,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	63,65
53	99,130	97,819	1,31	61	99,150	97,592	1,56	75,40	0,14	0,45	-0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	64,90
67	99,190	97,990	1,20	61	99,150	97,810	1,34	60,00	0,12	0,12	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,72
61	99,150	97,268	1,88	60	98,970	97,070	1,90	66,00	0,13	1,88	1,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	74,88
60	98,970	97,070	1,90	59	98,950	96,827	2,12	81,20	0,16	2,03	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	98,01
59	98,950	94,939	4,01	66	98,910	94,759	4,15	60,00	0,12	11,05	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	146,92
66	98,910	94,759	4,15	79	98,890	94,527	4,36	77,20	0,15	11,20	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	197,18

Cloaca máxima																	Mov. de suelo	
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Velocidad sección llena (m/seg)	Caudal sección llena (lts/seg)	Diámetro adoptado (mm)	Verifica?	Ancho zanja (m)	Excavación total (m³)
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)								
43	99,440	98,240	1,20	50	99,390	98,060	1,33	60,00	0,12	0,12	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,54
49	99,550	98,350	1,20	50	99,390	98,066	1,32	94,80	0,18	0,18	1,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	71,79
50	99,390	98,060	1,33	58	99,360	97,845	1,52	71,70	0,14	0,44	0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	61,20
58	99,360	97,845	1,52	65	99,250	97,647	1,60	66,00	0,13	0,56	1,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	61,74
64	99,400	98,200	1,20	65	99,250	97,916	1,33	94,80	0,18	0,18	1,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	72,08
65	99,250	97,647	1,60	71	99,400	97,467	1,93	60,00	0,12	0,86	-1,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	63,65
71	99,400	97,467	1,93	78	99,350	97,265	2,08	67,20	0,13	0,99	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	81,00
92	99,950	98,750	1,20	93	99,260	98,060	1,20	94,80	0,18	0,18	6,90	7,28	0,97	18,01	160	SI	0,60	68,26
93	99,260	98,060	1,20	86	99,430	97,858	1,57	67,20	0,13	0,31	-1,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	55,88
86	99,430	97,858	1,57	78	99,350	97,678	1,67	60,00	0,12	0,43	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	58,38
78	99,350	97,265	2,08	77	99,320	96,981	2,34	94,80	0,18	1,60	0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	125,81
49	99,550	98,350	1,20	57	99,460	98,135	1,33	71,70	0,14	0,14	0,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	54,31
57	99,460	98,135	1,33	64	99,400	97,937	1,46	66,00	0,13	0,26	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	55,21
64	99,400	97,937	1,46	70	99,340	97,757	1,58	60,00	0,12	0,38	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	54,83
70	99,340	97,757	1,58	77	99,320	97,555	1,76	67,20	0,13	0,51	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	67,49
92	99,950	98,750	1,20	85	99,350	98,150	1,20	67,20	0,13	0,13	6,00	8,93	1,08	19,95	160	SI	0,60	48,38
85	99,350	98,150	1,20	77	99,320	97,970	1,35	60,00	0,12	0,24	0,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,90
77	99,320	96,981	2,34	76	99,300	96,697	2,60	94,80	0,18	2,53	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	140,57
69	99,360	98,160	1,20	76	99,300	97,940	1,36	67,20	0,13	0,13	0,60	3,27	0,65	12,08	160	SI	0,60	51,61
76	99,300	96,697	2,60	75	99,160	96,388	2,77	103,00	0,20	2,86	1,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	166,12
68	99,270	98,070	1,20	75	99,160	97,800	1,36	67,20	0,13	0,13	1,10	4,02	0,72	13,38	160	SI	0,60	51,61
75	99,160	96,388	2,77	74	99,030	96,128	2,90	86,60	0,17	3,16	1,30	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	147,43
67	99,190	97,990	1,20	74	99,030	97,788	1,24	67,20	0,13	0,13	1,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	49,22
82	99,110	97,910	1,20	74	99,030	97,730	1,30	60,00	0,12	0,12	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,00
74	99,030	96,128	2,90	73	98,910	95,930	2,98	66,00	0,13	3,53	1,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	116,48
73	98,910	95,930	2,98	72	98,890	95,686	3,20	81,20	0,16	3,68	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	150,65
72	98,890	95,686	3,20	80	98,890	95,656	3,23	10,00	0,02	3,70	0,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	19,31
92	99,950	98,750	1,20	91	99,160	97,960	1,20	94,80	0,18	0,18	7,90	8,33	1,04	19,27	160	SI	0,60	68,26
76	99,300	98,100	1,20	84	99,280	97,920	1,36	60,00	0,12	0,12	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	46,08
84	99,280	97,920	1,36	91	99,160	97,718	1,44	67,20	0,13	0,24	1,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	56,48
91	99,160	97,718	1,44	90	99,100	97,409	1,69	103,00	0,20	0,62	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	96,78
75	99,160	97,960	1,20	83	99,120	97,780	1,34	60,00	0,12	0,12	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	45,72
83	99,120	97,780	1,34	90	99,100	97,578	1,52	67,20	0,13	0,24	0,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	57,69
90	99,100	97,409	1,69	89	99,030	97,150	1,88	86,60	0,17	1,04	0,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	92,77
82	99,110	97,910	1,20	89	99,030	97,708	1,32	67,20	0,13	0,13	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	50,84
89	99,030	97,150	1,88	88	98,940	96,952	1,99	66,00	0,13	1,29	0,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	76,60
88	98,940	96,952	1,99	87	98,880	96,708	2,17	81,20	0,16	1,45	0,60	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	101,35
99	98,760	97,560	1,20	96	98,530	97,330	1,20	75,00	0,14	0,14	2,30	3,07	0,63	11,69	160	SI	0,60	54,00
96	98,530	97,330	1,20	95	98,630	97,060	1,57	90,00	0,17	0,32	-1,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	74,79
95	98,630	97,060	1,57	94	98,490	96,805	1,68	85,00	0,16	0,48	1,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	83,00
94	98,490	96,805	1,68	97	98,500	96,580	1,92	75,00	0,14	0,62	-0,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	81,11
99	98,760	97,560	1,20	98	98,550	97,290	1,26	90,00	0,17	0,17	2,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	66,42

Cloaca máxima																	Mov. de suelo	
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Velocidad sección llena (m/seg)	Caudal sección llena (lts/seg)	Diámetro adoptado (mm)	Verifica?	Ancho zanja (m)	Excavación total (m³)
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)								
98	98,550	97,290	1,26	97	98,500	97,035	1,46	85,00	0,16	0,34	0,50	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	69,49
97	98,500	96,580	1,92	105	99,220	96,445	2,77	45,00	0,09	1,05	-7,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	63,38
100	98,190	96,990	1,20	101	98,310	96,645	1,67	115,00	0,22	0,22	-1,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	98,84
102	98,500	97,300	1,20	101	98,310	97,000	1,31	100,00	0,19	0,19	1,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	75,30
101	98,310	96,645	1,67	103	99,220	96,531	2,69	38,00	0,07	0,49	-9,10	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	49,64
104	99,290	98,090	1,20	103	99,220	97,835	1,38	85,00	0,16	0,16	0,70	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	65,92
103	99,220	96,531	2,69	105	99,220	96,501	2,72	10,00	0,02	0,67	0,00	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	16,22
105	99,220	96,445	2,77	106	99,140	96,175	2,96	90,00	0,17	1,89	0,80	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	154,98
106	99,140	96,175	2,96	107	98,300	95,950	2,35	75,00	0,14	2,03	8,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	119,59
108	98,340	97,140	1,20	107	98,300	96,810	1,49	110,00	0,21	0,21	0,40	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	88,77
107	98,300	95,950	2,35	109	99,220	95,644	3,58	102,00	0,20	2,44	-9,20	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	181,34
109	98,300	95,644	2,66	79	98,890	95,348	3,54	98,80	0,19	2,63	-5,90	3,00	0,62	11,56	160	SI	0,60	183,72
79	98,890	94,527	4,36	80	98,890	94,510	4,38	5,80	0,01	13,84	0,00	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,80	20,28
80	98,890	94,510	4,38	81	98,850	94,360	4,49	50,00	0,10	17,64	0,40	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,80	177,41
81	98,850	94,360	4,49	87	98,880	94,158	4,72	67,20	0,13	17,77	-0,30	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,80	247,62
87	98,880	94,158	4,72	110	99,030	93,798	5,23	120,00	0,23	19,45	-1,50	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,80	477,77
110	99,030	93,798	5,23	PB	99,100	93,708	5,39	30,00	0,06	19,51	-0,70	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,80	127,48

**ANEXO 2.5 b: Verificación cloaca mínima.**

Cloaca mínima															
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Diámetro adoptado (mm)	Pendiente min (mm/m)	Verifica?
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)					
8	99,500	98,300	1,20	7	99,060	97,860	1,20	94,80	0,02	0,02	4,40	4,64	160	1,40	SI
14	99,200	98,000	1,20	7	99,060	97,798	1,26	67,20	0,01	0,01	1,40	3,00	160	1,64	SI
7	99,060	97,798	1,26	6	98,910	97,514	1,40	94,80	0,02	0,06	1,50	3,00	160	0,88	SI
20	99,100	97,900	1,20	13	99,040	97,720	1,32	60,00	0,01	0,01	0,60	3,00	160	1,72	SI
13	99,040	97,720	1,32	6	98,910	97,518	1,39	67,20	0,01	0,03	1,30	3,00	160	1,22	SI
6	98,910	97,514	1,40	5	98,870	97,205	1,67	103,00	0,02	0,11	0,40	3,00	160	0,66	SI
19	98,960	97,760	1,20	12	98,900	97,580	1,32	60,00	0,01	0,01	0,60	3,00	160	1,72	SI
12	98,900	97,580	1,32	5	98,870	97,378	1,49	67,20	0,01	0,03	0,30	3,00	160	1,22	SI
5	98,870	97,205	1,67	4	98,850	96,945	1,90	86,60	0,02	0,15	0,20	3,00	160	0,56	SI
18	98,950	97,750	1,20	11	98,860	97,570	1,29	60,00	0,01	0,01	0,90	3,00	160	1,72	SI
11	98,860	97,570	1,29	4	98,850	97,368	1,48	67,20	0,01	0,03	0,10	3,00	160	1,22	SI
4	98,850	96,945	1,90	3	98,580	96,747	1,83	66,00	0,01	0,19	2,70	3,00	160	0,50	SI
17	98,820	97,620	1,20	10	98,710	97,440	1,27	60,00	0,01	0,01	1,10	3,00	160	1,72	SI
10	98,710	97,440	1,27	3	98,580	97,238	1,34	67,20	0,01	0,03	1,30	3,00	160	1,22	SI
3	98,580	96,747	1,83	2	98,460	96,504	1,96	81,20	0,02	0,24	1,20	3,00	160	0,45	SI
1	98,320	97,120	1,20	2	98,460	96,970	1,49	50,00	0,01	0,01	-1,40	3,00	160	1,88	SI
2	98,460	96,504	1,96	9	98,560	96,302	2,26	67,20	0,01	0,26	-1,00	3,00	160	0,43	SI
9	98,560	96,302	2,26	16	98,600	96,122	2,48	60,00	0,01	0,28	-0,40	3,00	160	0,42	SI
8	99,500	98,300	1,20	15	99,430	98,098	1,33	67,20	0,01	0,01	0,70	3,00	160	1,64	SI
15	99,430	98,098	1,33	22	99,320	97,918	1,40	60,00	0,01	0,03	1,10	3,00	160	1,22	SI
28	99,480	98,280	1,20	22	99,320	98,078	1,24	67,20	0,01	0,01	1,60	3,00	160	1,64	SI
22	99,320	97,918	1,40	21	99,280	97,634	1,65	94,80	0,02	0,06	0,40	3,00	160	0,84	SI
14	99,200	98,000	1,20	21	99,280	97,820	1,46	60,00	0,01	0,01	-0,80	3,00	160	1,72	SI
36	99,440	98,240	1,20	27	99,330	98,060	1,27	60,00	0,01	0,01	1,10	3,00	160	1,72	SI
27	99,330	98,060	1,27	21	99,280	97,858	1,42	67,20	0,01	0,03	0,50	3,00	160	1,22	SI
21	99,280	97,634	1,65	20	99,100	97,350	1,75	94,80	0,02	0,12	1,80	3,00	160	0,61	SI
35	99,380	98,180	1,20	26	99,140	97,940	1,20	60,00	0,01	0,01	2,40	4,00	160	1,72	SI
26	99,140	97,940	1,20	20	99,100	97,738	1,36	67,20	0,01	0,03	0,40	3,00	160	1,22	SI
20	99,100	97,350	1,75	19	98,960	97,041	1,92	103,00	0,02	0,17	1,40	3,00	160	0,52	SI
33	99,180	97,980	1,20	25	98,970	97,770	1,20	60,00	0,01	0,01	2,10	3,50	160	1,72	SI
25	98,970	97,770	1,20	19	98,960	97,568	1,39	67,20	0,01	0,03	0,10	3,00	160	1,22	SI
19	98,960	97,041	1,92	18	98,950	96,781	2,17	86,60	0,02	0,22	0,10	3,00	160	0,47	SI
32	99,130	97,930	1,20	24	99,050	97,750	1,30	60,00	0,01	0,01	0,80	3,00	160	1,72	SI
24	99,050	97,750	1,30	18	98,950	97,548	1,40	67,20	0,01	0,03	1,00	3,00	160	1,22	SI
18	98,950	96,781	2,17	17	98,820	96,583	2,24	66,00	0,01	0,26	1,30	3,00	160	0,43	SI
17	98,820	96,583	2,24	16	98,600	96,339	2,26	81,20	0,02	0,28	2,20	3,00	160	0,42	SI
16	98,600	96,122	2,48	23	98,630	95,920	2,71	67,20	0,01	0,57	-0,30	3,00	160	0,30	SI
23	98,630	95,920	2,71	29	98,780	95,740	3,04	60,00	0,01	0,58	-1,50	3,00	160	0,30	SI
28	99,480	98,280	1,20	37	99,370	98,100	1,27	60,00	0,01	0,01	1,10	3,00	160	1,72	SI
43	99,440	98,240	1,20	37	99,370	98,032	1,34	69,50	0,02	0,02	0,70	3,00	160	1,61	SI
37	99,370	98,032	1,34	36	99,440	97,747	1,69	94,80	0,02	0,05	-0,70	3,00	160	0,94	SI

Cloaca mínima															
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Diámetro adoptado (mm)	Pendiente min (mm/m)	Verifica?
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)					
49	99,550	98,350	1,20	42	99,530	98,170	1,36	60,00	0,01	0,01	0,20	3,00	160	1,72	SI
42	99,530	98,170	1,36	36	99,440	97,962	1,48	69,50	0,02	0,03	0,90	3,00	160	1,21	SI
36	99,440	97,747	1,69	35	99,380	97,463	1,92	94,80	0,02	0,10	0,60	3,00	160	0,68	SI
48	99,450	98,250	1,20	41	99,420	98,070	1,35	60,00	0,01	0,01	0,30	3,00	160	1,72	SI
41	99,420	98,070	1,35	35	99,380	97,862	1,52	69,50	0,02	0,03	0,40	3,00	160	1,21	SI
35	99,380	97,463	1,92	34	99,180	97,178	2,00	94,80	0,02	0,15	2,00	3,00	160	0,57	SI
49	99,550	98,350	1,20	48	99,450	98,066	1,38	94,80	0,02	0,02	1,00	3,00	160	1,40	SI
48	99,450	98,066	1,38	47	99,250	97,781	1,47	94,80	0,02	0,04	2,00	3,00	160	1,02	SI
55	99,340	98,140	1,20	47	99,250	97,953	1,30	62,30	0,01	0,01	0,90	3,00	160	1,70	SI
47	99,250	97,781	1,47	40	99,260	97,619	1,64	54,10	0,01	0,07	-0,10	3,00	160	0,82	SI
40	99,260	97,619	1,64	34	99,180	97,393	1,79	75,40	0,02	0,08	0,80	3,00	160	0,74	SI
34	99,180	97,178	2,00	33	99,180	97,154	2,03	8,20	0,00	0,23	0,00	3,00	160	0,46	SI
33	99,180	97,154	2,03	32	99,130	96,894	2,24	86,60	0,02	0,25	0,50	3,00	160	0,44	SI
32	99,130	96,894	2,24	31	99,130	96,869	2,26	8,20	0,00	0,25	0,00	3,00	160	0,44	SI
46	99,230	98,030	1,20	39	99,180	97,868	1,31	54,10	0,01	0,01	0,50	3,00	160	1,81	SI
40	99,260	98,060	1,20	39	99,180	97,751	1,43	103,00	0,02	0,02	0,80	3,00	160	1,35	SI
39	99,180	97,751	1,43	31	99,130	97,525	1,61	75,40	0,02	0,05	0,50	3,00	160	0,92	SI
31	99,130	96,869	2,26	30	98,950	96,689	2,26	60,00	0,01	0,31	1,80	3,00	160	0,40	SI
30	98,950	96,689	2,26	29	98,780	96,452	2,33	79,00	0,02	0,33	1,70	3,00	160	0,39	SI
29	98,780	95,740	3,04	38	98,860	95,532	3,33	69,50	0,02	0,93	-0,80	3,00	160	0,24	SI
38	98,860	95,532	3,33	44	98,940	95,352	3,59	60,00	0,01	0,94	-0,80	3,00	160	0,24	SI
46	99,230	98,030	1,20	45	99,090	97,850	1,24	60,00	0,01	0,01	1,40	3,00	160	1,72	SI
45	99,090	97,850	1,24	44	98,940	97,606	1,33	81,20	0,02	0,03	1,50	3,00	160	1,16	SI
44	98,940	95,352	3,59	51	99,000	95,137	3,86	71,70	0,02	0,99	-0,60	3,00	160	0,24	SI
51	99,000	95,137	3,86	59	98,950	94,939	4,01	66,00	0,01	1,00	0,50	3,00	160	0,23	SI
64	99,400	98,200	1,20	63	99,320	97,916	1,40	94,80	0,02	0,02	0,80	3,00	160	1,40	SI
48	99,450	98,250	1,20	56	99,350	98,035	1,32	71,70	0,02	0,02	1,00	3,00	160	1,59	SI
56	99,350	98,035	1,32	63	99,320	97,837	1,48	66,00	0,01	0,03	0,30	3,00	160	1,18	SI
69	99,360	98,160	1,20	63	99,320	97,980	1,34	60,00	0,01	0,01	0,40	3,00	160	1,72	SI
63	99,320	97,837	1,48	62	99,220	97,528	1,69	103,00	0,02	0,09	1,00	3,00	160	0,72	SI
54	99,340	98,140	1,20	62	99,220	97,914	1,31	75,40	0,02	0,02	1,20	3,00	160	1,55	SI
68	99,270	98,070	1,20	62	99,220	97,890	1,33	60,00	0,01	0,01	0,50	3,00	160	1,72	SI
62	99,220	97,528	1,69	61	99,150	97,268	1,88	86,60	0,02	0,13	0,70	3,00	160	0,59	SI
46	99,230	98,030	1,20	52	99,130	97,843	1,29	62,30	0,01	0,01	1,00	3,00	160	1,70	SI
52	99,130	97,843	1,29	53	99,130	97,819	1,31	8,20	0,00	0,02	0,00	3,00	160	1,60	SI
54	99,340	98,140	1,20	53	99,130	97,880	1,25	86,60	0,02	0,02	2,10	3,00	160	1,46	SI
53	99,130	97,819	1,31	61	99,150	97,592	1,56	75,40	0,02	0,05	-0,20	3,00	160	0,92	SI
67	99,190	97,990	1,20	61	99,150	97,810	1,34	60,00	0,01	0,01	0,40	3,00	160	1,72	SI
61	99,150	97,268	1,88	60	98,970	97,070	1,90	66,00	0,01	0,21	1,80	3,00	160	0,48	SI
60	98,970	97,070	1,90	59	98,950	96,827	2,12	81,20	0,02	0,23	0,20	3,00	160	0,46	SI
59	98,950	94,939	4,01	66	98,910	94,759	4,15	60,00	0,01	1,25	0,40	3,00	160	0,21	SI
66	98,910	94,759	4,15	79	98,890	94,527	4,36	77,20	0,02	1,26	0,20	3,00	160	0,21	SI

Cloaca mínima															
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Diámetro adoptado (mm)	Pendiente min (mm/m)	Verifica?
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)					
43	99,440	98,240	1,20	50	99,390	98,060	1,33	60,00	0,01	0,01	0,50	3,00	160	1,72	SI
49	99,550	98,350	1,20	50	99,390	98,066	1,32	94,80	0,02	0,02	1,60	3,00	160	1,40	SI
50	99,390	98,060	1,33	58	99,360	97,845	1,52	71,70	0,02	0,05	0,30	3,00	160	0,94	SI
58	99,360	97,845	1,52	65	99,250	97,647	1,60	66,00	0,01	0,06	1,10	3,00	160	0,83	SI
64	99,400	98,200	1,20	65	99,250	97,916	1,33	94,80	0,02	0,02	1,50	3,00	160	1,40	SI
65	99,250	97,647	1,60	71	99,400	97,467	1,93	60,00	0,01	0,10	-1,50	3,00	160	0,68	SI
71	99,400	97,467	1,93	78	99,350	97,265	2,08	67,20	0,01	0,11	0,50	3,00	160	0,64	SI
92	99,950	98,750	1,20	93	99,260	98,060	1,20	94,80	0,02	0,02	6,90	7,28	160	1,40	SI
93	99,260	98,060	1,20	86	99,430	97,858	1,57	67,20	0,01	0,04	-1,70	3,00	160	1,09	SI
86	99,430	97,858	1,57	78	99,350	97,678	1,67	60,00	0,01	0,05	0,80	3,00	160	0,94	SI
78	99,350	97,265	2,08	77	99,320	96,981	2,34	94,80	0,02	0,18	0,30	3,00	160	0,51	SI
49	99,550	98,350	1,20	57	99,460	98,135	1,33	71,70	0,02	0,02	0,90	3,00	160	1,59	SI
57	99,460	98,135	1,33	64	99,400	97,937	1,46	66,00	0,01	0,03	0,60	3,00	160	1,18	SI
64	99,400	97,937	1,46	70	99,340	97,757	1,58	60,00	0,01	0,04	0,60	3,00	160	1,00	SI
70	99,340	97,757	1,58	77	99,320	97,555	1,76	67,20	0,01	0,06	0,20	3,00	160	0,87	SI
92	99,950	98,750	1,20	85	99,350	98,150	1,20	67,20	0,01	0,01	6,00	8,93	160	1,64	SI
85	99,350	98,150	1,20	77	99,320	97,970	1,35	60,00	0,01	0,03	0,30	3,00	160	1,22	SI
77	99,320	96,981	2,34	76	99,300	96,697	2,60	94,80	0,02	0,29	0,20	3,00	160	0,42	SI
69	99,360	98,160	1,20	76	99,300	97,940	1,36	67,20	0,01	0,01	0,60	3,27	160	1,64	SI
76	99,300	96,697	2,60	75	99,160	96,388	2,77	103,00	0,02	0,32	1,40	3,00	160	0,39	SI
68	99,270	98,070	1,20	75	99,160	97,800	1,36	67,20	0,01	0,01	1,10	4,02	160	1,64	SI
75	99,160	96,388	2,77	74	99,030	96,128	2,90	86,60	0,02	0,36	1,30	3,00	160	0,38	SI
67	99,190	97,990	1,20	74	99,030	97,788	1,24	67,20	0,01	0,01	1,60	3,00	160	1,64	SI
82	99,110	97,910	1,20	74	99,030	97,730	1,30	60,00	0,01	0,01	0,80	3,00	160	1,72	SI
74	99,030	96,128	2,90	73	98,910	95,930	2,98	66,00	0,01	0,40	1,20	3,00	160	0,36	SI
73	98,910	95,930	2,98	72	98,890	95,686	3,20	81,20	0,02	0,42	0,20	3,00	160	0,35	SI
72	98,890	95,686	3,20	80	98,890	95,656	3,23	10,00	0,00	0,42	0,00	3,00	160	0,35	SI
92	99,950	98,750	1,20	91	99,160	97,960	1,20	94,80	0,02	0,02	7,90	8,33	160	1,40	SI
76	99,300	98,100	1,20	84	99,280	97,920	1,36	60,00	0,01	0,01	0,20	3,00	160	1,72	SI
84	99,280	97,920	1,36	91	99,160	97,718	1,44	67,20	0,01	0,03	1,20	3,00	160	1,22	SI
91	99,160	97,718	1,44	90	99,100	97,409	1,69	103,00	0,02	0,07	0,60	3,00	160	0,79	SI
75	99,160	97,960	1,20	83	99,120	97,780	1,34	60,00	0,01	0,01	0,40	3,00	160	1,72	SI
83	99,120	97,780	1,34	90	99,100	97,578	1,52	67,20	0,01	0,03	0,20	3,00	160	1,22	SI
90	99,100	97,409	1,69	89	99,030	97,150	1,88	86,60	0,02	0,12	0,70	3,00	160	0,63	SI
82	99,110	97,910	1,20	89	99,030	97,708	1,32	67,20	0,01	0,01	0,80	3,00	160	1,64	SI
89	99,030	97,150	1,88	88	98,940	96,952	1,99	66,00	0,01	0,15	0,90	3,00	160	0,57	SI
88	98,940	96,952	1,99	87	98,880	96,708	2,17	81,20	0,02	0,16	0,60	3,00	160	0,54	SI
99	98,760	97,560	1,20	96	98,530	97,330	1,20	75,00	0,02	0,02	2,30	3,07	160	1,56	SI
96	98,530	97,330	1,20	95	98,630	97,060	1,57	90,00	0,02	0,04	-1,00	3,00	160	1,08	SI
95	98,630	97,060	1,57	94	98,490	96,805	1,68	85,00	0,02	0,05	1,40	3,00	160	0,89	SI
94	98,490	96,805	1,68	97	98,500	96,580	1,92	75,00	0,02	0,07	-0,10	3,00	160	0,79	SI
99	98,760	97,560	1,20	98	98,550	97,290	1,26	90,00	0,02	0,02	2,10	3,00	160	1,43	SI

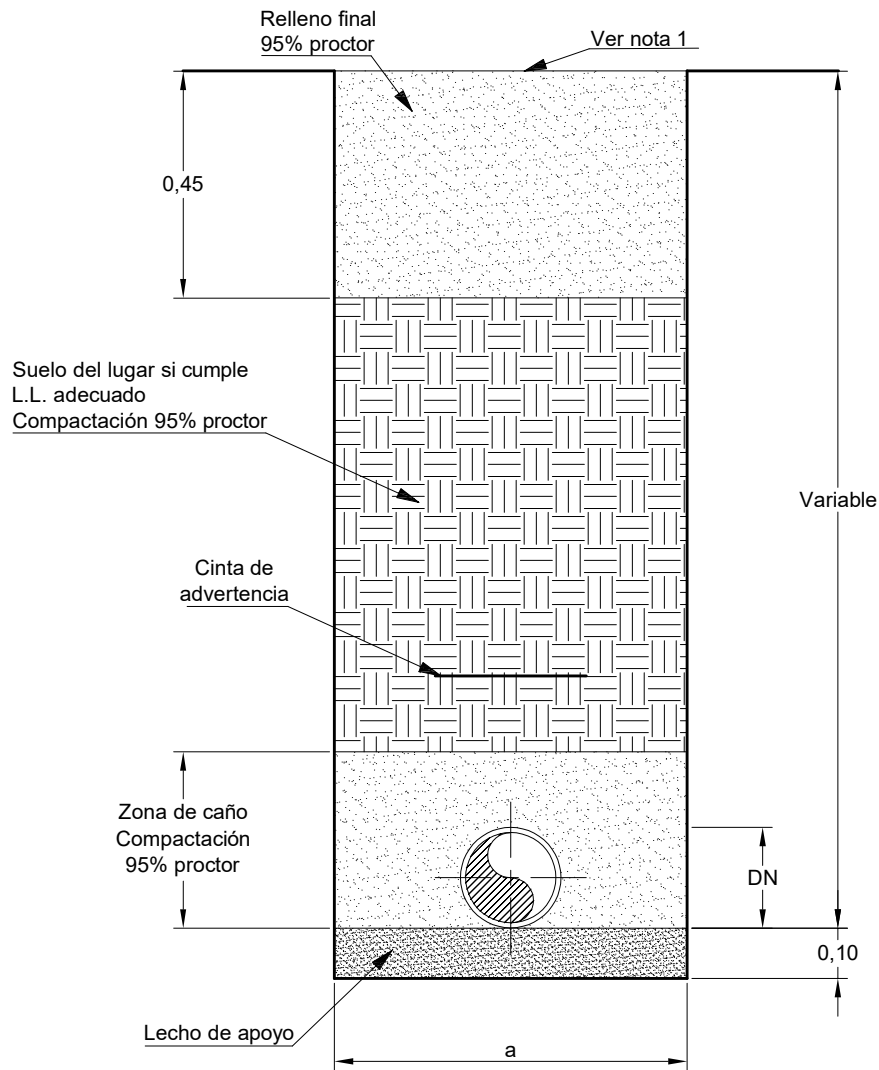
Cloaca mínima															
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Caudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Diámetro adoptado (mm)	Pendiente min (mm/m)	Verifica?
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)					
98	98,550	97,290	1,26	97	98,500	97,035	1,46	85,00	0,02	0,04	0,50	3,00	160	1,05	SI
97	98,500	96,580	1,92	105	99,220	96,445	2,77	45,00	0,01	0,12	-7,20	3,00	160	0,63	SI
100	98,190	96,990	1,20	101	98,310	96,645	1,67	115,00	0,02	0,02	-1,20	3,00	160	1,28	SI
102	98,500	97,300	1,20	101	98,310	97,000	1,31	100,00	0,02	0,02	1,90	3,00	160	1,36	SI
101	98,310	96,645	1,67	103	99,220	96,531	2,69	38,00	0,01	0,05	-9,10	3,00	160	0,89	SI
104	99,290	98,090	1,20	103	99,220	97,835	1,38	85,00	0,02	0,02	0,70	3,00	160	1,47	SI
103	99,220	96,531	2,69	105	99,220	96,501	2,72	10,00	0,00	0,08	0,00	3,00	160	0,77	SI
105	99,220	96,445	2,77	106	99,140	96,175	2,96	90,00	0,02	0,21	0,80	3,00	160	0,48	SI
106	99,140	96,175	2,96	107	98,300	95,950	2,35	75,00	0,02	0,23	8,40	3,00	160	0,46	SI
108	98,340	97,140	1,20	107	98,300	96,810	1,49	110,00	0,02	0,02	0,40	3,00	160	1,31	SI
107	98,300	95,950	2,35	109	99,220	95,644	3,58	102,00	0,02	0,28	-9,20	3,00	160	0,42	SI
109	98,300	95,644	2,66	79	98,890	95,348	3,54	98,80	0,02	0,30	-5,90	3,00	160	0,41	SI
79	98,890	94,527	4,36	80	98,890	94,510	4,38	5,80	0,00	1,56	0,00	3,00	200	0,19	SI
80	98,890	94,510	4,38	81	98,850	94,360	4,49	50,00	0,01	1,99	0,40	3,00	200	0,17	SI
81	98,850	94,360	4,49	87	98,880	94,158	4,72	67,20	0,01	2,00	-0,30	3,00	200	0,17	SI
87	98,880	94,158	4,72	110	99,030	93,798	5,23	120,00	0,03	2,19	-1,50	3,00	200	0,16	SI
110	99,030	93,798	5,23	PB	99,100	93,708	5,39	30,00	0,01	2,20	-0,70	3,00	200	0,16	SI

# **ANEXO III**

## **“PLANOS TIPO”**







DN (mm)	a (mm)	DN (mm)	a (mm)
80	500	300	700
100	500	400	800
150	600	500	900
200	600	600	1000
250	700	>700	DN+500

**Referencias:**

a - Ancho de zanja.

1 - La superficie deberá ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas.

2 - La distancia "a" corresponde a la distancia mínima libre entre las paredes de la zanja a la altura del intradós de la cañería. De ser necesario entibamamiento, se efectuará el sobrancho correspondiente.



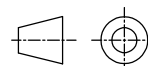
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA**

Proyecto:  
**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED  
CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

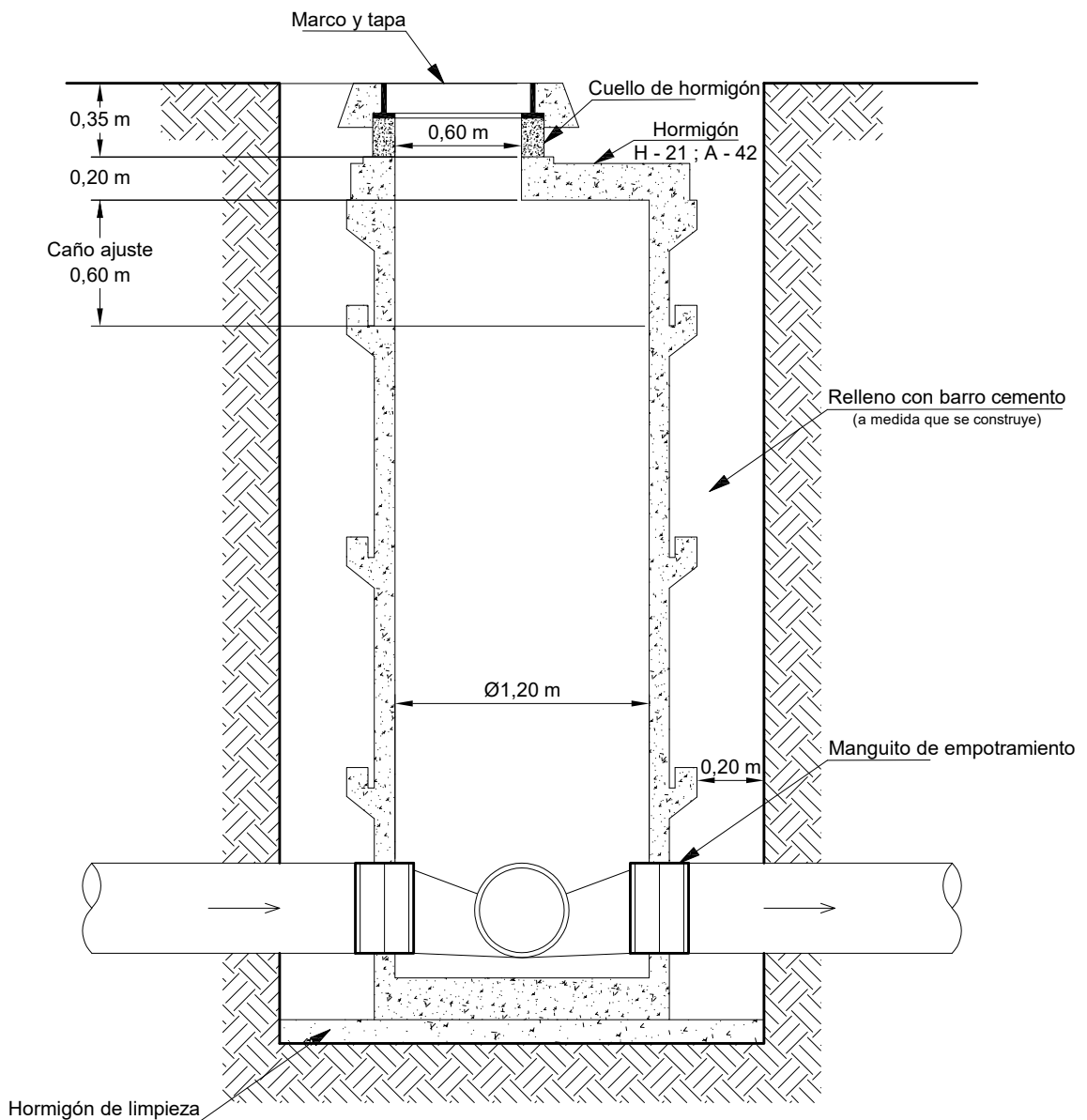
Autor: MORA, Tomás Martín  
Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio  
Cátedra: Proyecto final

Título:  
**SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA**

Escala: 1:15      Fecha: 09/2023



Plano:  
**3.1**

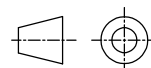


Proyecto:  
**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED  
CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

Autor: MORA, Tomás Martín  
Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio  
Cátedra: Proyecto final

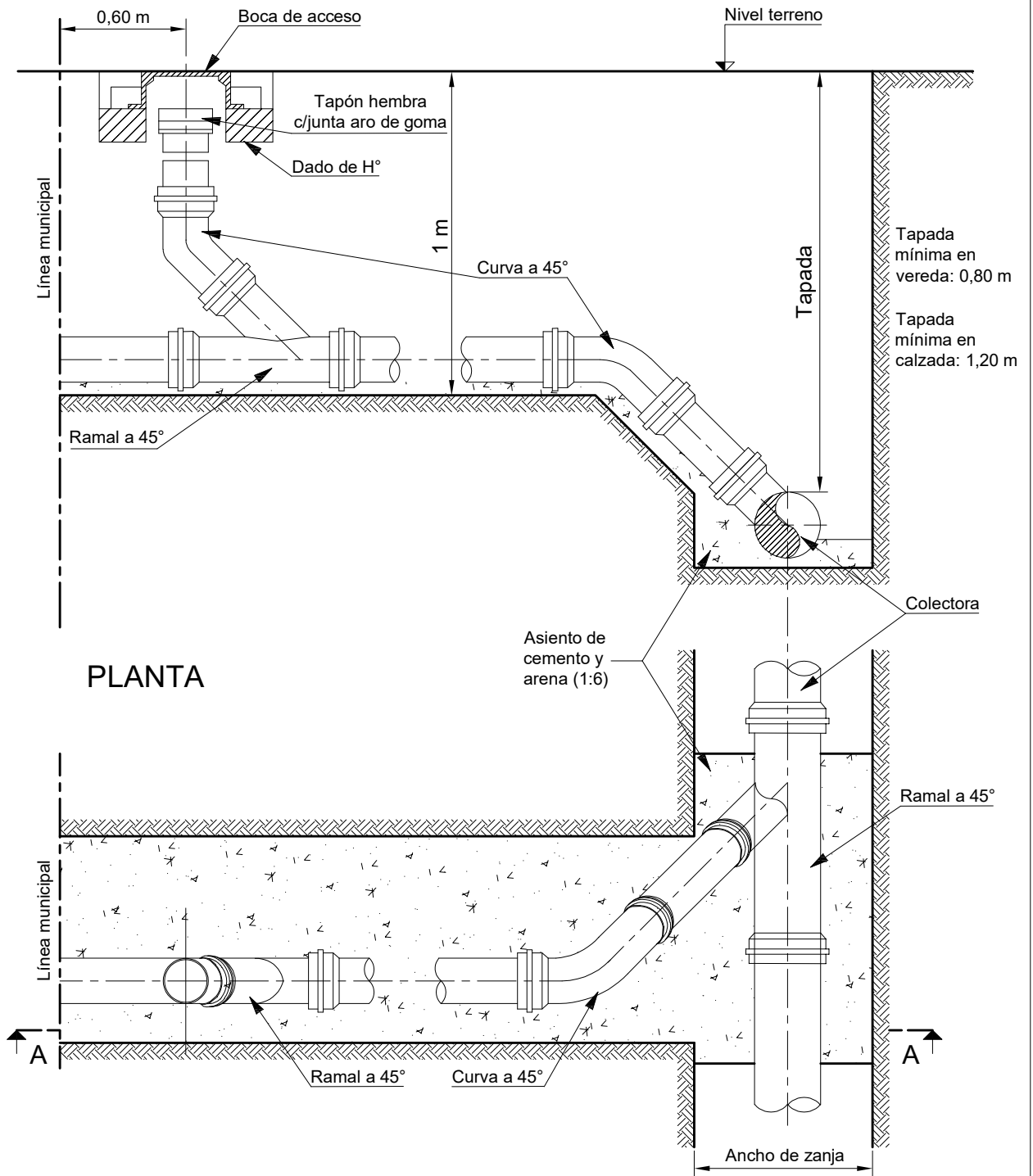
Título:  
**BOCA DE REGISTRO DE  
HORMIGÓN PREMOLDEADO**

Escala: 1:15      Fecha: 09/2023



Plano:  
**3.2**

# CORTE A-A

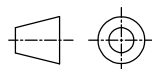


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

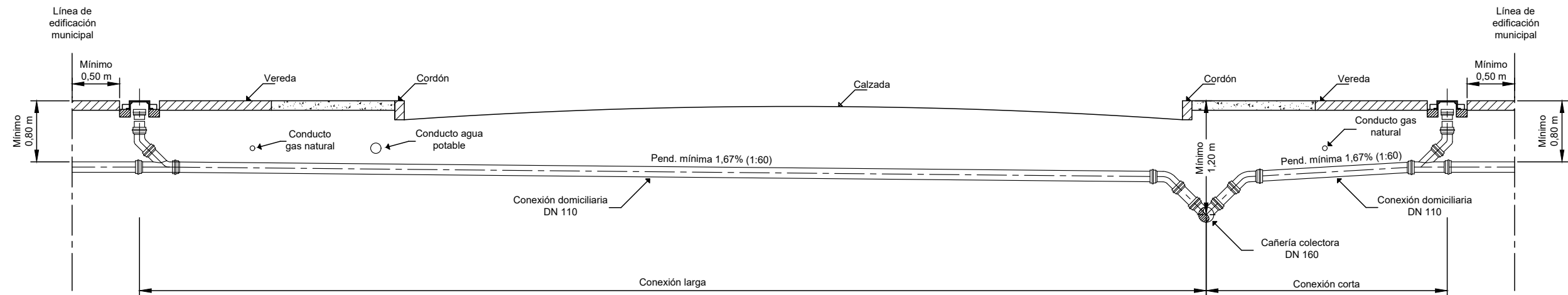
Proyecto:  
**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

Autor: MORA, Tomás Martín  
Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio  
Cátedra: Proyecto final

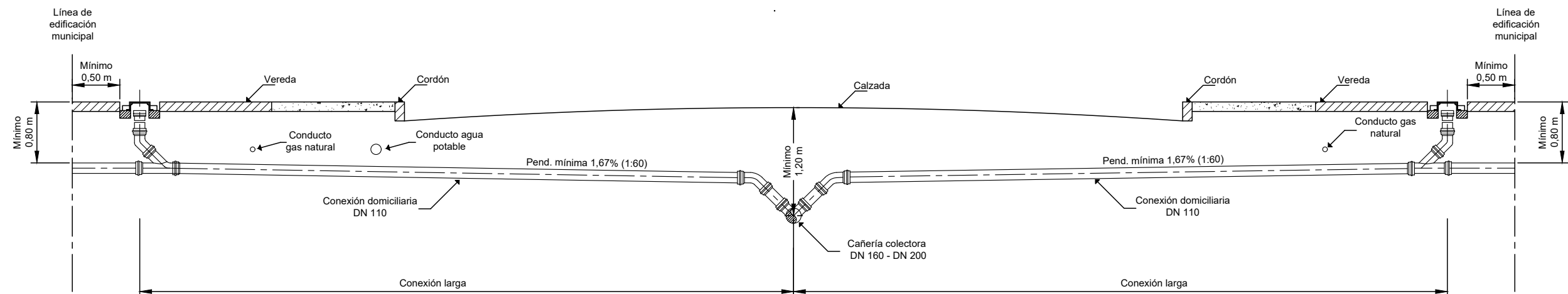
Título:  
**CONEXIÓN DOMICILIARIA TAPADA MENOR A 2,50 m**

Escala: 1:15      Fecha: 09/2023  
      Plano: **3.3**

## CONEXIONES DOMICILIARIAS Colectora por vereda



## CONEXIONES DOMICILIARIAS Colectora por calzada



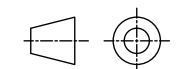
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:  
**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED  
CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

Título:  
**CONEXIONES DOMICILIARIAS  
CORTE TRANSVERSAL**

Autor: MORA, Tomás Martín  
Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio  
Cátedra: Proyecto final

Escala: 1:50      Fecha: 09/2023



Plano:  
**3.4**

**ANEXO IV**  
**“PLANTA DE TRATAMIENTO DE**  
**EFLUENTES”**

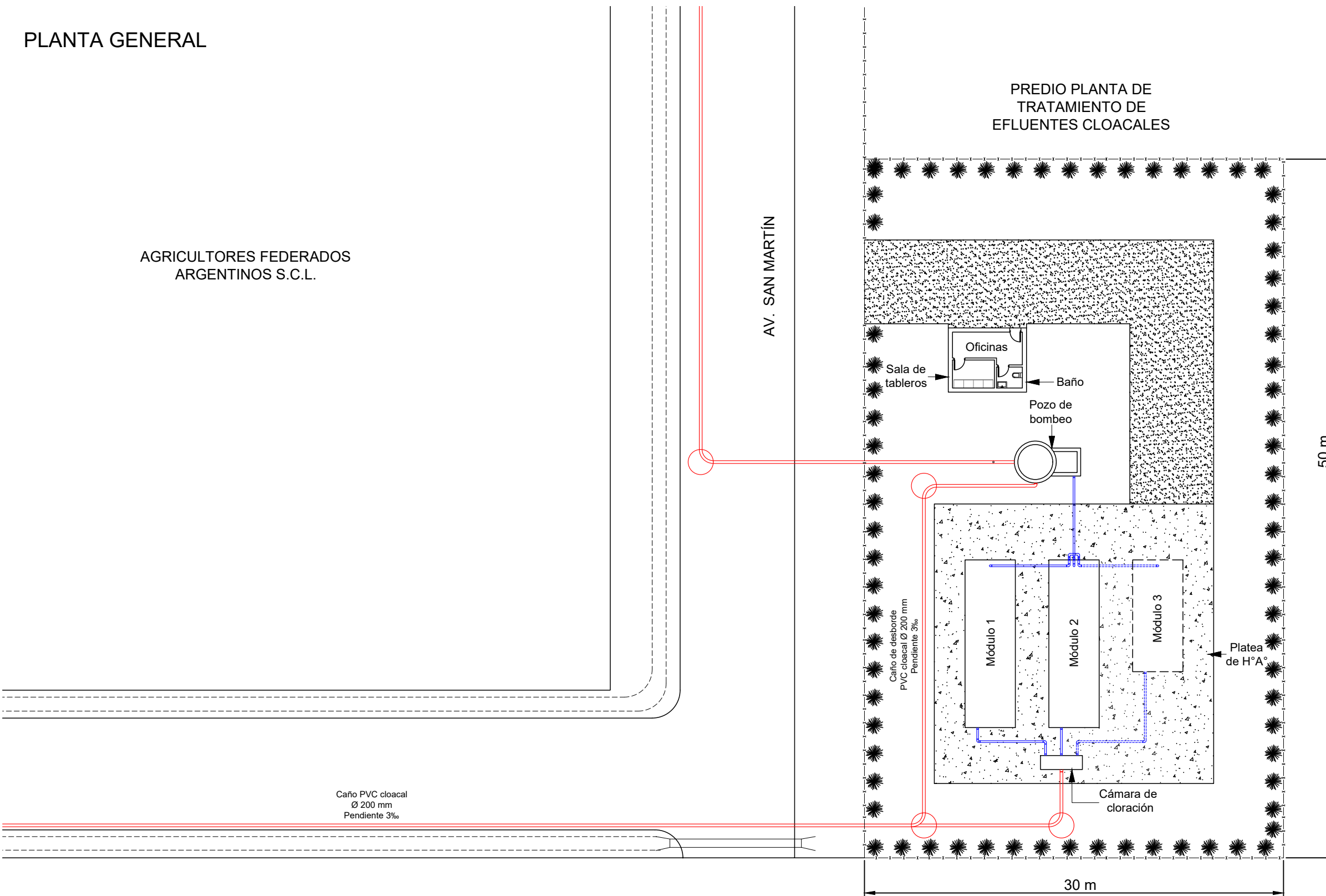
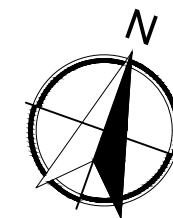


# PLANTA GENERAL

AGRICULTORES FEDERADOS ARGENTINOS S.C.L.

AV. SAN MARTÍN

PREDIO PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES



Caño PVC cloacal  
Ø 200 mm  
Pendiente 3‰

30 m

50 m

FUTURA PLAYA DE ESTACIONAMIENTO PARA CAMIONES

Platea de H<sup>2</sup>A

Cámara de cloración

Módulo 1

Módulo 2

Módulo 3

Pozo de bombeo

Baño

Oficinas

Sala de tableros

## Notas:

- Medidas expresadas en metros.
- Las dimensiones de cada módulo de la planta de tratamiento de efluentes son aproximadas. Las mismas quedarán sujetas al dimensionamiento del fabricante.
- Se proyecta colocar el módulo 3 cuando se alcance el límite máximo de depuración de los módulos 1 y 2. (1000 personas c/u).
- En caso de modificar la cantidad de módulos, se deberán reubicar los elementos dentro del predio y verificar el cálculo de las bombas.

## Referencias:

- Caño cloacal Ø 200 mm
- Caño cloacal Ø 125 mm
- Cunetas de hormigón
- × — × Alambrado
- Alcantarillas
- — Bocas de registro

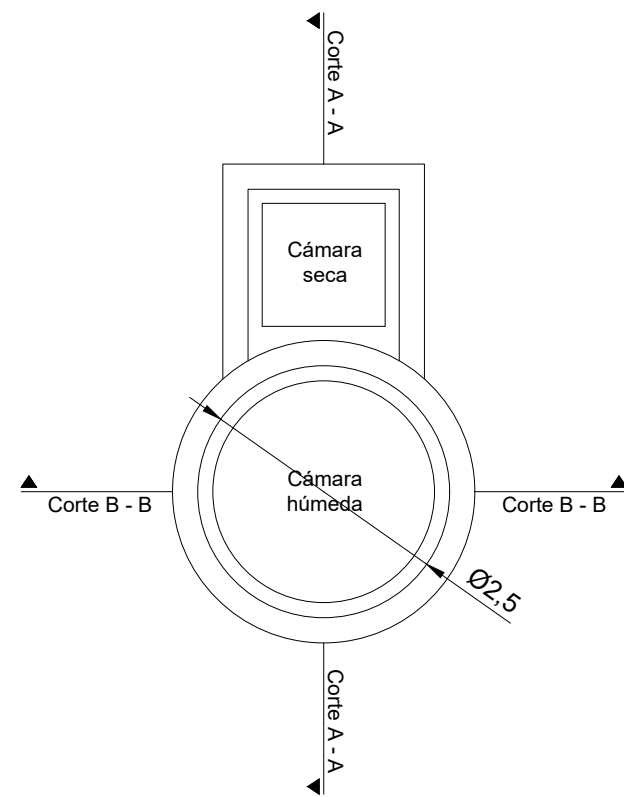


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

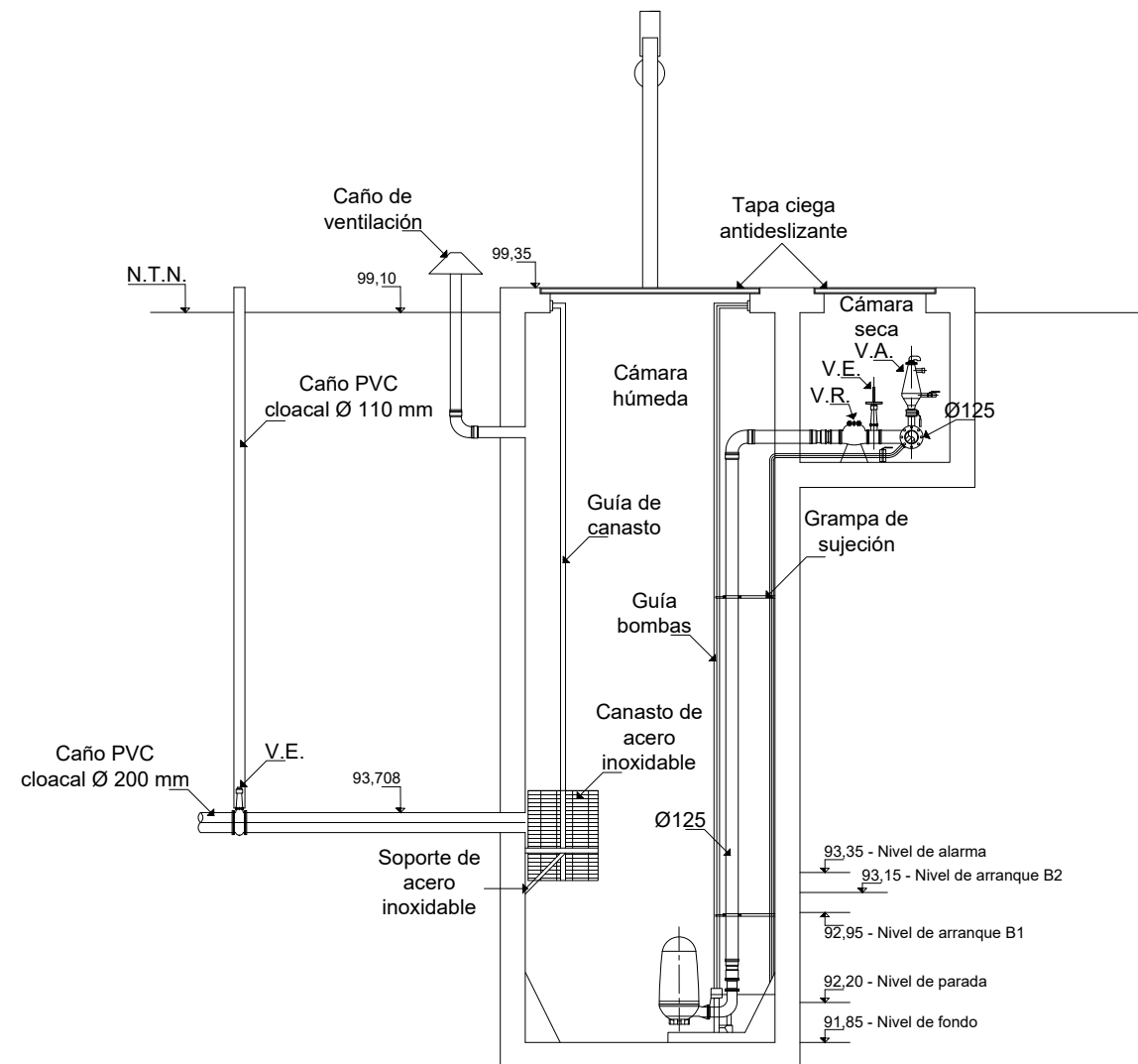
Proyecto:	DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS		Autor:	MORA, Tomás Martín
Título:	PREDIO PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES		Director:	Ing. BOIDI, Marco Antonio
			Cátedra:	Proyecto final
			Escala:	1:250
			Fecha:	09/2023
			Plano:	4.1



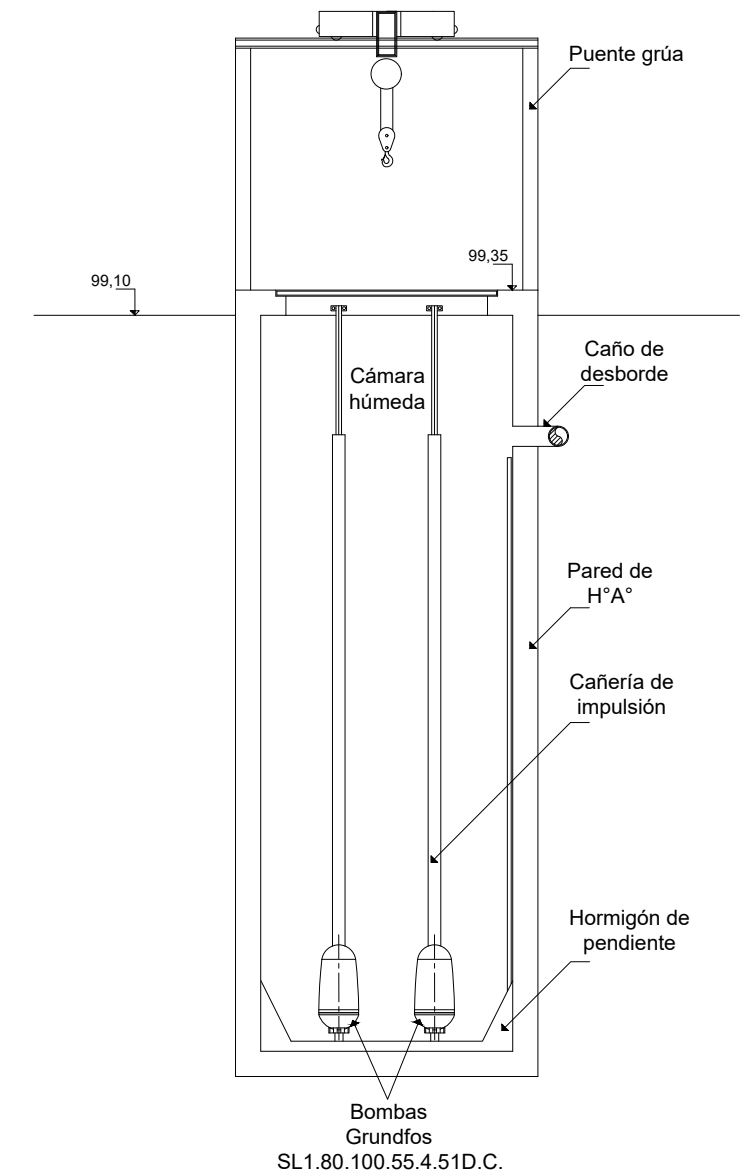
VISTA EN PLANTA



CORTE A - A



CORTE B - B



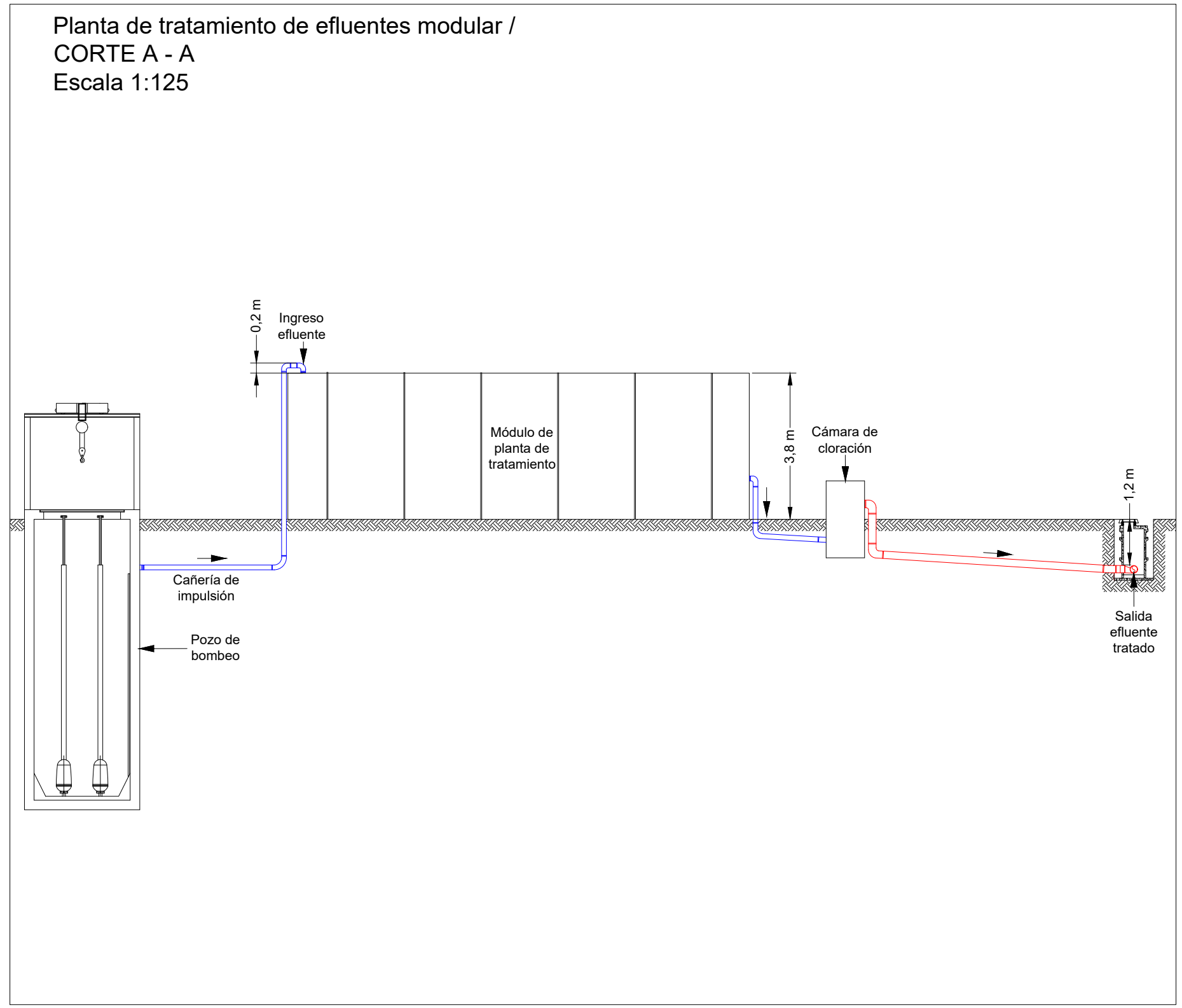
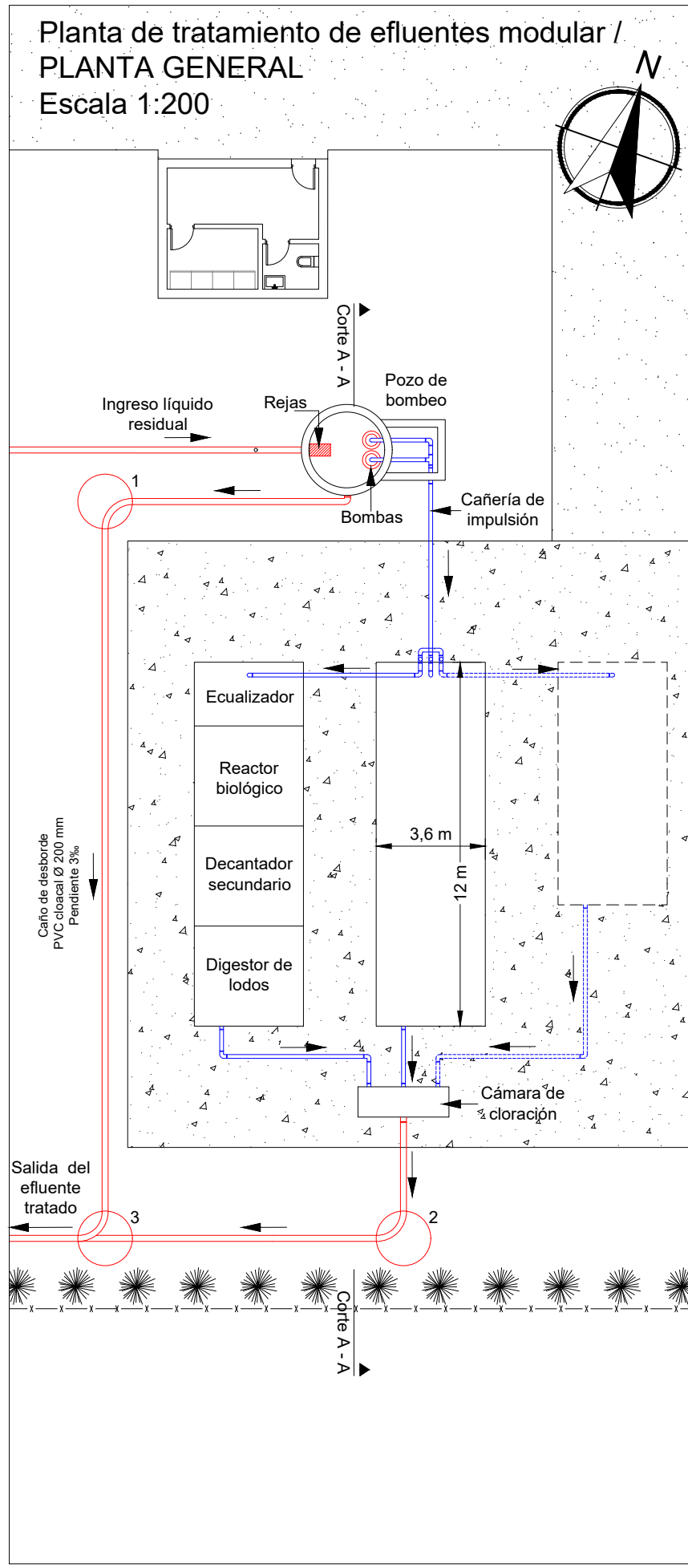
Notas:

- Todos los elementos metálicos serán de acero inoxidable.
- Medidas expresadas en metros.
- Las dimensiones de la cámara seca quedarán a criterio de la contratista.
- El diseño de las rejas del canasto debe ser tal que no permita el ingreso de sólidos de tamaño mayor a 80 mm.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

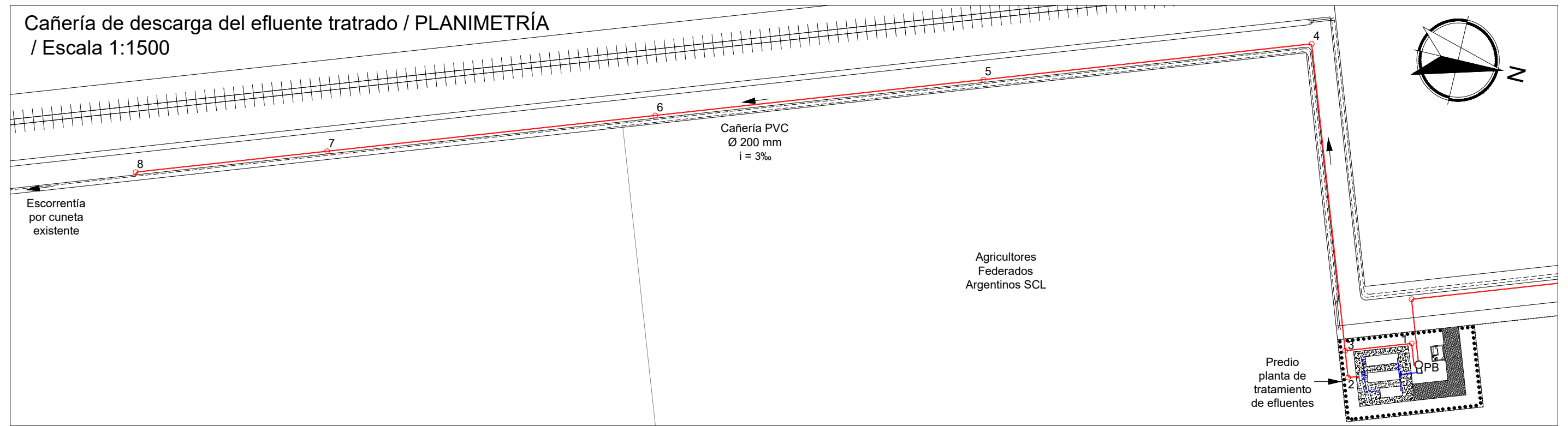
Proyecto: <b>DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS</b>	Autor: MORA, Tomás Martín	
	Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio	
Título: <b>POZO DE BOMBEO</b>	Cátedra: Proyecto final	
	Escala: 1:75	Fecha: 09/2023
		Plano: <b>4.2</b>



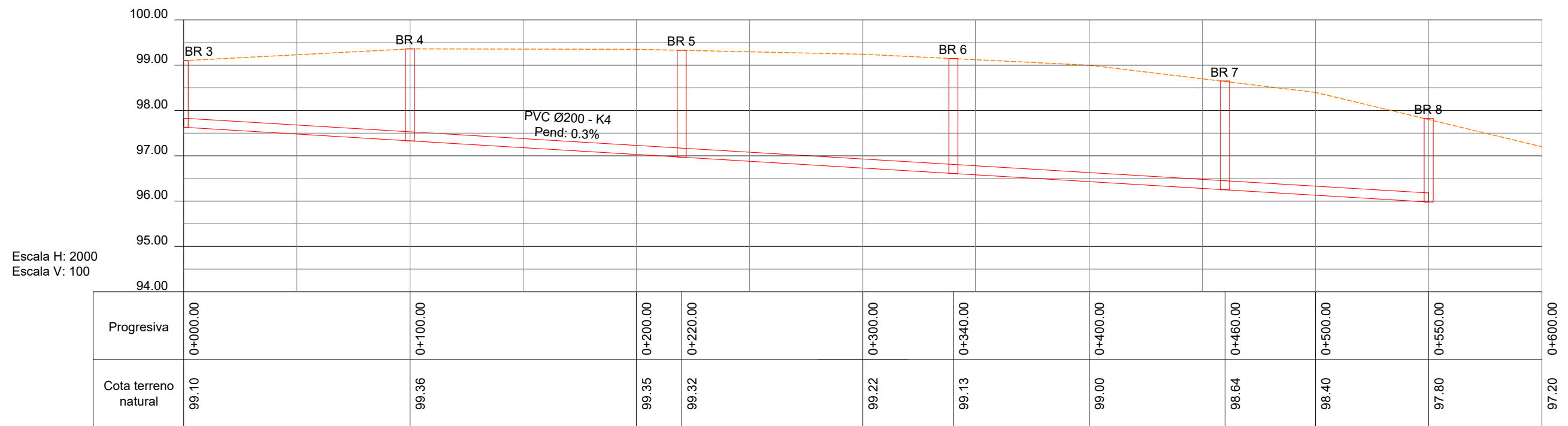
- Referencias:**
- Caño cloacal Ø 200 mm
  - Caño cloacal Ø 125 mm
  - Bocas de registro

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL</b> FACULTAD REGIONAL RAFAELA	
Proyecto: <b>DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS</b>	Autor: MORA, Tomás Martín Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio Cátedra: Proyecto final
Título: <b>CORTE LONGITUDINAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES MODULAR</b>	Escala: Varias Fecha: 09/2023
	Plano: <div style="text-align: right;"> <b>4.3</b></div>

Cañería de descarga del efluente tratado / PLANIMETRÍA  
/ Escala 1:1500



Cañería de descarga del efluente tratado / ALTIMETRÍA



Bocas de registro								
N°	BR inicial			BR final			Longitud (m)	
	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)		Tapada (m)
PB	99,100	98,000	1,10	1	99,100	97,976	1,12	8,00
1	99,100	97,976	1,12	3	99,100	97,904	1,20	24,00
2	99,100	97,904	1,20	3	99,100	97,874	1,23	10,00
3	99,100	97,904	1,23	4	99,360	97,604	1,76	100,00
4	99,360	97,604	1,76	5	99,320	97,244	2,08	120,00
5	99,320	97,244	2,08	6	99,130	96,884	2,25	120,00
6	99,130	96,884	2,25	7	98,640	96,524	2,12	120,00
7	98,640	96,524	2,12	8	97,800	96,254	1,55	90,00

Referencias:

- Caño cloacal Ø 200 mm
- Caño cloacal Ø 125 mm
- Bocas de registro
- Perfil terreno natural
- Alambrado
- Alcantarillas
- Vías de ferrocarril



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Proyecto:

**DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE LOS CARDOS**

Título:

**CAÑERÍA DE DESCARGA DEL EFLUENTE TRATADO**

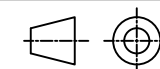
Autor: MORA, Tomás Martín

Director: Ing. BOIDI, Marco Antonio

Cátedra: Proyecto final

Escala: Varias Fecha: 09/2023

Plano: 4.4



**ANEXO 4.5 a: Verificación cloaca máxima y movimiento de suelo.**

Cloaca máxima																	Mov. de suelo	
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Cudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Velocidad sección llena	Caudal sección llena	Diámetro adoptado (mm)	Verifica?	Ancho zanja (m)	Excavación total (m³)
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)								
PB	99,100	98,000	1,10	1	99,100	97,976	1,12	8,00	19,51	19,51	0,00	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	5,34
1	99,100	97,976	1,12	3	99,100	97,904	1,20	24,00	19,51	19,51	0,00	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	16,70
2	99,100	97,904	1,20	3	99,100	97,874	1,23	10,00	19,51	19,51	0,00	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	7,27
3	99,100	97,904	1,23	4	99,360	97,604	1,76	100,00	19,51	19,51	-2,60	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	89,46
4	99,360	97,604	1,76	5	99,320	97,244	2,08	120,00	19,51	19,51	0,40	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	137,95
5	99,320	97,244	2,08	6	99,130	96,884	2,25	120,00	19,51	19,51	1,90	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	155,59
6	99,130	96,884	2,25	7	98,640	96,524	2,12	120,00	19,51	19,51	4,90	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	157,03
7	98,640	96,524	2,12	8	97,800	96,254	1,55	90,00	19,51	19,51	8,40	3,00	0,72	20,97	200	SI	0,60	98,87

**ANEXO 4.5 b: Verificación cloaca mínima.**

Cloaca mínima																
BR inicial				BR final				Longitud (m)	Cudal		Pendiente T.N. (mm/m)	Pendiente cañería (mm/m)	Diámetro adoptado (mm)	Pendiente min (mm/m)	Verifica?	
N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)	N°	Cota T.N. (m)	Intradós (m)	Tapada (m)		Parcial (lts/seg)	Acumulado (lts/seg)						
PB	99,100	98,000	1,10	1	99,100	97,976	1,12	8,00	2,20	2,20	0,00	3,00	200	0,16	SI	
1	99,100	97,976	1,12	3	99,100	97,904	1,20	24,00	2,20	2,20	0,00	3,00	200	0,16	SI	
2	99,100	97,904	1,20	3	99,100	97,874	1,23	10,00	2,20	2,20	0,00	3,00	200	0,16	SI	
3	99,100	97,904	1,23	4	99,360	97,604	1,76	100,00	2,20	2,20	-2,60	3,00	200	0,16	SI	
4	99,360	97,604	1,76	5	99,320	97,244	2,08	120,00	2,20	2,20	0,40	3,00	200	0,16	SI	
5	99,320	97,244	2,08	6	99,130	96,884	2,25	120,00	2,20	2,20	1,90	3,00	200	0,16	SI	
6	99,130	96,884	2,25	7	98,640	96,524	2,12	120,00	2,20	2,20	4,90	3,00	200	0,16	SI	
7	98,640	96,524	2,12	8	97,800	96,254	1,55	90,00	2,20	2,20	8,40	3,00	200	0,16	SI	



Company name:

Created by:

Phone:

Date:

26/08/2023

Qty.	Description
1	SL1.80.100 .55.4.51D.C



Note! Product picture may differ from actual product

Product No.: [98626028](#)

Non-self-priming, single-stage, centrifugal pump designed for handling wastewater, process water and unscreened raw sewage.

The pump is designed for intermittent and continuous operations in submerged installation. The revolutionary S-tube® impeller provides free spherical passage of solids up to 80 mm and is suitable for wastewater with a dry matter content of up to 3 %. A unique stainless-steel clamp assembling system enables quick and easy disassembly of the pump from the motor unit for service and inspection. No special tools are required. Pipework connection is via a DIN flange.

### Further product details

The pump is suitable for both temporary and permanent installation either as free-standing on ring stand or on an auto-coupling system.

#### Pump

The pump housing, motor top and impeller are made of cast iron (EN-GJL-250).

All surfaces of the cast iron parts are protected with cathoresis coating.

The surface of the cast iron pump parts is afterwards painted with environmental friendly powder coating (type NCS 9000N (black), gloss code 30, thickness 100 µm) which ensures high impact and corrosion protection.

The final pump is assembled from already painted parts which ensures that no rust or scale can be formed in grooves between parts, etc.

The S-tube® impeller is providing free spherical passage through the impeller and pump housing and creates a natural extension of the pipework connected to the pump.

The S-tube® impeller is a wet-balanced and tube-shaped channel impeller placed in a pump housing that matches the smooth tube shape leaving no obstructions or dead zones.

The key to the S-tube® design is simplicity, with no cutting or moving functions that can get worn over time, thereby ensuring constant, superior efficiency. The simple design means lower life cycle costs because abrasive wear is reduced and there are fewer clogging incidents.



**Qty. Description**

1 The shaft seal consists of two mechanical seals that ensure a reliable sealing between the pumped liquid and motor. The shaft seals are incorporated in a single-unit cartridge shaft seal system that is easy to replace in the field without use of special tools.

The combination of the primary and secondary seals in a cartridge shaft seal system results in a shorter assembly length compared to conventional shaft seals.

- Primary seal: Silicon carbide/silicon carbide (SiC/SiC)
- Secondary seal: Carbon/Ceramics

The shaft seal is bidirectional, meaning it operates correctly in case of backflow through the pump.



The pump is approved according to CE EN12050-1.

**Motor**

The motor is a watertight, totally encapsulated motor supplied with a 10 m power cable. The stainless steel plug is fastened with a union nut. This nut and the O-rings provide sealing against ingress of the liquid.

The plug is polyurethane-embedded, ensuring a watertight and durable seal around the leads of the cable. This prevents the ingress of water into the motor through the cable in case of cable breakage or adverse handling in connection with installation or service.

A compact motor construction with a short shaft reduces vibrations, resulting in an increased efficiency and lifetime of the shaft seal and ball bearings.

The motor features built-in thermal protection to protect the motor against overheating and ensure the reliability.

The pump is equipped with the following sensor(s):

- A digital moisture switch that is fitted in the motor chamber monitors whether water enters the motor chamber. If moisture is detected in the motor chamber, the switch will trip and send a warning to the sensor module.

The pump is designed for speed-controlled operation to keep the energy consumption at a minimum.

To avoid the risk of sedimentation in the pipes, we recommend that you operate the speed-controlled pump within a speed range of 30 % to 100 % and at a flow rate above 1 m/s.

**Controls:**

Moisture sensor: with moisture sensors

Water-in-oil sensor: without water-in-oil sensor

**Liquid:**

Liquid temperature range: 10 .. 40 °C

Selected liquid temperature: 20 °C

Density: 1000 kg/m<sup>3</sup>

**Technical:**

Actual calculated flow: 72.15 m<sup>3</sup>/h

Maximum flow: 205 m<sup>3</sup>/h

Resulting head of the pump: 14.49 m

Type of impeller: S-TUBE

Maximum particle size: 80 mm

Primary shaft seal: SiC/SiC

Approvals: CE EN12050-1

Curve tolerance: ISO9906:2012 3B2

Rated speed: 1463 rpm

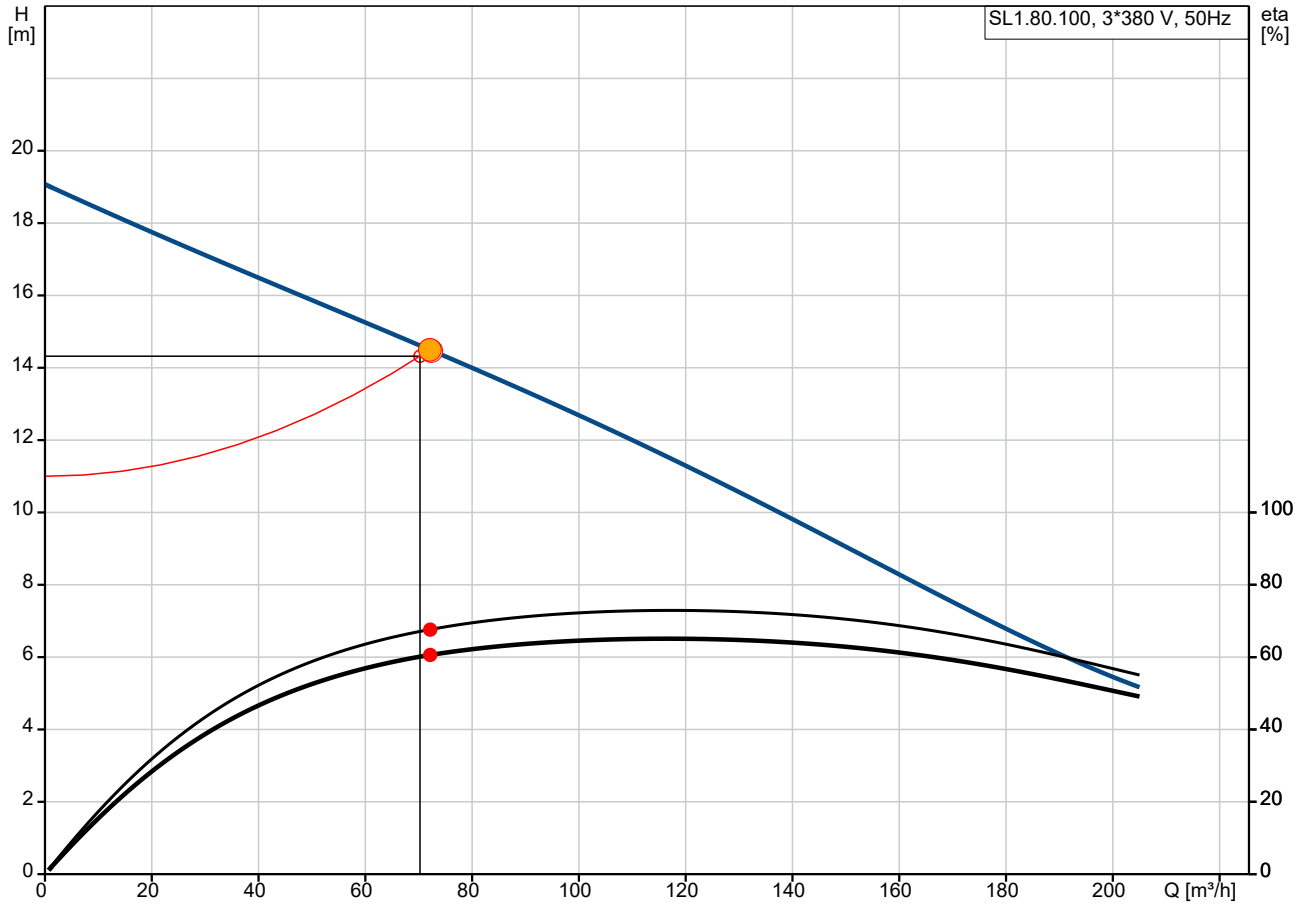
**Materials:**

Pump housing: Cast iron  
EN 5.1301 EN-GJL-250

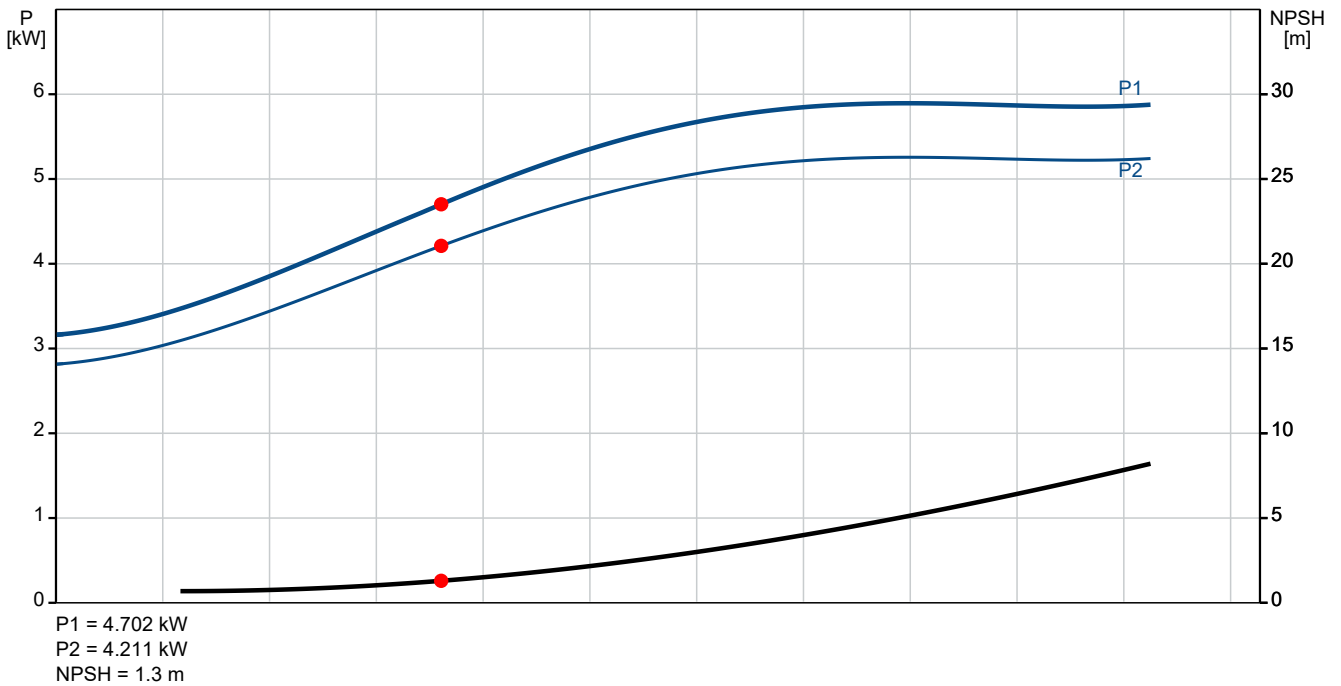
Impeller: Cast iron  
EN 5.1301 EN-GJL-250

Qty.	Description
1	<p>Motor: EN-GJL-250</p> <p>Installation:</p> <p>Range of ambient temperature: 0 .. 40 °C</p> <p>Maximum operating pressure: 6 bar</p> <p>Flange standard: DIN</p> <p>Type of inlet connection: DIN</p> <p>Type of outlet connection: DIN</p> <p>Size of inlet connection: DN 100</p> <p>Size of outlet connection: DN 100</p> <p>Pressure rating: PN 10</p> <p>Maximum installation depth: 7 m</p> <p>Auto-coupling: 96090994</p> <p>Frame range: C</p> <p>Electrical data:</p> <p>Power input - P1: 6.3 kW</p> <p>Rated power - P2: 5.5 kW</p> <p>Mains frequency: 50 Hz</p> <p>Rated voltage: 3 x 380-415 V</p> <p>Voltage tolerance: +10/-10 %</p> <p>Max starts per hour: 20</p> <p>Rated current: 10.9 A</p> <p>Starting current: 81 A</p> <p>Cos phi - power factor: 0.85</p> <p>Cos phi - p.f. at 3/4 load: 0.80</p> <p>Cos phi - p.f. at 1/2 load: 0.70</p> <p>Rated speed: 1463 rpm</p> <p>Motor efficiency at full load: 89.1 %</p> <p>Motor efficiency at 3/4 load: 89.6 %</p> <p>Motor efficiency at 1/2 load: 89.0 %</p> <p>Number of poles: 4</p> <p>Start. method: star/delta</p> <p>Enclosure class (IEC 34-5): IP68</p> <p>Insulation class (IEC 85): H</p> <p>Explosion proof: no</p> <p>Cable type: LYNIFLEX</p> <p>Length of power cable: 10 m</p> <p>Others:</p> <p>Net weight: 165 kg</p> <p>Danish VVS No.: 391285246</p> <p>Finnish LVI No.: 4836122</p> <p>Country of origin: HU</p> <p>Custom tariff no.: 8413.70.10.390B</p>

## 98626028 SL1.80.100 .55.4.51D.C 50 Hz



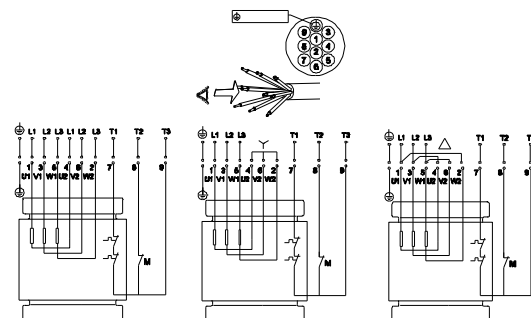
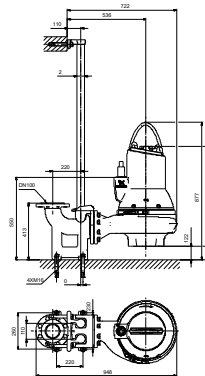
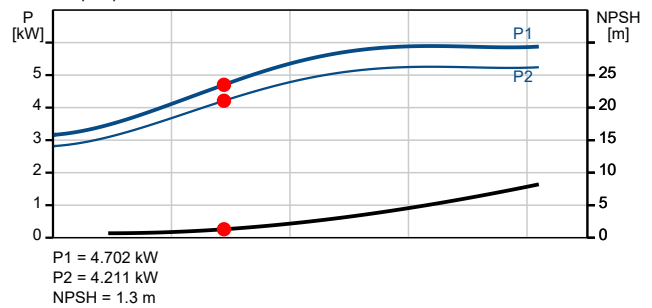
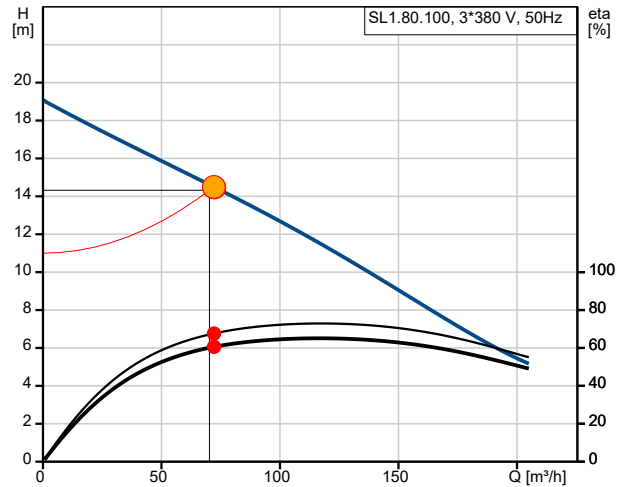
Q = 72.15 m³/h  
H = 14.49 m  
Liquid temperature during operation = 20 °C  
Eta pump = 67.6 %  
Eta pump+motor = 60.6 %



P1 = 4.702 kW  
P2 = 4.211 kW  
NPSH = 1.3 m



Description	Value
<b>General information:</b>	
Product name:	SL1.80.100 .55.4.51D.C
Product No:	98626028
EAN number:	5711498464858
Price:	USD 12684
<b>Technical:</b>	
Actual calculated flow:	72.15 m <sup>3</sup> /h
Maximum flow:	205 m <sup>3</sup> /h
Resulting head of the pump:	14.49 m
Maximum head:	19.1 m
Type of impeller:	S-TUBE
Maximum particle size:	80 mm
Primary shaft seal:	SIC/SIC
Approvals:	CE EN12050-1
Curve tolerance:	ISO9906:2012 3B2
Cooling jacket:	without cooling jacket
Rated speed:	1463 rpm
<b>Materials:</b>	
Pump housing:	Cast iron
Pump housing:	EN 5.1301 EN-GJL-250
Impeller:	Cast iron
Impeller:	EN 5.1301 EN-GJL-250
Motor:	EN-GJL-250
<b>Installation:</b>	
Range of ambient temperature:	0 .. 40 °C
Maximum operating pressure:	6 bar
Flange standard:	DIN
Type of inlet connection:	DIN
Type of outlet connection:	DIN
Size of inlet connection:	DN 100
Size of outlet connection:	DN 100
Pressure rating:	PN 10
Maximum installation depth:	7 m
Inst dry/wet:	SUBMERGED
Installation:	Vertical
Auto-coupling:	96090994
Frame range:	C
<b>Liquid:</b>	
Liquid temperature range:	10 .. 40 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Density:	1000 kg/m <sup>3</sup>
<b>Electrical data:</b>	
Power input - P1:	6.3 kW
Rated power - P2:	5.5 kW
Mains frequency:	50 Hz
Rated voltage:	3 x 380-415 V
Voltage tolerance:	+10/-10 %
Max starts per hour:	20
Rated current:	10.9 A
Starting current:	81 A
Cos phi - power factor:	0.85
Cos phi - p.f. at 3/4 load:	0.80
Cos phi - p.f. at 1/2 load:	0.70
Rated speed:	1463 rpm
Motor efficiency at full load:	89.1 %
Motor efficiency at 3/4 load:	89.6 %
Motor efficiency at 1/2 load:	89.0 %
Number of poles:	4





Company name:

Created by:

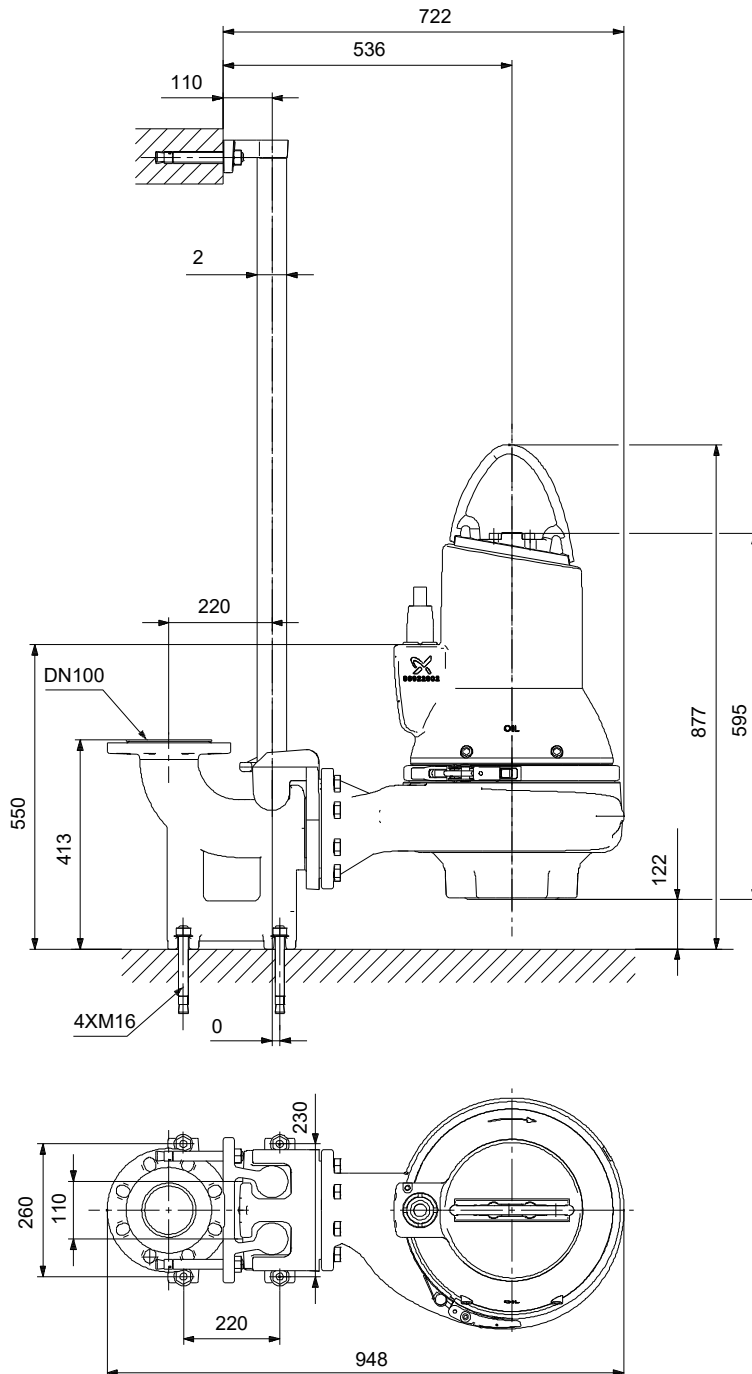
Phone:

Date:

26/08/2023

Description	Value
Start. method:	star/delta
Enclosure class (IEC 34-5):	IP68
Insulation class (IEC 85):	H
Explosion proof:	no
Built-in motor protection:	THERMAL SWITCH
Cable type:	LYNIFLEX
Length of power cable:	10 m
<b>Controls:</b>	
Control box:	not included
Moisture sensor:	with moisture sensors
Water-in-oil sensor:	without water-in-oil sensor
<b>Others:</b>	
Net weight:	165 kg
Danish VVS No.:	391285246
Finnish LVI No.:	4836122
Country of origin:	HU
Custom tariff no.:	8413.70.10.390B

## 98626028 SL1.80.100 .55.4.51D.C 50 Hz



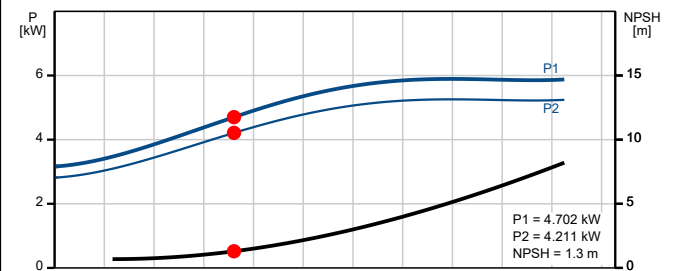
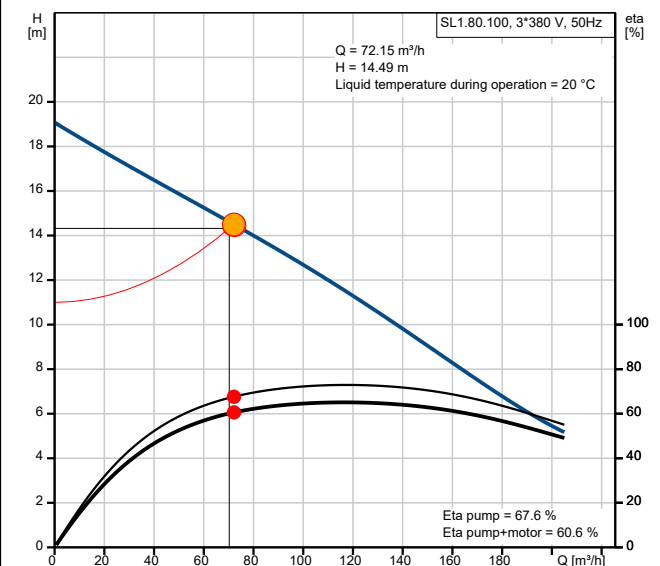
Note! All units are in [mm] unless others are stated.  
Disclaimer: This simplified dimensional drawing does not show all details.

## 98626028 SL1.80.100 .55.4.51D.C 50 Hz

Input	
Size by	Pump design
Journey	Sizing
Pump design	Submersible wastewater pumps
<b>Your requirements</b>	
Variable speed	No
Allowed undersize	5 %
Liquid temp. <= 40 °C	Yes
No of duty points	1
Cooling jacket required	Disregard
<b>Select type of hydraulic</b>	
Dry solids content	0 - 3%
Grinder	Yes
Channel impeller	Yes
SuperVortex impeller	Yes
Closed S-tube	Yes
Open S-tube	Yes
<b>Select type of material</b>	
Complete cast iron	Yes
Cast iron with stainless steel impeller	No
Cast iron motor with stainless steel pump housing and impeller	No
Complete stainless steel	No
<b>Controller</b>	
Preferred controller	External, supplied by Grundfos (Basic controller)
Monitoring	None
Level sensor type	Float switches
Preferred solution	Compact
Flashing beacon for external alarm indication	No
External mains switch for supply cable	No
<b>Accessories</b>	
Include lifting chain	Yes
Chain material	Stainless steel
Minimum chain length	10 m
<b>Edit load profile</b>	
Load profile	Full load
Period	Day
Operation hours per day	2.74 h/day
<b>Operational conditions</b>	
Frequency	50 Hz
Phase	1 or 3
Min. power limit for SD start	5.5 kW
Voltage	1 x 220 or 3 x 380 V
<b>Life cycle cost</b>	
Do you want to make a comparison?	No comparison
How detailed do you want your life cycle cost analysis?	Simple LCC analysis
	Pump A
<b>Hit list settings</b>	
Include cheapest solution	Yes
Max. hits per product group	4
Max. hits total	16
Energy price	5.32 USD/kWh
Increase of energy price	6 %
CO2 emission intensity	0.57 kg/kWh
Calculation period	10 years

Sizing result		
Type	SL1.80.100	
Flow	72.15	m³/h (+3%)
H geodetic	11	m
H total	14.49	m (+1%)
Flow total	70247	m³/year
Max starts per hour	20	
Power P1	4.702	kW
Power P2 required in the duty point	4.211	kW
NPSH required	1.296	m
Eta pump	67.6	%
Eta motor	89.6	%
Eta pump+motor	60.6	% =Eta pump * Eta motor
Eta total	60.6	% =Eta relative to the duty point
Energy consumption	4580	kWh/Year
CO2 emission:	2610	kg/Year
Price	On request	

No intermediate guide rail holder has been added.





Company name:

Created by:

Phone:

Date:

26/08/2023

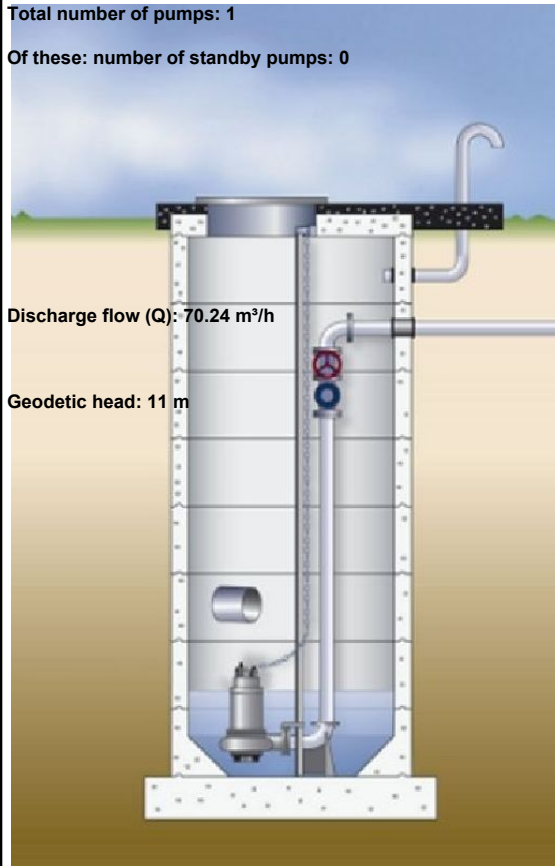
**Load Profile**

	1
Flow (%)	103
Flow (m <sup>3</sup> /h)	72.09
Head (%)	101
Head (m)	14.5
P1 (kW)	4.7
Eta total (%)	60.6
Time (h/a)	974
Energy consumption (kWh/Year)	4580
Quantity	1

## Installation illustration

Total number of pumps: 1

Of these: number of standby pumps: 0



Head:

Geodetic head: 11 m

Resulting head of the pump: 14.49 m

### Pressure Loss in Pipes

Pipe	Length	Material	Size	Roughness	Velocity	Zeta	Friction losses
<i>Pipe friction losses (outside pit), operation with all pumps</i>							
-							

**ANEXO V**  
**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”**





**ANEXO 5.1: Matriz de impacto ambiental.**

Impactos sobre:  Acciones:	Componentes del medio factibles de ser impactados:												
	Medio Físico							Medio socio - económico					
	Medio inerte				Medio biótico		Medio perceptual	Medio socio - cultural				Medio económico	
	Aire	Suelo	Agua superficial	Agua subterránea	Flora	Fauna	Paisaje	Usos del territorio	Cultural	Infra-estructura	Humanos, higiene y seguridad	Economía	Población
<b>Etapas de construcción</b>													
Red cloacal													
Montaje y mantenimiento de obrador	-1PTEBAN	-1CTEDFN	N/A	N/A	-1CTEDFN	-1CTEDFN	-1CTEDFN	-2CTEBFN	N/A	-2CTEBFN	+2CTEDFN	+3PTEKRN	N/A
Acopio de materiales	-2CTEBFN	-2CTEBFN	N/A	N/A	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-1CTEDFN	-2CTEBFN	N/A	N/A	-1CTEBFN	+2PTEKRN	N/A
Quita de vegetación	-3CSEHAN	-3CSEHAN	-1PTEDAN	-1PTEDAN	-3CSEHAN	-3CSEHAN	-1CTEDAN	N/A	N/A	N/A	N/A	+1PTEKRN	-1PTEBAN
Depresión de napa freática	-1PTEBAN	-1CTEBAN	N/A	-3CTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-1PTEBFN	+1PTEKRN	-1PTEBAN
Rotura de veredas y calles	-1CTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-1CTEBAN	-1CTEBAN	+1PTEKRN	-1PTEBAN
Restitución de veredas y calles	-1CTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+1CTEKAN	-1CTEBAN	+1PTEKRN	+1PTEKAN
Excavación de zanja	-2CTEBAN	-3CTEBAN	N/A	-2PTEBAN	-2CTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-3CTEBAN	+3PTEKRN	-1PTEBAN
Movimiento de suelo y disposición final	-2CTEBAN	-2CTEBAN	-1PTEBFN	N/A	N/A	N/A	-1PTEBFN	N/A	N/A	N/A	-2CTEBAN	+3PTEKRN	-1PTEBAN
Relleno y compactación de zanjas	-2CTEBAN	-2CTEBAN	N/A	N/A	-1CTEBAN	N/A	-1PTEBAN	N/A	N/A	N/A	-2CTEBAN	+3PTEKRN	-1PTEBAN
Ejecución de bocas de registro	-2CTEBAN	-2CTEBAN	N/A	-1PSEBAN	-1CTEBAN	N/A	-1PTEBAN	N/A	N/A	+1CSEKAN	-2CTEBAN	+3PTEKRN	-1PTEBAN
Limpieza de obra	-1PTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+1PTEKAN	N/A	N/A	N/A	N/A	+1PTEKRN	+1PTEBAN
Planta de tratamientos													
Expropiación de terrenos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-2CSEHFN	+2CSEKFN	N/A	N/A	+1PTEKRN	N/A
Limpieza del terreno	-2CTEBFN	-2CTEBFN	N/A	N/A	-1CTEHFN	-1CTEHFN	-1CTEHFN	+1CTEKFN	N/A	N/A	N/A	+1PTEKRN	+1PTEKFN
Movimiento de suelo	-2CTEBFN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+1CTEKFN	N/A	N/A	N/A	+1PTEKRN	N/A
Obra civil	-1CTEBFN	-1CTEIFN	N/A	N/A	-1CSEHFN	-1CSEHFN	-1CSEHFN	+1CSEKFN	N/A	+1CSEKFN	N/A	+2PTEKRN	N/A
Confección de accesos	-1CTEBFN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-1CSEHFN	-1CSEBFN	N/A	+1CSEKFN	+1CSEKFN	+1PTEKRN	N/A
Dependencia de operaciones	-1PTEBFN	-1PTEIFN	N/A	N/A	N/A	N/A	-1CSEHFN	+1CSEKFN	N/A	+1CSEKFN	+1CSEKFN	+2PTEKRN	N/A
Cerco perimetral	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-1CSEHFN	-1CSEBFN	N/A	+1CSEKFN	+1CSEKFN	+1PTEKRN	N/A
Forestación	+3CSLKFN	+2CSLKFN	N/A	N/A	+3CSLKFN	+3CSLKFN	+3CSLKFN	+3CSLKFN	N/A	N/A	N/A	+1PTEKRN	+2PSEKAN
Instalación planta de tratamientos compacta	-1CTEBFN	N/A	N/A	N/A	-1CSEDFN	-1CSEDFN	-1CSEDFN	+1CSEHFN	N/A	+2CSEKAN	+3CSEHAN	+3PTEKGN	+2CSEKAN
<b>Etapas de funcionamiento</b>													
Red cloacal													
Limpieza de cañerías y bocas de registro	-1PTEBFN	-1PTEBFN	N/A	+2PTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+1PTEKRN	-1PTEBFN
Reparación de cañerías y bocas de registro	-1PTEBFN	-1PTEBFN	N/A	+2PTEBAN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+1CSEKAN	-1CSEBAN	+1PTEKRN	-1PTEBFN
Planta de tratamientos													
Mantenimiento del predio	-1PTEBFN	N/A	N/A	N/A	+1CTEKFN	-1CTEBFN	+1CTEKFN	N/A	N/A	N/A	+1CTEKFN	+1PTEKAN	+1PTEKFN
Mantenimiento de módulos de planta compacta	-1PTEBFY	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+1CTEKFN	N/A	N/A	+1CTEKFN	+1CTEKFN	+1PTEKRN	+1PTEKFN
Reparación de módulos de planta compacta	-1PTEBFN	-1CTEBFN	N/A	N/A	-1PTEBFN	-1PTEBFN	-1CTEBFN	N/A	N/A	+1CTEKFN	+1CTEKFN	+1PTEKGN	+1PTEKFN
Monitoreo de aguas subterráneas	N/A	N/A	N/A	+3PSLKRY	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+3CSLKRN	+1PSLKRN	+3PSLKRN
Monitoreo de líquido tratado	+2PSLKRY	+2PSLKRN	+3PSLKRN	+3PSLKRY	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+3CSLKRN	+1PSLKRN	+3PSLKRN
<b>Etapas de clausura</b>													
Planta de tratamientos													
Monitoreo de aguas subterráneas	N/A	+1PSLKRY	+1PSLKRY	+3PSLKRY	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+3CSLKRN	+1PSLKRN	+3PSLKFN
Monitoreo de cañerías	N/A	+3PSLKAY	+3PSLKAY	+3PSLKAY	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+3CSLKAN	+1PSLKRN	+3PSLKFN
Transformación de espacios verdes	+3CSLKFN	+3CSMKFN	+2CSLKFN	+2CSLKAN	+3CSLKAN	+3CSLKAN	+3CSEKFN	+3PSEKFN	N/A	N/A	+3PSEKFN	+1PSEKRN	+3PSEKFN

**ANEXO VI**  
**“CÓMPUTO Y PRESUPUESTO”**



**ANEXO 6.1: Presupuesto.**

Ítems	Descripción del ítem	Ud.	Cant.	PRECIO	
				Unitario	Total
<b>A</b>	<b>RED DE COLECTORES</b>				
<b>1</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELO</b>				
1.1	<b>Excavación de zanjas para colocación de cañería. Profundidad menor a 4 metros.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación.	m³	10.850	\$ 2.151,17	\$ 23.340.150,12
1.2	<b>Excavación de zanjas para colocación de cañería. Profundidad mayor a 4 metros.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación.	m³	1.400	\$ 3.177,26	\$ 4.448.161,90
1.3	<b>Relleno de zanjas.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de relleno, compactación y disposición final del suelo sobrante.	m³	12.250	\$ 2.256,17	\$ 27.638.134,23
<b>2</b>	<b>COLOCACIÓN DE CAÑERÍA</b>				
2.1	<b>Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC Ø160 mm CL4.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de colocación de cañería. Incluye recubrimiento de arena.	m	9.527	\$ 9.361,98	\$ 89.191.589,64
2.2	<b>Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC Ø200 mm CL4.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de colocación de cañería. Incluye recubrimiento de arena.	m	1.215	\$ 11.759,56	\$ 14.287.870,50
<b>3</b>	<b>EJECUCIÓN DE BOCAS DE REGISTRO</b>				
3.1	<b>Construcción de bocas de registro.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, retiro de material sobrante y disposición final, ejecución de bocas de registro y cojinetes.	u	118	\$ 617.733,98	\$ 72.892.609,87

Ítems	Descripción del ítem	Ud.	Cant.	PRECIO	
				Unitario	Total
<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
4.1	<b>Ejecución de conexiones domiciliarias Ø110 mm.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, relleno, compactación, ejecución de conexiones y bocas de acceso a nivel de vereda.	u	360	\$ 53.364,95	\$ 19.211.381,72
4.2	<b>Ejecución de conexiones domiciliarias Ø110 mm mediante tunelera.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, relleno, compactación, ejecución de conexiones mediante tunelera y bocas de acceso a nivel de vereda.	u	350	\$ 90.750,67	\$ 31.762.733,51
<b>5</b>	<b>TAREAS DE RESTITUCIÓN</b>				
5.1	<b>Rotura y reparación de veredas.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de demolición, retiro de escombros y restitución final de las mismas a iguales o mejores condiciones a la original.	m <sup>2</sup>	1.200	\$ 22.252,59	\$ 26.703.103,26
5.2	<b>Rotura y reparación de calles de H°A.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de demolición, retiro de escombros, compactación y restitución final de las mismas a iguales o mejores condiciones a la original.	m <sup>2</sup>	1.400	\$ 38.018,98	\$ 53.226.569,67
5.3	<b>Restitución de ripio.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de perfilado y compactación de caminos, y esparcimiento de ripio.	m <sup>2</sup>	500	\$ 24.476,39	\$ 12.238.193,91
<b>6</b>	<b>SEGURIDAD EN OBRA</b>				
6.1	<b>Entibado de madera.</b> Comprende materiales para entibado de madera.	u	9.500	\$ 1.248,45	\$ 11.860.275,58

Ítems	Descripción del ítem	Ud.	Cant.	PRECIO	
				Unitario	Total
<b>B</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				
<b>1</b>	<b>LUGAR DE EMPLAZAMIENTO</b>				
1.1	<b>Expropiación de terreno.</b> Comprende la adquisición de terreno de dimensiones 20 x 35 mts para emplazar planta de tratamiento.	m <sup>2</sup>	1.500	\$ 4.190,00	\$ 6.285.000,00
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELO</b>				
2.1	<b>Nivelación y compactación del terreno.</b> Comprende mano de obra y equipos para realizar trabajos nivelación y compactación del terreno.	m <sup>3</sup>	600	\$ 3.899,00	\$ 2.339.400,00
2.3	<b>Suelo cemento compactado (10% CBR).</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de compactación de suelo en donde estará emplazada la planta de tratamientos.	m <sup>2</sup>	800	\$ 5.796,10	\$ 4.636.878,49
<b>3</b>	<b>OBRA CIVIL</b>				
3.1	<b>Pozos de bombeo.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, retiro de material sobrante y ejecución de pozo de bombeo.	m <sup>3</sup>	17	\$ 106.045,40	\$ 1.802.771,80
3.2	<b>Casilla operador.</b> Comprende mano de obra y materiales para realizar la dependencia del operador.	m <sup>2</sup>	26	\$ 339.412,78	\$ 8.824.732,28
<b>4</b>	<b>TRABAJOS VARIOS</b>				
4.1	<b>Ripio ingreso predio.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de mejorado de ingreso a predio.	m <sup>2</sup>	500	\$ 24.476,39	\$ 12.238.193,91
4.2	<b>Cerco perimetral.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar cerco perimetral del predio.	m	160	\$ 26.036,54	\$ 4.165.846,18

Ítems	Descripción del ítem	Ud.	Cant.	PRECIO	
				Unitario	Total
4.3	<b>Tendido de cable eléctrico.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar la instalación eléctrica dentro del predio	m	100	\$ 8.585,03	\$ 858.503,48
4.4	<b>Instalación de luminarias y tableros.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar la instalación y conexión de luminarias dentro del predio y tablero de comando.	u	10	\$ 310.864,22	\$ 3.108.642,16
4.5	<b>Entubado Ø600 mm.</b> Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de colocación de alcantarillas en ingreso a predio.	m	8	\$ 45.084,56	\$ 360.676,50
4.6	<b>Forestación.</b> Comprende mano de obra y especies arbóreas para realizar tareas de forestación en predio.	u	80	\$ 6.000,00	\$ 480.000,00
<b>5</b>	<b>MÓDULO DE PLANTA DE TRATAMIENTOS</b>				
5.1	<b>Instalación planta de tratamientos compacta.</b> Comprende compra de módulo, traslado a obra e instalación.	u	2	\$ 31.425.000,00	\$ 62.850.000,00
<b>C</b>	<b>OTROS COSTOS</b>				
1.1	<b>Obrador.</b>	m <sup>2</sup>	50	\$ 26.455,80	\$ 1.322.790,00

**MONTO FINAL DE OBRA**

**\$ 496.074.208,72**

El monto total correspondiente al presente proyecto de red cloacal, a valores del mes de marzo de 2023, es de pesos cuatrocientos noventa y seis millones setenta y cuatro mil doscientos ocho con 72/100 (\$ 496.074.208,72).

## ANEXO 6.2: Análisis de precios por rubro.

PROYECTO FINAL  
OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



### RED DE COLECTORES ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### 1 MOVIMIENTO DE SUELO

##### 1.1 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA COLOCACIÓN DE CAÑERÍA. PROFUNDIDAD MENOR A 4 METROS

UNIDAD =  $m^3$   
RENDIMIENTO DIARIO = 120,00

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación.

##### 1.1.1 MANO DE OBRA:

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
1.1.1.1	Ayudante	2	0,35	\$ 8.519,91	\$ 5.963,94
1.1.1.2	Medio oficial	2	0,40	\$ 9.286,97	\$ 7.429,58
1.1.1.3	Oficial	1	0,10	\$ 10.067,74	\$ 1.006,77
1.1.1.4	Oficial especializado	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
1.1.1.5	Chofer de camiones	1	0,30	\$ 11.266,28	\$ 3.379,88
1.1.1.6	Topógrafo	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
1.1.1.7	Personal de higiene y seguridad	1	0,30	\$ 11.821,03	\$ 3.546,31
<b>Subtotal</b>				\$ 74.603,98	\$ 33.147,51

**COSTO UNITARIO 1.1.1** = \$ **276,23**

##### 1.1.2 EQUIPOS:

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
1.1.2.1	Camión volcador	0,30	108	\$ 25.000.000,00	\$ 7.500.000,00
1.1.2.2	Cargadora frontal con retroexcavadora	0,50	92	\$ 20.050.000,00	\$ 10.025.000,00
1.1.2.3	Minicargadora	0,40	54	\$ 12.030.000,00	\$ 4.812.000,00
1.1.2.4	Grupo electrógeno 21KVA - 17 KVA	0,50	30	\$ 300.000,00	\$ 150.000,00
1.1.2.5	Bomba sumergible	0,50	0	\$ 60.000,00	\$ 30.000,00
<b>Subtotal</b>		284		\$ 57.440.000,00	\$ 22.517.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 18.013,60

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 3.296,49

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)}$  = \$ 86.358,72

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 18.013,60

**COSTO UNITARIO 1.1.2** = \$ **1.047,35**

##### 1.1.3 MATERIALES:

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
				\$ -	\$ -
<b>Subtotal</b>				\$ -	\$ -

**COSTO UNITARIO 1.1.3** = \$ **-**

**COSTO UNITARIO TOTAL** = \$ **1.323,58**

Gastos generales (12%) = \$ 158,83

**SUBTOTAL** = \$ **1.482,41**

Beneficios (15%) = \$ 222,36

Gastos financieros (2,5%) = \$ 37,06

**COSTO DIRECTO** = \$ **1.741,83**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 409,33

**PRECIO UNITARIO FINAL** = \$ **2.151,17**

MES BASE = MARZO 2023



PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**1 MOVIMIENTO DE SUELO**

**1.2 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA COLOCACIÓN DE CAÑERÍA.  
 PROFUNDIDAD MAYOR A 4 METROS**

UNIDAD =  $m^3$   
 RENDIMIENTO DIARIO = 108,00

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación.

**1.2.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
1.2.1.1	Ayudante	2	0,35	\$ 8.519,91	\$ 5.963,94
1.2.1.2	Medio oficial	2	0,40	\$ 9.286,97	\$ 7.429,58
1.2.1.3	Oficial	1	0,10	\$ 10.067,74	\$ 1.006,77
1.2.1.4	Oficial especializado	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
1.2.1.5	Chofer de camiones	1	0,30	\$ 11.266,28	\$ 3.379,88
1.2.1.6	Topógrafo	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
1.2.1.7	Personal de higiene y seguridad	1	0,30	\$ 11.821,03	\$ 3.546,31
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 74.603,98</b>	<b>\$ 33.147,51</b>

**COSTO UNITARIO 1.2.1 = \$ 306,92**

**1.2.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
1.2.2.1	Retroexcavadora	0,50	150	\$ 40.100.000,00	\$ 20.050.000,00
1.2.2.2	Camión volcador	0,30	108	\$ 25.000.000,00	\$ 7.500.000,00
1.2.2.3	Cargadora frontal con retroexcavadora	0,40	92	\$ 20.050.000,00	\$ 8.020.000,00
1.2.2.4	Grupo electrógeno 21 KVA - 17 KVA	0,50	30	\$ 300.000,00	\$ 150.000,00
1.2.2.5	Bomba sumergible	0,50	0	\$ 60.000,00	\$ 30.000,00
<b>Subtotal</b>			<b>380</b>	<b>\$ 85.510.000,00</b>	<b>\$ 35.750.000,00</b>

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}} = \$ 28.600,00$

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}} = \$ 5.233,80$

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)} = \$ 115.550,40$

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 28.600,00

**COSTO UNITARIO 1.2.2 = \$ 1.648,00**

**1.2.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
				\$ -	\$ -
<b>Subtotal</b>				<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>

**COSTO UNITARIO 1.2.3 = \$ -**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 1.954,92**

Gastos generales (12%) = \$ 234,59

**SUBTOTAL = \$ 2.189,51**

Beneficios (15%) = \$ 328,43

Gastos financieros (2,5%) = \$ 54,74

**COSTO DIRECTO = \$ 2.572,68**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 604,58

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 3.177,26**

MES BASE = MARZO 2023

PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**1 MOVIMIENTO DE SUELO**

**1.3 RELLENO DE ZANJAS**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de relleno, compactación y disposición final del suelo sobrante.

UNIDAD = m<sup>3</sup>  
 RENDIMIENTO DIARIO = 120,00

**1.3.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
1.3.1.1	Ayudante	2	0,30	\$ 8.519,91	\$ 5.111,94
1.3.1.2	Medio oficial	2	0,30	\$ 9.286,97	\$ 5.572,18
1.3.1.3	Oficial	1	0,30	\$ 10.067,74	\$ 3.020,32
1.3.1.4	Oficial especializado	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
1.3.1.5	Chofer de camiones	1	0,70	\$ 11.266,28	\$ 7.886,39
1.3.1.6	Personal de higiene y seguridad	1	0,30	\$ 11.821,03	\$ 3.546,31
<b>Subtotal</b>				\$ 62.782,95	\$ 31.047,67

**COSTO UNITARIO 1.3.1 = \$ 258,73**

**1.3.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
1.3.2.1	Camión volcador	0,70	108	\$ 25.000.000,00	\$ 17.500.000,00
1.3.2.2	Cargadora frontal con retroexcavadora	0,30	92	\$ 20.050.000,00	\$ 6.015.000,00
1.3.2.3	Minicargadora	0,70	54	\$ 12.030.000,00	\$ 8.421.000,00
1.3.2.4	Compactador	0,50	4	\$ 1.500.000,00	\$ 750.000,00
<b>Subtotal</b>			258	\$ 58.580.000,00	\$ 32.686.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 26.148,80

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 4.785,23

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)}$  = \$ 78.452,64

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 26.148,80

**COSTO UNITARIO 1.3.2 = \$ 1.129,46**

**1.3.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
				\$ -	\$ -
<b>Subtotal</b>				\$ -	\$ -

**COSTO UNITARIO 1.3.3 = \$ -**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 1.388,19**

Gastos generales (12%) = \$ 166,58

**SUBTOTAL = \$ 1.554,78**

Beneficios (15%) = \$ 233,22

Gastos financieros (2,5%) = \$ 38,87

**COSTO DIRECTO = \$ 1.826,86**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 429,31

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 2.256,17**

MES BASE = MARZO 2023



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**2 COLOCACIÓN DE CAÑERÍA**

**2.1 PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍA DE PVC  
 Ø160 mm CL4**

**UNIDAD = m<sup>3</sup>**  
**RENDIMIENTO DIARIO = 60,00**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación.

**2.1.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
2.1.1.1	Ayudante	2	0,35	\$ 8.519,91	\$ 5.963,94
2.1.1.2	Medio oficial	2	0,40	\$ 9.286,97	\$ 7.429,58
2.1.1.3	Oficial	1	0,60	\$ 10.067,74	\$ 6.040,64
2.1.1.4	Topógrafo	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
2.1.1.5	Personal de higiene y seguridad	1	0,40	\$ 11.821,03	\$ 4.728,41
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 51.516,67</b>	<b>\$ 30.073,08</b>

**COSTO UNITARIO 2.1.1 = \$ 501,22**

**2.1.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
2.1.2.1	Grupo electrógeno 21 KVA - 17 KVA	0,50	30	\$ 300.000,00	\$ 150.000,00
2.1.2.2	Bomba sumergible	0,50	0	\$ 60.000,00	\$ 30.000,00
<b>Subtotal</b>			<b>30</b>	<b>\$ 360.000,00</b>	<b>\$ 180.000,00</b>

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 144,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 26,35

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 9.122,40

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 144,00

**COSTO UNITARIO 2.1.2 = \$ 157,28**

**2.1.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.1.3.1	Caño PVC cloacal Ø 160 mm CL4 x 6 m	u	0,17	\$ 18.900,00	\$ 3.150,00
2.1.3.2	Arena gruesa	m <sup>3</sup>	0,33	\$ 5.600,00	\$ 1.836,80
2.1.3.3	Malla plástica de advertencia	m	1,00	\$ 115,00	\$ 115,00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 24.615,00</b>	<b>\$ 5.101,80</b>

**COSTO UNITARIO 1.1.3 = \$ 5.101,80**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 5.760,30**

Gastos generales (12%) = \$ 691,24

**SUBTOTAL = \$ 6.451,53**

Beneficios (15%) = \$ 967,73

Gastos financieros (2,5%) = \$ 161,29

**COSTO DIRECTO = \$ 7.580,55**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 1.781,43

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 9.361,98**

PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**2 COLOCACIÓN DE CAÑERÍA**

**2.2 PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍA DE PVC  
 Ø200 mm CL4**

**UNIDAD = m<sup>3</sup>**  
**RENDIMIENTO DIARIO = 60,00**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación.

**2.2.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
2.2.1.1	Ayudante	2	0,35	\$ 8.519,91	\$ 5.963,94
2.2.1.2	Medio oficial	2	0,40	\$ 9.286,97	\$ 7.429,58
2.2.1.3	Oficial	1	0,60	\$ 10.067,74	\$ 6.040,64
2.2.1.4	Topógrafo	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
2.2.1.5	Personal de higiene y seguridad	1	0,40	\$ 11.821,03	\$ 4.728,41
<b>Subtotal</b>				\$ 51.516,67	\$ 30.073,08

**COSTO UNITARIO 2.2.1 = \$ 501,22**

**2.2.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
2.2.2.1	Grupo electrógeno 21KVA - 17 KVA	0,50	30	\$ 300.000,00	\$ 150.000,00
2.2.2.2	Bomba sumergible	0,50	0	\$ 60.000,00	\$ 30.000,00
<b>Subtotal</b>			30	\$ 360.000,00	\$ 180.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}} = \$ 144,00$

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}} = \$ 26,35$

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)} = \$ 9.122,40$

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 144,00

**COSTO UNITARIO 2.2.2 = \$ 157,28**

**2.2.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.2.3.1	Caño PVC cloacal Ø 200 mm CL4 x 6 m	u	0,17	\$ 29.700,00	\$ 4.950,00
2.2.3.2	Arena gruesa	m <sup>3</sup>	0,27	\$ 5.600,00	\$ 1.512,00
2.2.3.3	Malla plástica de advertencia	m	1,00	\$ 115,00	\$ 115,00
<b>Subtotal</b>				\$ 35.415,00	\$ 6.577,00

**COSTO UNITARIO 2.2.3 = \$ 6.577,00**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 7.235,50**

Gastos generales (12%) = \$ 868,26

**SUBTOTAL = \$ 8.103,76**

Beneficios (15%) = \$ 1.215,56

Gastos financieros (2,5%) = \$ 202,59

**COSTO DIRECTO = \$ 9.521,91**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 2.237,65

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 11.759,56**

MES BASE = MARZO 2023



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**3 EJECUCIÓN DE BOCAS DE REGISTRO**

**3.1 CONSTRUCCIÓN DE BOCAS DE REGISTRO**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, retiro de material sobrante y disposición final, ejecución de bocas de registro y cojinetes.

**UNIDAD = u**  
**RENDIMIENTO DIARIO = 2,00**

**3.1.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
3.1.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
3.1.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
3.1.1.3	Oficial especializado	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
3.1.1.4	Chofer de camiones	1	0,20	\$ 11.266,28	\$ 2.253,26
3.1.1.5	Topógrafo	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
3.1.1.6	Personal de higiene y seguridad	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
<b>Subtotal</b>				\$ 65.317,01	\$ 64.823,89

**COSTO UNITARIO 3.1.1 = \$ 32.411,95**

**3.1.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
3.1.2.1	Camión volcador	0,20	108	\$ 25.000.000,00	\$ 5.000.000,00
3.1.2.2	Cargadora frontal con retroexcavadora	1,00	92	\$ 20.050.000,00	\$ 20.050.000,00
3.1.2.3	Minicargadora	0,60	54	\$ 12.030.000,00	\$ 7.218.000,00
3.1.2.4	Grupo electrógeno 21 KVA - 17 KVA	1,00	30	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
3.1.2.5	Compactador	0,30	4	\$ 1.500.000,00	\$ 450.000,00
3.1.2.6	Bomba sumergible	1,00	0	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
<b>Subtotal</b>			288	\$ 58.940.000,00	\$ 33.078.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 26.462,40

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 4.842,62

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 87.575,04

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 26.462,40

**COSTO UNITARIO 3.1.2 = \$ 72.671,23**

**3.1.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.3.1	Tapa para B.R. fundición	u	1,00	\$ 135.000,00	\$ 135.000,00
3.1.3.2	B.R. de H°A° prefabricadas	u	1,00	\$ 140.000,00	\$ 140.000,00
<b>Subtotal</b>				\$ 275.000,00	\$ 275.000,00

**COSTO UNITARIO 3.1.3 = \$ 275.000,00**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 380.083,18**

Gastos generales (12%) = \$ 45.609,98

**SUBTOTAL = \$ 425.693,16**

Beneficios (15%) = \$ 63.853,97

Gastos financieros (2,5%) = \$ 10.642,33

**COSTO DIRECTO = \$ 500.189,46**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 117.544,52

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 617.733,98**

PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**4 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

**4.1 EJECUCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Ø 110 mm**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, relleno, compactación y ejecución de conexiones y bocas de acceso a nivel de vereda.

UNIDAD = u  
 RENDIMIENTO DIARIO = 2,00

**4.1.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
4.1.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
4.1.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
<b>Subtotal</b>				\$ 18.587,64	\$ 27.107,55

**COSTO UNITARIO 4.1.1 = \$ 13.553,78**

**4.1.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
4.1.2.1	Compactador	0,30	4	\$ 1.500.000,00	\$ 450.000,00
		<b>Subtotal</b>	4	\$ 1.500.000,00	\$ 450.000,00

Amortización:  $C \times 8 \text{ hs/día}$  / 10000 hs/día = \$ 360,00

Intereses:  $C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}$  / 2 años x 2000 hs/años = \$ 65,88

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 1.216,32

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 360,00

**COSTO UNITARIO 4.1.2 = \$ 1.001,10**

**4.1.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.1.3.1	Caño PVC cloacal Ø110 mm CL4 x 6 m	u	0,50	\$ 3.950,00	\$ 1.975,00
4.1.3.2	Ramal a 45° de Ø110 x 110 mm	u	1,00	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
4.1.3.3	Ramal a 45° de Ø160 x 110 mm	u	1,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00
4.1.3.4	Curva a 45° de Ø110 mm	u	1,00	\$ 990,00	\$ 990,00
4.1.3.5	Cupla Ø110 mm	u	1,00	\$ 590,00	\$ 590,00
4.1.3.6	Tapón Ø110 mm	u	1,00	\$ 1.825,00	\$ 1.825,00
4.1.3.7	Tapa inspección cloacal 60 x 60 de H°	u	1,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
4.1.3.8	Hormigón H-15 elaboración propia	m <sup>3</sup>	0,20	\$ 16.999,20	\$ 3.399,84
<b>Subtotal</b>				\$ 33.854,20	\$ 18.279,84

**COSTO UNITARIO 4.1.3 = \$ 18.279,84**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 32.834,72**

Gastos generales (12%) = \$ 3.940,17

**SUBTOTAL = \$ 36.774,88**

Beneficios (15%) = \$ 5.516,23

Gastos financieros (2,5%) = \$ 919,37

**COSTO DIRECTO = \$ 43.210,49**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 10.154,46

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 53.364,95**

MES BASE = MARZO 2023



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**4 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

**4.2 EJECUCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Ø110 mm  
 MEDIANTE TUNELERA**

**UNIDAD = u**  
**RENDIMIENTO DIARIO = 1,00**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, relleno, compactación, ejecución de conexiones mediante tunelera y bocas de acceso a nivel de vereda.

**4.2.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
4.2.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
4.2.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 18.587,64</b>	<b>\$ 27.107,55</b>

**COSTO UNITARIO 4.2.1 = \$ 27.107,55**

**4.2.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
4.2.2.1	Tunelera	0,50	6	\$ 1.100.000,00	\$ 550.000,00
4.2.2.2	Compactador	0,20	4	\$ 1.500.000,00	\$ 300.000,00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 2.600.000,00</b>	<b>\$ 850.000,00</b>

Amortización:  $C \times 8 \text{ hs/día}$  / 10000 hs/día = \$ 680,00

Intereses:  $C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}$  / 2 años x 2000 hs/años = \$ 124,44

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 3.040,80

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 680,00

**COSTO UNITARIO 4.2.2 = \$ 4.525,24**

**4.2.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.2.3.1	Caño PVC cloacal Ø110 mm CL4 x 6 m	u	2,00	\$ 3.950,00	\$ 7.900,00
4.2.3.2	Ramal a 45° de Ø110 x 110 mm	u	1,00	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
4.2.3.3	Ramal a 45° de Ø160 x 110 mm	u	1,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00
4.2.3.4	Curva a 45° de Ø110 mm	u	1,00	\$ 990,00	\$ 990,00
4.2.3.5	Cupla Ø110 mm	u	1,00	\$ 590,00	\$ 590,00
4.2.3.6	Tapón Ø110 mm	u	1,00	\$ 1.825,00	\$ 1.825,00
4.2.3.7	Tapa inspección cloacal 60 x 60 de H°	u	1,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
4.2.3.8	Hormigón H-15 elaboración propia	m³	0,20	\$ 16.999,20	\$ 3.399,84
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 33.854,20</b>	<b>\$ 24.204,84</b>

**COSTO UNITARIO 4.2.3 = \$ 24.204,84**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 55.837,63**

Gastos generales (12%) = \$ 6.700,52

**SUBTOTAL = \$ 62.538,15**

Beneficios (15%) = \$ 9.380,72

Gastos financieros (2,5%) = \$ 1.563,45

**COSTO DIRECTO = \$ 73.482,32**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 17.268,35

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 90.750,67**



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**5 TAREAS DE RESTITUCIÓN**

**5.1 ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de demolición, retiro de escombros y restitución final de las mismas a iguales o mejores condiciones a la original.

UNIDAD = m<sup>2</sup>  
 RENDIMIENTO DIARIO = 30,00

**5.1.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
5.1.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
5.1.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
5.1.1.3	Oficial especializado	1	0,20	\$ 11.821,03	\$ 2.364,21
<b>Subtotal</b>				\$ 30.408,67	\$ 29.471,76

<b>COSTO UNITARIO 5.1.1</b>	<b>= \$ 982,39</b>
-----------------------------	--------------------

**5.1.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
5.1.2.1	Minicargadora	0,20	54	\$ 12.030.000,00	\$ 2.406.000,00
5.1.2.2	Grupo electrógeno 21 KVA - 17 KVA	0,30	30	\$ 300.000,00	\$ 90.000,00
5.1.2.3	Martillo neumático	0,30	0	\$ 220.000,00	\$ 66.000,00
<b>Subtotal</b>			84	\$ 12.550.000,00	\$ 2.562.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 2.049,60

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 375,08

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 25.542,72

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 2.049,60

<b>COSTO UNITARIO 5.1.2</b>	<b>= \$ 1.000,57</b>
-----------------------------	----------------------

**5.1.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.1.3.1	Hormigón elaboración propia (1:3:3)	m <sup>3</sup>	0,15	\$ 24.725,00	\$ 3.708,75
5.1.3.2	Baldosas vereda	m <sup>2</sup>	4,00	\$ 2.000,00	\$ 8.000,00
<b>Subtotal</b>				\$ 26.725,00	\$ 11.708,75

<b>COSTO UNITARIO 5.1.3</b>	<b>= \$ 11.708,75</b>
-----------------------------	-----------------------

<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>	<b>= \$ 13.691,71</b>
-----------------------------	-----------------------

Gastos generales (12%) = \$ 1.643,01

**SUBTOTAL** = \$ **15.334,71**

Beneficios (15%) = \$ 2.300,21

Gastos financieros (2,5%) = \$ 383,37

**COSTO DIRECTO** = \$ **18.018,29**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 4.234,30

<b>PRECIO UNITARIO FINAL</b>	<b>= \$ 22.252,59</b>
------------------------------	-----------------------





**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**5 TAREAS DE RESTITUCIÓN**

**5.2 ROTURA Y REPARACIÓN DE CALLES DE H°A°**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de demolición, retiro de escombros y restitución final de las mismas a iguales o mejores condiciones a la original.

**UNIDAD =** m<sup>2</sup>  
**RENDIMIENTO DIARIO =** 8,00

**5.2.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
5.2.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
5.2.1.2	Medio oficial	1	1,00	\$ 9.286,97	\$ 9.286,97
5.2.1.3	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
5.2.1.4	Oficial especializado	1	0,50	\$ 11.821,03	\$ 5.910,51
5.2.1.5	Chofer de camiones	1	0,30	\$ 11.266,28	\$ 3.379,88
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 50.961,92</b>	<b>\$ 45.684,92</b>

**COSTO UNITARIO 5.2.1 = \$ 5.710,62**

**5.2.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
5.2.2.1	Camión volcador	0,30	108	\$ 25.000.000,00	\$ 7.500.000,00
5.2.2.2	Minicargadora	0,50	54	\$ 12.030.000,00	\$ 6.015.000,00
5.2.2.3	Grupo electrógeno 21 KVA - 17 KVA	0,50	30	\$ 300.000,00	\$ 150.000,00
5.2.2.4	Aserradora	0,80	13	\$ 600.000,00	\$ 480.000,00
5.2.2.5	Compactador	0,40	4	\$ 1.500.000,00	\$ 600.000,00
5.2.2.6	Martillo neumático	0,50	0	\$ 220.000,00	\$ 110.000,00
<b>Subtotal</b>			<b>209</b>	<b>\$ 39.650.000,00</b>	<b>\$ 14.855.000,00</b>

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 11.884,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 2.174,77

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 63.552,72

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 11.884,00

**COSTO UNITARIO 5.2.2 = \$ 11.186,94**

**5.2.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.2.3.1	Hormigón elaborado H-25	m <sup>3</sup>	0,20	\$ 31.200,00	\$ 6.240,00
5.2.3.2	Antisol base solvente	lts	0,10	\$ 2.550,00	\$ 255,00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 33.750,00</b>	<b>\$ 6.495,00</b>

**COSTO UNITARIO 5.2.3 = \$ 6.495,00**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 23.392,55**

Gastos generales (12%) = \$ 2.807,11

**SUBTOTAL = \$ 26.199,66**

Beneficios (15%) = \$ 3.929,95

Gastos financieros (2,5%) = \$ 654,99

**COSTO DIRECTO = \$ 30.784,60**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 7.234,38

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 38.018,98**



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**5 TAREAS DE RESTITUCIÓN**

**5.3 RESTITUCIÓN DE RIPIO**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de perfilado y compactación de caminos, y esparcimiento de ripio.

**UNIDAD = m<sup>2</sup>**  
**RENDIMIENTO DIARIO = 2000,00**

**5.3.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
5.3.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
5.3.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
5.3.1.3	Oficial especializado	2	1,00	\$ 11.821,03	\$ 23.642,06
5.3.1.4	Chofer de camiones	1	0,70	\$ 11.266,28	\$ 7.886,39
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 41.674,95</b>	<b>\$ 58.636,00</b>

<b>COSTO UNITARIO 5.3.1</b>	<b>=</b>	<b>\$ 29,32</b>
-----------------------------	----------	-----------------

**5.3.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
5.3.2.1	Motoniveladora	1,00	220	\$ 60.285.000,00	\$ 60.285.000,00
5.3.2.2	Rolo compactador	1,00	160	\$ 25.118.750,00	\$ 25.118.750,00
5.3.2.3	Camión volcador	0,70	108	\$ 25.000.000,00	\$ 17.500.000,00
5.3.2.4	Minicargadora	0,80	54	\$ 12.030.000,00	\$ 9.624.000,00
<b>Subtotal</b>			<b>542</b>	<b>\$ 122.433.750,00</b>	<b>\$ 112.527.750,00</b>

Amortización:	$\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$	<b>=</b>	<b>\$ 90.022,20</b>
Intereses:	$\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$	<b>=</b>	<b>\$ 16.474,06</b>
Combustibles y lubricantes:	$(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)}$	<b>=</b>	<b>\$ 164.811,36</b>
Mantenimiento y repuestos:	100% amortización	<b>=</b>	<b>\$ 90.022,20</b>

<b>COSTO UNITARIO 5.3.2</b>	<b>=</b>	<b>\$ 180,66</b>
-----------------------------	----------	------------------

**5.3.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5.3.3.1	Cemento	u	1,50	\$ 1.900,00	\$ 2.850,00
5.3.3.2	Agregado grueso 6 - 19 mm	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 13.900,00</b>	<b>\$ 14.850,00</b>

<b>COSTO UNITARIO 5.3.3</b>	<b>=</b>	<b>\$ 14.850,00</b>
-----------------------------	----------	---------------------

<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>	<b>=</b>	<b>\$ 15.059,98</b>
-----------------------------	----------	---------------------

Gastos generales (12%)	<b>=</b>	<b>\$ 1.807,20</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>=</b>	<b>\$ 16.867,18</b>
Beneficios (15%)	<b>=</b>	<b>\$ 2.530,08</b>
Gastos financieros (2,5%)	<b>=</b>	<b>\$ 421,68</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>=</b>	<b>\$ 19.818,94</b>
IVA + Ingresos brutos (23,5%)	<b>=</b>	<b>\$ 4.657,45</b>
<b>PRECIO UNITARIO FINAL</b>	<b>=</b>	<b>\$ 24.476,39</b>

PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**RED DE COLECTORES  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**6 SEGURIDAD EN OBRA**

**6.1 ENTIBADO DE MADERA**

Comprende mano de obra y materiales para realizar tareas de instalación de entibado de madera.

UNIDAD = m  
 RENDIMIENTO DIARIO = 60,00

**6.1.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
6.1.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
6.1.1.2	Medio oficial	2	1,00	\$ 9.286,97	\$ 18.573,95
6.1.1.3	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
<b>Subtotal</b>				\$ 27.874,62	\$ 45.681,50

**COSTO UNITARIO 6.1.1 = \$ 761,36**

**6.1.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
		<b>Subtotal</b>	0	\$ -	\$ -

Amortización:  $C \times 8 \text{ hs/día}$  / 10000 hs/día = \$ -

Intereses:  $C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}$  / 2 años x 2000 hs/años = \$ -

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ -

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ -

**COSTO UNITARIO 6.1.2 = \$ -**

**6.1.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
6.1.3.1	Montantes de madera Pino Paraná 3"x10"	m	1,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
6.1.3.2	Codales de madera Pino Paraná 3"x3"	m	4,00	\$ 1.200,00	\$ 4.800,00
6.1.3.3	Largueros de madera Pino Paraná 3"x3"	m	2,00	\$ 1.200,00	\$ 2.400,00
6.1.3.4	Clavos	kg	0,05	\$ 1.600,00	\$ 80,00
<b>Subtotal</b>				\$ 29.000,00	\$ 32.280,00

Materiales reutilizables - costo x metro = \$ 6,80

**COSTO UNITARIO 6.1.3 = \$ 6,80**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 768,15**

Gastos generales (12%) = \$ 92,18

**SUBTOTAL = \$ 860,33**

Beneficios (15%) = \$ 129,05

Gastos financieros (2,5%) = \$ 21,51

**COSTO DIRECTO = \$ 1.010,89**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 237,56

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 1.248,45**

MES BASE = MARZO 2023

PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**2 MOVIMIENTO DE SUELO**

**2.3 SUELO CEMENTO COMPACTADO (10% CBR)**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de compactación de suelo en donde estará emplazada la planta de tratamientos.

UNIDAD =  $m^2$   
 RENDIMIENTO DIARIO = 2500,00

**2.3.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
2.3.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
2.3.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
2.3.1.3	Oficial especializado	2	1,00	\$ 11.821,03	\$ 23.642,06
2.3.1.4	Chofer de camiones	1	0,70	\$ 11.266,28	\$ 7.886,39
<b>Subtotal</b>				\$ 41.674,95	\$ 58.636,00

**COSTO UNITARIO 2.3.1** = \$ **23,45**

**2.3.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
2.3.2.1	Rolo compactador	1,00	160	\$ 25.118.750,00	\$ 25.118.750,00
2.3.2.2	Camión volcador	1,00	108	\$ 25.000.000,00	\$ 25.000.000,00
2.3.2.3	Cargadora frontal con retroexcavadora	1,00	92	\$ 20.050.000,00	\$ 20.050.000,00
<b>Subtotal</b>			360	\$ 70.168.750,00	\$ 70.168.750,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 56.135,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 10.272,71

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)}$  = \$ 109.468,80

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 56.135,00

**COSTO UNITARIO 2.3.2** = \$ **92,80**

**2.3.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
2.3.3.1	Suelo seleccionado	$m^3$	0,20	\$ 3.000,00	\$ 600,00
2.3.3.2	Cemento	kg	1,50	\$ 1.900,00	\$ 2.850,00
<b>Subtotal</b>				\$ 4.900,00	\$ 3.450,00

**COSTO UNITARIO 2.3.3** = \$ **3.450,00**

**COSTO UNITARIO TOTAL** = \$ **3.566,26**

Gastos generales (12%) = \$ 427,95

**SUBTOTAL** = \$ **3.994,21**

Beneficios (15%) = \$ 599,13

Gastos financieros (2,5%) = \$ 99,86

**COSTO DIRECTO** = \$ **4.693,20**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 1.102,90

**PRECIO UNITARIO FINAL** = \$ **5.796,10**

MES BASE = MARZO 2023



**PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**3 OBRA CIVIL**

**3.1 POZOS DE BOMBEO**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de excavación, retiro de material sobrante y ejecución de pozo de bombeo.

**UNIDAD =** m<sup>3</sup>  
**RENDIMIENTO DIARIO =** 3,37

**3.1.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
3.1.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
3.1.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
3.1.1.3	Oficial especializado	0,8	1,00	\$ 11.821,03	\$ 9.456,82
3.1.1.4	Topógrafo	0,4	1,00	\$ 11.821,03	\$ 4.728,41
3.1.1.5	Chofer de camiones	0,2	1,00	\$ 11.266,28	\$ 2.253,26
<b>Subtotal</b>				\$ 53.495,98	\$ 43.546,04

**COSTO UNITARIO 3.1.1** = \$ **12.930,69**

**3.1.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
3.1.2.1	Camión volcador	0,20	160	\$ 25.118.750,00	\$ 5.023.750,00
3.1.2.2	Retroexcavadora	0,80	150	\$ 40.100.000,00	\$ 32.080.000,00
<b>Subtotal</b>				\$ 65.218.750,00	\$ 37.103.750,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 29.683,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 5.431,99

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 94.264,80

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 29.683,00

**COSTO UNITARIO 3.1.2** = \$ **47.232,58**

**3.1.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
3.1.3.1	Hormigón elaborado H-25	m <sup>3</sup>	1,00	\$ 31.200,00	\$ 31.200,00
3.1.3.2	Barras de hierro construcción	u	0,90	\$ 5.650,00	\$ 5.085,00
<b>Subtotal</b>				\$ 5.650,00	\$ 5.085,00

**COSTO UNITARIO 3.1.3** = \$ **5.085,00**

**COSTO UNITARIO TOTAL** = \$ **65.248,27**

Gastos generales (12%) = \$ 7.829,79

**SUBTOTAL** = \$ **73.078,06**

Beneficios (15%) = \$ 10.961,71

Gastos financieros (2,5%) = \$ 1.826,95

**COSTO DIRECTO** = \$ **85.866,72**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 20.178,68

**PRECIO UNITARIO FINAL** = \$ **106.045,40**

PROYECTO FINAL  
 OBRA: RED DE CLOACAS - LOS CARDOS (Sta Fe)  
 OFERENTE: MORA, TOMÁS MARTÍN



**PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**4 TRABAJOS VARIOS**

**4.2 CERCO PERIMETRAL**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar cerco perimetral del predio.

UNIDAD = m  
 RENDIMIENTO DIARIO = 30,00

**4.2.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
4.2.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
4.2.1.2	Medio oficial	1	1,00	\$ 9.286,97	\$ 9.286,97
4.2.1.3	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
4.2.1.4	Oficial especializado	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
<b>Subtotal</b>				\$ 39.695,64	\$ 48.215,55

<b>COSTO UNITARIO 4.2.1</b>	<b>= \$ 1.607,19</b>
-----------------------------	----------------------

**4.2.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
4.2.2.1	Hidrogrúa montada s/camión	1,00	280	\$ 27.000.000,00	\$ 27.000.000,00
4.2.2.2	Minicargadora	1,00	54	\$ 12.030.000,00	\$ 12.030.000,00
<b>Subtotal</b>			334	\$ 39.030.000,00	\$ 39.030.000,00

Amortización:  $C \times 8 \text{ hs/día}$   
 10000 hs/día = \$ 31.224,00

Intereses:  $C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}$   
 2 años x 2000 hs/años = \$ 5.713,99

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día}$   
 $\times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)}$  = \$ 101.562,72

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 31.224,00

<b>COSTO UNITARIO 4.2.2</b>	<b>= \$ 5.657,49</b>
-----------------------------	----------------------

**4.2.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.2.3.1	Hormigón elaboración propia (1:3:3)	m³	0,016	\$ 24.725,00	\$ 395,60
4.2.3.2	Poste olímpico H° esquinero x 2,50 mts	u	0,066	\$ 6.700,00	\$ 442,20
4.2.3.3	Poste olímpico H° intermedio x 2,50 mts	u	0,200	\$ 4.954,00	\$ 990,80
4.2.3.4	Puntal de H° para cierre olimpico x 2,50 mts	u	0,066	\$ 3.760,00	\$ 248,16
4.2.3.5	Alambre tejido romboidal 1,80 x 10 mts	m	0,100	\$ 11.979,00	\$ 1.197,90
4.2.3.6	Alambre liso galvanizado x 250 mts	m	0,200	\$ 9.000,00	\$ 1.800,00
4.2.3.7	Alambre de puas x 250 mts	m	0,016	\$ 18.670,00	\$ 298,72
4.2.3.8	Torniquete tensor golondrina	u	4,000	\$ 640,00	\$ 2.560,00
4.2.3.9	Espárrago galvanizado	u	0,210	\$ 1.600,00	\$ 336,00
4.2.3.10	Portón cerco perimetral	m	0,008	\$ 50.000,00	\$ 416,67
4.2.3.11	Materiales varios	\$	0,008	\$ 8.304,00	\$ 69,20
<b>Subtotal</b>				\$ 140.332,00	\$ 8.755,25

<b>COSTO UNITARIO 4.2.3</b>	<b>= \$ 8.755,25</b>
-----------------------------	----------------------

<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>	<b>= \$ 16.019,92</b>
-----------------------------	-----------------------

Gastos generales (12%) = \$ 1.922,39

**SUBTOTAL** = \$ **17.942,31**

Beneficios (15%) = \$ 2.691,35

Gastos financieros (2,5%) = \$ 448,56

**COSTO DIRECTO** = \$ **21.082,22**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 4.954,32

<b>PRECIO UNITARIO FINAL</b>	<b>= \$ 26.036,54</b>
------------------------------	-----------------------



PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

4 TRABAJOS VARIOS

4.3 TENDIDO DE LÍNEA ELÉCTRICA

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar el tendido eléctrico dentro del predio.

UNIDAD = m  
 RENDIMIENTO DIARIO = 20,00

4.3.1 MANO DE OBRA:

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
4.3.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
4.3.1.2	Medio oficial	1	1,00	\$ 9.286,97	\$ 9.286,97
4.3.1.3	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
4.3.1.4	Oficial especializado	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
<b>Subtotal</b>				\$ 39.695,64	\$ 48.215,55

**COSTO UNITARIO 4.3.1 = \$ 2.410,78**

4.3.2 EQUIPOS:

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
4.3.2.1	Minicargadora	1,00	54	\$ 12.030.000,00	\$ 12.030.000,00
<b>Subtotal</b>		54		\$ 12.030.000,00	\$ 12.030.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 9.624,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 1.761,19

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 16.420,32

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 9.624,00

**COSTO UNITARIO 4.3.2 = \$ 1.871,48**

4.3.3 MATERIALES:

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.3.3.1	Cable subterráneo de cobre x 50 mts	m	0,020	\$ 50.000,00	\$ 1.000,00
<b>Subtotal</b>				\$ 50.000,00	\$ 1.000,00

**COSTO UNITARIO 4.3.3 = \$ 1.000,00**

**COSTO UNITARIO TOTAL = \$ 5.282,25**

Gastos generales (12%) = \$ 633,87

**SUBTOTAL = \$ 5.916,12**

Beneficios (15%) = \$ 887,42

Gastos financieros (2,5%) = \$ 147,90

**COSTO DIRECTO = \$ 6.951,45**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 1.633,59

**PRECIO UNITARIO FINAL = \$ 8.585,03**



**PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**4 TRABAJOS VARIOS**

**4.4 INSTALACIÓN DE LUMINARIAS Y TABLEROS**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar la instalación y conexión de luminarias dentro del predio y tablero de comando.

UNIDAD = u  
 RENDIMIENTO DIARIO = 5,00

**4.4.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
4.4.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
4.4.1.2	Medio oficial	1	1,00	\$ 9.286,97	\$ 9.286,97
4.4.1.3	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
4.4.1.4	Oficial especializado	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
<b>Subtotal</b>				\$ 39.695,64	\$ 48.215,55

<b>COSTO UNITARIO 4.4.1</b>	<b>= \$ 9.643,11</b>
-----------------------------	----------------------

**4.4.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
4.4.2.1	Hidrogrúa montada s/camión	1,00	280	\$ 27.000.000,00	\$ 27.000.000,00
4.4.2.2	Minicargadora	1,00	54	\$ 12.030.000,00	\$ 12.030.000,00
<b>Subtotal</b>			334	\$ 39.030.000,00	\$ 39.030.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 31.224,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 5.713,99

Combustibles y lubricantes:  $(0,15 \text{ lts/hp.h} \times \text{Cantidad de HP} \times 8 \text{ hs/día} \times \text{valor gas oil } \$/\text{litro}) + 50\% \text{ (lubricantes)}$  = \$ 101.562,72

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 31.224,00

<b>COSTO UNITARIO 4.4.2</b>	<b>= \$ 33.944,94</b>
-----------------------------	-----------------------

**4.4.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.4.3.1	Farola led moderna - columna T	u	1,00	\$ 142.100,00	\$ 142.100,00
4.4.3.2	Kit termicas + diyuntor + tablero	u	0,10	\$ 40.000,00	\$ 4.000,00
4.4.3.3	Hormigón elaboración propia (1:3:3)	m³	0,06	\$ 24.725,00	\$ 1.582,40
<b>Subtotal</b>				\$ 206.825,00	\$ 147.682,40

<b>COSTO UNITARIO 4.4.3</b>	<b>= \$ 147.682,40</b>
-----------------------------	------------------------

<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>	<b>= \$ 191.270,45</b>
-----------------------------	------------------------

Gastos generales (12%) = \$ 22.952,45

**SUBTOTAL** = \$ **214.222,91**

Beneficios (15%) = \$ 32.133,44

Gastos financieros (2,5%) = \$ 5.355,57

**COSTO DIRECTO** = \$ **251.711,92**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 59.152,30

<b>PRECIO UNITARIO FINAL</b>	<b>= \$ 310.864,22</b>
------------------------------	------------------------





**PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**4 TRABAJOS VARIOS**

**4.5 ENTUBADO**

Comprende mano de obra, materiales y equipos para realizar tareas de colocación de alcantarillas en ingreso a predio.

**UNIDAD = m**  
**RENDIMIENTO DIARIO = 8,00**

**4.5.1 MANO DE OBRA:**

Ítems	Mano de obra	Cantidad	% horas/día	Costo/día	Costo total
4.5.1.1	Ayudante	2	1,00	\$ 8.519,91	\$ 17.039,81
4.5.1.2	Oficial	1	1,00	\$ 10.067,74	\$ 10.067,74
4.5.1.3	Oficial especializado	1	1,00	\$ 11.821,03	\$ 11.821,03
<b>Subtotal</b>				\$ 30.408,67	\$ 38.928,58

<b>COSTO UNITARIO 4.5.1</b>	<b>=</b>	<b>\$ 4.866,07</b>
-----------------------------	----------	--------------------

**4.5.2 EQUIPOS:**

Ítems	Equipos	% horas/día	Potencia (HP)	Valor equipo	Costo total
4.5.2.1	Cargadora frontal con retroexcavadora	1,00	92	\$ 20.050.000,00	\$ 20.050.000,00
<b>Subtotal</b>				\$ 20.050.000,00	\$ 20.050.000,00

Amortización:  $\frac{C \times 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs/día}}$  = \$ 16.040,00

Intereses:  $\frac{C \times 0,6 \times 0,122 \times 8 \text{ hs/día}}{2 \text{ años} \times 2000 \text{ hs/años}}$  = \$ 2.935,32

Combustibles y lubricantes: (0,15 lts/hp.h x Cantidad de HP x 8 hs/día x valor gas oil \$/litro) + 50% (lubricantes) = \$ 27.975,36

Mantenimiento y repuestos: 100% amortización = \$ 16.040,00

<b>COSTO UNITARIO 4.5.2</b>	<b>=</b>	<b>\$ 7.873,84</b>
-----------------------------	----------	--------------------

**4.5.3 MATERIALES:**

Ítems	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
4.5.3.1	Tubos de H°A°	u	1,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
<b>Subtotal</b>				\$ 15.000,00	\$ 15.000,00

<b>COSTO UNITARIO 4.5.3</b>	<b>=</b>	<b>\$ 15.000,00</b>
-----------------------------	----------	---------------------

<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>	<b>=</b>	<b>\$ 27.739,91</b>
-----------------------------	----------	---------------------

Gastos generales (12%) = \$ 3.328,79

**SUBTOTAL** = \$ **31.068,70**

Beneficios (15%) = \$ 4.660,30

Gastos financieros (2,5%) = \$ 776,72

**COSTO DIRECTO** = \$ **36.505,72**

IVA + Ingresos brutos (23,5%) = \$ 8.578,84

<b>PRECIO UNITARIO FINAL</b>	<b>=</b>	<b>\$ 45.084,56</b>
------------------------------	----------	---------------------

MES BASE = MARZO 2023