

Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Práctica supervisada

Título: Proyectos de ingeniería sanitaria

Autor: Pece Rodríguez, Daniel Fernando

Tutor: Ing. Vallejos Juan

Supervisor externo: Ing. Caruso, Carlos F.

Fecha: 20/11/2014

Título: Proyectos de ingeniería sanitaria.

Resumen: El presente trabajo es el Informe Técnico Final de la Práctica Profesional Supervisada, de la carrera de Ingeniería Civil (FCEFYN – UNC) realizada por el alumno **Daniel Fernando Pece Rodríguez**.

En este informe se describe lo estudiado, realizado y aprendido en la Práctica Profesional. Está compuesto por capítulos, que en general consisten en tareas pertinentes a la proyección de obras sanitarias. Las tareas fueron:

- Evolución de la población (estudio y proyección)
- Determinación de caudales
- Ensayo de Jarra
- Correcciones en red cloacal
- Diseño de pozos de bombeo
- Diseño de laguna reservorio
- Diseño de playas de secado
- Planos de predimensionado
- Visita a colada de hormigón
- Computo, Presupuesto, Plan de avance (Gantt) y curva de inversiones
- Elaboración de la documentación técnica

En cada una de estas tareas:

Se empieza por una introducción donde se describen los fundamentos de la tarea. Es decir, se explican los problemas, razones, objetivos que llevan a realizar la tarea y el concepto de la solución.

A continuación se desarrolla la tarea realizada, donde se presentan y explican los estudios, normas, condiciones, cálculos y diseños.

Seguidamente se muestran los resultados de las tareas en forma de planos, planillas o especificaciones del pliego.

Luego se discuten los resultados, donde se analizan, justifican y explican los mismos, exponiendo los criterios adoptados.

Finalmente se concluye con el capítulo de una tarea revelando el aprendizaje que dejó.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
1.1.	OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA:.....	6
1.2.	MEMORIA DESCRIPTIVA SOBRE LA ENTIDAD RECEPTORA.....	7
1.3.	PROYECTOS.....	8
2.	EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	11
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.2.	DESARROLLO.....	13
2.2.1.	MÉTODO RELACIÓN-TENDENCIA.....	14
2.2.2.	MÉTODO DE LAS TASAS MEDIAS ANUALES.....	18
2.3.	RESULTADOS.....	19
2.4.	DISCUSIÓN.....	20
2.5.	CONCLUSIÓN.....	21
3.	DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	22
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	22
3.2.	DESARROLLO.....	23
3.2.1.	CAUDALES DE DISEÑO.....	25
3.3.	RESULTADOS.....	26
3.4.	DISCUSIÓN.....	27
3.5.	CONCLUSIÓN.....	27
4.	ENSAYO DE JARRA.....	28
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	28
4.2.	DESARROLLO.....	29
4.2.1.	ELEMENTOS E INSTRUMENTOS.....	29
4.2.2.	PROCEDIMIENTO LLEVADO A CABO.....	33
4.3.	RESULTADOS.....	34
4.4.	DISCUSIÓN.....	38
4.5.	CONCLUSIÓN.....	38
5.	CORRECCIONES EN RED CLOACAL.....	39
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	39
5.2.	DESARROLLO.....	42
5.2.1.	CORRECCIONES.....	47
5.3.	RESULTADOS.....	54
5.4.	DISCUSIÓN.....	63
5.5.	CONCLUSIÓN.....	64
6.	DISEÑO DE POZOS DE BOMBEO.....	65
6.1.	INTRODUCCION.....	65
6.2.	DESARROLLO.....	69
6.2.1.	DIMENSIONAMIENTO - ESTACIÓN DE BOMBEO EB I.....	71
6.2.2.	SELECCIÓN DE LA BOMBA - ESTACIÓN DE BOMBEO EB I.....	74
6.3.	RESULTADOS.....	80
6.4.	DISCUSIÓN.....	83
6.5.	CONCLUSIÓN.....	83
7.	DISEÑO DE LAGUNA RESERVORIO.....	84
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	84
7.2.	DESARROLLO.....	84
7.2.1.	CALCULO DE LAS DIMENSIONES.....	84

7.2.2.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	86
a)	<i>Limpieza y preparación del terreno.....</i>	<i>86</i>
b)	<i>Excavación a máquina en cualquier clase de terreno.....</i>	<i>86</i>
c)	<i>Ejecución de terraplenes con suelo del lugar y compactación especial.</i>	<i>87</i>
d)	<i>Ejecución de relleno y compactación con suelo mejorado.</i>	<i>88</i>
7.3.	RESULTADOS.....	90
7.4.	DISCUSIÓN	93
7.5.	CONCLUSIÓN	93
8.	DISEÑO DE PLAYAS DE SECADO.....	94
8.1.	INTRODUCCIÓN	94
8.2.	DESARROLLO.....	96
8.2.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:.....	99
8.3.	RESULTADOS.....	101
8.4.	DISCUSIÓN	104
8.5.	CONCLUSIÓN	104
9.	PLANOS DE PREDIMENSIONADO.	105
9.1.	INTRODUCCIÓN	105
9.2.	DESARROLLO.....	106
9.3.	RESULTADOS.....	109
9.4.	DISCUSIÓN	116
9.5.	CONCLUSIÓN	116
10.	VISITA A COLADA DE HORMIGÓN	117
10.1.	INTRODUCCIÓN	117
10.2.	OBSERVACIONES	118
10.3.	DISCUSIÓN	121
10.4.	CONCLUSIÓN	121
11.	COMPUTO, PRESUPUESTO, PLAN DE AVANCE (GANTT) Y CURVA INVERSIONES.....	122
11.1.	INTRODUCCIÓN	122
11.2.	DESARROLLO Y RESULTADOS.....	123
11.2.1.	COMPUTO.....	123
	RESULTADOS	124
11.2.2.	PRESUPUESTO.....	133
	RESULTADOS	134
11.2.3.	PLAN DE AVANCE Y CURVA DE INVERSIONES.....	136
	RESULTADOS	136
11.3.	DISCUSIÓN	138
11.4.	CONCLUSIÓN	138
12.	ELABORACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	139
12.1.	INTRODUCCIÓN	139
12.2.	DESARROLLO.....	140
12.3.	RESULTADOS.....	146
12.4.	TRAMITES.....	150
12.5.	DISCUSIÓN	151
12.6.	CONCLUSIÓN	152
13.	CONCLUSIÓN DE INFORME TECNICO FINAL.....	153
14.	REFERENCIAS.....	154

1. INTRODUCCIÓN.

El egresado de la Carrera de Ingeniería Civil participa en las distintas modalidades de actuación que la sociedad. Dentro de las tareas del Ingeniero civil se puede nombrar: -Realizar el estudio, proyecto, dirección y construcción de Obras de saneamiento urbano y rural, incumbencia en particular de la que se trata esta Práctica Profesional.

El **agua potable** es una necesidad indispensable para la vida de las personas y sus actividades, que la usan, consumen y posteriormente desechan las **aguas residuales** también llamadas **Aguas servidas, líquidos cloacales, aguas negras**, etc.

Se distinguirán dos importantes tipos de aguas residuales. Las provenientes de la industria y las provenientes de los domicilios, que estarán contaminadas con residuos de las actividades humanas.

Este líquido residual debe ser vertido en algún cuerpo receptor, generalmente ríos o lagos, y Contiene sustancias contaminantes que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente y la sociedad.

El objetivo de las obras de saneamiento es recolectar las aguas residuales, aplicarle tratamientos para reducir o eliminar las sustancias contaminantes y verterlas de maneras segura.

En este trabajo se presentarán y explicaran algunas tareas de proyección de obras sanitarias.

1.1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA:

Se habían planteado para el desarrollo de la práctica los siguientes objetivos personales y profesionales:

- *Interacción permanente con un grupo de profesionales afines a la Ingeniería, se prevé la integración del alumno Daniel Fernando Pece Rodriguez a un grupo de trabajo conformado por profesionales y técnicos de distintas especialidades.*
- *Desarrollo personal y profesional en un ámbito de trabajo cotidiano, se prevé que logre principalmente comprender la importancia del desarrollo personal y su correlación con el desarrollo profesional durante su actividad de trabajo.*
- *Desarrollar habilidades y técnicas con todo lo relacionado a proyectos ejecutivos, en particular para este caso, de obras para el tratamiento de aguas.*
- *Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos durante el desarrollo de la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Este objetivo apunta a que se apliquen los conceptos, recibidos durante el cursado de las distintas materias de la carrera, para resolver las necesidades de un proyecto específico de Planta de tratamiento de líquidos cloacales.*

Para alcanzar los objetivos planteados:

- i. Se leyeron, analizaron e interpretaron planos y antecedentes.
- ii. Se leyeron de manera crítica Bases de Diseño, Reglamentaciones y Antecedentes varios relacionados a un proyecto.
- iii. Se analizaron e interpretar estudios de poblaciones, aguas y uso del servicio.
- iv. Se realizaron análisis para dimensionar elementos de la obra.
- v. Se lograron discutir, con los profesionales que participan en el mismo proyecto, los resultados obtenidos, para poder defenderlos y explicar las hipótesis y criterios.

- vi. Se comprendieron las responsabilidades que conlleva el desarrollo de la actividad y toda decisión tomada en cada paso de un proyecto.
- vii. Se desarrollaron diseños conforme con la normativa vigente en el país buscando optimizar el proyecto.
- viii. Se defendieron y justificaron los resultados obtenidos durante un proyecto a partir de los análisis realizados y con fundamentos técnicos.
- ix. Se debió ser capaz de elaborar informes técnicos para justificar los resultados obtenidos durante un proyecto de ingeniería.

1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA SOBRE LA ENTIDAD RECEPTORA.

Esta Práctica Profesional Supervisada fue realizada en la Empresa de ingeniería sanitaria **UMATEC**, dedicada principalmente a la realización (proyecto y obra) de plantas de tratamientos de agua.

La empresa está constituida por los ingenieros civiles:

- Caruso Carlos Francisco (Supervisor de prácticas)
(15 años de experiencia en Ing.Sanitaria)

- Bellini Pablo Ignacio
(4 años de experiencia en Ing.Sanitaria)

- Mantegazza Lisandro
(4 años de experiencia en Ing.Sanitaria)

1.3. PROYECTOS.

Principalmente se trabajó en dos proyectos.

A) PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS DE LA LOCALIDAD DE LABORDE – PROVINCIA DE CORDOBA

El proyecto tiene por finalidad el tratamiento y depuración de los líquidos cloacales domiciliarios con un horizonte de los servicios de 20 años para una población de 6654 habitantes con un vuelco de 200 l/día.hab y un aporte de DBO5 de 55 gr/día.hab. Es decir un caudal medio diario (Q_{c20}) de 1.344 m³/d y una carga orgánica medida en DBO₅ de 370 kg/d.

Actualmente no tiene red cloacal, pero se prevé una cobertura del 90% sobre el final del periodo de diseño.

El líquido llega a la planta de tratamiento de efluentes domiciliarios por la acción de una estación de bombeo, a través de una conducción de PVC que impulsa el efluente crudo.

Además la planta de tratamiento tendrá la capacidad de depurar los líquidos provenientes de la descarga de camiones atmosféricos que se encargan del vaciado de las cámaras sépticas y pozos absorbentes colmatados de la localidad. El desagote de los camiones se lleva a cabo a través de la obra dispuesta para tal fin en el predio de la planta, la que impulsa el efluente al tratamiento secundario.

El tratamiento será por el sistema de barros activados, media carga con flujo a pistón. Las etapas del tratamiento son:

→ **Rejas** (remueven sólidos de mediano y gran tamaño que son arrastrados por la corriente de agua. Con esto se evita tener problemas en la planta de tratamiento de aguas, ya que si no se remueven estos sólidos pueden llegar a tapar tuberías o dañar algún equipo.)

→ **Cámara de aireación** (es un tratamiento de tipo biológico en el cual una mezcla de agua residual y lodos biológicos es agitada y aireada. Los lodos biológicos producidos son separados y un porcentaje de ellos devueltos a la cámara de aireación en la cantidad que sea necesaria. En este sistema las bacterias utilizan el oxígeno suministrado artificialmente para desdoblar los compuestos orgánicos que a su vez son utilizados para su crecimiento.)

→ **Sedimentador secundario** (A medida que los microorganismos van creciendo se aglutinan formando los lodos activados que fluyen al tanque de sedimentación secundaria en donde sedimentan. Parte de los lodos son devueltos a la cámara de aireación con el fin de mantener una alta población bacteriana para permitir una oxidación rápida de la materia orgánica.)

→ **Digestor aeróbico de lodos** (El resto del lodo que no es recirculado se dirige al digestor, donde se produce una aireación provocando la oxidación química del lodo con el objetivo de reducir patógenos, eliminar olores y reducir o eliminar su potencial de putrefacción.)

→ **Playas de secado de lodos** (Los lodos estabilizados en el digestor se vierten en las playas de secado, donde se elimina el agua, por filtración y evaporación, hasta un nivel tal que el material no presente líquidos libres y permitan su fácil manejo y disposición.)

→ **Cámara de cloración** (El agua resultante del sedimentador pasa por la cámara de cloración para su desinfección.)

Tendrá una configuración circular concéntrica, con dos sedimentadores secundarios y las cámaras de aeración ubicadas en forma anular a los mismos, construido en dos etapas iguales.

Un digestor aeróbico de lodos rectangular servirá para estabilizar los barros, se ubicará entre los dos módulos.

La cámara de contacto donde se realizará la desinfección del líquido tratado se ubicará en forma independiente.

La disposición final de los efluentes, será mixta: por un lado a través del riego por superficie de una forestación de alta densidad (cultivo energético) y por el otro se hará una infiltración en el terreno natural. Previo al riego del cultivo energético se almacenará el efluente tratado en un reservorio.

Se instalará un Grupo Electrónico para asegurar el suministro de energía eléctrica.

B) RED DE COLECTORAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES PARA LA MUNICIPALIDAD DE GENERAL VIAMONTE – PROVINCIA DE CORDOBA.

El proyecto tiene por finalidad la recolección de líquidos cloacales, su tratamiento y depuración. El horizonte de servicios es de 20 años para una población de 1807, con un vuelco de 160 l/día.hab y un aporte de DBO5 de 60 gr/día.hab. Es decir un caudal de 290 m³/d y una carga orgánica medida en DBO5 de 108,4 kg/d.

Actualmente no tiene red cloacal, pero el proyecto tendrá una cobertura del 95% sobre el final del periodo de diseño.

El agua colectada por la red de desagües cloacales es conducida por gravedad y se proyecta la colocación de aproximadamente 15.000 m de cañería de PVC, de los cuales alrededor de 3000 m se ejecutarán bajo calles pavimentadas ubicadas en el eje de las mismas.

La localidad fue dividida en dos cuencas, aportando éstas a sus respectivas estaciones de bombeo, que impulsarán el líquido a la Planta de tratamiento.

El tratamiento no quedó definido durante la práctica, pero se evaluaba diseñar una planta de barros activados, similar a la EDAR de Laborde.

Tareas Realizadas

2. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN.

2.1. INTRODUCCIÓN.

Una red de colectoras y planta de tratamientos de líquidos cloacales son obras de servicios cuya magnitud depende de la cantidad de usuarios que tenga.

El objetivo de la presente tarea es seleccionar un método para efectuar proyecciones demográficas y determinar la cantidad de usuarios para la “Red de colectoras y planta de tratamiento de efluentes cloacales. Municipalidad de General Viamonte – Provincia de Córdoba”.

El crecimiento demográfico de una localidad en un determinado periodo es consecuencia de la acción conjunta de dos procesos:

- a) El crecimiento vegetativo: diferencia entre nacimientos y defunciones.
- b) El movimiento migratorio: entrada y salida de personas en el periodo.

Frente a este proceso, que es de naturaleza muy compleja, los distintos métodos de proyección analizados se limitan a estimar como habrá de ser la evolución de la localidad en el futuro, teniendo en cuenta para ellos como ha sido su evolución en el pasado.

Para esto, tendremos en cuenta que un gran motivo de los procesos migratorios es el trabajo y la educación.

En Viamonte el principal motor de su economía son sus trabajadores, empleados públicos, profesionales, jubilados, comerciantes, mecánicos, camioneros, maestros y profesores, muchas de estas profesiones dependen directa e indirectamente de la producción agro-ganadera como motor de sus actividades. En lo que respecta a educación existe una guardería municipal, jardín de infantes, primario, secundaria (privada) y adultos junto a extensiones universitarias dependientes del área de cultura del municipio.

Se define al período de diseño, como el lapso que transcurre entre la puesta en servicio de un sistema, o parte del mismo, y el momento en que por agotamiento en cuanto a la durabilidad, o por falta de capacidad para prestar un servicio eficiente, se superan las condiciones de proyecto.

A los fines del diseño del sistema de desagües cloacales, debe fijarse la vida útil de sus elementos constituyentes teniendo en cuenta períodos de diseño económicos para cada uno de los mismos, contemplando que la inversión pueda ser recuperada en un período razonable; pero a su vez que el gasto inicial no resulte excesivo.

Otro elemento a tener en cuenta es la mayor o menor dificultad de ampliación, atribuible a las distintas partes integrantes del sistema.

En definitiva, se tomarán como períodos de diseño los valores adoptados por el ENOHSa, los que responden a los establecidos por el Banco Interamericano de Desarrollo:

- Partes de la obra de difícil ampliación (obras civiles):
20 años.
- Partes integrantes de sencilla ampliación (equipos e instalaciones electromecánicas):
10 años.

2.2. DESARROLLO

Estudio de la población

Para efectuar las proyecciones demográficas se utilizarán los métodos:

- Relación tendencia
- Tasa media anual

De acuerdo a lo aconsejado por las normas técnicas de diseño del ENOHSa, realizándose posteriormente el análisis de consistencia, en función de los datos obtenidos in situ, de la Municipalidad, del Hospital de la localidad y de informantes claves de la localidad de Viamonte, con el objeto de arribar a una conclusión razonable en la determinación del crecimiento demográfico de la población, en síntesis, determinar el tamaño óptimo del proyecto.

A continuación se presentan los datos obtenidos de los sucesivos censos poblacionales realizados por el INDEC en los años: 1.991, 2.001 y 2010:

Año	Población País (P)	Población Provincia (p)	Población Localidad (l)
1991	3 3028 546	2 766 683	1 423
2001	3 715 6195	3 066 801	1 598
2010	4 0117 096	3 308 876	1 583

2.2.1. MÉTODO RELACIÓN-TENDENCIA

Se basa en el análisis de las relaciones que se pueden hacer entre las poblaciones totales del país, de la provincia y el de la localidad en estudio, comparando las tendencias de evolución que presentan las mismas.

Cálculo de coeficientes de Ponderación

$A_1 = 1.991$ (año en que se realizó el antepenúltimo censo nacional)

$A_2 = 2.001$ (año en que se realizó el penúltimo censo nacional)

$A_3 = 2.010$ (año en que se realizó el último censo nacional)

$B_0 = 2.015$ (año previsto para la habilitación de la obra)

$B_1 = 2.025$ (año en que finaliza el primer sub-período de diseño)

$B_2 = 2.035$ (año final del período de diseño)

$N_1 = A_2 - A_1 = 10$ años (primer período inter-censal)

$N_2 = A_3 - A_2 = 9$ años (segundo período inter-censal)

$n_0 = B_0 - A_3 = 5$ años (período desde el último censo hasta el año inicial)

$n_1 = 10$ años (primer sub-período de diseño)

$n_2 = 10$ años (segundo sub-período de diseño)

Con los valores anteriores y utilizando las fórmulas propuestas en el cuadro 2.1.1 de las normas de diseño, se obtienen los siguientes coeficientes de ponderación:

$$C_{10} = 0,0606$$

$$C_{11} = 0,0417$$

$$C_{12} = 0,0294$$

$$C_{20} = 0,1429$$

$$C_{21} = 0,0690$$

$$C_{22} = 0,0408$$

Relación provincia – país:

P_1 : población total de la provincia según el antepenúltimo censo nacional

P_2 : población total de la provincia según el penúltimo censo nacional

P_3 : población de la provincia según el último censo nacional

PT_1 : población del país según el antepenúltimo censo nacional

PT_2 : población del país según el penúltimo censo nacional

PT_3 : población del país según el último censo nacional

$$R_1 = P_1 / PT_1 = 0,0837 \quad \text{Log. } R_1 = -1,0769$$

$$R_2 = P_2 / PT_2 = 0,0825 \quad \text{Log. } R_2 = -1,0833$$

$$R_3 = P_3 / PT_3 = 0,0824 \quad \text{Log. } R_3 = -1,0836$$

$$I_1 = \log R_2 - \log R_1 = -0,0064$$

$$I_2 = \log R_3 - \log R_2 = -0,0003$$

$$\log R_4 = \log R_3 + \frac{(I_1 \times C_{10}) + (I_2 \times C_{20})}{(C_{10} + C_{20})}$$

$$\log R_4 = -1,0857$$

$$R_4 = 0,0820$$

Siendo R_4 la relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el año inicial del período de diseño ($n = 0$)

$$\log R_5 = \log R_4 + \frac{(I_1 \times C_{11}) + (I_2 \times C_{21})}{(C_{11} + C_{21})}$$

$$\log R_5 = -1,0883$$

$$R_5 = 0,0815$$

Siendo R_5 la relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del primer subperíodo de diseño (10 años)

$$\log R_6 = \log R_5 + \frac{(I_1 \times C_{12}) + (I_2 \times C_{22})}{(C_{12} + C_{22})} \quad \log R_6 = \log R_5 + \frac{(I_1 \times C_{12}) + (I_2 \times C_{22})}{(C_{12} + C_{22})}$$

$$\log R_6 = \log R_5 + \frac{(I_1 \times C_{12}) + (I_2 \times C_{22})}{(C_{12} + C_{22})}$$

$$\log R_6 = -1,0912$$

$$R_6 = 0,0810$$

Siendo R_6 la relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del período de diseño (20 años)

Relación localidad - provincia

Para la determinación de las poblaciones de la localidad y la provincia, se definirán relaciones similares a las establecidas anteriormente

$$L_1 = 0,000514 \quad \log L_1 = -3,288$$

$$L_2 = 0,000521 \quad \log L_2 = -3,283$$

$$L_3 = 0,000478 \quad \log L_3 = -3,320$$

$$I'_1 = \log L_2 - \log L_1 = -0,0056$$

$$I'_2 = \log L_3 - \log L_2 = -0,0370$$

$$\log L_4 = \log L_3 + \frac{(I'_1 \times C_{10}) + (I'_2 \times C_{20})}{(C_{10} + C_{20})}$$

$$\log L_4 = -3,3445$$

$$L_4 = 0,00045$$

Siendo L_4 la relación entre las poblaciones de la localidad y la provincia para el año inicial del período de diseño ($n = 0$)

$$\log L_5 = \log L_4 + \frac{(I'_1 \times C_{11}) + (I'_2 \times C_{21})}{(C_{11} + C_{21})}$$

$$\log L_5 = -3,3655$$

$$L_5 = 0,00043$$

Siendo L_5 la relación entre las poblaciones de la localidad y la provincia para el final del primer subperíodo de diseño (10 años)

$$\log L_6 = \log L_5 + \frac{(I'_1 \times C_{12}) + (I'_2 \times C_{22})}{(C_{12} + C_{22})}$$

$$\log L_6 = - 3,3847$$

$$L_6 = 0,00041$$

Siendo L_6 la relación entre las poblaciones de la localidad y la provincia para el final del período de diseño (20 años)

Proyección de población

Proyección para el país (se adoptan los valores estimados por el INDEC)

$$P_{2015} = 42.119.169 \text{ habitantes}$$

$$P_{2025} = 45.281.947 \text{ habitantes}$$

$$P_{2035} = 47.792.511 \text{ habitantes}$$

Proyección para la provincia

$$P_{2015} = 3.457.059 \text{ habitantes}$$

$$P_{2025} = 3.694.424 \text{ habitantes}$$

$$P_{2035} = 3.873.631 \text{ habitantes}$$

Proyección para la localidad

$$P_{2015} = 1.564 \text{ habitantes}$$

$$P_{2025} = 1.592 \text{ habitantes}$$

$$P_{2035} = 1.597 \text{ habitantes}$$

2.2.2. MÉTODO DE LAS TASAS MEDIAS ANUALES

Siguiendo la normativa se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales, utilizando las fórmulas:

$$i_I = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n_1}} - 1$$

$$i_{II} = \left(\frac{P_3}{P_2} \right)^{\frac{1}{n_2}} - 1$$

Dónde:

i_I : tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal.

i_{II} : tasa media anual de variación de la población del último período censal.

P_1 : Número de habitantes correspondientes al antepenúltimo Censo en estudio.

P_2 : Número de habitantes correspondientes al penúltimo Censo en estudio.

P_3 : Número de habitantes correspondientes al último Censo.

n_1 : número de años del período censal entre el primero y segundo Censo.

n_2 : número de años del período censal entre el segundo y el último Censo.

Para los períodos observados se obtiene:

$$i_I (1.991-2.001) = 0,00104$$

$$i_{II} (2.001-2.010) = 0,01166$$

$$i_2 = \frac{i_I + i_{II}}{2} = 0,00531$$

De acuerdo a lo recomendado por las normas técnicas de diseño, para el intervalo de $n_0=5$ años comprendido entre el último censo y el año inicial, y para los siguientes subperíodos de $n=10$ años, la proyección se efectuará con la tasa promedio de las tasas históricas ($i_2 = 0,00531$) utilizando las siguientes expresiones:

$$P_0 = P_A (1 + i_I)^{n_0}$$

$$P_{n1} = P_0 (1 + i_I)^{n1}$$

$$P_{n2} = P_{n1} (1 + i_I)^{n2}$$

Teniendo en cuenta lo anterior las poblaciones proyectadas resultan:

$$P_{2015} = P_{2010} (1 + 0,00531)^5 = 1.625 \text{ habitantes}$$

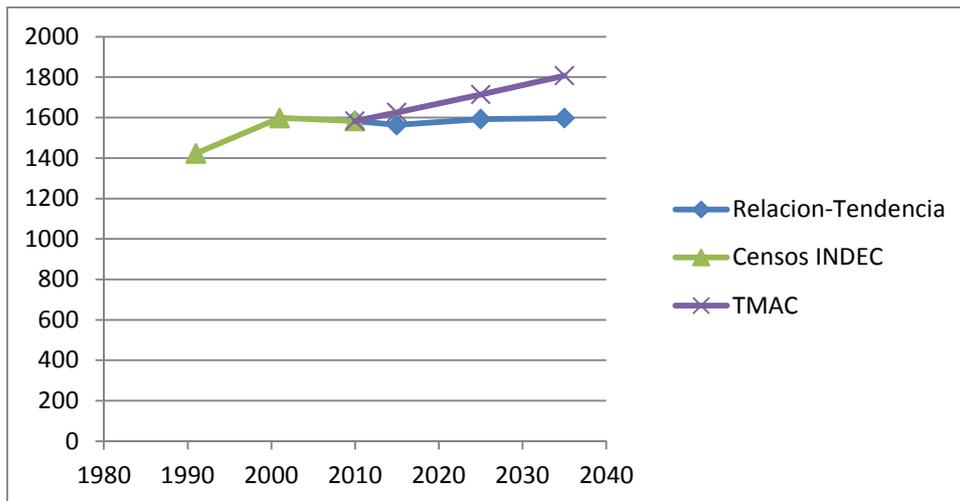
$$P_{2025} = P_{2015} (1 + 0,00531)^{10} = 1.714 \text{ habitantes}$$

$$P_{2035} = P_{2025} (1 + 0,00531)^{10} = 1.807 \text{ habitantes}$$

2.3. RESULTADOS

Comparación de poblaciones proyectadas

Año	Población	
	Rel-Tend	T.M.A.
2010	1583	1583
2015	1564	1625
2025	1592	1714
2035	1597	1807



2.4. DISCUSIÓN

La población se parece haber estabilizado de acuerdo al último periodo intercensal. También es un pueblo de poca actividad económica, y alejado de grandes centros urbanos y económicos. Esto es lo que refleja el método de Relación-Tendencia que da resultados con muy poca variación respecto al año inicial.

Esto puede explicarse por razones económicas y del ámbito educativo.

Viamonte, si bien tiene escuelas secundarias, no ofrece estudios terciarios formales.

Por otro lado, se mencionó que las actividades laborales dependen directa e indirectamente de la producción agro-ganadera como motor, y la estabilización de la población parece responder a la tendencia estable en la superficie sembrada de los principales cultivos en la provincia de Córdoba.

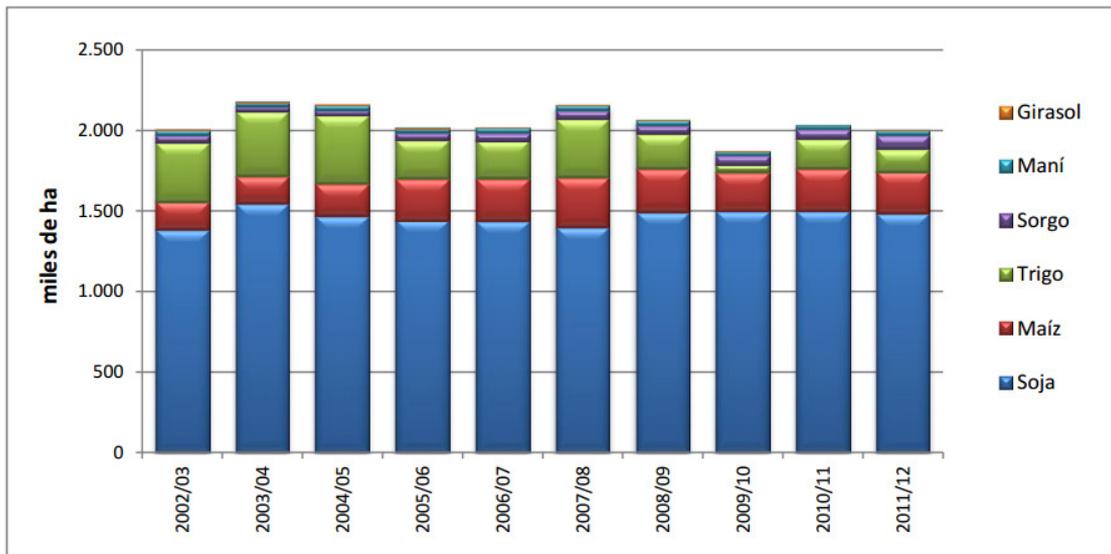


Figura 34. Evolución de la superficie sembrada con los principales cultivos en el territorio (miles de ha). Campañas 2002/03 - 2011/12

Por otro lado, considerar una población estable puede llegar a ser inconveniente porque prácticamente no le daría margen a la red de incorporar nuevos usuarios ante algún eventual crecimiento.

Es por esto que se adopta el método de Tasa Media Anual con una tasa promedio de los dos últimos periodos intercensales (una tasa de mucho crecimiento y otra de población estable).

Año	Población
2010	1583
2015	1625
2025	1714
2035	1807

2.5. CONCLUSIÓN

El estudio de la evolución de la población permitió estimar la población futura y obtener la cantidad de usuarios del servicio.

El estudio y seguimiento de la Norma ENOHSA facilitó una forma sistemática de estimación de la población futura y conocer nuevos métodos de proyección.

La discusión de resultados con gente de experiencia permitió adquirir criterios de elección de alternativas.

3. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

3.1. INTRODUCCIÓN

Como se dijo anteriormente una red de colectoras y planta de tratamientos de líquidos cloacales son obras de servicios y para dimensionarla se necesita conocer los caudales que conducirá la red y llegarán a la planta.

Los caudales volcados por los usuarios al sistema de alcantarillado cloacal, están estrechamente vinculados con los caudales de agua consumidos por los mismos. Por esa causa, en aquellos sistemas se adoptan criterios semejantes a los utilizados para definir los caudales característicos de un sistema de agua potable.

Es importante tomar en cuenta que, si bien son similares las definiciones y los conceptos, no es posible adoptar directamente los valores medios máximos y mínimos del sistema de agua potable de la localidad para dimensionar el sistema cloacal, debido fundamentalmente a los siguientes aspectos.

- a) No se vuelca al sistema cloacal la totalidad del agua consumida por los usuarios
- b) En un sistema colector a gravedad, la diferencia entre los tiempos de tránsito del líquido cloacal entre los distintos puntos de vuelco y la descarga final en la planta, puede distorsionar la curva horaria de caudales de descarga final respecto de la curva horaria de consumos de agua, atenuando los picos. (Este efecto es mayor cuanto mas extensa es la red colectora).

La influencia de cada uno de estos aspectos sobre la relación “caudal volcado a cloacas/caudal consumido de agua” en cada instante depende de múltiples factores que dificultan su cuantificación analítica.

Por esa causa, se utilizan coeficientes empíricos extraídos del relevamiento de servicios en funcionamiento, que permitan estimar la fracción de agua consumida que se volcará al alcantarillado cloacal.

3.2. DESARROLLO

Para determinar la dotación de cálculo se parte de los datos de consumo de agua potable suministrados por la Municipalidad de General Viamonte:

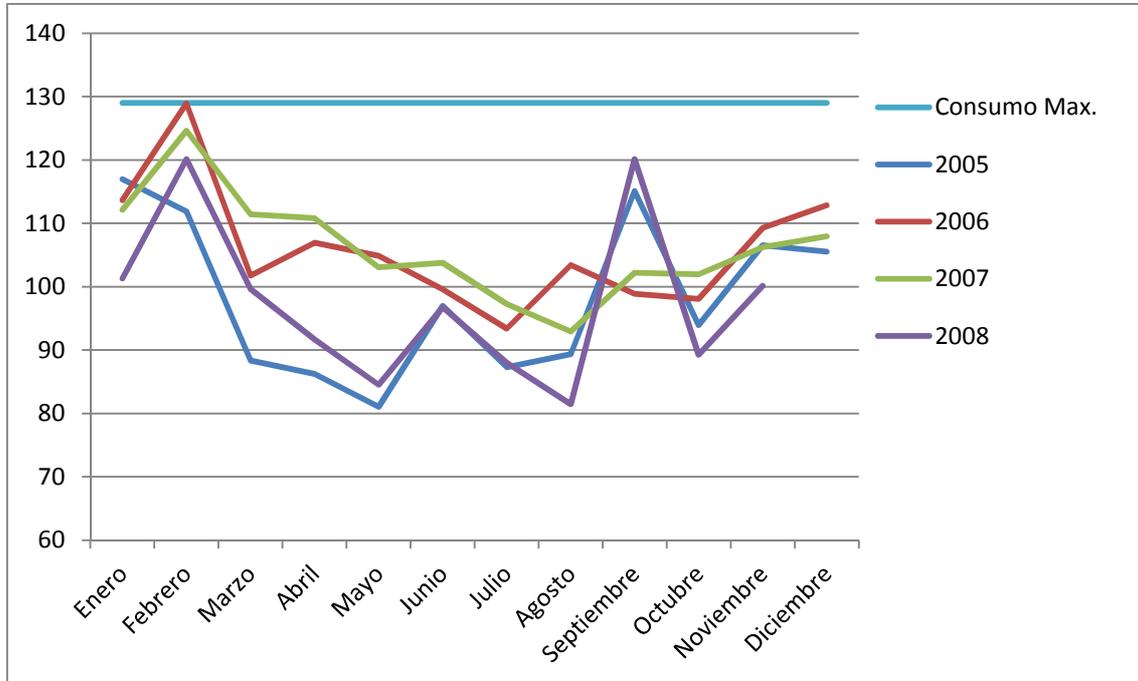
La fuente de abastecimiento es un acueducto que toma agua del río II (Ctalamochita) en la ciudad de Bell Ville, distante 165 Km.

Año	Mes	Número Conexiones	Consumo (m ³)	Consumo (l / conex.día)
2005	Enero	523	4.929	304,02
	Febrero	523	4.259	290,84
	Marzo	526	3.746	229,73
	Abril	526	3.537	224,14
	Mayo	526	3.436	210,72
	Junio	526	3.979	252,15
	Julio	526	3.701	226,97
	Agosto	526	3.787	232,25
	Septiembre	526	4.722	299,24
	Octubre	532	4.028	244,24
	Noviembre	532	4.420	276,94
	Diciembre	532	4.525	274,38
2006	Enero	532	4.873	295,48
	Febrero	532	4.991	335,06
	Marzo	532	4.363	264,55
	Abril	532	4.438	278,07
	Mayo	532	4.496	272,62
	Junio	532	4.132	258,90
	Julio	532	4.004	242,78
	Agosto	532	4.433	268,80
	Septiembre	532	4.103	257,08
	Octubre	532	4.204	254,91
	Noviembre	532	4.533	284,02
	Diciembre	532	4.838	293,35
2007	Enero	546	4.933	291,45
	Febrero	552	5.008	324,02
	Marzo	568	5.101	289,70
	Abril	579	5.004	288,08
	Mayo	588	4.883	267,88
	Junio	589	4.766	269,72
	Julio	591	4.634	252,93
	Agosto	592	4.433	241,55
	Septiembre	595	4.743	265,71
	Octubre	595	4.890	265,11
	Noviembre	595	4.931	276,25
	Diciembre	598	5.203	280,67
2008	Enero	601	4.906	263,32
	Febrero	603	5.462	312,35
	Marzo	608	4.881	258,97
	Abril	608	4.347	238,32
	Mayo	608	4.142	219,76
	Junio	608	4.588	251,54
	Julio	608	4.313	228,83
	Agosto	610	4.003	211,69
	Septiembre	610	5.715	312,30
	Octubre	610	4.387	231,99
	Noviembre	610	4.764	260,33

En la planilla se observa que el máximo consumo en los últimos cuatro años es de 335,06 l/conex.día.

Los datos del último censo del INDEC indican 2,6 hab/vivienda, entonces se obtiene un valor de 129 l/hab.día.

Consumo promedio de agua por habitante



Se espera que el consumo aumente en la medida que se solucionen los actuales problemas de evacuación de excretas, estimándose tal incremento en un 55%, lo que implicará un beneficio social del proyecto de tratamiento y recolección de líquidos cloacales. La dotación futura de agua potable sería de 200 l/hab.día.

El caudal de retorno recomendado por la norma es el 80% de este valor, resultando 160 l/hab.día.

$$\delta_C = 160 \text{ l/hab.día}$$

3.2.1. CAUDALES DE DISEÑO

Los coeficientes a utilizar para determinar los caudales máximos y mínimos, horarios y diarios, de acuerdo a la recomendación de las normas de diseño, para localidades con una población servida de 500 hab. < Ps < 3.000 hab, son los siguientes:

$$\alpha_1 = 1,40 \text{ (coeficiente máximo diario)}$$

$$\alpha_2 = 1,90 \text{ (coeficiente máximo horario)}$$

$$\alpha = 2,66 \text{ (coeficiente total máximo horario)}$$

$$\beta_1 = 0,60 \text{ (coeficiente mínimo diario)}$$

$$\beta_2 = 0,50 \text{ (coeficiente mínimo horario)}$$

$$\beta = 0,30 \text{ (coeficiente total mínimo horario)}$$

De donde resultan los siguientes caudales de diseño:

Caudal medio diario del año inicial:

$$Q_{C0} = \delta_c \cdot P_0$$

$$Q_{C0} = 160 \text{ l/hab.día} \cdot 1625 \text{ hab} \cdot 0,001 \text{ m}^3/\text{l}$$

$$Q_{C0} = 260,08 \text{ m}^3/\text{día} = 3,01 \text{ l/seg}$$

3.3. RESULTADOS

Realizando las operaciones correspondientes, se obtiene la totalidad de los caudales de diseño, los cuales se pueden visualizar en el siguiente cuadro:

Caudal		Año		
		2015	2025	2035
QA (Caudal mínimo horario)	m3/hs	3,25	3,43	3,61
	l/s	0,90	0,95	1,00
QB (Caudal mínimo diario)	m3/día	156,05	164,53	173,48
	l/s	1,81	1,90	2,01
QC (Caudal medio diario)	m3/día	260,08	274,22	289,13
	l/s	3,01	3,17	3,35
QD (Caudal máximo diario)	m3/día	364,11	383,91	404,78
	l/s	4,21	4,44	4,68
QE (Caudal máximo horario)	m3/hs	28,83	30,39	32,05
	l/s	8,01	8,44	8,90

El caudal mínimo de autolimpieza será:

$$Q_{Lo} = \alpha_2 \cdot Q_{Bo} = \alpha_2 \cdot \beta_1 \cdot Q_{Co}$$

$$Q_{Lo} = 1,90 \cdot 156 \text{ m}^3/\text{día} = 1,90 \cdot 0,60 \cdot 260 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{Lo} = 296,49 \text{ m}^3/\text{día} = 3,43 \text{ l/seg}$$

3.4. DISCUSIÓN

Se mencionó que estadísticamente la gente consumía, en promedio, unos 129 l/hab.día previo a la construcción de la red de desagües cloacales. Sin embargo es sabido por experiencia de los diseñadores que las personas cuidan menos el derroche de agua cuando tienen servicio de desagües cloacales ya que no deben preocuparse por el mantenimiento de una cámara séptica. Es por esto que se adoptó un consumo de 200 l/hab.día

Esto sería posible porque es informado desde la municipalidad que no tienen problemas con el abastecimiento de agua, provisto desde el acueducto que toma agua del río Il (Ctalamochita) en la ciudad de Bell Ville.

3.5. CONCLUSIÓN

El estudio del consumo de agua permitió conocer los picos sin servicio de desagües cloacales, pero no fue el utilizado para el diseño.

La discusión de resultados con los supervisores permitió adquirir criterios y conocimiento de la naturaleza de consumo de los usuarios.

Con la población y la dotación se determinaron los caudales de diseño.

El estudio y seguimiento de la Norma ENOHSA facilitó una forma sistemática de determinación de caudales.

4. ENSAYO DE JARRA.

4.1. INTRODUCCIÓN.

La prueba de jarras es la principal prueba de laboratorio para determinar el dosaje de coagulantes en las plantas potabilizadoras.

Son simulaciones en el laboratorio de las operaciones de coagulación-floculación-decantación que se realizan en las plantas de tratamiento y purificación de aguas.

En la prueba de jarras se ajusta el pH, se hacen variaciones en las dosis de las diferentes sustancias químicas que se añaden a las muestras. Una prueba de jarras puede simular los procesos de coagulación o floculación que promueve la remoción de coloides suspendidos y materia orgánica. El método ha sido estandarizado para facilitar la comparación y convalidación de los resultados.

Objetivos

- a) Identificar con que dosis de coagulante obtendremos los mismos resultados que si le agregamos una mayor cantidad de coagulante.
- b) Conocer la dosis adecuada del coagulante $Al_2(SO_4)_3$ que se debe agregar al agua para disminuir la turbiedad.

Turbidez

Se entiende por turbidez o turbiedad la falta de transparencia de un líquido debida a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez.

La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

Según la OMS (Organización Mundial para la Salud), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU.

4.2. DESARROLLO.

Este ensayo fue realizado para unas muestras de aguas residuales provenientes de una fábrica de granito, sobre la cual se proyectaba una planta de tratamiento. El ensayo se realizó para muestras que provenían del lustrado de granito y era un líquido de color marrón muy opaco.

4.2.1. ELEMENTOS E INSTRUMENTOS

Los elementos necesarios y utilizados para el ensayo son:



PH-metro

Es un equipo que se utiliza para determinar la acidez o la alcalinidad que posee cada sustancia.

pH: Es una característica propia de cada producto, la sigla significa Potencial Hidrogeno. La escala de medición va desde cero (0) a catorce (14), conteniendo la escala de cero (0) a siete (7) todos los productos o sustancias identificadas como ácidos y la escala que va del siete (7) a catorce (14), las sustancias alcalinas o básicas;

Siete(7) es el valor neutro (ni ácido, ni básico).

Turbidímetro



El turbidímetro mide por infrarrojos un rango de 0 a 1000 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez) y dos escalas de medición, de 0 a 50 y de 50 a 1000. El equipo selecciona automáticamente el rango apropiado, de acuerdo con la turbidez de la muestra. Se ha diseñado de acuerdo con el Standard internacional ISO 7027. El microprocesador reconoce automáticamente los valores fijos de 0 y 10 NTU para

poder así efectuar una calibración precisa por debajo de 1 NTU.

Pipeta



Las pipetas automáticas son dispositivos que se caracterizan por carecer de depósito y se utilizan principalmente para medir o transvasar pequeños volúmenes de líquido de un recipiente a otro con gran exactitud.

Equipo de jarras

Consiste en un equipo con cuatro puestos programables donde se colocan las jarras. Tiene una varilla agitadora en cada puesto y pueden regularse el tiempo (en minutos) y la velocidad (en rpm) de agitación.



Cristalería de laboratorio



Agua destilada

Cloro (es utilizado como corrector de PH)

Coagulantes: son sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua, para producir un floculo de hidróxido del metal, insoluble en agua, que incorpore a las partículas coloidales.

Sulfato de aluminio (coagulante)

Es una sal de fórmula $Al_2(SO_4)_3$, es sólido y blanco. Es ampliamente usada en la industria, comúnmente como floculante en la purificación de agua potable y en la industria del papel. El sulfato de aluminio se obtiene al reaccionar un mineral aluminico (caolín, bauxita, hidrato de aluminio) con ácido sulfúrico a temperaturas elevadas; la reacción que se lleva a cabo es la siguiente: $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$.

Una vez se obtiene el sulfato de aluminio, este se tiene en dos presentaciones: solido y líquido, con dos especificaciones, estándar y libre de fierro.

PAC (coagulante alternativo)

Líquido a base de policloruro de aluminio, polímero inorgánico de carácter catiónico.

Coagulante de alto desempeño y bajo volumen de lodos de excelente funcionamiento en operaciones de sedimentación por gravedad, cuando se requiere rápida sedimentación.

Su doble función de coagulante/floculante hace que no sea necesario en la mayoría de los casos el uso de floculantes de alto peso molecular.

Coadyuvantes de coagulación

Son productos que favorecen el proceso de formación del flóculo, actuando de puente o unión para captar mecánicamente las partículas en suspensión.

La diferencia básica entre coagulante y floculante reside en que el coagulante anula las fuerzas repulsivas entre las partículas coloidales, iniciando la formación de microflóculos, en cambio el floculante engloba estos microflóculos aumentando

su tamaño y densidad de modo que sedimenten más fácil y rápidamente.

Polielectrolitos aniónicos y catiónicos (Coadyuvantes de coagulación)

Son polímeros de alto peso molecular, naturales o sintéticos. Contienen unidades de bajo peso molecular combinadas químicamente para formar una molécula de tamaño coloidal en las que cada una de ellas tiene una o más cargas o grupos ionizables.

4.2.2. PROCEDIMIENTO LLEVADO A CABO

- 1) Se verifico que la cristalería de laboratorio estuviera en las mejores condiciones de limpieza posible, lavándolas con agua destilada y servilletas de papel. Se prestó especial atención a la limpieza de los recipientes del Turbidímetro ya que cualquier suciedad puede alterar la medición.
- 2) Se prepararon soluciones madres de los coagulantes y coadyudantes a una concentración tal que las cantidades adecuadas para utilizarse en las pruebas se pueda medir convenientemente en la pipeta
- 3) Se midió el PH y la turbidez de la muestra de agua cruda.
- 4) Se Colocó un vaso de precipitado debajo de cada una de las paletas de agitación con exactamente 2 litros, medidos en una probeta graduada, de muestra fresca del agua cruda.
- 5) Con la pipeta automática se añadió el producto químico en cantidades crecientes en vasos sucesivos que se anotan en la hoja de datos la cantidad vertida.
- 6) Se colocaron las paletas de agitación dentro de los vasos para arrancar el agitador y operarlo durante 1 minuto a una velocidad de 120 rpm.
- 7) Luego de un minuto de agitación intensa, se redujo la velocidad a 45 rpm. Que se mantuvo durante 10 minutos. (se debe prestar atención a la duración y grado de agitación para que se acerquen a las condiciones de operación en a planta.)
- 8) Durante la agitación se registró el tiempo que tomo en empezar a formarse el floculo y se observó qué tan bien resiste a la agitación sin fragmentarse.
- 9) Finalizados los 10 minutos de agitación suave se detuvo el aparato y se registró cuanto tiempo transcurrió para que los floculos sedimenten al fondo del vaso.
- 10) Después de haber permitido que el floculo se asiente en el fondo durante 30 minutos adicionales se filtraron con papel filtro unos 100 ml de muestra.
- 11) Con esta muestra se determinó la turbiedad, PH y color del agua tratada.

4.3. RESULTADOS

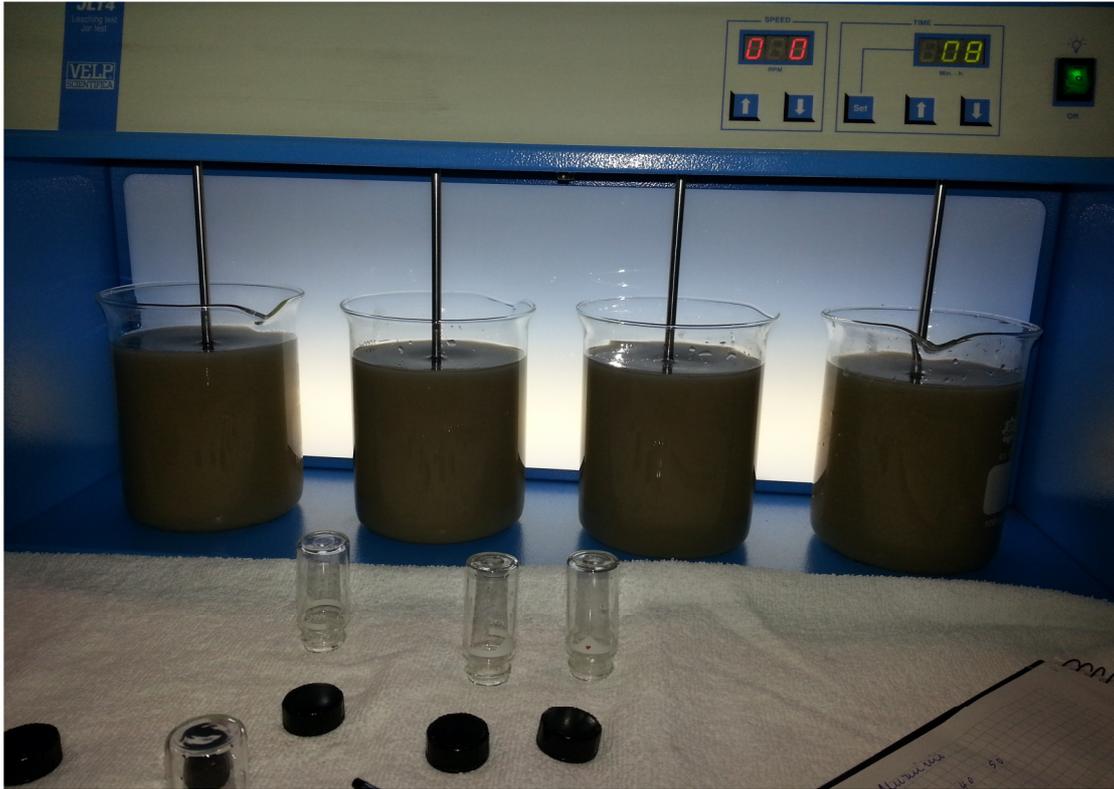


FECHA: 14/06/2014

HORA: 08:00 a.m.

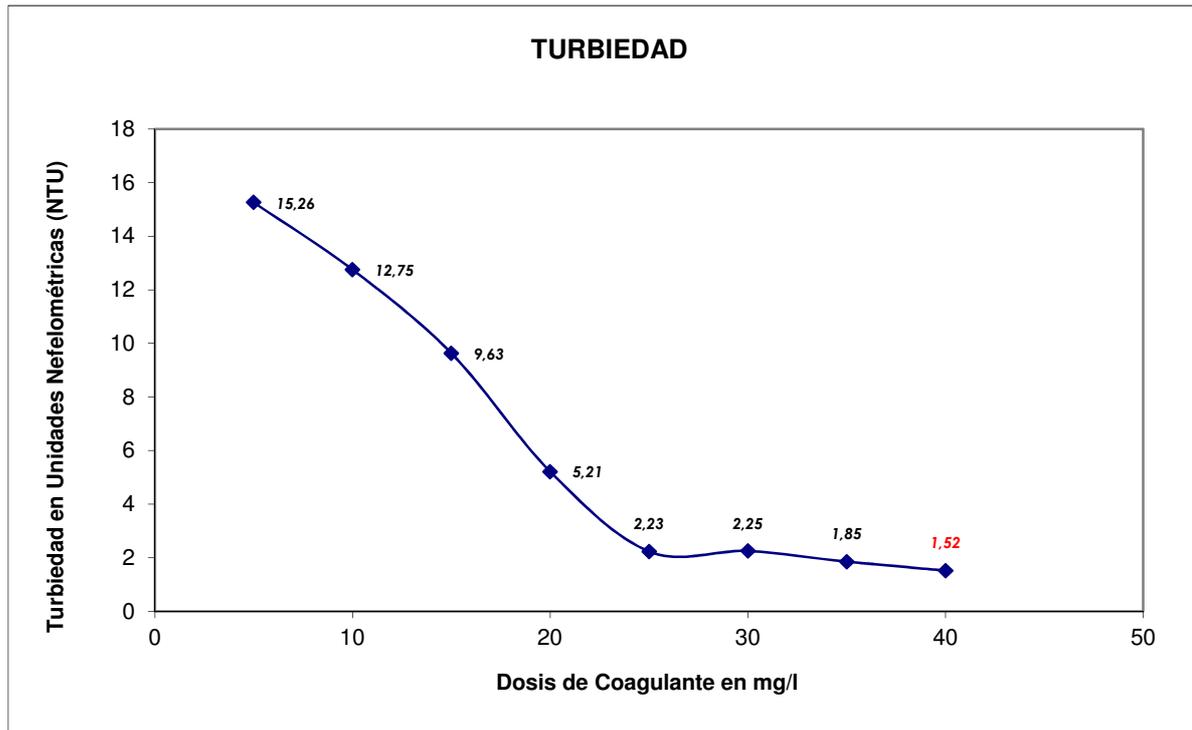
ENSAYO DE JARRAS

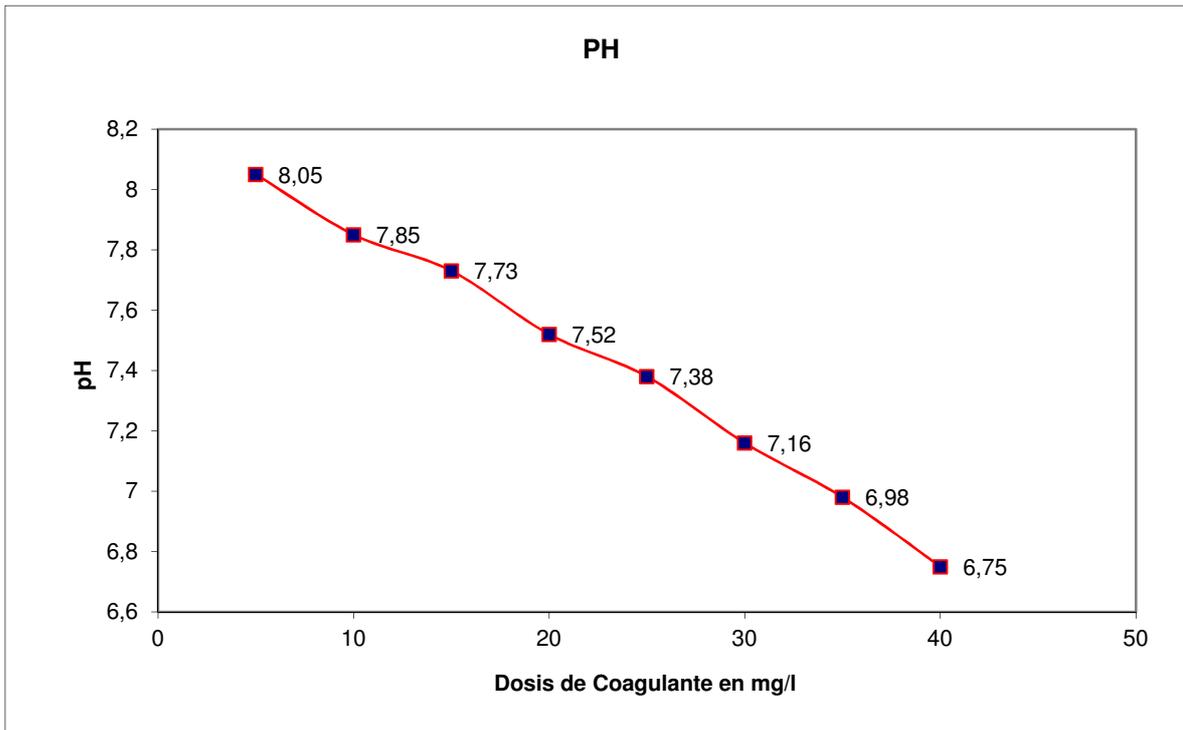
FUENTE: **LÍQUIDO INDUSTRIAL KURSAAL S.A. - LUSTRADO DE GRANITO**



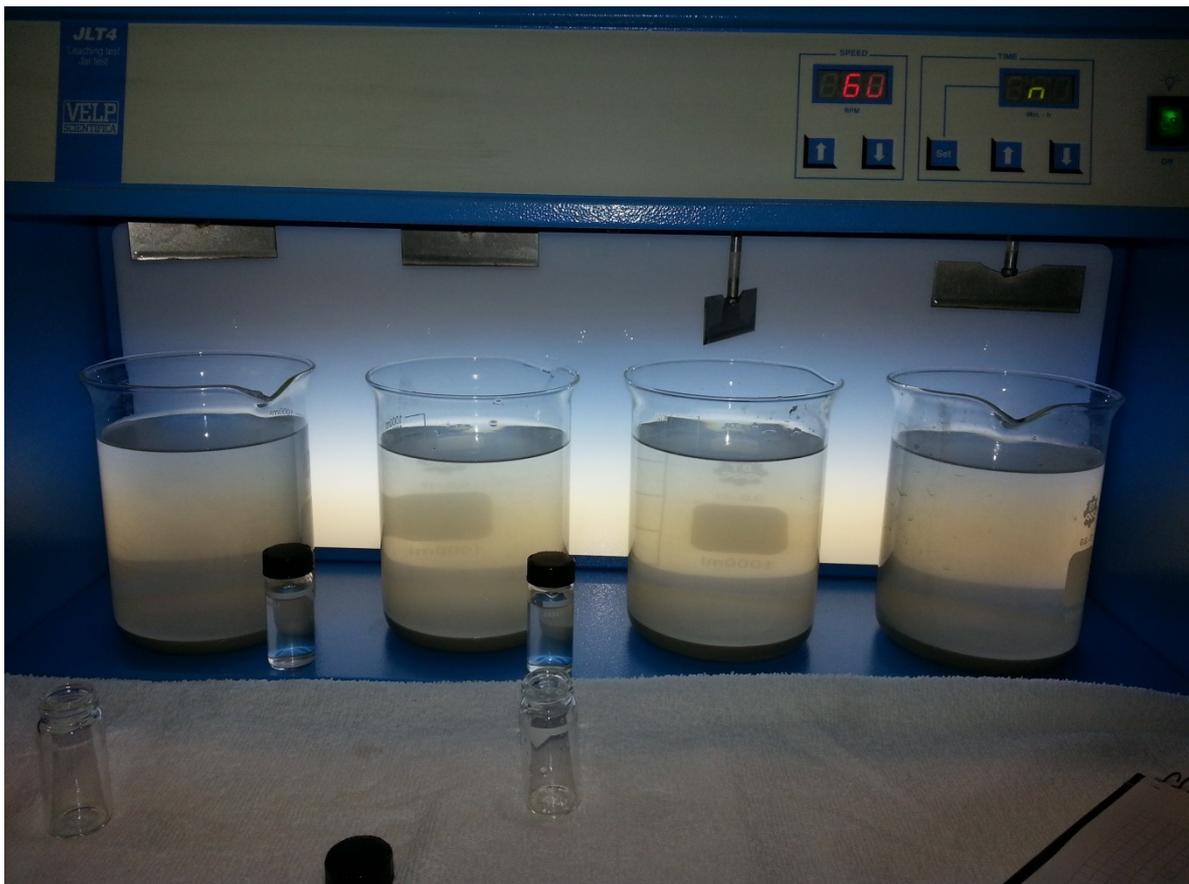
AGUA CRUDA	MEZCLA RÁPIDA	FLOCULACIÓN	SEDIMENTACIÓN
Turbiedad: 183 NTU	Tiempo: 1 min	Tiempo: 10 min	
pH: 8,2	Velocidad: 120 r.p.m.	Velocidad: 45 r.p.m.	Tiempo: 30 min
Temperatura: 22,7 °C	Gradiente: s-1	Gradiente: s-1	
COAGULANTE UTILIZADO:	POLICLORURO DE ALUMINIO (PAC 18) - PETROQUÍMICA RIO III		

Dosis de Coagulante en mg/l	5	10	15	20	25	30	35	40
Turbiedad en NTU	15,26	12,75	9,63	5,21	2,23	2,25	1,85	1,52
pH	8,05	7,85	7,73	7,52	7,38	7,16	6,98	6,75

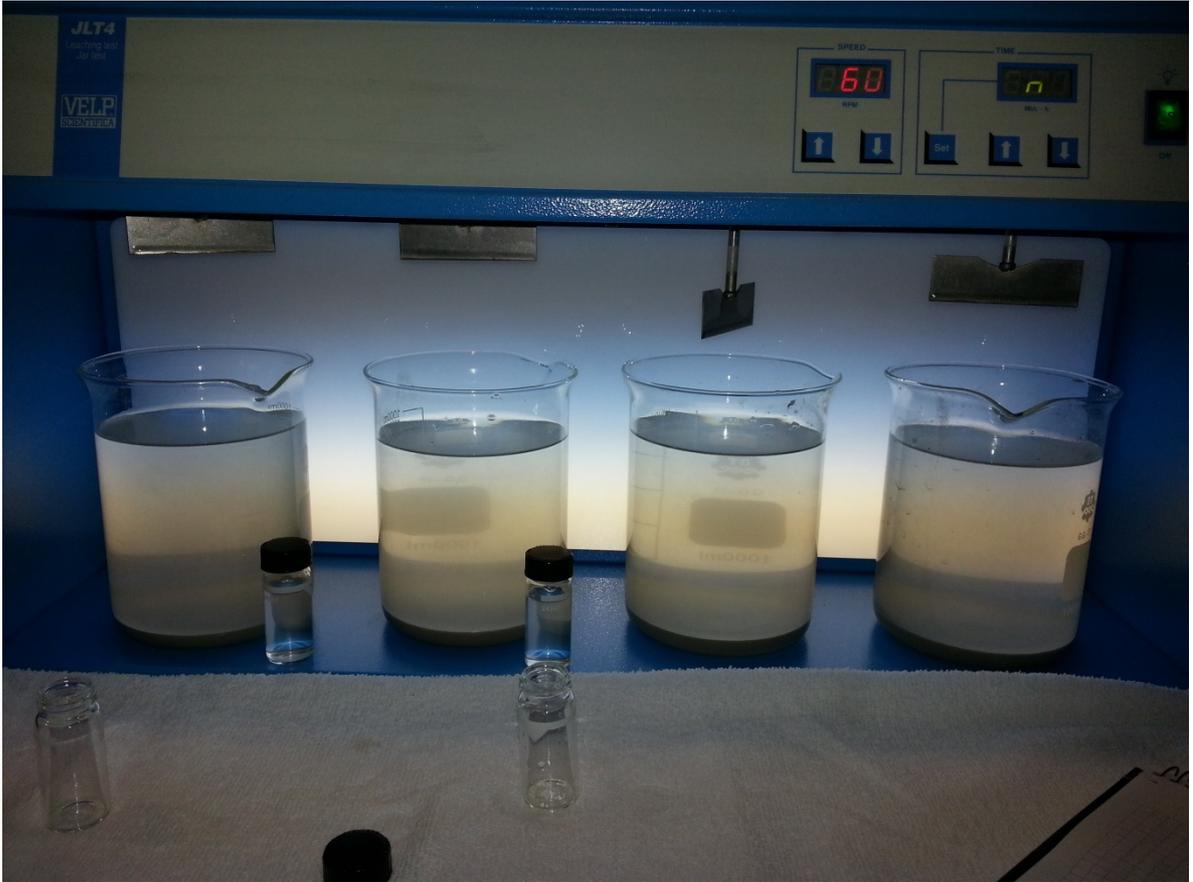




Pruebas 1, 2, 3 y 4:



Pruebas 5, 6, 7 y 8:



4.4. DISCUSIÓN

Para este ensayo se empezó utilizando Sulfato de aluminio, pero como no estaba dando buenos resultados se interrumpió el proceso para utilizar PAC como coagulante que tiene un mejor desempeño.

Las dosis de coagulante óptimas fueron de orden de magnitud esperada para este tipo de efluente.

Se observa que a partir de cierta dosificación (25 mg/l) la turbidez no disminuye al mismo ritmo, y para los fines prácticos de la fábrica puede considerarse estable y que se llegó a un mínimo.

Sin embargo, para poder reutilizar el agua en el proceso de fabricación, sería suficiente alcanzar una turbidez de 5 NTU. Es por esto que para una futura planta de tratamiento de la fábrica se adoptaría una dosificación de coagulante “PAC 18” de 20 mg/l.

Se observa que el pH del líquido disminuye, que es un fenómeno dado en la mayoría de los casos por las reacciones químicas con el PAC.

4.5. CONCLUSIÓN

Las pruebas de jarras son de gran utilidad para determinar la dosis óptima de coagulante en el tratamiento y potabilización del agua.

Que no es necesario agregar cantidades extra de coagulante para obtener óptimos resultados, previniendo así enfermedades causadas por el fierro.

La práctica brindó formación y experiencia en trabajos de laboratorio.

Que en el tratamiento de agua potable, para la operación de coagulación–floculación-decantación, es importante tener mucha experiencia para: anticipar resultados y ahorrar tiempo optimizando el ensayo; conocer variantes y tener más opciones.

Se entendió que los resultados de este ensayo varían mucho con el tipo de líquido.

5. CORRECCIONES EN RED CLOACAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Tipos de redes:

Los sistemas de red se pueden clasificar en:

- Sistemas unitarios o sistemas separativos.
- Sistemas a presión o sistemas a gravedad.

Los sistemas de red unitarios son sistemas que transportan las aguas residuales y pluviales en forma conjunta.

Las plantas de tratamiento en sistemas unitarios son dimensionadas para los caudales punta de tiempo seco más una parte del caudal por precipitación. Tratar el volumen completo de las precipitaciones implica un costo prohibitivo, surge entonces la necesidad de obras de derivación de los caudales pluviales sobre el límite de capacidad de tratamiento. Esta situación ha generado problemas de contaminación de cuerpos receptores en el pasado.

Los sistemas a gravedad son sistemas de red que transportan los líquidos mediante cañerías colectoras a pelo libre, siendo la pendiente de las mismas una importante condición de diseño. Un elemento a considerar es la posible acumulación de sólidos. Los sistemas de red a presión son sistemas que transportan los líquidos residuales mediante bombeo, contando con un pre tratamiento en origen.

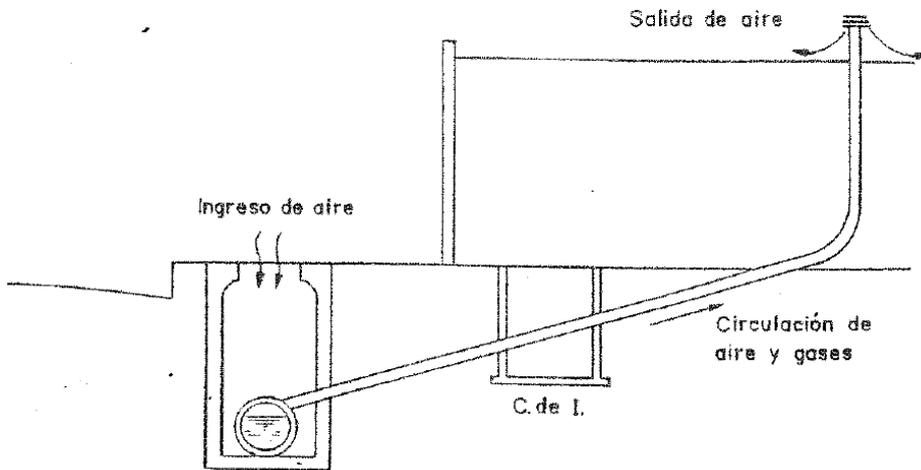
La práctica actual establece la construcción de redes separativas a gravedad, con el tratamiento de las aguas residuales mientras que las aguas pluviales se vuelcan al medio receptor generalmente sin tratamiento alguno. Esta tipología es la adoptada en el proyecto ya que es de uso general y está contemplada en las normativas de ENHOSA.

El escurrimiento de las aguas cloacales constituye esencialmente el escurrimiento del “líquido agua” el que transporta, además cierta cantidad de materiales flotantes, suspendidos y disueltos.

Es por ello que las leyes de la hidráulica son aplicables y en especial, las relativas al “escurrimiento a superficie libre” o “canales”, puesto que éste es el sistema elegido para la evacuación rápida y eficiente de los líquidos o “aguas negras” producida en los domicilios.

La elección del criterio tradicional de escurrimiento en canales para las redes de colectoras y colectores, se explica rápidamente si se tiene en cuenta la problemática sanitaria que implican las infaltables pérdidas y filtraciones en una hipotética red a presión. Se suma la necesidad de acceso a la red para inspección y eventuales desobstrucciones que se producen en la etapa de operación.

Es de destacar que el sistema “a superficie libre” requiere una parte de la sección del conducto disponible para posibilitar la circulación del aire que permita el escape de los gases provenientes del líquido. El sistema de verificación se logra posibilitando la circulación en la parte superior de la conducción, lo que se logra por los circuitos previstos entre “bocas de registro” y asegura el escape a la atmósfera de los gases nocivos y ofensivos producidos tanto en el sistema interno como en el externo y tal como puede apreciarse en el esquema.



Objetivo:

En resumen, el objeto fundamental de la red de colectoras, es el transportar los líquidos con las sustancias que lo integran, lo más rápidamente posible a su destino final.

De este concepto se deduce que el sistema no sólo debe proyectarse para evacuar eficientemente el caudal de diseño, sino que además debe preverse el arrastre de material sólido minimizando la posibilidad del mismo de sedimentar.

Es oportuno destacar que existen excepciones, es decir tramos que necesariamente escurren “a presión” en los siguientes casos:

- a) Cuando las conducciones trabajan sobrecargadas, sobre todo al final de la vida útil o por crecimiento acelerado e imprevisto de población. Una adecuada planificación deberá tratar de evitarlo.
- b) Cuando las obstrucciones “remansan” el líquido, tal como se apuntó oportunamente, lo que debe ser evitado con un mantenimiento periódico adecuado.
- c) Cuando se indispensable el bombeo o impulsiones para el desagüe de zonas bajas.
- d) En el caso de que la conducción deba salvar depresiones u otras instalaciones previas a través de “sifones invertidos”

5.2. DESARROLLO

El proyecto de red de desagües cloacales para la municipalidad de Gral. Viamonte estaba realizado, pero como llevaba unos 4 años aún sin ejecutar, necesitaba actualizarse.

Se proyecta la colocación de aproximadamente 15.000 m de cañería de PVC, de los cuales alrededor de 3000 m se ejecutarán bajo calles pavimentadas ubicadas en el eje de las mismas. Su trazado es regular y ortogonal siguiendo el trazo urbano de la trama vial. Dados los caudales previstos el diámetro de todas las colectoras será de 160 mm, situándose a una profundidad media de 1,76 m respecto del terreno natural. Las bocas de registro (un total de 91) serán realizadas de hormigón simple en sus fustes y fondo y de hormigón armado en las losas.

Debido a las condiciones topográficas ha sido necesario proyectar dos estaciones de bombeo, EB1 y EB2.

Los efluentes colectados que escurren a la estación elevadora EB1 son impulsados a la boca de registro N° 25, a través de una cañería enterrada de PVC clase 6 de 90mm, desde donde continúan su recorrido por gravedad hasta la estación EB2; el resto de los efluentes se derivan directamente y por gravedad a esta última.

Desde la EB2 el efluente se impulsa a través de una cañería enterrada de PVC clase 6 de 110 mm de diámetro hasta la planta depuradora, que al momento de la práctica no estaba definida su ubicación.

Los efluentes, una vez tratados, escurrirían por gravedad hacia el canal Devoto. Sin embargo, dada la calidad de los efluentes tratados, cabe la posibilidad de realizar riego en las zonas cercanas a la planta de tratamiento.

La red a proyectada consta de los siguientes elementos:

- Cañerías colectoras: Constituyen el elemento principal de la red, colectando y conduciendo por gravedad los efluentes de cada domicilio hacia el punto definido.
- Bocas de registro: Permiten el acceso por parte del personal de operación y mantenimiento de la red a las distintas cañerías de la red para su limpieza y desobstrucción.
- Estaciones de bombeo: Impulsan el líquido cloacal desde los puntos bajos de la red.
- Cañerías de impulsión: Transportan el líquido a presión hasta un punto alto definido.
- Cámaras de inspección: Permiten el acceso por parte del personal de operación y mantenimiento de la red a las distintas cañerías de impulsión para su limpieza y desobstrucción.

Sobre la base de los parámetros de diseño definidos, se desarrolló el cálculo y verificación hidráulico de la red de colectoras y el acotamiento de las cañerías.

El diseño de la red debe responder a la necesidad de evacuar los líquidos residuales de la población al lugar de su tratamiento sin causar contaminación por filtración o atascamientos que dificulten las tareas de mantenimiento.

Se calculó el diámetro de las cañerías en función de los caudales que pueden conducir las mismas al final del período de diseño, resultando:

Longitud de cañería de diámetro 160 mm = 14.933,70 m

Área de servicio

La definición del área a servir es un requerimiento previo al trazado y cálculo de la red colectora en la que se incluirá la población actual y las áreas en las que se prevé un aumento de la densidad poblacional para el período de diseño.

Ubicación de las conducciones

Las cañerías se ubicaran en el centro de la calzada, tanto en calles pavimentadas como en calles de firme natural, a excepción de las calles 9 de Julio y 25 de Mayo entre las calles Salta y Dr. M. Kaplan en donde, debido a la existencia de bulevares, se opta por instalar doble cañería, paralela a las respectivas cunetas; también se instalarán cañerías paralelas a las cunetas en las calles Antártida, Felipe Raval, Rodríguez Peña, Gral. Paz, Dr. M. Kaplan y Dr. Valetti.

Con respecto a las cañerías de agua, se dispondrán a una distancia vertical de 0,15 m como mínimo en los cruces y 0,30 m cuando sean paralelas, emplazándose siempre la cañería de agua potable por arriba de la cloacal.

Material de las conducciones

Las colectoras se construirán con cañería de P.V.C. cloacal, de sección circular y largo de 6 metros, con juntas con aros de goma.

Todos los elementos integrantes de la red de colectoras deberán responder a las Normas I.R.A.M. correspondientes, tanto en su fabricación como en su instalación, o bien normas internacionales que garanticen una calidad superior o similar.

Diámetro mínimo y tapadas

Se adoptan como diámetros mínimos:

Redes colectoras : P.V.C. 160 mm (diámetro interior = 153,6 mm – esp. = 3,2 mm)

Conexiones domiciliarias : P.V.C. 110 mm (diám. inter. = 103,6 mm – esp. = 3,2 mm)

Con relación a este punto es de destacar que si bien las Normas de Diseño fijan como valor límite mínimo el diámetro 110 mm., para las colectoras cuya capacidad de conducción es suficiente para los caudales a transportar al final del período de diseño de la obra, la experiencia indica que los atascamientos en las cañerías de diámetro 160 mm son importantes, hecho que se vería agravado con un caño de diámetro menor, lo cual se traduciría en mayores costos de mantenimiento durante toda la vida útil de la obra.

Se estableció como diámetro mínimo para las redes colectoras, el de 160 mm. Se podría considerar la alternativa de usar un diámetro mínimo de 110 mm, en aquellos casos en que se contase con grandes pendientes naturales, que permitieran dar una pendiente inicial mayor, pero no es el caso de esta localidad.

Las tapadas mínimas sobre el intradós de las colectoras serán de 1,00 m tanto en calles pavimentadas o de firme natural. En el caso de cañería por vereda será una tapada mínima sobre intradós de 0,80m.

Se prevé la construcción de protecciones (caño camisa) en el cruce ferroviario. No resultan necesarias colectoras subsidiarias ya que no se instalarán diámetros mayores de 300mm ni colectoras con conexiones domiciliarias a profundidades mayores de 3m.

Cálculo hidráulico

El caudal de diseño a utilizar es el “caudal máximo horario a 20 años” (Q_{E20}), antes definido.

Se calculan las cañerías como canales de sección segmento de círculo y con una relación $h/D \leq 0,94$ para el caudal de diseño Q_{E20} . Se verifica $h/D \leq 0,80$ para el caudal Q_{E10} .

Debido a que en la red de colectoras no hay diámetros mayores a 300 mm, se verifica que la velocidad, para el caudal a sección llena que corresponda al diámetro y pendiente seleccionados, sea mayor o igual a 0,60 m/seg.

No se debe superar la velocidad máxima dada por la expresión:

$$V_{\max} = 6 \times (g \times R)^{\frac{1}{2}}$$

siendo:

V_{\max} = velocidad máxima expresada en m/seg

g = aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/seg}^2$)

R = radio hidráulico expresado en m

La pendiente mínima permitida será:

$$\text{P.V.C. } \varnothing 160 \text{ mm} \Rightarrow i = 3,0 \text{ ‰}$$

El gasto hectométrico se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$G.H. \left[\frac{l}{\text{seg} \times Hm} \right] = \frac{Q_{E20} \left[\frac{l}{\text{seg}} \right]}{L [Hm]}$$

Los caudales de diseño y verificación de cada tramo serán los caudales acumulados correspondientes al extremo aguas abajo del tramo considerado.

Se utiliza la fórmula de Manning para cañería de P.V.C. con junta de aro de goma, considerando un Coeficiente de Manning:

$$\eta = 0,010$$

El dimensionado de la red colectora se aprecia en la planilla de cálculo hidráulico adjunta, donde se puede apreciar que con el diámetro 160 mm, se verifica la totalidad de la red.

Bocas de registro

El acceso a las conducciones para su eventual desobstrucción, se realizará mediante bocas de registro.

La ubicación se realizará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- En todo cambio de dirección, pendiente o diámetro de la conducción
- En toda intersección de cañerías colectoras
- A distancia compatible con el método de desobstrucción previsto
- Al comienzo de las cañerías colectoras

Se construirán de forma cilíndrica, con un diámetro interior mínimo de 1,00 m, con tapas de instalación prevista para calzada, con o sin ventilación.

La profundidad de las bocas de registro será la necesaria para realizar los empalmes de cañerías, debiéndose para ello disponer el fondo en forma de canales (cojinetes) de sección y pendiente adecuados a las cañerías con las que deben empalmar.

La cota de fondo será la que corresponda al invertido del conducto más bajo.

En el caso en que una cañería entre a la boca de registro con su invertido a un nivel de 2,00 m o más sobre el invertido de la cañería de salida, se dispondrá un salto previo mediante un ramal, posibilitando el acceso a la cañería afluente desde la boca de registro.

Como resultado del diseño de red realizado se obtuvo la siguiente cantidad de bocas de registro: 91 unidades.

Cruce ferroviario

Se realizará el cruce ferroviario con un encamisado de acero según norma ASTM A 53, de diámetro mayor o igual a 10" y espesor de pared mayor o igual a 4mm. Ver detalle en el plano respectivo.

Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias externas (o acometidas) serán de P.V.C. en diámetro 110mm y se instalarán con una pendiente mínima del 1,5% hacia la colectora.

Los empalmes con las colectoras se harán mediante ramales a 45°, el conducto de la conexión empalmará con el ramal mencionado mediante una curva a 45°.

Cuando la colectora esté a una profundidad mayor de 2,00 m., se instalará un tramo vertical soportado en su parte inferior por una curva a 45° con base de hormigón pobre.

Los detalles de las conexiones domiciliarias se pueden apreciar en los planos respectivos.

5.2.1. CORRECCIONES

- 1) Se actualizaron los caudales calculados anteriormente en tablas y planos
- 2) se revisó la red y se detectaron leves mejoras en cuanto a excavación de zanjas ya que se podía elevar un poco más algunas Bocas de Registro o disminuir algunas pendientes innecesarias.
- 3) Se estudió la opción de proyectar la cañería bajo el eje de calzada, o a los costados en casos de calles pavimentadas.
- 4) Se realizaron algunos cambios en la forma de computar y presupuestar algunos ítems.

1 y 2) Revisión y actualización de red de cañerías.

Como se sabe el trabajo debía ser actualizado, esto llevo a la definición de nuevos Caudales de diseño.

QE20 = 8,90 l/s (actualizado)

Nuevos Gastos Hectométricos

LONGITUD TOTAL [m]	14930,72
LONGITUD S/G.RUTA [m]	1391,72
LONGITUD C/G.RUTA [m]	13539,00

$$G.H. 20 = \frac{QE20}{L(hm)} = \frac{8,90 \text{ [l/seg]}}{135,39 \text{ [hm]}} = 0,0657445 \text{ [lts/seg.Hm]}$$

$$G.H. 10 = \frac{QE10}{L(hm)} = \frac{8,44 \text{ [l/seg]}}{135,39 \text{ [hm]}} = 0,0623609 \text{ [lts/seg.Hm]}$$

$$G.H.(Min.autolimpieza) = \frac{Q_{lo}}{L(hm)} = \frac{3,43 \text{ [l/seg]}}{135,39 \text{ [hm]}} = 0,0253383 \text{ [lts/seg.Hm]}$$

También se indica otros datos para los cálculos

h	0,01
---	------

f nominal	f interno	Q (l/seg)
mm	m	pend 0,3%
160,00	0,1536	11,55
200,00	0,1920	20,94
250,00	0,2402	38,06
315,00	0,3026	70,46

Composición de la planilla de cálculo

Columna A: Tramo N° - Es la identificación de los tramos, indicada también en los planos

Columna B: Longitud – longitud en metros y centímetros de los tramos, medida en el plano.

Columna C: Longitud sin gasto en tramo

Columna D: Tramos colectados – se indica, para tener como referencia en la planilla, que tramos desembocan y aportan al tramo de esta fila.

Columna E: Caudal de Autolimpieza (Q_{lo})

Columna F: Caudal de Autolimpieza Acumulado (Q_{lo})

Columna G: Desde B.R i → N° - es el número o identificación de la boca de registro que esta al inicio del tramo

Columna H: Desde B.R i → Cota intradós – Cota de intradós de la cañería del tramo al inicio.

Columna I: Desde B.R i → Cota terreno

Columna J: Desde B.R i → Tapada – Es la diferencia entre Columna I y Columna H, es decir la tapada sobre la cañería al inicio.

Columna K: Hasta B.R j → N° - es el número o identificación de la boca de registro que esta al final del tramo

Columna L: Hasta B.R j → Cota intradós – Cota de intradós de la cañería del tramo al final.

Columna M: Hasta B.R j → Cota terreno

Columna N: Hasta B.R j → Tapada – Es la diferencia entre Columna M y Columna L, es decir la tapada sobre la cañería al final.

Columna O: Δh – diferencia de nivel entre el punto final del tramo y el inicial, que se usara con signo positivo para calcular a pendiente.

Columna P: Pendiente – Es la pendiente del tramo medida en mm/m

Columna Q: Gasto en tramo (QE20)

Columna R: Gasto acumulado (QE20)

Columnas S, T y U: Cálculo del Diámetro

Columnas V y W: Verificación $V \geq 0,60 \text{m/s}$

Columnas X, Y y Z: Verificación $h/D \leq 0,94$ (para QE20)

Columnas AA, AB, AC, AD y AE: Verificación $V < V_{\text{máx}}$ (para QE20)

Columnas AF, AG, AH y AI: Verificación $h/D \leq 0,80$ (Para QE10)

Columna AJ: Observaciones

Lo primero que se hizo fue revisar y entender la composición de la planilla a la par de los planos. Hecho esto se deja en condiciones de cambiar cualquier dato y ser consciente de lo que la planilla está calculando.

A continuación se actualizo el caudal, con el que se calcula el Gasto Hectométrico. El G.H. multiplicado por la longitud de tramo (Columna B) resulta en el Gasto por tramo (columna E, Q y AF).

La red no cambiaba en diseño o cobertura, solo en la proyección de la población. Una vez hecho eso se verificó

- $h/D \leq 0,94$ (para QE20)
- $V < V_{\text{máx}}$ (para QE20)
- $h/D \leq 0,80$ (Para QE10)

Para cambiar si fuese necesario el diámetro de la cañería.

Finalmente, con todos los datos actualizados y recalculados, se los corrigió en los planos.

Haciendo esto se descubrieron algunos tramos que estaban sujetos al final de otro tramo, como si fuese su colector, pero no lo eran. Se corrigieron unos 12 tramos y así se pudo levantar la profundidad de excavación de los tramos y las bocas de registro abaratando un poco la obra.

3) Elección de cañería bajo eje, o a los lados de la calzada.

Al pasar unos cuatro años desde que se proyectó por primera vez la obra, algunas calles se habían pavimentado.

Cuando se hicieron los relevamientos en el 2010, las calles pavimentadas eran los boulevares. En esas condiciones las calles más anchas, que eran las únicas pavimentadas, se proyectó con las cañerías colectoras a los costados de la calzada y el resto, que no estaba pavimentada, con la cañería bajo el eje de la calzada.

Ahora, que existen nuevas calles pavimentadas, hay que decidir de se proyecta la cañería bajo el eje, o a los lados de la calzada.

Hipotesis

- Se evaluará una cuadra ideal con las características promedio de las calles pavimentadas o a pavimentar próximamente.
(Esto implica utilizar: a) profundidad promedio de zanjas (tapada); b) cantidad de conexiones promedio)
- Dela hipótesis anterior resulta:
 - a) El volumen de suelo excavado de las zanjas será proporcional a la superficie de pavimento destruido para hacerlas.
 - b) Los metros lineales de cañería serían proporcionales a la superficie de pavimento destruido para hacerlas.

De estas hipótesis resulta que lo determinante sería la superficie de pavimento destruida para cada opción, y ese sería el criterio de elección.

Conteo de conexiones por cuadra

Nº	Conexiones por Calles Perpendiculares a las vías del FFCC	Conexiones por Calles Paralelas a las vías del FFCC
1	10	14
2	8	11
3	7	10
4	11	10
5	8	8
6	7	13
7	7	11
8	6	9
9	9	18
10	11	12
11	8	8
12	4	4
13		9
14		8
Prom.	8	10,4

Anchos de calle	8	12
-----------------	---	----

Es sabido que la opción 1 (cañería bajo eje) se haría menos conveniente cuantas más conexiones hayan y cuanto más ancha fuera la calzada. Es por esto que en primera instancia, para ver si se descarta rápidamente la opción 2, se evalúan con las condiciones menos favorables que serían 14 conexiones por cuadra (la más alta) y 12mt. De ancho de calzada.

Ancho de zanja	0,55
Largo de Calle	100
Ancho de Calle	12
Conexiones	14

Cañería mediana

Sup Hº a romper	96
-----------------	----

Cañería doble

Sup Hº a romper	110
-----------------	-----

Sup en C.doble/Sup. En C.Med 1,15

Entonces se elige por la opción 1 que es más conveniente incluso en la cuadra más desfavorable.

(Nota: Los Boulevares, donde las calles son muy anchas, tienen canteros centrales y un poco más de conexiones, fueron evaluados e indican que efectivamente en esos casos, resulta más conveniente la opción 2)

4) Cambios en cómputo y presupuesto

Originalmente tenía nombres muy extensos y estaban enumerados independientemente del P.E.T.

Con la actualización se hizo coincidir los ítems del presupuesto con los ítems del P.E.T.P. Además algunos ítems fueron fusionados con la finalidad de que fuera más fácil para la inspección acreditarlos y por practicidad en el análisis de costo de mano de obra ya que se realizan al mismo tiempo.

Los cambios fueron:

- B. La Provisión y extendido del manto de arena fue incluido en el Ítem Provisión y colocación de cañerías y accesorios.
- C. La excavación para las bocas de registros, fue incluida en el ítem Bocas de registro
- D. La Provisión y colocación de marcos y tapas de F°F° fue incluida en el Ítem Bocas de registro.
- E. El ítem Bocas de registro se compone por Bocas de registro con profundidad menor o igual a 2mt y mayor o igual a 2mt.

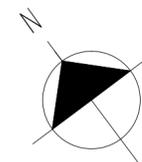
5.3. RESULTADOS

TRAMO N°	Longitud m	Longitud sin gasto en tramo m	Tramos colectados N°	Qlo		DESDE B.R. i			HASTA B.R. j			Δh m	Pendiente m/m	QE2 0		Cálculo del Diámetro				Verificación h/D ≤ 0,94		Verificación V < V _{max}					Verificación h/Ds 0,80			OBSERVACIONES						
				Caudal de Autolimpieza l/seg	Caudal Acum Autolimpieza l/seg	N°	Cota intra dos m	Cota terren o m	Tap ada	N°	Cota intra dos m			Cota terren o m	Tap ada	Gasto en tramo l/seg	Gasto acumulado l/seg	Diámetro Teórico m	Diámetro Comercial mm	Diámetro Comercial m	Velocidad a sección m/seg	Verifi cación	K' adim.	h/D adim.	Verificación	α y β rad.	Rh m	Velocidad m/seg	Velocidad máxima m/seg		Verificación	Gasto acumulado l/seg	K' adim.	h/D adim.	Verificación	
																																				Verificación
				Verificación		Velocidad m/seg	Velocidad máxima m/seg	Verificación	Gasto acumulado l/seg	K' adim.	h/D adim.			Verificación																						
1	108,55			0,03	0,03							2	124,02		125,02	1,00	1	123,69	124,73	1,04	0,33	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00191	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45
2	126,65			0,03	0,03	2	124,02	125,02	1,00	3	123,16	124,16	1,00	0,86	6,8	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,94	SI	0,00149	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,24	1,33	SI	0,08	0,00142	0,05	SI		
3	111,25			2	0,03	0,06	3	123,16	124,16	1,00	4	122,67	123,67	1,00	0,49	4,4	0,07	0,16	0,03	160	0,1536	0,76	SI	0,00348	0,07	SI	1,0711	0,0069	0,24	1,56	SI	0,15	0,00330	0,07	SI	
4	21,20	21,20		1	0,00	0,03	1	123,69	124,73	1,04	5	123,62	124,73	1,11	0,07	3,3	0,00	0,07	0,02	160	0,1536	0,65	SI	0,00184	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,19	1,45	SI	0,07	0,00174	0,05	SI	Sin Gasto en Ruta
5	101,80			4	0,03	0,05	5	123,62	124,73	1,11	7	123,31	124,70	1,39	0,31	3,0	0,07	0,14	0,03	160	0,1536	0,63	SI	0,00370	0,08	SI	1,1470	0,0079	0,22	1,67	SI	0,13	0,00351	0,07	SI	
6	115,50			0,03	0,03	2	124,02	125,02	1,00	8	123,67	124,95	1,28	0,35	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00204	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00193	0,06	SI		
7	114,05			0,03	0,03	3	123,16	124,16	1,00	9	122,82	124,40	1,58	0,34	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00202	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00192	0,06	SI		
8	112,75			3	0,03	0,09	4	122,67	123,67	1,00	10	122,33	123,95	1,62	0,34	3,0	0,07	0,23	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00622	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00590	0,10	SI	
9	121,30			0,03	0,03	6	123,69	124,69	1,00	7	123,33	124,70	1,37	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00215	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00204	0,06	SI		
10	125,85			0,03	0,03	8	123,95	124,95	1,00	7	123,57	124,70	1,13	0,38	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00223	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00211	0,06	SI		
11	124,40			0,03	0,03	8	123,95	124,95	1,00	9	123,40	124,40	1,00	0,55	4,4	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,76	SI	0,00182	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,19	1,33	SI	0,08	0,00172	0,05	SI		
12	112,55		7;11;16	0,03	0,12	9	122,82	124,40	1,58	10	122,48	123,95	1,47	0,34	3,0	0,07	0,31	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,00827	0,11	SI	1,3523	0,0107	0,27	1,94	SI	0,29	0,00785	0,11	SI		
13	114,85			0,03	0,03	6	123,69	124,69	1,00	12	123,34	124,55	1,21	0,35	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00202	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00192	0,06	SI		
14	114,70		5;9;10	0,03	0,14	7	123,31	124,70	1,39	13	122,97	124,61	1,64	0,34	3,0	0,08	0,38	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,01015	0,12	SI	1,4150	0,0116	0,28	2,02	SI	0,36	0,00963	0,12	SI		
15	114,90			6	0,03	0,06	8	123,67	124,95	1,28	14	123,32	124,41	1,09	0,35	3,0	0,08	0,15	0,03	160	0,1536	0,63	SI	0,00406	0,08	SI	1,1470	0,0079	0,22	1,67	SI	0,14	0,00385	0,08	SI	
16	115,30			0,03	0,03	15	123,48	124,48	1,00	9	123,13	124,40	1,27	0,35	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00203	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00193	0,06	SI		
17	115,65		8;12	0,03	0,24	10	122,33	123,95	1,62	16	121,98	123,95	1,97	0,35	3,0	0,08	0,61	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01654	0,16	SI	1,6461	0,0151	0,34	2,31	SI	0,58	0,01569	0,15	SI		
18	114,00			0,03	0,03	11	123,66	124,66	1,00	12	123,32	124,55	1,23	0,34	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00202	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00192	0,06	SI		
19	121,55		13;18	0,03	0,09	12	123,32	124,55	1,23	13	122,95	124,61	1,66	0,36	3,0	0,08	0,23	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00622	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00590	0,10	SI		
20	127,35		14;19	0,03	0,27	13	122,95	124,61	1,66	14	122,57	124,41	1,84	0,38	3,0	0,08	0,69	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01862	0,17	SI	1,7000	0,0160	0,35	2,38	SI	0,65	0,01767	0,16	SI		
21	122,10		15;20	0,03	0,36	14	122,57	124,41	1,84	15	122,21	124,48	2,28	0,37	3,0	0,08	0,92	0,06	160	0,1536	0,62	SI	0,02488	0,19	SI	1,8041	0,0177	0,37	2,50	SI	0,87	0,02360	0,19	SI		
22	113,90			21	0,03	0,38	15	122,21	124,48	2,28	16	121,86	123,95	2,09	0,34	3,0	0,07	1,00	0,06	160	0,1536	0,62	SI	0,02690	0,20	SI	1,8546	0,0185	0,38	2,56	SI	0,95	0,02551	0,19	SI	
23	99,95	99,95	17;22	0,00	0,62	16	121,85	123,95	2,10	17	121,55	124,40	2,85	0,30	3,0	0,00	1,61	0,07	160	0,1536	0,62	SI	0,04343	0,25	SI	2,0944	0,0225	0,44	2,82	SI	1,53	0,04120	0,25	SI	Sin Gasto en Ruta	
24	112,85	112,85	23;27	0,00	1,42	17	121,55	124,40	2,85	18	121,21	124,80	3,59	0,34	3,0	0,00	3,69	0,10	160	0,1536	0,62	SI	0,09937	0,39	SI	2,6980	0,0323	0,56	3,38	SI	3,50	0,09426	0,38	SI	Sin Gasto en Ruta	
25	105,20	105,20	24;42	0,00	1,46	18	121,21	124,80	3,59	19	120,89	124,30	3,41	0,32	3,0	0,00	3,80	0,10	160	0,1536	0,62	SI	0,10251	0,39	SI	2,6980	0,0323	0,56	3,38	SI	3,60	0,09724	0,38	SI	Sin Gasto en Ruta	
26	20,00	20,00	25;43	0,00	1,94	19	120,89	124,30	3,41	20	120,83	124,30	3,47	0,06	3,0	0,00	5,04	0,11	160	0,1536	0,62	SI	0,13607	0,46	SI	2,9814	0,0363	0,60	3,58	SI	4,78	0,12906	0,45	SI	Sin Gasto en Ruta	
Des. EB 1	17,00	17,00		26	0,00	1,94	20	120,83	124,30	3,47	B I	120,78	124,50	3,72	0,05	3,0	0,00	5,04	0,11	160	0,1536	0,62	SI	0,13607	0,46	SI	2,9814	0,0363	0,60	3,58	SI	4,78	0,12906	0,45	SI	G.R. - Ingreso EB1
27	44,60	44,60	33;41	0,00	0,80	28	121,96	124,43	2,47	17	121,83	124,40	2,57	0,13	3,0	0,00	2,08	0,08	160	0,1536	0,62	SI	0,05614	0,29	SI	2,2747	0,0255	0,47	3,00	SI	1,97	0,05325	0,28	SI	Sin Gasto en Ruta	
28	146,05		29;35	0,04	2,29	22	122,51	124,30	1,79	21	122,07	124,50	2,43	0,44	3,0	0,10	5,93	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,15999	0,51	SI	3,1016	0,0389	0,63	3,71	SI	5,62	0,15175	0,49	SI		
29	119,75		30;36	0,03	2,22	23	122,87	124,85	1,98	22	122,51	124,30	1,79	0,36	3,0	0,08	5,76	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,15532	0,50	SI	3,1416	0,0384	0,62	3,68	SI	5,46	0,14733	0,48	SI		
30	130,85		31;37	0,03	2,16	24	123,26	124,85	1,59	23	122,87	124,85	1,98	0,39	3,0	0,09	5,60	0,11	160	0,1536	0,62	SI	0,15113	0,49	SI	3,1016	0,0379	0,62	3,66	SI	5,31	0,14335	0,48	SI		
31	116,65		38;EB1	0,03	2,00	25	123,61	124,95	1,34	24	123,26	124,85	1,59	0,35	3,0	0,08	5,20	0,11	160	0,1536	0,62	SI	0,14021	0,47	SI	3,0215	0,0369	0,61	3,61	SI	4,93	0,13299	0,46	SI		
32	114,30			39	0,03	0,24	26	122,93	124,73	1,80	27	122,59	124,58	1,99	0,34	3,0	0,08	0,61	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01648	0,16	SI	1,6461	0,0151	0,34	2,31	SI	0,58	0,01563	0,15	SI	
33	120,15		32;40	0,03	0,30	27	122,59	124,58	1,99	28	122,23	124,43	2,20	0,36	3,0	0,08	0,77	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,02068	0,17	SI	1,7000	0,0160	0,35	2,38	SI	0,73	0,01961	0,17	SI		
34	116,85	116,85		28	0,00	2,29	21	122,07	124,50	2,43	29	121,72	124,40	2,68	0,35	3,0	0,00	5,93	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,15999	0,51	SI	3,1016	0,0389	0,63	3,71	SI	5,62	0,15175	0,49	SI	Sin Gasto en Ruta
35	116,80			0,03																																

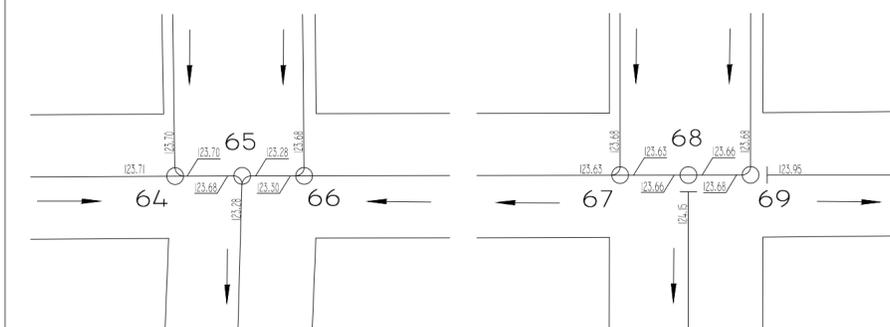
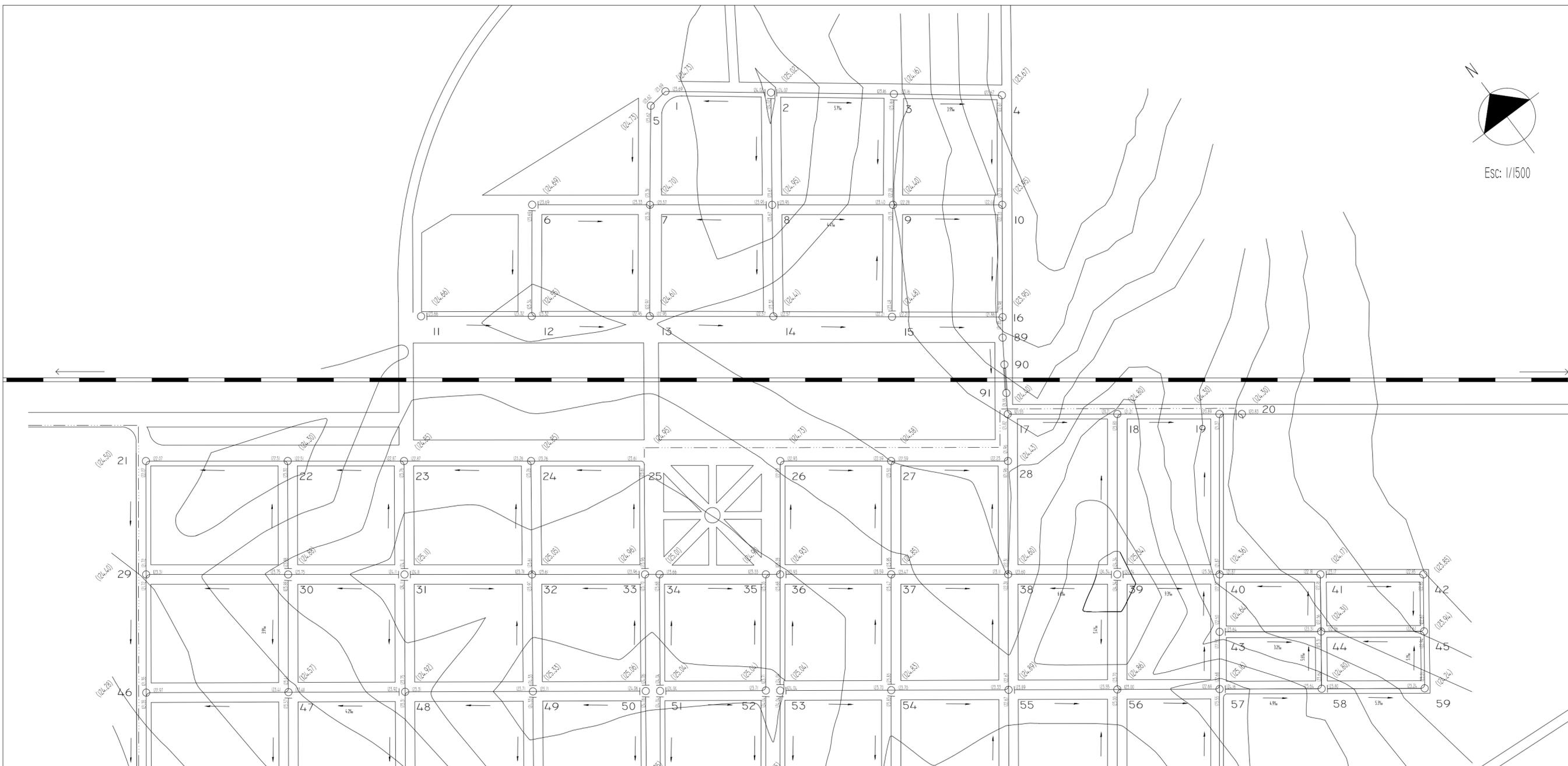
TRAMO N°	Longitud m	Longitud sin gasto en tramo m	Tramos colectados N°	Qlo		DESDE B.R. i			HASTA B.R. j			Δh m	Pendiente m/m	QE2 0		Cálculo del Diámetro			Verificación h/D ≤ 0,94		Verificación V < V _{max}					Verificación h/Ds 0,80			OBSERVACIONES							
				Caudal de Autolimpieza l/seg	Caudal Acum. Autolimpieza l/seg	N°	Cota intra- dros m	Cota terreno m	Tap ada	N°	Cota intra- dros m			Cota terreno m	Tap ada	Gasto en tramo l/seg	Gasto acumulado l/seg	Diámetro Teórico m	Diámetro Comercial mm	Diámetro Comercial m	Internos m	Velocidad a sección m/seg	Verifica- ción SI/NO	K' adim.	h/D adim.	Verificación	α y β rad.	Rh m		Velocidad m/seg	Velocidad máxima m/seg	Verificación	Gasto acumulado l/seg	K' adim.	h/D adim.	Verificación
41	116,65		52;53;66	0,03	0,51	38	122,31	124,60	2,29	28	121,96	124,43	2,47	0,35	3,0	0,08	1,31	0,07	160	0,1536	0,62	SI	0,03546	0,23	SI	2,0007	0,0210	0,42	2,72	SI	1,25	0,03364	0,22	SI		
42	165,00			0,04	0,04	39	124,34	125,34	1,00	18	123,80	124,80	1,00	0,54	3,3	0,11	0,11	0,03	160	0,1536	0,65	SI	0,00280	0,07	SI	1,0711	0,0069	0,21	1,56	SI	0,10	0,00266	0,07	SI		
43	165,00	165,00	54;55;68	0,00	0,48	40	121,87	124,36	2,49	19	121,37	124,30	2,93	0,50	3,0	0,00	1,24	0,06	160	0,1536	0,62	SI	0,03356	0,22	SI	1,9528	0,0202	0,41	2,67	SI	1,18	0,03183	0,22	SI	Sin Gasto en Ruta	
44	146,20			0,04	0,07	30	123,75	124,88	1,13	29	123,31	124,40	1,09	0,44	3,0	0,10	0,17	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00471	0,09	SI	1,2188	0,0088	0,23	1,77	SI	0,17	0,00447	0,08	SI		
45	119,95			0,03	0,03	31	124,11	125,11	1,00	30	123,75	124,88	1,13	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00202	0,06	SI		
46	131,25			0,03	0,03	31	124,11	125,11	1,00	32	123,71	125,05	1,34	0,40	3,0	0,09	0,09	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00231	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00219	0,06	SI		
47	116,40			0,03	0,03	33	123,96	124,96	1,00	32	123,61	125,05	1,44	0,35	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00206	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00196	0,06	SI		
48	14,95	14,95	61	0,00	0,03	33	123,70	124,96	1,26	34	123,66	125,01	1,36	0,04	3,0	0,00	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00202	0,06	SI	Sin Gasto en Ruta	
49	109,55		48;62	0,03	0,09	34	123,66	125,01	1,36	35	123,33	124,91	1,58	0,33	3,0	0,07	0,23	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00620	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00588	0,10	SI		
50	14,70	14,70	49;63	0,00	0,15	35	123,33	124,91	1,58	36	123,28	124,93	1,65	0,05	3,2	0,00	0,38	0,04	160	0,1536	0,64	SI	0,01001	0,12	SI	1,4150	0,0116	0,29	2,02	SI	0,36	0,00949	0,12	SI	Sin Gasto en Ruta	
51	114,35			0,03	0,03	36	123,93	124,93	1,00	37	123,59	124,85	1,26	0,34	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00203	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00192	0,06	SI		
52	120,50		51;65	0,03	0,09	37	123,47	124,85	1,38	38	123,11	124,60	1,49	0,36	3,0	0,08	0,23	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00628	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00596	0,10	SI		
53	112,35			0,03	0,03	39	124,34	125,34	1,00	38	123,60	124,60	1,00	0,74	6,6	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,92	SI	0,00135	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,24	1,33	SI	0,07	0,00128	0,05	SI		
54	105,25			0,03	0,03	39	124,34	125,34	1,00	40	123,36	124,36	1,00	0,98	9,3	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	1,10	SI	0,00106	0,04	SI	0,8054	0,0040	0,24	1,19	SI	0,07	0,00101	0,04	SI		
55	103,90		69	0,03	0,22	41	122,18	124,17	1,99	40	121,87	124,36	2,49	0,31	3,0	0,07	0,57	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01538	0,15	SI	1,5908	0,0143	0,32	2,24	SI	0,54	0,01459	0,15	SI		
56	106,00			0,03	0,03	41	123,17	124,17	1,00	42	122,85	123,85	1,00	0,32	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00187	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00178	0,05	SI		
57	121,70	121,70	141;44	0,00	2,35	29	121,72	124,40	2,68	46	121,35	124,28	2,93	0,37	3,0	0,00	6,10	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,16471	0,52	SI	3,0616	0,0394	0,63	3,73	SI	5,79	0,15623	0,50	SI	Sin Gasto en Ruta	
58	121,20			0,03	0,03	30	123,88	124,88	1,00	47	123,41	124,57	1,16	0,47	3,9	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,71	SI	0,00189	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,20	1,45	SI	0,08	0,00179	0,05	SI		
59	120,85			0,03	0,03	31	124,11	125,11	1,00	48	123,75	124,92	1,17	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00214	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00203	0,06	SI		
60	120,40			0,03	0,03	49	124,33	125,33	1,00	32	123,97	125,05	1,08	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00214	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00203	0,06	SI		
61	120,05			0,03	0,03	50	124,06	125,06	1,00	33	123,70	124,96	1,26	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00202	0,06	SI		
62	120,05			0,03	0,03	51	124,04	125,04	1,00	34	123,68	125,01	1,33	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00202	0,06	SI		
63	119,60		80	0,03	0,06	52	123,71	125,04	1,33	35	123,35	124,91	1,56	0,36	3,0	0,08	0,15	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00405	0,08	SI	1,1470	0,0079	0,22	1,67	SI	0,14	0,00384	0,08	SI		
64	119,60			0,03	0,03	53	124,04	125,04	1,00	36	123,68	124,93	1,25	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00212	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00201	0,06	SI		
65	119,20			0,03	0,03	54	123,83	124,83	1,00	37	123,47	124,85	1,38	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00211	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00200	0,06	SI		
66	118,80		82;96	0,03	0,36	55	122,67	124,89	2,22	38	122,31	124,60	2,29	0,36	3,0	0,08	0,93	0,06	160	0,1536	0,63	SI	0,02502	0,19	SI	1,8041	0,0177	0,37	2,50	SI	0,88	0,02373	0,19	SI		
67	118,45			0,03	0,03	39	124,34	125,34	1,00	56	123,70	124,86	1,16	0,64	5,4	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,84	SI	0,00157	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,21	1,33	SI	0,07	0,00149	0,05	SI		
68	59,20		73	0,02	0,23	43	122,50	124,64	2,14	40	122,33	124,36	2,03	0,18	3,0	0,04	0,60	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01631	0,16	SI	1,6461	0,0151	0,34	2,31	SI	0,57	0,01547	0,15	SI		
69	59,00		71;72;74	0,01	0,19	44	122,36	124,31	1,95	41	122,18	124,17	1,99	0,18	3,0	0,04	0,50	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01354	0,14	SI	1,5340	0,0134	0,31	2,17	SI	0,48	0,01284	0,14	SI		
70	58,75		56	0,01	0,04	42	122,85	123,85	1,00	45	122,67	123,94	1,27	0,18	3,0	0,04	0,11	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00292	0,07	SI	1,0711	0,0069	0,20	1,56	SI	0,10	0,00277	0,07	SI		
71	104,55			0,03	0,03	43	123,64	124,64	1,00	44	123,31	124,31	1,00	0,33	3,2	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,64	SI	0,00181	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,16	1,33	SI	0,07	0,00172	0,05	SI		
72	106,05		70;75	0,03	0,11	45	122,67	123,94	1,27	44	122,36	124,31	1,95	0,32	3,0	0,07	0,29	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,00773	0,11	SI	1,3523	0,0107	0,27	1,94	SI	0,27	0,00733	0,11	SI		
73	58,90		84;98	0,01	0,22	57	122,68	125,16	2,48	43	122,50	124,64	2,14	0,18	3,0	0,04	0,57	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01526	0,15	SI	1,5908	0,0143	0,32	2,24	SI	0,54	0,01447	0,15	SI		
74	58,90		85	0,01	0,04	58	123,64	124,80	1,16	44	123,31	124,31	1,00	0,33	5,6	0,04	0,11	0,02	160	0,1536	0,85	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,25	1,45	SI	0,10	0,00202	0,06	SI		
75	58,70		86	0,01	0,04	59	123,24	124,24	1,00	45	122,94	123,94	1,00	0,30	5,1	0,04	0,11	0,02	160	0,1536	0,81	SI	0,00224	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,24	1,45	SI	0,10	0,00212	0,06	SI		
76	146,35		58;77	0,04	0,10	47	123,41	124,57	1,16	46	122,97	124,28	1,31	0,44	3,0	0,10	0,25	0,04	160	0,1536	0,															

TRAMO N°	Longitud m	Longitud sin gasto en tramo m	Tramos colectados N°	Qlo		DESDE B.R. i			HASTA B.R. j			Δh m	Pendiente m/m	QE2 0		Cálculo del Diámetro			Verificación $V < V_{max}$		Verificación $h/D \leq 0,94$			Verificación $V < V_{max}$			Verificación $h/D \leq 0,80$			OBSERVACIONES						
				Caudal de Autolimpieza l/seg	Caudal Acum Autolimpieza l/seg	N°	Cota intra dos m	Cota terren o m	Tap ada	N°	Cota intra dos m			Cota terren o m	Tap ada	Gasto en tramo l/seg	Gasto acumulado l/seg	Diámetro Teórico m	Diámetro Comercial mm	Diámetro Comercial m	Intern o	Velocidad a sección m/seg	Verifi cación SI/NO	K' adim.	h/D adim.	Verificación SI/NO	α y β rad.	Rh m	Velocidad m/seg		Velocidad máxima m/seg	Verificación SI/NO	Gasto acumulado l/seg	K' adim.	h/D adim.	Verificación SI/NO
81	114,40			0,03	0,03	53	124,04	125,04	1,00	54	123,70	124,83	1,13	0,34	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00203	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00192	0,06	SI		
82	120,85		81	0,03	0,06	54	123,70	124,83	1,13	55	123,33	124,89	1,56	0,36	3,0	0,08	0,15	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00417	0,08	SI	1,1470	0,0079	0,22	1,67	SI	0,15	0,00396	0,08	SI		
83	112,00			0,03	0,03	55	123,89	124,89	1,00	56	123,55	124,56	1,01	0,34	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00198	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00187	0,06	SI		
84	105,30		67;83;97	0,03	0,17	56	123,00	124,86	1,86	57	122,68	125,16	2,48	0,32	3,0	0,07	0,45	0,04	160	0,1536	0,63	SI	0,01202	0,13	SI	1,4755	0,0125	0,30	2,10	SI	0,42	0,01140	0,13	SI		
85	105,15			0,03	0,03	57	124,16	125,16	1,00	58	123,64	124,80	1,16	0,52	4,9	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,80	SI	0,00145	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,21	1,33	SI	0,07	0,00138	0,05	SI		
86	106,10			0,03	0,03	58	123,80	124,80	1,00	59	123,24	124,24	1,00	0,56	5,3	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,83	SI	0,00142	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,21	1,33	SI	0,07	0,00135	0,05	SI		
87	118,75	118,75	57;76	0,00	2,45	46	121,35	124,28	2,93	60	121,00	124,00	3,00	0,36	3,0	0,00	6,36	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,17158	0,53	SI	3,0215	0,0398	0,64	3,75	SI	6,03	0,16275	0,51	SI	Sin Gasto en Ruta	
88	118,95			0,03	0,03	47	123,57	124,57	1,00	61	123,21	124,36	1,15	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00210	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00199	0,06	SI		
89	119,15		59;78	0,03	0,12	48	123,31	124,92	1,61	62	122,95	124,44	1,49	0,36	3,0	0,08	0,32	0,04	160	0,1536	0,63	SI	0,00862	0,11	SI	1,3523	0,0107	0,27	1,94	SI	0,30	0,00818	0,11	SI		
90	119,40			0,03	0,03	49	124,33	125,33	1,00	63	123,97	125,06	1,09	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00211	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00200	0,06	SI		
91	119,55			0,03	0,03	50	124,06	125,06	1,00	64	123,70	124,80	1,10	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00212	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00201	0,06	SI		
92	119,55			0,03	0,03	51	124,04	125,04	1,00	66	123,68	124,76	1,08	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00212	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00201	0,06	SI		
93	119,75			0,03	0,03	52	124,04	125,04	1,00	67	123,68	124,95	1,27	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00212	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00201	0,06	SI		
94	119,75			0,03	0,03	53	124,04	125,04	1,00	69	123,68	124,95	1,27	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00212	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00201	0,06	SI		
95	120,00			0,03	0,03	54	123,83	124,83	1,00	70	123,47	124,75	1,28	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00202	0,06	SI		
96	120,20		109;110;119	0,03	0,27	71	123,03	124,69	1,66	55	122,67	124,89	2,22	0,36	3,0	0,08	0,70	0,05	160	0,1536	0,62	SI	0,01884	0,17	SI	1,7000	0,0160	0,35	2,38	SI	0,66	0,01787	0,16	SI		
97	120,35		111;120	0,03	0,09	72	123,36	124,58	1,22	56	123,00	124,86	1,86	0,36	3,0	0,08	0,23	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00612	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00580	0,09	SI		
98	120,55			0,03	0,03	73	123,91	124,91	1,00	57	123,55	125,16	1,61	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00214	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00203	0,06	SI		
99	146,50		88;100	0,04	0,10	61	123,08	124,36	1,28	60	122,64	124,00	1,36	0,44	3,0	0,10	0,25	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,00684	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,24	0,00649	0,10	SI		
100	120,35			0,03	0,03	62	123,44	124,44	1,00	61	123,08	124,36	1,28	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00213	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00202	0,06	SI		
101	132,15		90	0,03	0,06	63	123,97	125,06	1,09	62	123,15	124,44	1,29	0,82	6,2	0,09	0,17	0,03	160	0,1536	0,90	SI	0,00310	0,07	SI	1,0711	0,0069	0,29	1,56	SI	0,16	0,00294	0,07	SI		
102	115,90			0,03	0,03	63	124,06	125,06	1,00	64	123,71	124,80	1,09	0,35	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00205	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00194	0,06	SI		
103	7,55	7,55	91;102	0,00	0,06	64	123,70	124,80	1,10	65	123,68	124,95	1,27	0,02	3,0	0,00	0,15	0,03	160	0,1536	0,62	SI	0,00418	0,08	SI	1,1470	0,0079	0,22	1,67	SI	0,15	0,00396	0,08	SI	Sin Gasto en Ruta	
104	7,00	7,00	92;105	0,00	0,12	66	123,30	124,76	1,46	65	123,28	124,95	1,67	0,02	3,0	0,00	0,31	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,00829	0,11	SI	1,3523	0,0107	0,27	1,94	SI	0,29	0,00787	0,11	SI	Sin Gasto en Ruta	
105	108,40		93;106	0,03	0,09	67	123,63	124,95	1,32	66	123,30	124,76	1,46	0,33	3,0	0,07	0,23	0,03	160	0,1536	0,63	SI	0,00613	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00581	0,09	SI		
106	7,70	7,70	107	0,00	0,03	68	123,66	125,15	1,49	67	123,63	124,95	1,32	0,03	3,9	0,00	0,08	0,02	160	0,1536	0,71	SI	0,00186	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,21	1,45	SI	0,07	0,00177	0,05	SI	Sin Gasto en Ruta	
107	7,00	7,00	94	0,00	0,03	69	123,68	124,95	1,27	68	123,66	125,15	1,49	0,02	3,0	0,00	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00212	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00201	0,06	SI	Sin Gasto en Ruta	
108	114,50			0,03	0,03	69	123,95	124,95	1,00	70	123,61	124,75	1,14	0,34	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00203	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00193	0,06	SI		
109	121,20		95;108;118	0,03	0,12	70	123,47	124,75	1,28	71	123,11	124,69	1,58	0,36	3,0	0,08	0,31	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,00847	0,11	SI	1,3523	0,0107	0,27	1,94	SI	0,30	0,00803	0,11	SI		
110	111,60			0,03	0,03	72	123,58	124,58	1,00	71	123,24	124,69	1,45	0,34	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00196	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00186	0,06	SI		
111	105,30			0,03	0,03	73	123,91	124,91	1,00	72	123,42	124,58	1,16	0,49	4,7	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,78	SI	0,00150	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,20	1,33	SI	0,07	0,00142	0,05	SI		
112	119,05	122,50	87;99	0,00	2,55	60	121,00	124,00	3,00	74	120,64	123,95	3,31	0,36	3,0	0,00	6,61	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,17837	0,54	SI	2,9814	0,0403	0,64	3,77	SI	6,27	0,16919	0,53	SI	Sin Gasto en Ruta	
113	122,10			0,03	0,03	61	123,36	124,36	1,00	75	122,99	124,30	1,31	0,37	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00216	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00204	0,06	SI		
114	121,70		89;101	0,03	0,22	62	122,95	124,44	1,49	76	122,58	124,24	1,66	0,37	3,0	0,08	0,57	0,05	160	0,1536	0,63	SI	0,01517	0,15	SI	1,5908	0,0143	0,32	2,24	SI	0,54	0,01439	0,15	SI		
115	121,30			0,03	0,03	63	124,06	125,06	1,00	77	123,61	124,61	1,00	0,45	3,7	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,69	SI	0,00193	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,20	1,45	SI	0,08	0,00184	0,06	SI		
116	120,90		103;104	0,03	0,21	65	123,28	124,95	1,67	78	122,92	124,61	1,69	0,36	3,0	0,08	0,54																			

TRAMO N°	Longitud m	Longitud sin gasto en tramo m	Tramos colectados N°	Qlo		DESDE B.R. i			HASTA B.R. j			Δh m	Pendiente m/m	QEQ		Cálculo del Diámetro					Verificación h/D ≤ 0,94			Verificación V < V _{max}					Verificación h/Ds 0,80			OBSERVACIONES			
				Caudal de Autolimpieza l/seg	Caudal Acum Autolimpieza l/seg	N°	Cota intra dos m	Cota terren o m	Tap ada	N°	Cota intra dos m			Cota terren o m	Tap ada	Gasto en tramo l/seg	Gasto acumulado l/seg	Diámetro Teórico m	Diámetro Comercial m	Diámetro Comercial Interno m	Verificación Velocidad a sección m/seg	Verificación Velocidad a sección m/seg	K'	h/D	Verificación	α y β rad.	Rh m	Velocidad m/seg	Velocidad máxima m/seg	Verificación	Gasto acumulado l/seg		K'	h/D	Verificación
121	126,67	126,67	113;139	0,00	0,88	75	121,27	124,30	3,03	88	120,89	123,99	3,10	0,38	3,0	0,00	2,29	0,08	160	0,1536	0,62	SI	0,06180	0,30	SI	2,3186	0,0263	0,48	3,05	SI	2,17	0,05862	0,29	SI	Sin Gasto en Ruta
122	120,55	120,55	114;123;129	0,00	0,85	76	121,63	124,24	2,61	75	121,27	124,30	3,03	0,36	3,0	0,00	2,21	0,08	160	0,1536	0,62	SI	0,05963	0,30	SI	2,3186	0,0263	0,48	3,05	SI	2,10	0,05656	0,29	SI	Sin Gasto en Ruta
123	132,55		115;124;130	0,03	0,46	77	122,56	124,61	2,05	76	122,16	124,24	2,08	0,40	3,0	0,09	1,18	0,06	160	0,1536	0,63	SI	0,03185	0,22	SI	1,9528	0,0202	0,41	2,67	SI	1,12	0,03021	0,21	SI	
124	121,15		116;125;131	0,03	0,36	78	122,92	124,61	1,69	77	122,56	124,61	2,05	0,36	3,0	0,08	0,94	0,06	160	0,1536	0,62	SI	0,02540	0,19	SI	1,8041	0,0177	0,37	2,50	SI	0,89	0,02410	0,19	SI	
125	124,35		117;126	0,03	0,09	79	123,65	124,82	1,17	78	123,28	124,61	1,33	0,37	3,0	0,08	0,24	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,00653	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,23	0,00620	0,10	SI	
126	121,55			0,03	0,03	80	124,02	125,02	1,00	79	123,65	124,82	1,17	0,37	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00214	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,08	0,00203	0,06	SI	
127	121,55			0,03	0,03	80	124,02	125,02	1,00	81	123,58	124,58	1,00	0,44	3,6	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,68	SI	0,00196	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,20	1,45	SI	0,08	0,00186	0,06	SI	
128	111,25			0,03	0,03	82	123,72	124,72	1,00	81	123,39	124,58	1,19	0,33	3,0	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00197	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00187	0,06	SI	
129	115,00		132	0,03	0,18	83	121,98	124,20	2,22	76	121,63	124,24	2,61	0,35	3,0	0,08	0,46	0,04	160	0,1536	0,63	SI	0,01232	0,14	SI	1,5340	0,0134	0,31	2,17	SI	0,44	0,01169	0,13	SI	
130	115,00			0,03	0,03	84	123,82	124,82	1,00	77	123,47	124,61	1,14	0,35	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,63	SI	0,00203	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00192	0,06	SI	
131	118,90			0,03	0,03	85	123,46	124,46	1,00	78	123,10	124,61	1,51	0,36	3,0	0,08	0,08	0,02	160	0,1536	0,62	SI	0,00211	0,06	SI	0,9899	0,0060	0,18	1,45	SI	0,07	0,00200	0,06	SI	
132	133,05		133;134	0,03	0,15	84	122,38	124,82	2,44	83	121,98	124,20	2,22	0,40	3,0	0,09	0,38	0,04	160	0,1536	0,62	SI	0,01036	0,12	SI	1,4150	0,0116	0,28	2,02	SI	0,36	0,00983	0,12	SI	
133	118,60		135	0,03	0,09	85	122,74	124,46	1,72	84	122,38	124,82	2,44	0,36	3,0	0,08	0,23	0,03	160	0,1536	0,63	SI	0,00612	0,10	SI	1,2870	0,0098	0,25	1,86	SI	0,22	0,00580	0,09	SI	
134	104,60			0,03	0,03	86	123,63	124,63	1,00	84	123,27	124,82	1,55	0,36	3,4	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,67	SI	0,00173	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,17	1,33	SI	0,07	0,00164	0,05	SI	
135	115,90		136	0,03	0,06	87	123,09	124,09	1,00	85	122,74	124,46	1,72	0,35	3,0	0,08	0,15	0,03	160	0,1536	0,63	SI	0,00404	0,08	SI	1,1470	0,0079	0,22	1,67	SI	0,14	0,00383	0,08	SI	
136	112,50			0,03	0,03	86	123,63	124,63	1,00	87	123,09	124,09	1,00	0,54	4,8	0,07	0,07	0,02	160	0,1536	0,79	SI	0,00158	0,05	SI	0,9021	0,0050	0,20	1,33	SI	0,07	0,00150	0,05	SI	
137	20,00	20,00	112	0,00	2,55	74	120,64	123,95	3,31	88	120,58	123,99	3,41	0,06	3,0	0,00	6,61	0,12	160	0,1536	0,62	SI	0,17837	0,54	SI	2,9814	0,0403	0,64	3,77	SI	6,27	0,16919	0,53	SI	Sin Gasto en Ruta
a EB II	20,00	20,00	121;137	0,00	3,43	88	120,58	123,99	3,41	11	120,52	124,19	3,67	0,06	3,0	0,00	8,90	0,14	160	0,1536	0,62	SI	0,24016	0,66	SI	2,4901	0,0445	0,69	3,97	SI	8,44	0,22780	0,63	SI	Sin Gasto en Ruta



Esc: 1/1500



MUNICIPALIDAD DE GENERAL VIAMONTE

Obra: Red colectora y planta de tratamiento de efluentes cloacales

Plano: Cotas intrados red de colectoras (1/2)

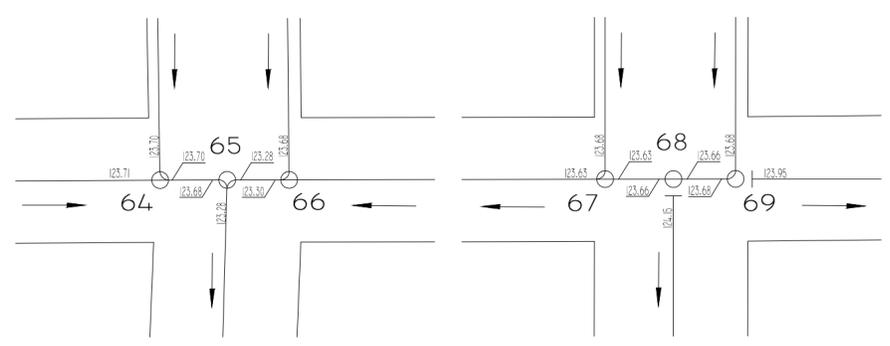
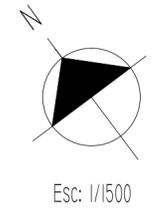
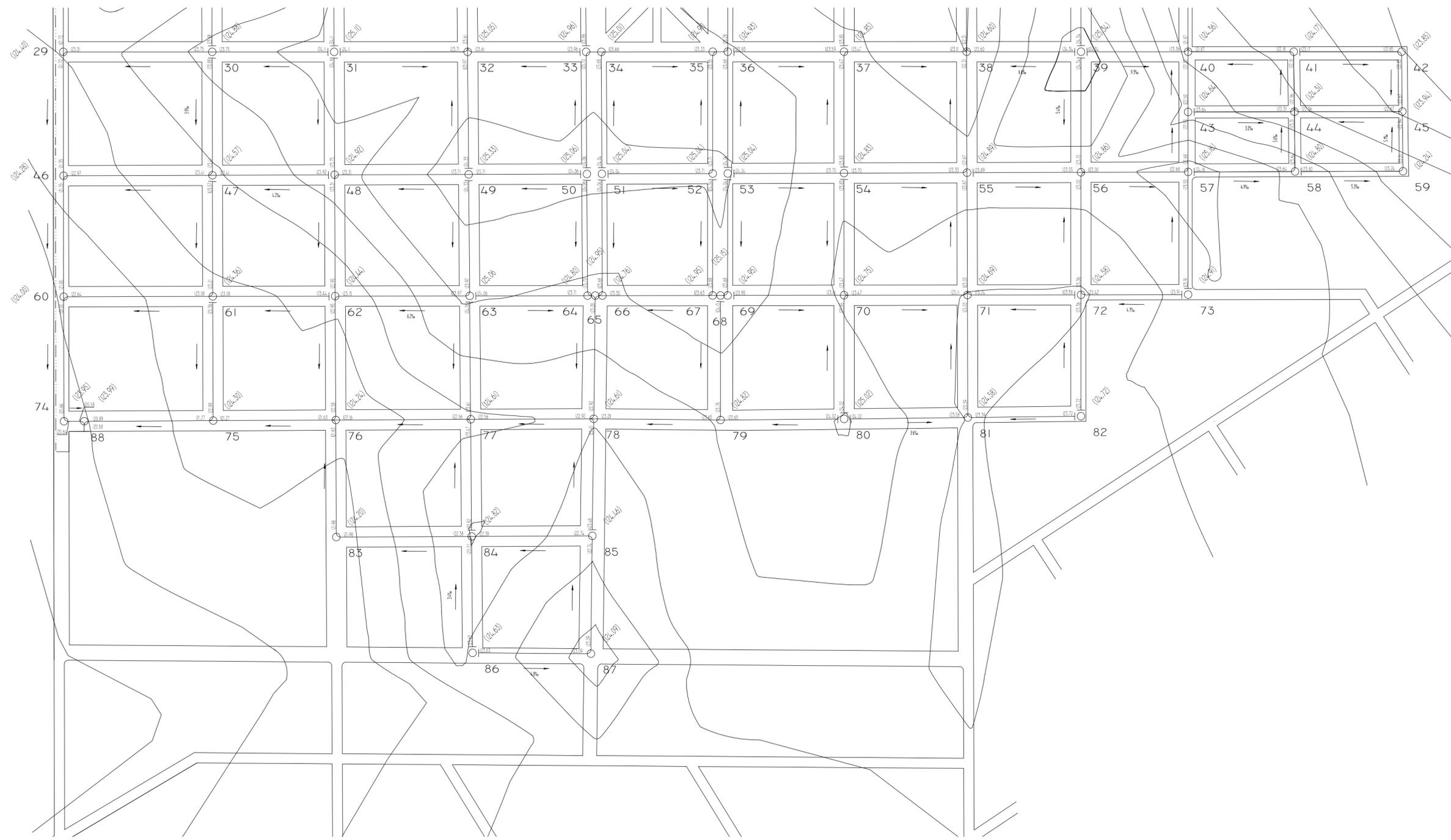
Plano número: **03**

Proyecto:

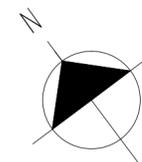
Fecha: Junio de 2010

Dibujante: Pece Daniel

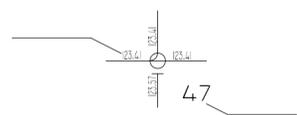
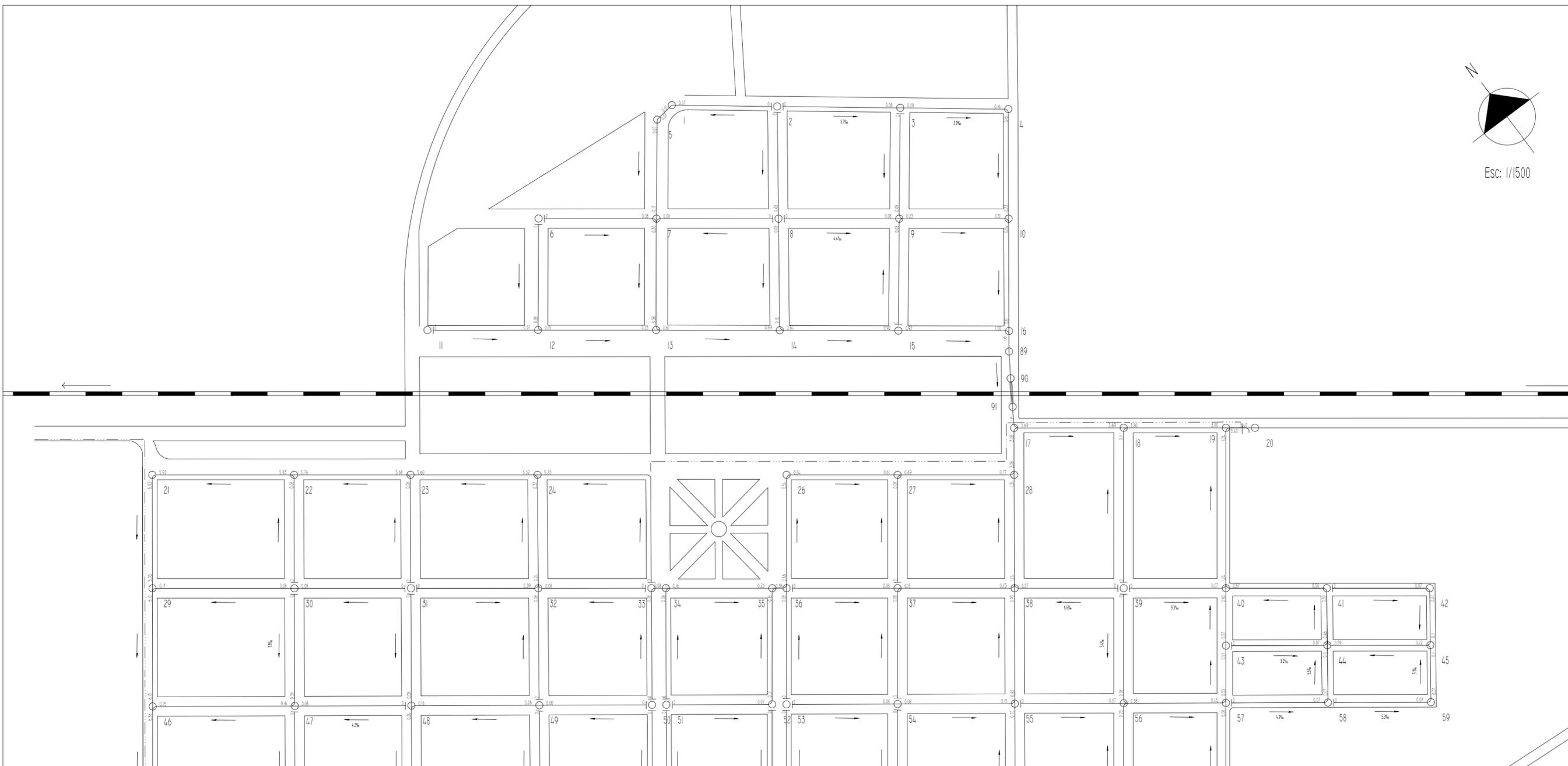
Escala: 1:2000



 MUNICIPALIDAD DE GENERAL VIAMONTE	
Obra: Red colectora y planta de tratamiento de efluentes cloacales	
Plano: Cotas intrados red de colectoras (2/2)	Plano número: 04
Proyecto:	Fecha: Junio de 2010
Dibujante: Pece Daniel	Escala: 1:2000



Esc: 1/1500



MUNICIPALIDAD DE GENERAL VIAMONTE

Obra: Red colectora y planta de tratamiento de efluentes cloacales

Plano: Caudales red de colectoras (1/2)

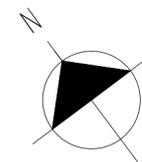
Plano número: 05

Proyecto:

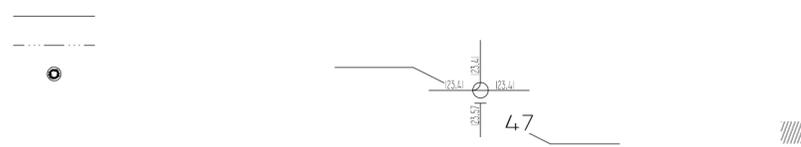
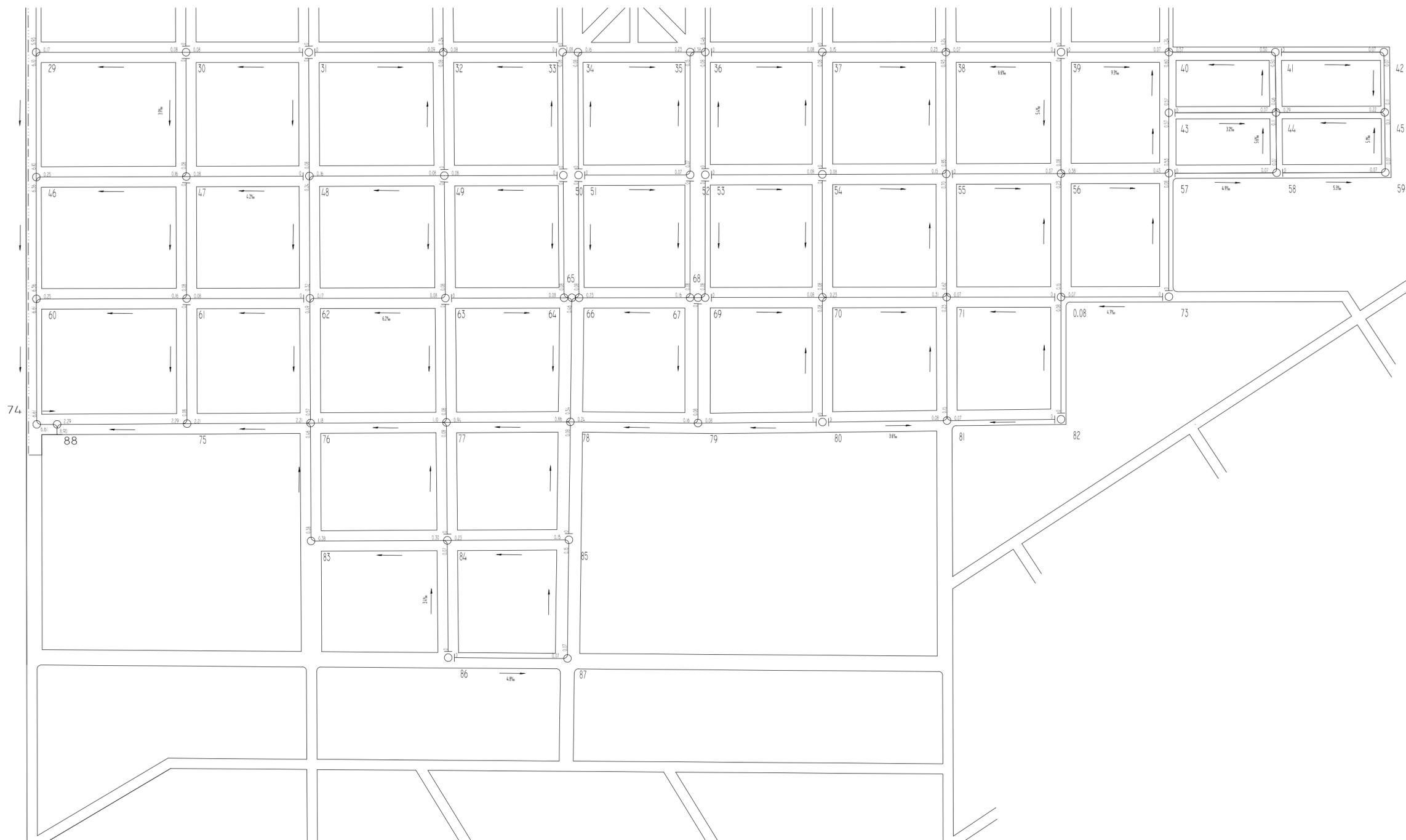
Fecha: Junio de 2010

Dibujante: Pece Daniel

Escala: 1:2000



Esc: 1/1500



 MUNICIPALIDAD DE GENERAL VIAMONTE	
Obra: Red colectora y planta de tratamiento de efluentes cloacales	
Plano: Caudales red de colectoras (2/2)	Plano número: 06
Proyecto:	Fecha: Junio de 2010
Dibujante: Pece Daniel	Escala: 1:2000

5.4. DISCUSIÓN

En cuanto a la actualización de caudales en el cálculo y verificación de la red no se esperaban cambios importantes porque el caudal se reducía y ya se utilizaba el diámetro mínimo, además no habían cambios en la cobertura.

Por otro lado, al revisar la red, no se esperaban correcciones ni cambios pero se detectó algunas mejoras antes descritas. Es sabido por expertos en el área (Fuente: Ing. Hidráulico Francisco Pece) que siempre, con cada trabajo, con cada revisión, el profesional va mejorando en el diseño de redes y también su planilla y método de cálculo. También es normal que se cometan errores, y estos se detectan en la revisión, que son más fácilmente detectables por un segundo profesional ya que lo observaría con más detenimiento.

Previo al estudio de la opción de proyectar la cañería bajo el eje de calzada o a los costados en calles pavimentadas no se esperaba ningún resultado de antemano. La forma de comparar las opciones resultó simple, sin embargo cuando se empezaba a idear la forma de evaluarlas, se pensaba en todos los detalles y costos, que a medida que se avanzaba se fueron simplificando hasta las hipótesis nombradas en el desarrollo.

Entonces se eligió por la opción de proyectar la cañería bajo el eje de calzada que resultó mas conveniente incluso en la cuadra más desfavorable.

Por otro lado, en los Boulevares, donde las calles son muy anchas, tienen canchales centrales y un poco más de conexiones, también se hizo la comparación e indicaron que efectivamente en esos casos, resulta más conveniente la opción de doble cañería a los lados cerca de las cunetas.

Finalmente con los cambios en el cómputo y presupuesto se logró identidad en los ítems del Cómputo y Presupuesto con Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares. Los cambios también apuntaron a una simplificación y practicidad para la certificación de cada ítem porque, por ejemplo, habían ítems que se ejecutan al mismo tiempo y con la misma mano de obra y se vuelve complicado medir por separado y en magnitudes distintas.

5.5. CONCLUSIÓN

El estudio y seguimiento de la Norma ENOHSA facilitó una forma sistemática de resolución de red de colectoras.

En las revisiones se encuentran los errores cometidos y mejoras en el trabajo, pero hay que destacar la importancia de que la revisión no sea en el mismo momento que se realiza el trabajo porque se estaría viendo de la misma forma que se trabajó.

Es posible evaluar y comparar opciones de formas más o menos simples cuanto mayor o menor sea la conveniencia entre ellas. Es decir, para una alternativa mucho más conveniente suele ser suficiente una comparación simple. Para una alternativa conveniente pero que no está muy claro, puede ser suficiente una evaluación simple pero teniendo en cuenta más aspectos y comparándolos. Y para unas alternativas muy competitivas será necesario una evaluación compleja.

6. DISEÑO DE POZOS DE BOMBEO

6.1. INTRODUCCION

El agua colectada por la red de desagües cloacales para la municipalidad de Gral. Viamonte, será conducida por gravedad y debe terminar en algún lugar, en este caso debe llegar a la planta de tratamiento.

La localidad de Viamonte fue dividida en dos cuencas, aportando éstas a sus respectivas estaciones de bombeo, que impulsaran el líquido a la Planta de tratamiento. Para su diseño se determinaron los caudales para las distintas etapas de funcionamiento del sistema.

Las zonas a las que responden ambas estaciones son:

Zona I: La primer zona que aporta a la EB_I es la que se ubica en el norte de la localidad, a un lado de las vías del F.C.G.S.M. Otra zona de aporte de efluentes a esta estación se encuentra en la zona sur y este, actuando como divisoria de aguas casi en su totalidad la calle 9 de julio, donde se observa un significativo aumento en la densidad poblacional respecto a la zona anterior.

Zona II: Ésta, compuesta por la otra mitad de la zona sur, al oeste de la calle 9 de julio.

Además la EB_{II} recibe los efluentes provenientes de la EB_I a través de la cañería de impulsión que descarga en la boca de registro N° 25 (Dr. M. Kaplan y 9 de Julio), y a partir de ésta a gravedad hasta la EB₂.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, los caudales de diseño serán (de la planilla de cálculo de la red colectora):

$$EB_1 : Q_{E20} = 5,04 \frac{l}{seg}$$

$$EB_2 : Q_{E20} = 8,90 \frac{l}{seg}$$

Las estaciones de bombeo están integradas por un conjunto de equipos e instalaciones electromecánicas montadas en una obra civil.

Entre los equipos e instalaciones electromecánicas cabe mencionar:

- Bombas
- Motores
- Instalaciones de la fuente de energía
- Instalaciones auxiliares de comandos, control y seguridad.

Las obras civiles consisten fundamentalmente en:

- El edificio, para protección de las instalaciones electromecánicas y/o para el personal de operación y mantenimiento.
- El recinto y/o los conductos de aspiración.
- Las cañerías de impulsión y sus correspondientes elementos y accesorios hidráulicos.

El sistema de bombeo debe tenerse en cuenta en el diseño de la instalación y, consecuentemente, de las obras civiles. Se dan, entonces, dos posibilidades para la posición de las bombas:

- a) Emplazamiento indirecto: en este caso las bombas y los respectivos motores se colocan en un recinto independiente denominado “cámara seca” o a la intemperie. Las bombas y la cámara seca, si existe, pueden adosarse a la obra de toma o pozo de lateral o colocarse en la parte superior de los mismos, que corresponde a un emplazamiento superior.

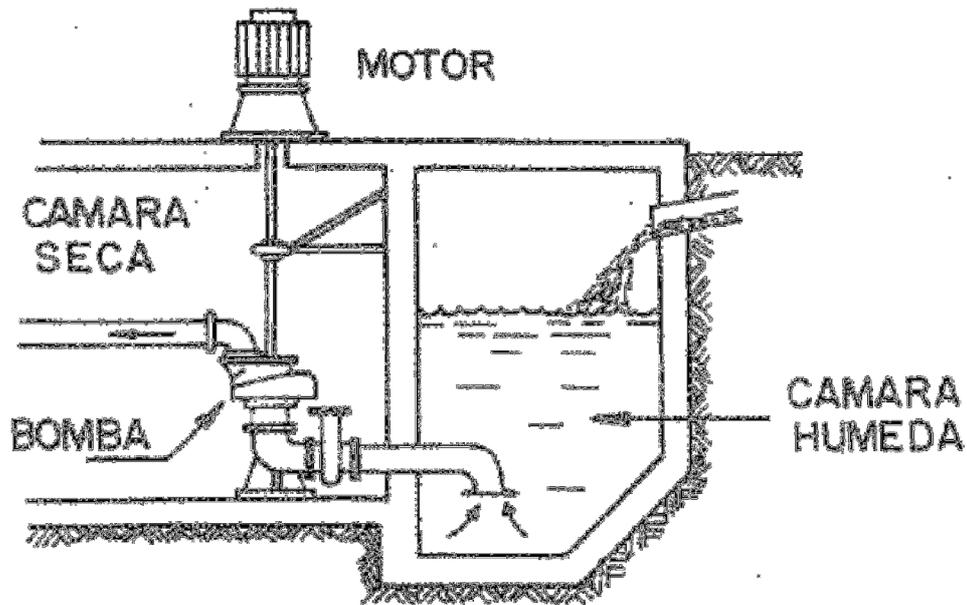


Fig. 6.1.a) Ejemplo típico de cámara de bombeo con emplazamiento indirecto.

- b) Emplazamiento directo: en este segundo caso, las bombas están dentro de la masa líquida de la obra de toma o pozo de bombeo. Los motores, por su parte, pueden hallarse junto a la bomba en la cámara húmeda o en una cámara seca superior o a la intemperie.

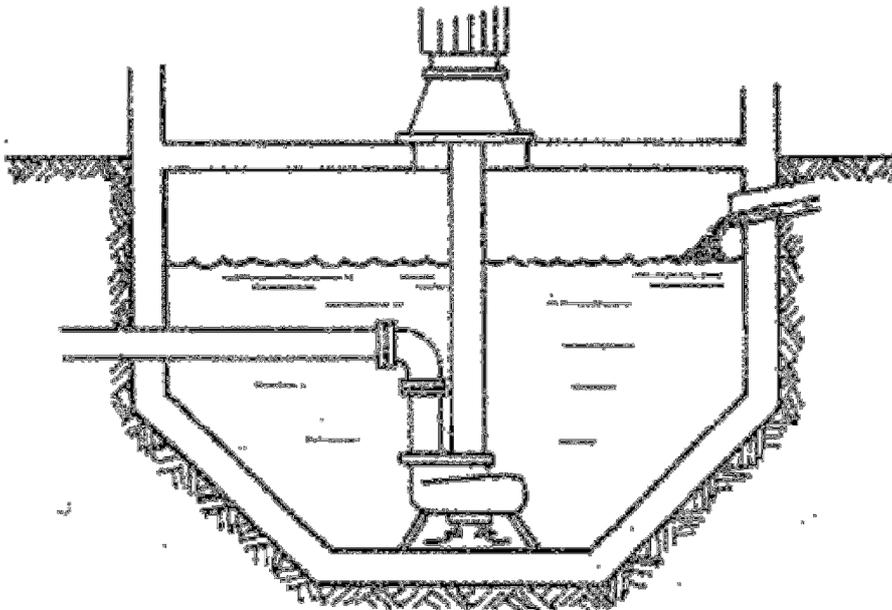


Fig.6.1.b

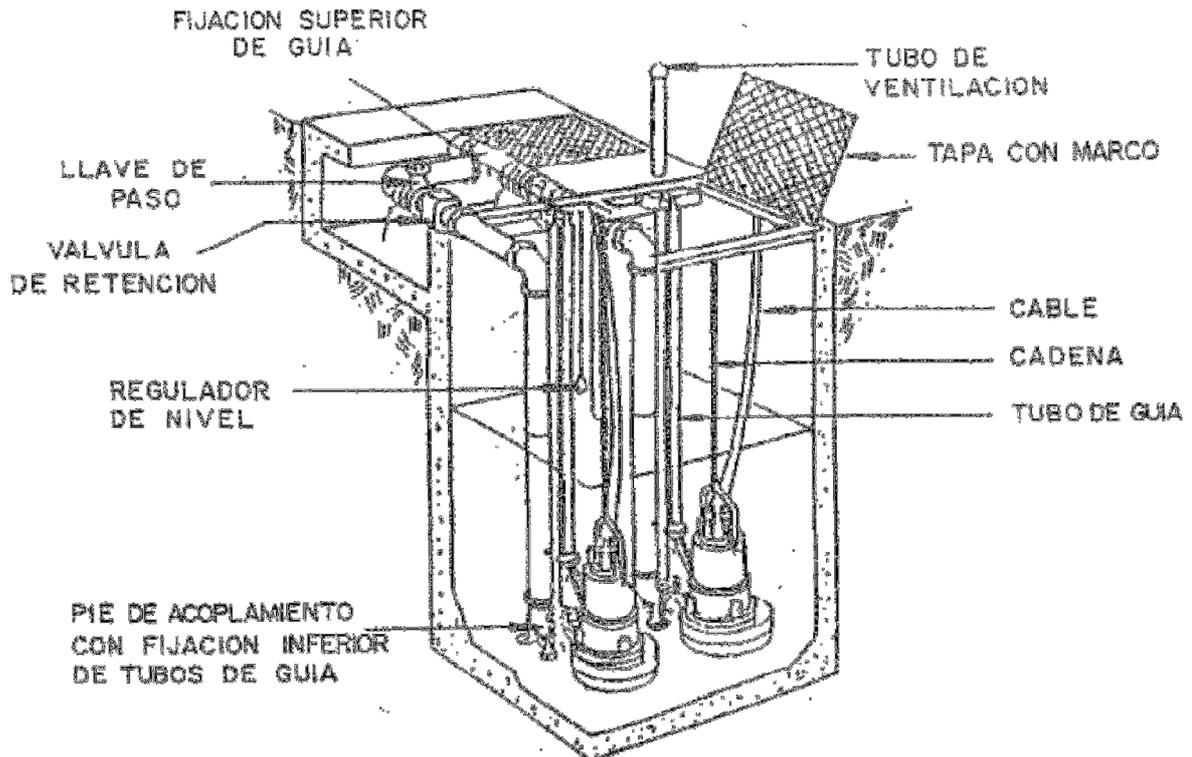


Fig.6.1.c

Ejemplos típicos de cámaras de bombeo con emplazamiento directo.

Se opta por la cámara de bombeo del tipo de la Fig.6.1.c. Es una cámara de bombeo con la instalación de bombas sumergibles de emplazamiento húmedo que aprovecha todas las ventajas de estos equipos, reduciendo el costo de la obra civil y de la aspiración. Sólo presenta el inconveniente de ser costosa la adquisición de este tipo de bombas, pero la instalación es económica, son insensibles a las inundaciones, los costos de operación son reducidos, no requieren superestructuras, son silenciosas y se construyen con componentes estándar.

6.2. DESARROLLO

Forma y dimensiones de la cámara húmeda.

Los parámetros y factores, tanto mecánicos como hidráulicos, que definen las dimensiones de las cámaras húmedas o pozos de bombeo son los siguientes.

- 1) Volumen útil mínimo del pozo de bombeo requerido para no exceder la frecuencia máxima admisible de arranque por hora de los equipos.
- 2) Volumen no utilizable o “volumen de fondo”, necesario para que la aspiración de las bombas tenga una sumergencia adecuada.
- 3) Cantidad y distribución de las bombas dentro de la cámara.
- 4) Tipo de emplazamiento de bombas y motores.
- 5) Condiciones hidráulicas destinadas a evitar:
 - Entradas de aire a la tubería de aspiración.
 - Formación de Vórtices.
 - Vibraciones.
 - Interferencias entre las bombas.
 - Generación de zonas de muy bajas velocidades y cortocircuitos.
 - Pérdidas de carga.
 - Excesivo tiempo de permanencia, que puede originar olores ofensivos por septización.

- 6) Tipo de accesorios a utilizar en las cañerías de aspiración y su localización.

Si bien no pueden definirse reglas exactamente aplicables a todos los casos, es posible establecer recomendaciones generales sobre el diseño hidráulico de las cámaras húmedas o pozos de bombeo. Estas recomendaciones pueden encontrarse, por ejemplo, en las fundamentaciones de la Norma ENOHSA en el capítulo correspondiente, pero en este trabajo se mencionaran Recomendaciones Generales para el diseño de Pequeñas Cámaras de Bombeo:

- a) La entrada del líquido en la cámara de bombeo debe efectuarse por debajo del nivel mínimo del líquido.
- b) La entrada del líquido debe ubicarse lo más lejos posible de las bombas.
- c) El afluente no debe ingresar directamente en forma lateral en la cámara, para evitar producir rotación del líquido en la misma.
- d) Las paredes laterales de la cámara y las posteriores a las bombas deben acercarse lo más posible a las mismas (mínimo 0,10m entre pared y carcasa).
- e) La aspiración de la bomba debe ubicarse lo más cercana al piso que permita la especificación del fabricante.
- f) Los interruptores de nivel deben ubicarse en zonas de líquido quieto, para evitar el funcionamiento errático.

6.2.1. DIMENSIONAMIENTO - ESTACIÓN DE BOMBEO EB I

Generalidades

Esta tendrá como función receptor los líquidos cloacales que llegan a la misma a través de la red de colectoras de la zona , desde la boca de registro N° 20, a una cota de intradós de 120,78 m en la entrada del pozo de bombeo., con un caño de P.V.C. de 160 mm. De diámetro exterior, tipo cloacal.

Luego, los efluentes de esta estación son bombeados a través de una cañería de impulsión hasta la boca de registro N° 25, ubicada a unos aproximados 660 m. al oeste, existiendo un desnivel geométrico de 0,65 m. entre la EB1 y la B.R. N° 25.

La estación estará ubicada en la zona norte de la localidad como se indica en los planos.

Previamente al ingreso al pozo húmedo, el líquido atravesará un sistema de reja canasto de limpieza manual, cuya función será retener los cuerpos de mayor tamaño, que puedan provocar obstrucciones en los equipos de bombeo.

Caudales considerados

Para los cálculos se utilizan los caudales correspondientes al vuelco en la EB1:

$$\text{Caudal mínimo diario en año 0: } Q_{B0} = 1,02 \frac{l}{seg}$$

$$\text{Caudal medio diario en año 20: } Q_{C20} = 1,89 \frac{l}{seg}$$

$$\text{Caudal máximo diario en año 20: } Q_{D20} = 2,65 \frac{l}{seg}$$

$$\text{Caudal máximo horario en año 20: } Q_{E20} = 5,04 \frac{l}{seg}$$

Dimensionamiento de la cámara húmeda

Adoptamos como factor de bombeo:

$$m = 1,1$$

Tenemos así el caudal de bombeo para el final del período de diseño:

$$Q_{b20} = m * Q_{E20}$$

$$Q_{b20} = 1,1 * 5,04 \frac{l}{seg} = 5,54 \frac{l}{seg} = 19,96 \frac{m^3}{h}$$

Adoptamos como frecuencia máxima admisible de arranques por hora:

$$f_{m\acute{a}x} = 6 \text{ arranques/hora}$$

El volumen útil de la cámara húmeda será (fórmula establecida por norma ENOHSA):

$$V1 = 1,15 * \frac{Q_{b20}}{4 * f_{m\acute{a}x}}$$

$$V1 = 1,15 * \frac{19,96 \frac{m^3}{h}}{4 * 6} = 0,96 m^3$$

Se define la sección como rectangular con las dimensiones:

$$X - X = 1,50 m.$$

$$Y - Y = 1,50 m.$$

Así la sección de la cámara húmeda:

$$S = 1,50 m * 1,50 m = 2,25 m^2$$

Resulta entonces la altura útil de la cámara húmeda:

$$h_{\acute{u}til} = \frac{V_1}{S} = \frac{0,96 m^3}{2,25 m^2} = 0,43 m$$

Con el fin de evitar que las bombas trabajen en vacío, adoptamos un volumen de fondo:

$$h_{fondo} = 0,30m.$$

Resulta así el volumen de fondo:

$$V_{fondo} = S * h_{fondo} = 2,25 m^2 * 0,30 m. = 0,67 m^3$$

Definimos un volumen de alarma, donde comienza a sonar la misma, con una altura de 0,10 m por encima de $h_{\acute{u}til}$:

$$V_{alarma} = S * h_{alarma} = 2,25 m^2 * 0,10m. = 0,25 m^3$$

A partir de este nivel, queda un volumen de revancha, desde que comienza a sonar la alarma hasta que el líquido llegue al nivel del caño de entrada, dando lugar a la llegada del operario:

$$h_{revancha} = 0,90 \text{ m}$$

$$V_{revancha} = S * h_{revancha} = 2,25 \text{ m}^2 * 0,90 \text{ m.} = 2,03 \text{ m}^3$$

Así, el tiempo de espera resulta (para el caso más desfavorable):

$$T_{espera} = \frac{V_{revancha}}{Q_{E20}} = \frac{2,23 \text{ m}^3}{0,00504 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}} = 442,5 \text{ seg}$$

$$T_{espera} = 7 \text{ minutos, } 22 \text{ segundos}$$

Las cotas y alturas en la cámara de bombeo resultan:

Terreno natural proyectado	124,30	m
Borde superior cámara	124,55	m
Sobre elevación sobre terreno	0,25	m
Intradós cañería de ingreso	120,83	m
Borde superior del canasto	120,63	m
Altura del canasto	0,50	m
Borde inferior del canasto	120,13	m
Arranque bomba (final período de diseño)	119,88	m
Parada bomba (final período de diseño)	119,36	m
Fondo cámara	119,03	m
Altura total cámara (interna)	5,52	m

6.2.2. SELECCIÓN DE LA BOMBA - ESTACIÓN DE BOMBEO EB I

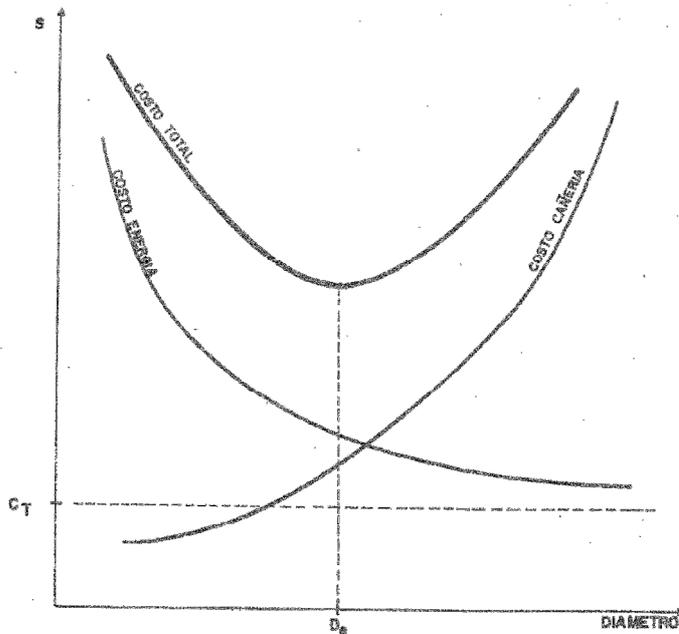
Para buscar y elegir una bomba debemos tener definida la impulsión, el caudal (Q), altura manométrica, altura geométrica y característica de la bomba.

Características de la bomba:

- Eléctrica
- Sumergible
- De pozo húmedo/seco
- Para líquidos que contienen sólidos y fibras (aguas residuales que contienen solidos ligeros)
- Disposición semi-permanente, pozo húmedo con bomba instalada en dos barras de guía con conexión automática de la descarga.

Determinación del diámetro más económico en la impulsión:

Cuando se diseña una impulsión, encontramos un problema donde la resolución clásica de los conductos a presión, ya sea por el método racional o los métodos empíricos, no puede aplicarse pues se tiene un solo dato (el caudal Q) y dos incógnitas (el diámetro D y la pérdida total ΔJ). Por lo tanto, la resolución es indeterminada, es decir, existen, en teoría, infinitos pares de valores de D y ΔJ que permiten escurrir el caudal Q.



Entonces para un diámetro (D) de impulsión seleccionado (del que deriva un costo de cañería) se tendría una pérdida de carga asociada (ΔJ) y con estos valores se selecciona una bomba que tendrá un determinado consumo eléctrico (del que deriva el costo eléctrico).

Perdidas en cañerías de la bomba de impulsión (A⁹¹⁹): Para dicho período final (2025 – 2035) se prevé el funcionamiento de una única bomba y otra igual de reserva, ambas conectadas a dos cañerías de impulsión de acero de D.N. 100mm. (espesor 4,0 mm).

El caudal de bombeo resulta:

$$Q_{b20} = 18,14 \frac{m^3}{h} = 0,00504 \frac{m^3}{seg}$$

Para la cañería de impulsión de acero:

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0,00504 \frac{m^3}{seg}}{3,14 * (0,10 m)^2} = 0,64 \frac{m}{seg}$$

Si aplicamos la fórmula de Hazen - Williams:

$$V = 0,355 * C * D^{0,65} * j^{0,54}$$

Si reemplazamos valores:

$$j = \frac{10,65 * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/seg.

D : Diámetro de la tubería en m.

j : Pérdida de carga en m/ m

C : Coeficiente dependiente del material de la conducción, de la naturaleza interna de sus paredes, del uso de la tubería, etc.

Para este caso en particular se adopta un coeficiente $C = 90$, corresponde a un acero soldado con 30 años de uso:

$$j = \frac{10,65 * 0,00504^{1,85}}{90^{1,85} * 0,10^{4,87}} = 0,0169 \frac{m}{m}$$

Así resultan las pérdidas de carga totales en la CAÑERÍA DE ACERO:

Tramos rectos

$$J = j * L = (3,84 \text{ m} + 3,50 \text{ m}) * 0,0169 \frac{\text{m}}{\text{m}} = 0,128 \text{ m.}$$

Curvas 90°

$$3 * 0,40 * \frac{0,64^2}{2 * 9,81} = 0,024 \text{ m.}$$

Válvulas de retención

$$1 * 2,50 * \frac{0,64^2}{2 * 9,81} = 0,051 \text{ m.}$$

Válvulas mariposa

$$1 * 5,00 * \frac{0,64^2}{2 * 9,81} = 0,103 \text{ m.}$$

Curva a 45°

$$1 * 0,20 * \frac{0,64^2}{2 * 9,81} = 0,004 \text{ m.}$$

Ramal a 45°

$$1 * 0,38 * \frac{0,64^2}{2 * 9,81} = 0,008 \text{ m.}$$

Reducción gradual

$$1 * 0,15 * \frac{1,14^2}{2 * 9,81} = 0,010 \text{ m.}$$

Pérdida total en cañería de acero:

Tramo Recto	0,128	m
Curvas a 90°	0,024	m
Válvulas de retención	0,051	m
Válvulas mariposa	0,113	m
Curvas a 45°	0,004	m
Ramal a 45°	0,008	m
Reducción Gradual	0,010	m
Total	0,34	m

Elección del diámetro en cañerías de impulsión (PVC):

La elección de los diámetros candidatos para compararlos y elegir el mas económico se hizo estableciendo el límite inferior de velocidad de 0,6 m/s para evitar sedimentación dentro de la conducción.

Los diámetros que cumplen con esta condición resultan 110mm, 90mm, 75mm, etc.

Sin embargo se opta por no reducir el diámetro de la cañería de impulsión de la bomba para evitar taponamiento y posibles obstrucciones.

Estos dos criterios dejan como única opción la cañería de PVC 110mm. Que comparada con 90mm e inferiores, tiene una pérdida de carga menor → potencia de bomba requerida menor → costo energético menor. También se puede aumentar el caudal a un costo marginal energético menor.

Determinación de la altura manométrica.

m =	1,1	
$Q_{b20} = m \cdot Q_{E20} =$	5,54	l/seg

Altura manométrica = Altura Geométrica + Pérdidas de Carga

(1) Altura geométrica=	6,19	m
-------------------------------	-------------	----------

Cálculo de Pérdidas de carga:

Cañería hasta cruz

Q' =	0,005544	m ³ /seg
D Nominal =	110	mm
D =	0,1068	m
V =	0,62	m/seg
C =	90	
$j = 10,65 \cdot Q^{1,85} / (C^{1,85} \cdot D^{4,87}) =$	0,0093	m/m

Tramo Recto

L =	685,00	m
htr=	6,377	m

Curvas a 90º

cantidad =	8	
coeficiente =	0,35	
hl =	0,055	<i>m</i>

Válvulas de retención

cantidad =	2	
coeficiente =	1,5	
hl =	0,059	<i>m</i>

Válvula mariposa

cantidad =	1	
coeficiente =	1	
hl =	0,020	<i>m</i>

Salida

cantidad =	1	
coeficiente =	1	
hl =	0,020	<i>m</i>

Tee

cantidad =	1	
coeficiente =	1,4	
hl =	0,027	<i>m</i>

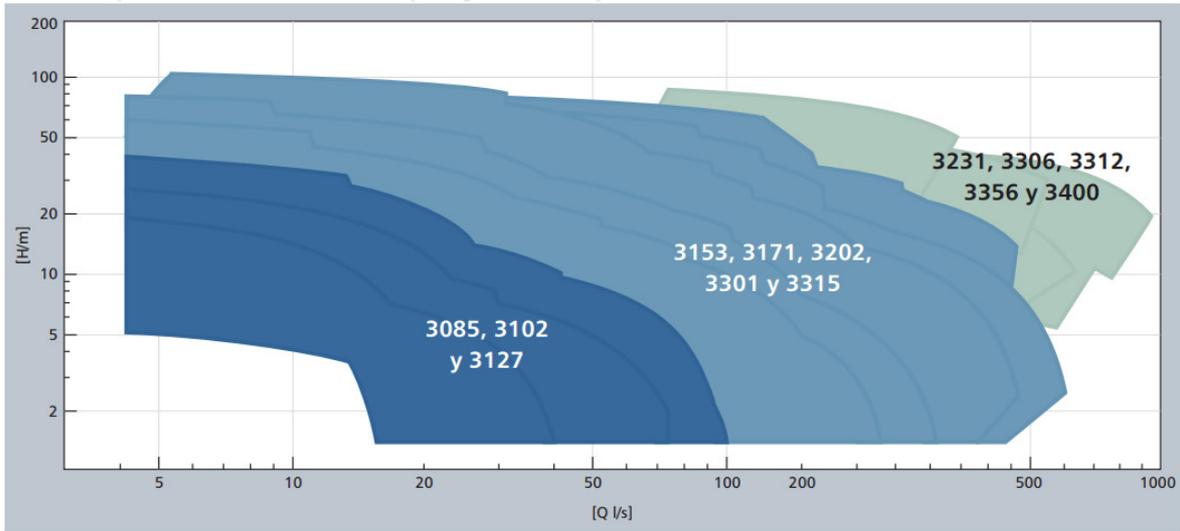
$\sum h_i =$	0,180	<i>m</i>
--------------	-------	----------

(2) Pérdidas Totales = htr + $\sum h_i$ =	6,56	<i>m</i>
---	-------------	-----------------

Altura manométrica (1 + 2) =	12,75	<i>m</i>
-------------------------------------	--------------	-----------------

Selección de la bomba

Para elegir la bomba se puede buscar en los catálogos de bombas con la curva de la impulsión. Se busca por tipo de instalación y tipo de líquido que se indican en la serie de las bombas.

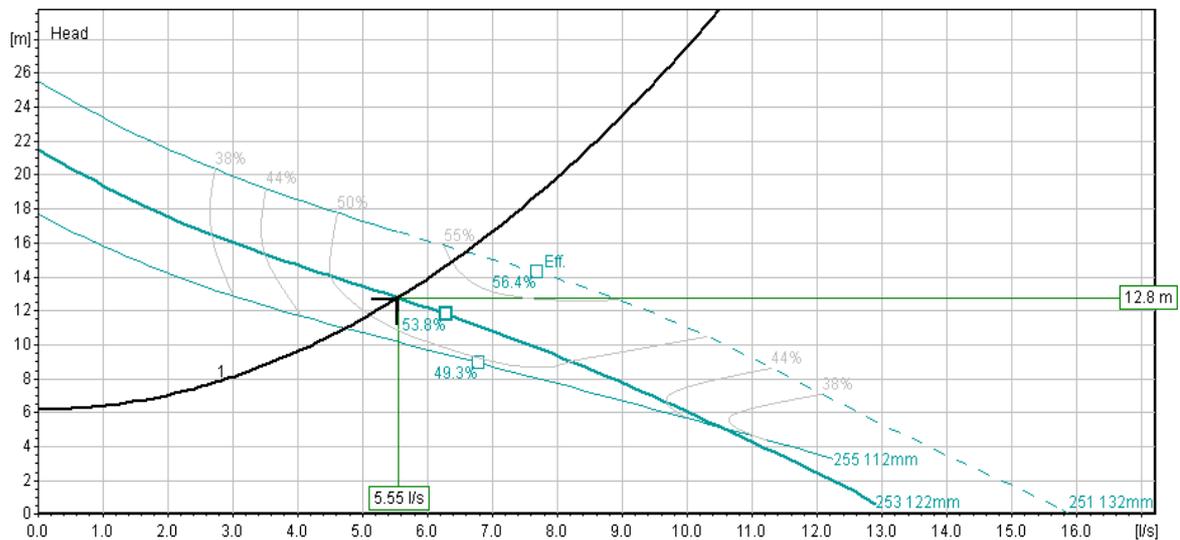


Otra opción más sencilla, que fue la utilizada en la práctica profesional es comunicarse con quien nos venderá la bomba y pedirle una con las características que necesitamos, es decir indicándole el tipo de líquido, instalación, caudal (Q) y alturas (H) geométrica y manométrica. Para esto se utiliza un programa de la empresa que fabrica las bombas donde se introducen esos datos y devuelve un abanico de opciones indicando como criterio de preferencia la Energía específica o el rendimiento, entre otros. Finalmente el vendedor nos informa del precio y disponibilidad.

La bomba seleccionada resulto una **Flygt C 3068 HT 3~ 2p** (220V – 50Hz)



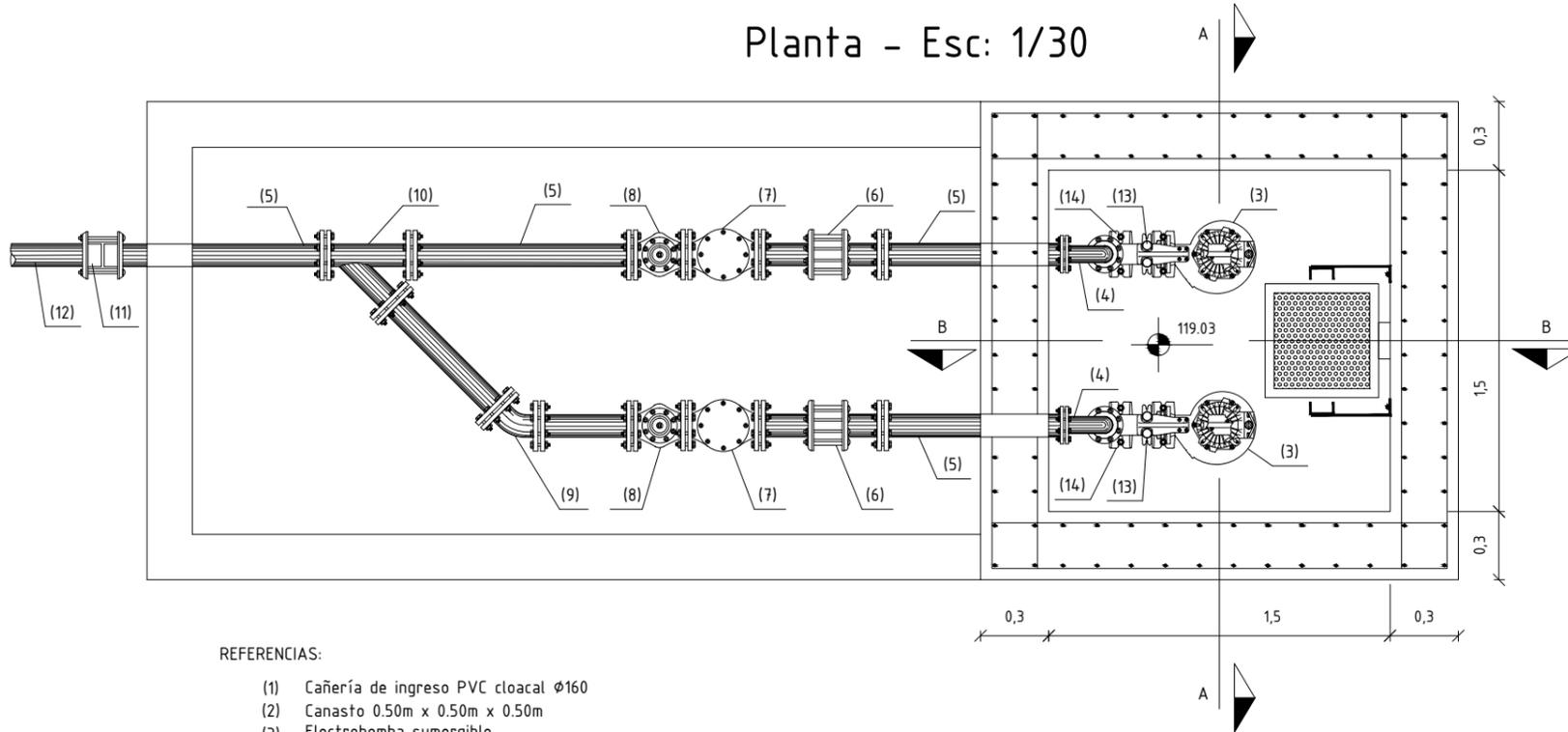
Punto de funcionamiento:
 $Q = 5,5 \text{ l}$
 $H = 12,8 \text{ m}$
Energ.Especif.= 0.083 kWh/m^3
 $\eta = 53,2 \%$
 $n = 2730 \text{ rev/min}$
Pot.Nominal = $1,7 \text{ kW}$
Corriente Nom. = $6,7 \text{ A}$



6.3. RESULTADOS

Estación de bombeo EB1

Planta - Esc: 1/30



REFERENCIAS:

- (1) Cañería de ingreso PVC cloacal $\phi 160$
- (2) Canasto 0.50m x 0.50m x 0.50m
- (3) Electrobomba sumergible
- (4) Curva a 90° acero $\phi 100$
- (5) Cañería acero $\phi 100$
- (6) Unión elástica $\phi 100$
- (7) Válvula de retención horizontal $\phi 100$
- (8) Válvula mariposa $\phi 100$
- (9) Codo a 45° acero $\phi 100$
- (10) Ramal Y acero $\phi 100$
- (11) Conexión amplia tolerancia (transición)
- (12) Cañería PVC Clase 6 $\phi 110$
- (13) Tubos guía 2" izaje de bombas
- (14) Curva con base 90° acero $\phi 100$
- (15) Guía para izaje de canasto PNU N°5

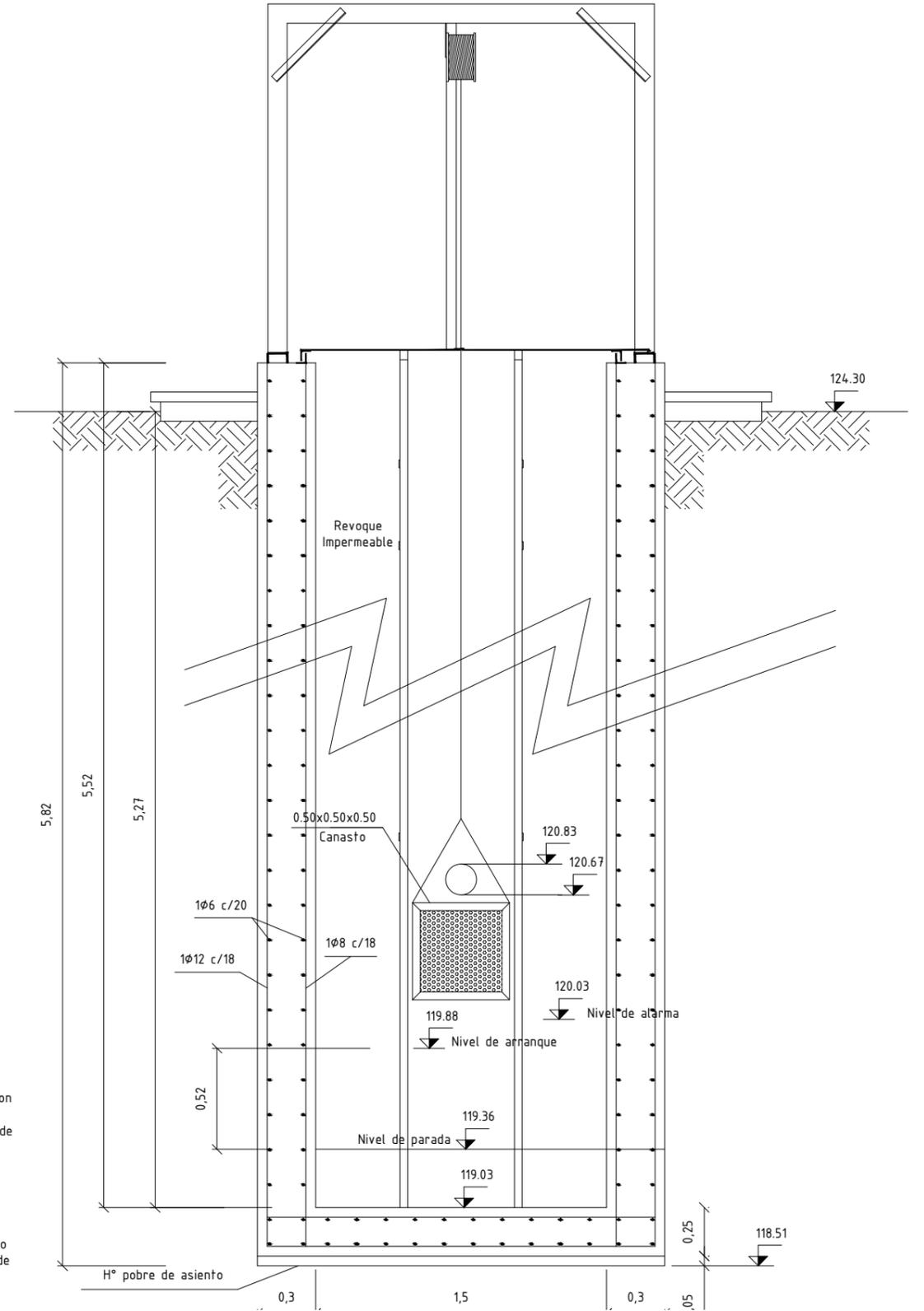
NOTAS:

*Izaje de bombas: Carrillo a empuje con cojinetes a bolillas para vías rectas. Aparejo con giro libre con Capacidad de 300kg.

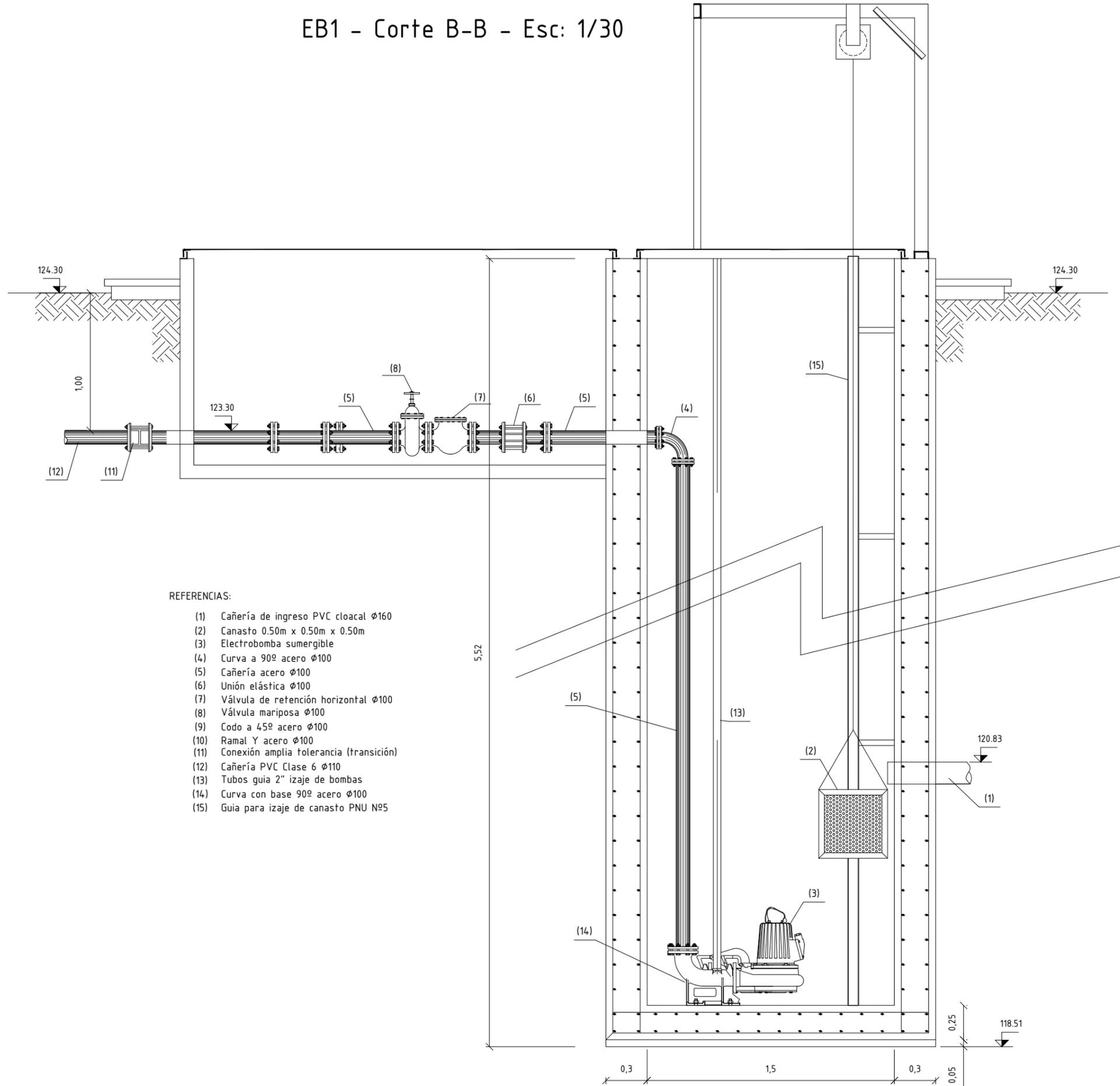
*Bordes de tapas: Llevarán refuerzo con 3 $\phi 8$ mm.

*Guías PNU N°5 para izaje de canasto tomadas mediante bulones y brocas de expansión.

EB1 - Corte A-A - Esc: 1/30



EB1 - Corte B-B - Esc: 1/30



REFERENCIAS:

- (1) Cañería de ingreso PVC cloacal ϕ 160
- (2) Canasto 0.50m x 0.50m x 0.50m
- (3) Electrobomba sumergible
- (4) Curva a 90° acero ϕ 100
- (5) Cañería acero ϕ 100
- (6) Unión elástica ϕ 100
- (7) Válvula de retención horizontal ϕ 100
- (8) Válvula mariposa ϕ 100
- (9) Codo a 45° acero ϕ 100
- (10) Ramal Y acero ϕ 100
- (11) Conexión amplia tolerancia (transición)
- (12) Cañería PVC Clase 6 ϕ 110
- (13) Tubos guía 2" izaje de bombas
- (14) Curva con base 90° acero ϕ 100
- (15) Guia para izaje de canasto PNU N $^\circ$ 5

6.4. DISCUSIÓN

Cuando se estudiaron las recomendaciones y las buenas técnicas de diseño se apreciaron muchos detalles y disposiciones en los pozos de bombeo que no fueron utilizados en este. Esto es debido a la magnitud pequeña de la estación de bombeo donde se prefirió simpleza constructiva.

En cuando a la selección de la conducción fue determinante y excluyente la velocidad del fluido y el tamaño mínimo de la conducción. Esto es debido al caudal relativamente bajo. Para caudales mayores es factible utilizar otros diámetros mayores, por lo tanto sería necesario un estudio económico para compararlos.

La bomba seleccionada nunca brindará exactamente el caudal (Q) y la altura manométrica (H). Tampoco existe una única bomba que sea capaz que solucionar el problema de bombeo. Además suele existir el inconveniente de que la bomba más adecuada no se encuentre en stock o no se esté importando. Por otro lado, para una serie de bombas, se obtienen diferente curvas simplemente cambiando el impulsor y/o el motor. Es por todo esto que es necesario contactarse con el vendedor y conocer la disponibilidad para elegir efectivamente una bomba. Finalmente se seleccionó la bomba de que menor consumo energético tenía para el punto de funcionamiento, que resultaba ser que funcionaba con mejor rendimiento.

6.5. CONCLUSIÓN

El estudio y seguimiento de la Norma ENOHSA facilitó una forma sistemática de resolución de pozos de bombeo, aprendizaje de criterios y detalles importantes para un buen diseño.

Hay obras en las que es importante conocer en detalle el funcionamiento antes de abordar un diseño.

En argentina, por cuestiones de importaciones, la obtención de máquinas electromecánicas (generalmente importadas) ofrece opciones limitadas. → Esto conduce a que no siempre se puede elegir lo más idóneo y el profesional debe adaptarse.

7. DISEÑO DE LAGUNA RESERVORIO

7.1. INTRODUCCIÓN

Para el caso de la Planta de tratamientos de efluentes domiciliarios de la localidad de Laborde, El efluente desinfectado es dispuesto en un reservorio, a través de una cañería de PVC, antes de ser llevado al cuerpo receptor que es en este caso mixto: por un lado el Cultivo Energético y por el otro la Infiltración al terreno natural. Este reservorio tiene como objetivo retener el efluente tratado cuando el mismo no se utiliza para irrigar la plantación.

Definido el volumen necesario del reservorio, se procede a diseñar una laguna artificial que servirá de reservorio.

7.2. DESARROLLO

7.2.1. CALCULO DE LAS DIMENSIONES

Lo primero que se hizo fue confeccionar una planilla de cálculo donde se introducen las variables del problema y calcula los volúmenes de la laguna. Con esta planilla es posible probar con distintos valores hasta encontrar la más conveniente.

Criterios:

- B. Prioridad: alcanzar el volumen de almacenamiento necesario (5 150 m³)
- C. Limitante: ubicarla dentro del predio (limitaciones dimensionales)
- D. Conveniencia: que la cantidad de suelo excavado sea la misma que en terraplén (o que haya poco desperdicio)
- E. Coeficiente de compactación 1,11 (necesito 1,11 de suelo excavado para hacer 1 de terraplén)

Parametros de diseño del terraplen

Talud	1,43	(1 Hor / 0,7 Vert)
Ancho de coronamiento (m)	3	
Revancha (m)	0,4	

Dimensiones necesarias en el predio

Longitud x (m)	38,6	posibilidad de variar limitada
Longitud y (m)	92,6	por su ubicación en el predio

Desmorte y terraplen

Profundidad de desmorte desde N.T.	1,7	posibilidad de variar buscando
Altura de terraplen desde N.T.	1,7	semenjanza en desm.y terrap.

Calculos

Altura maxima de laguna (m)	3,4
Longitud x en el fondo (m)	18,01
Longitud y en el fondo (m)	72,01

Generatriz de terraplen

Longitud x del eje	30,74
Longitud y del eje	84,74
Longitud total de generatriz	230,95

Resultados

Volumen de desmorte	2597,4	
Volumen de terraplen	9	
Volumen de terraplen	2366,8	
Volumen de terraplen	6	Teniendo en cuenta m=1,11
Volumen de almacenamiento	5160,8	Teniendo en cuenta 0,4m de
Volumen de almacenamiento	7	revancha

7.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

a) Limpieza y preparación del terreno.

Una vez entregado el terreno en que se ejecutarán los trabajos, y a los efectos de la realización del replanteo, el Contratista procederá a limpiar y emparejar el terreno que ocupará la construcción de manera de no entorpecer el desarrollo de la obra.

La Inspección podrá ordenar el mantenimiento de árboles y arbustos existentes en el terreno, cuando los mismos no afecten el proyecto ni la zona en que se realizarán los trabajos, debiendo el Contratista adoptar todas las previsiones que correspondan para su correcta preservación.

El Contratista asegurará la eliminación de las aguas facilitando su evacuación a los lugares vecinos que puedan recibirlas, garantizando el alejamiento hasta los desagües naturales.

b) Excavación a máquina en cualquier clase de terreno.

La excavación se prevé realizarla a máquina. No se permitirán restricciones al Contratista en cuanto al equipo o método de trabajo.

Se respetarán las cotas previstas en los planos respectivos como también las pendientes de los taludes.

Parte del material proveniente de la excavación y considerado apto por la Inspección, será utilizado como relleno para alcanzar las cotas del proyecto en las zonas donde sea necesario. Dicho material será seleccionado, preparado y acopiado en lugares convenientes, contiguos a la obra y acondicionados para tal fin, a los efectos de su posterior utilización.

En caso de excederse en la profundidad de excavación, el suelo será repuesto y compactado hasta obtener la densidad del 100 % de la densidad máxima del ensayo Próctor Standard (Norma IRAM 1051).

Cuando el volumen de desmonte sea mayor que el correspondiente al de terraplén equivalente, considerándose para tal fin un coeficiente de equivalencia igual a 1,30, todo material excedente de la excavación que no fuera utilizado en la obra, deberá ser transportado y acondicionado según lo indique la Inspección, en los lugares determinados para tal fin.

El precio contemplará la incidencia de carga, transporte, descarga y acondicionamiento en depósito hasta una distancia de transporte de 2.000 m (dos mil metros).

Son de aplicación, en sus partes pertinentes, las especificaciones del presente Pliego.

c) Ejecución de terraplenes con suelo del lugar y compactación especial.

Estas especificaciones comprenden los trabajos para la formación y ejecución de terraplenes laterales, caminos de acceso, soleras, taludes, coronamientos y delimitación de lagunas, como así también las especificaciones para la compactación de las soleras de estos reservorios.

El suelo provendrá de las excavaciones que se realicen.

Incluye la remoción y distribución del material, regado, determinación de humedad, compactación, perfilado y terminación de acuerdo a las cotas del proyecto indicadas en planos.

Se prevé la posible utilización de suelos de las características correspondientes a los A-4 para lograr la estabilidad, plasticidad y consistencia requeridas.

Las diversas capas, de espesor no mayor a 0,20 m, se compactarán hasta alcanzar las especificaciones que a continuación se indican:

Para núcleo de terraplenes laterales, caminos de acceso y delimitaciones de lagunas se compactarán de tal manera de lograr como densidad de compactación el 90 % de la densidad máxima establecida en el Proctor AASHO - T 99.

Para la ejecución de soleras, taludes y coronamiento de terraplenes, la densidad de compactación alcanzará el 95 % de la densidad máxima establecida en el Proctor AASHO - T 99.

La humedad de compactación será fijada en obra por la Inspección como dato de convención o de confrontación con lo efectuado en el laboratorio.

El contenido de sales y sulfatos de los suelos a utilizar en los terraplenes, incluida el agua de compactación no superará en lo posible los siguientes límites:

- sales totales 1,7 %
- sulfatos 0,7 %

Son de aplicación, en sus partes pertinentes, las especificaciones del presente Pliego.

d) Ejecución de relleno y compactación con suelo mejorado.

Comprende este ítem la ejecución del relleno en los lugares indicados en los planos y en todo otro lugar que así lo ordene la Inspección, con una mezcla de suelo y cal, colocado en capas sucesivas de acuerdo a los espesores apuntados en planos, compactándolas hasta obtener como mínimo el 95 % de la densidad máxima obtenida del ensayo Proctor.

Una vez efectuado el terraplenamiento con compactación especial y alcanzados los niveles indicados en planos, se distribuirá una o más capas formadas por una mezcla de suelo y cal, debiendo cumplir los requisitos exigidos en el presente ítem.

Método constructivo: El suelo que formará parte del relleno se colocará directamente en los lugares y en las cantidades necesarias para obtener un espesor de 0,15 m debajo de las soleras de las lagunas y de 0,15 m en los taludes de las mismas. Una vez distribuido el suelo con un espesor uniforme se procederá de inmediato a distribuir la cal en la proporción prevista o la indicada por la Inspección. Antes de distribuir la cal, la Inspección indicará si el suelo tiene el contenido de humedad adecuado. En ningún caso se autorizará la iniciación de este trabajo cuando el contenido de humedad del suelo exceda el óptimo. La cal se distribuirá en estado seco o en forma de lechada. En el primer caso se usarán camiones con distribuidores mecánicos apropiados. En el segundo caso se empleará un camión regador.

En la distribución de la cal en seco deberá previamente calibrarse el distribuidor conforme la velocidad de marcha del vehículo para que la cal esparcida sea del 4 % del peso del suelo a mezclar, pudiendo este porcentaje ser variado por la Inspección.

Una vez distribuida la cal debe procederse de inmediato al mezclado con el suelo, utilizando a tal efecto rastras de discos, mezcladores rotativos, de uno o varios ejes, rastras de dientes flexibles, etc. El mezclado continuará todo el tiempo necesario hasta obtener una mezcla completa, íntima y uniforme de todos los materiales y de apariencia perfectamente homogénea.

La Inspección indicará cuando debe terminar esta tarea de mezclado. Para evitar pérdidas por el viento y reducir al mínimo la carbonatación, la cal debe mezclarse con el suelo antes de haber transcurrido seis (6) horas desde su colocación.

Antes de proceder al compactado se le debe dar a la mezcla la humedad óptima. Se empleará para tal fin equipos que distribuyen el agua con uniformidad, la Inspección establecerá que cantidad de agua se regará, tomando como base el ensayo de compactación. El contenido de humedad se uniformará convenientemente por medio de equipos apropiados debiendo tenerse en cuenta el agua incorporada en el caso de haberse adoptado el método de lechada de cal, para la distribución de la misma. Se comenzará la aplicación de agua con riegos parciales y en las cantidades fijadas por la

Inspección, cada aplicación de agua será seguida por el paso de rastras de discos o dientes flexibles o del equipo mezclador móvil, evitando la concentración de agua en la superficie de la capa a mezclar. El contenido de humedad al terminar el mezclado con agua o inmediatamente antes de comenzar la compactación, no deberá diferir en más del 2 % del óptimo especificado.

Inmediatamente después de uniformar el contenido de humedad se dará comienzo a la compactación que se efectuará con rodillo pata de cabra u otro equipo que mejor se adapte a las características del suelo hasta llegar como mínimo a una densidad del 95 % del Proctor modificado o AASHO modificado.

La compactación deberá ejecutarse inmediatamente después de haber terminado el mezclado y obtenido el contenido óptimo de humedad.

La capa compactada debe ser luego curada durante 3 a 7 días para permitir que la misma se endurezca, el tiempo exacto de curado deberá ser fijado en obra por la Inspección. El curado se hará manteniendo húmeda la superficie mediante un riego ligero. Si la capa ha sido compactada hasta la densidad requerida, el período de curado puede ser suprimido si se aplica la capa siguiente de inmediato, la cual sirve como elemento de curado.

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo siempre que se logren los resultados exigidos. Todo cambio de procedimiento deberá ser previamente aprobado por la Inspección, la cual podrá exigir la realización de pruebas de secciones cortas para juzgar la eficiencia, antes de dar la autorización definitiva.

El Contratista antes de comenzar los trabajos del presente ítem deberá presentar un plan de trabajos y avance de los mismos, como así también nómina del equipo a emplear, todo lo cual deberá ser previamente aprobado por la Inspección.

A los efectos del cómputo se tomará la forma y dimensiones indicadas en planos no reconociéndose en ningún caso un mayor volumen que los indicados aunque fuera necesario ampliarlos para lograr los pesos específicos exigidos, los cuales deberán ser del 95 % del Proctor modificado o AASHO modificado.

En el precio unitario se incluyen materiales, equipo, ensayos de suelo, mano de obra, pulverización del suelo, transporte y manipuleo del mismo, distribución en capas, regado, agua, compactación y todo cuanto fuera necesario para la correcta terminación del ítem.

Los trabajos mal ejecutados o que no hubieran alcanzado en los ensayos los índices establecidos, serán ejecutados nuevamente por única y exclusiva cuenta del Contratista.

Son de aplicación en sus partes pertinentes, las especificaciones del presente Pliego.

e) Protección de taludes

Comprende este ítem la provisión y colocación de tepes o panes de gramillón, libres de malezas, de forma cuadrada de igual al de una pala ancha. Los panes se colocarán sobre dicha superficie en forma de dameros hasta cubrir el 50 % de la superficie de las caras inclinadas externas de los terraplenes, desde el nivel máximo hasta el pie de los taludes externos. Comprende además la provisión y extensión de la tierra vegetal necesaria para conformar una capa de 10 cm. de espesor para asiento del entepado en el coronamiento y rellenar los vacíos entre panes hasta enrasar los mismos y compactando con los pies de los operarios.

Los lugares de extracción de los panes de gramillón deberán contar con la aprobación de la Inspección, se trasplantarán el mismo día en que se corten y se rechazarán aquellos sin colocar al final del día, si los mismos no se protegen adecuadamente. Una vez colocados se los regará abundantemente una vez por día durante la primera semana. Una vez efectuado el entepado se lo mantendrá en condiciones (regado, desmalezado y cortado) hasta la finalización de la obra.

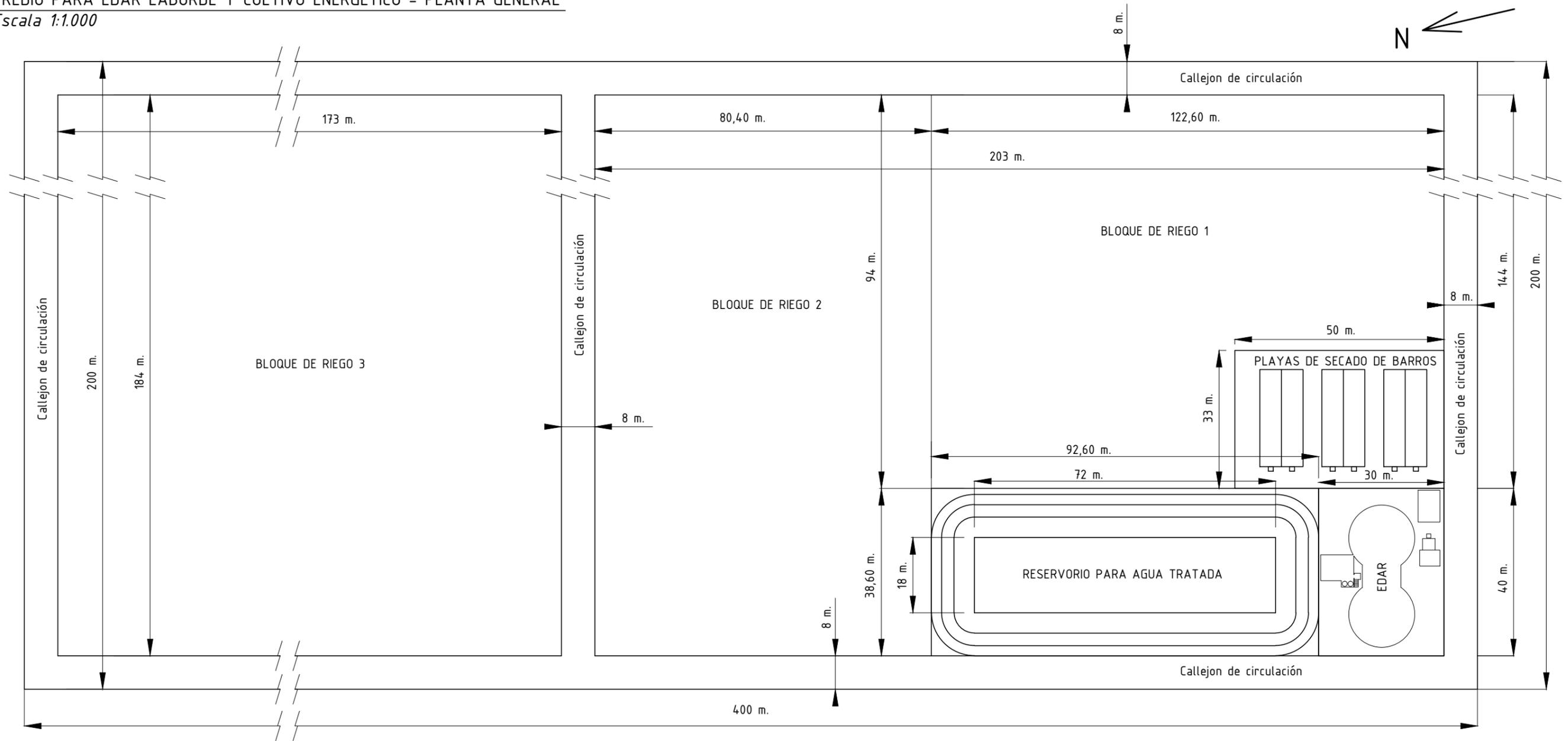
Bajo ninguna circunstancia se permitirá efectuar el trasplante en época de sequía, heladas o con intenso calor.

Las pruebas de cañería se realizarán con personal, instrumentos, instalaciones maquinarias y elementos accesorios que suministrará el Contratista por su cuenta.

7.3. RESULTADOS

PREDIO PARA EDAR LABORDE Y CULTIVO ENERGÉTICO - PLANTA GENERAL

Escala 1:1.000

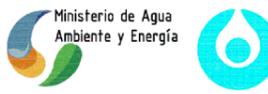


NOTAS:

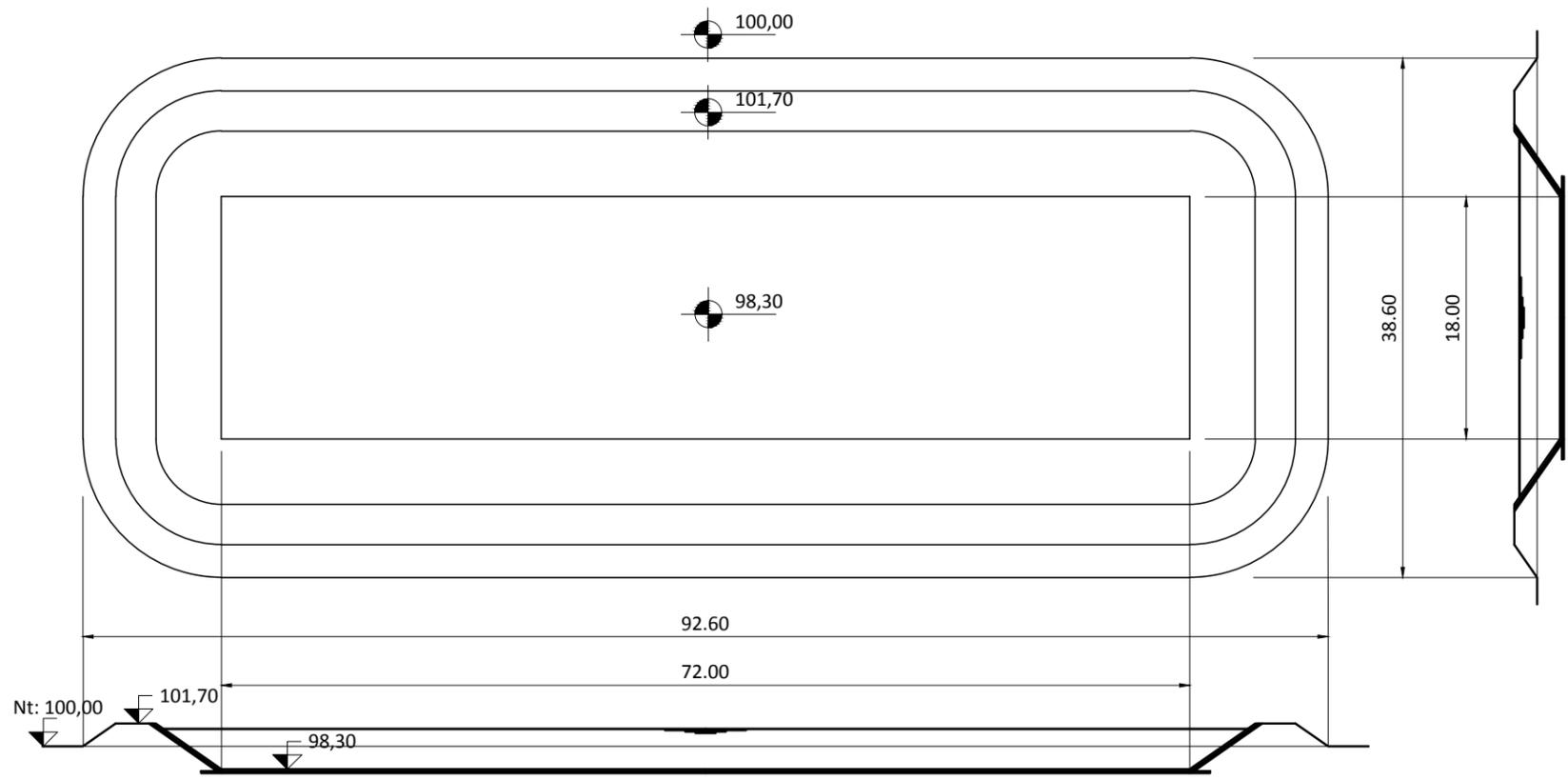
- Las dimensiones de la EDAR se especifican en los planos correspondientes.
- Las características y dimensiones del Reservoirio se especifican en el proyecto correspondiente.
- Las características de los Bloques de Riego se detallan en el proyecto del Cultivo Energético.
- Las especies a implantar en el Cultivo Energético se especifican en el proyecto correspondiente.
- Los Callejones de circulación serán de 8 (ocho) metros de ancho.
- Los Bloques de riego especificados en el presente plano tienen la capacidad para ser el cuerpo receptor de los efluentes tratados correspondientes a la primera etapa del proyecto de redes de colectoras de efluentes cloacales.

REFERENCIAS:

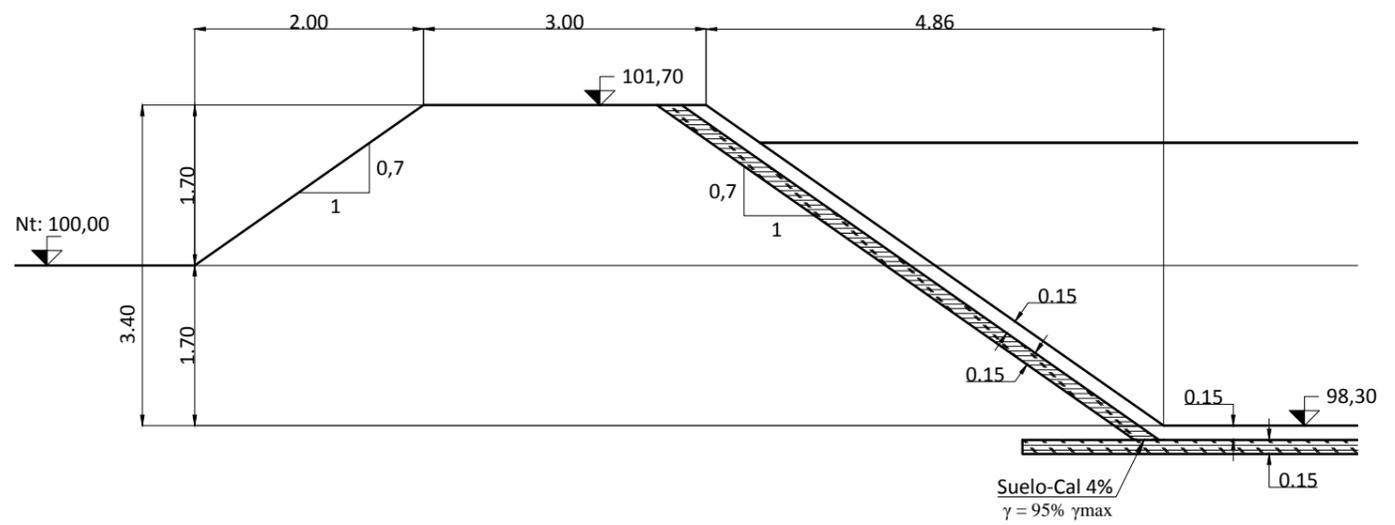
- EDAR: Estación Depuradora de Aguas Residuales

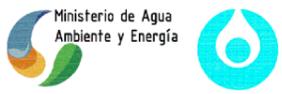
	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO		
	PROYECTO CONVENIO		
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS	Plano N° 0 0 0 5		
PLANO: PLANTA GENERAL DEL PREDIO PARA EDAR LABORDE Y CULTIVO ENERGÉTICO			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: 1:1.000	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro	DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda JEFE DE AREA:		

RESERVORIO DE AGUA TRATADA - PLANTA GENERAL
Escala 1:500



DETALLE TALUDES E IMPERMEABILIZACION
Escala 1:75



	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
	PROYECTO CONVENIO	
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS		Plano N° 0 0 1 9
PLANO: RESERVORIO DE AGUA TRATADA		LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: Varias	FECHA: 01/04/2014
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello	
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro		DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda
JEFE DE AREA:		

7.4. DISCUSIÓN

Con las dimensiones adoptadas el volumen de desmote resulto un 8% superior al de terraplenes. No es exactamente igual, o sea que en teoría sobraría un poco de suelo. Esto no es realmente un problema porque la cantidad que sobra puede ser fácilmente compensada en los taludes exteriores sin quitar espacio prácticamente. Además da un margen por si se alcanzan compactaciones más densas y en este caso, donde el resto del predio será utilizado en plantaciones, tener un poco de suelo de más no es inconveniente.

La elección de suelo compactado y mejorado con cal pudo parecer insuficiente para una laguna. Por otro lado se trata de agua que viene de un tratamiento en condiciones de ser volcada y sería utilizada para riego. Sin embargo viendo fotos, conociendo la experiencia de profesionales expertos y realizando cálculos simples se pudo comprender que sería suficiente para este caso.

7.5. CONCLUSIÓN

Puede ser fácil, simple y rápido construir una planilla de cálculo para probar con distintos valores y seleccionar la solución más conveniente.

Existen muchos métodos efectivos de impermeabilización, para materializar un reservorio de agua, y su elección dependerá de la calidad y utilidad del agua.

8. DISEÑO DE PLAYAS DE SECADO

8.1. INTRODUCCIÓN

Los barros provenientes del -digestor aeróbico de lodos- en la planta de tratamiento de efluentes domiciliarios de la localidad de Laborde son enviados por cañería de pvc enterrada a unas playas de secado.

Estos lodos vienen de un proceso de estabilización por digestión aeróbica, esto implica una reducción de patógenos, olores desagradables y su potencial de putrefacción. Tiene color negro y olor a tierra. La proporción de materia orgánica está entre el 45% al 60%.

Tiene como objetivo eliminar el agua remanente. Llevar el contenido de sólidos hasta un nivel tal que el material no presente líquidos libres y permitan su fácil manejo y disposición.

Para deshidratar el lodo, éste se aplica en espesores de alrededor de 30 cm, dejándose secar durante un período de tiempo suficiente para que el material alcance el porcentaje de humedad deseado y pueda ser removido manualmente

En la primera etapa una parte importante del agua contenida en el barro drena a través del manto de arena y grava. Esta fase del proceso de secado no suele demandar más de dos o tres días, removiéndose hasta un 60 % del agua presente originalmente y alcanzando al final de esta etapa concentraciones de sólidos secos de hasta 20 – 25 %. Debido a las altas concentraciones de contaminantes presentes en el líquido percolado, éste debe ser colectado y recirculado a la cabeza del sistema de tratamiento principal.

En la segunda etapa, parte del agua remanente se evapora, por el efecto combinado de la radiación solar y la acción de las corriente convectivas del aire. El agua eliminada a través de este mecanismo, comparado con el que se produce en la primera etapa, es menor y se produce más lentamente, prolongándose por unas semanas.

Ventajas:

- Bajo costo de instalación cuando hay terreno disponible.
- Bajo requerimiento de atención y calificación de operadores.
- Bajo consumo de energía.
- Baja sensibilidad a la variabilidad de los lodos.
- Bajo (o nulo) consumo de productos químicos.
- Alta sequedad de los sólidos en el lodo deshidratado.

Desventajas:

- Carencia de parámetros para un diseño racional.
- Comparativamente alto requerimiento de terreno.
- El método requiere estabilización previa del lodo.
- Sensibilidad a las variaciones climáticas.
- Visibilidad potencial de las instalaciones al público.
- Alto requerimiento de laboreo para remover el lodo seco.

Evaluación del efecto sobre el medio ambiente de métodos de deshidratación

Método	Consumo Energía	Ruido	Vibración	Olor (*)	Impacto Visual	Agua (**)
Centrífuga de Cesta	Alto	Mod.	Alta	Bajo	No	No
Centrífuga Camisa sól.	Mod.+	Mod.+	Alta	Bajo	No	No
Filtro de Banda	Bajo+	Bajo	Bajo	Mod.	No	No
Filtro de vacío	Alto	Mod.	Baja	Mod.	No	No
Filtro Prensa	Mod.+	Mod.	Baja	Mod.	No	No
Lechos de Secado	Bajo	Bajo	No	Alto	Alto	Mod.
Lagunas	Bajo	Bajo	No	Alto	Alto	Mod.

(*) Olor potencial

(**) Aguas Subterráneas: contaminación

Mod. (Moderado)

Bajo+; Mod.+; = bajo a mod y mod a alto, respectivamente

Debido al alto requerimiento de área superficial y a la gran necesidad de mano de obra, se limita a plantas de tratamiento de relativamente pequeño tamaño.

8.2. DESARROLLO

Superficie de las playas de secado:

Los criterios más empleados para determinar la superficie requerida para playas de secado son:

- Superficie “per capita” (m²/1000 habitantes)
- Carga de lodo (kg de sólidos secos/m²*año)

Valores típicos de superficies requeridas para playas de secado abiertas

Tipos de Lodo	Superficie (m ² /1000 hab)	Carga de Lodo (Kg de SS/m ² año)
Primario digerido	90 - 140	120 - 200
Primario y humus digerido	110 - 160	100 - 160
Primario y activados digeridos	160 - 275	60 - 100
Primario y de precipitación química digeridos	185 - 230	100 - 160

SS = Sólidos secos

(si las playas son cubiertas, los requerimientos de superficie se reducen al 70% o 75%)

El área destinada a secado, se divide en playas o eras individuales de ancho del orden de 6m. y largo entre 6m y 30m con superficie de cada una, adecuada para que una descarga normal de lodo proveniente del digestor, alcance para llenar una o dos playas.

P20 = 6654 habitantes.

Criterio adoptado: 100 m² / 1000 hab. = 1m² / 10 hab.

Superficie teorica = 6654hab. * 1m² / 10hab. = 666 m²

Dimensiones adoptadas: - Ancho = 5m

- Cantidad = 6 playas de secado.

- Largo teorico = 666m² / 5m / 6 = 22,2m

- Largo adoptado = 23m

Superficie adoptada = 5m * 23m * 6playas = 690m

El lodo bien digerido, evacuado a lechos de secado, no genera olores. No obstante, para prever el caso eventual de un fango mal digerido, los lechos deben ubicarse a más de 100m de viviendas u otros lugares habitables.

Drenaje de las playas:

Como la mayor parte del agua se separa por filtrado, debe preverse un sistema de drenaje en el fondo de los lechos, formado por tubos filtrantes o a junta abierta, con pendiente. Puede disponerse un tubo central longitudinal en cada lecho con laterales cada 6m u otro dispositivo equivalente.

Recientemente, se está utilizando un simple dispositivo consistente en grifos comunes, dispuestos en línea vertical en las paredes de las playas, separados 10cm o 15cm entre sí, que permiten desaguar rápidamente la capa líquida superior, aumentando la eficiencia de secado por disminución del tiempo de evaporación.

Capas de grava y arena:

Los tubos de drenaje, deben ser cubiertos por una capa de grava, sobre la cual se dispondrá el lecho de arena, de un espesor de entre 22cm y 30cm, de tamaño efectivo entre 0,3mm y 0,75mm y un coeficiente de uniformidad no superior a 4.

Es habitual colocar bajo la descarga, para protección contra la erosión del manto de arena en esa zona, ladrillos acostados con juntas abiertas.

Distribución del lodo:

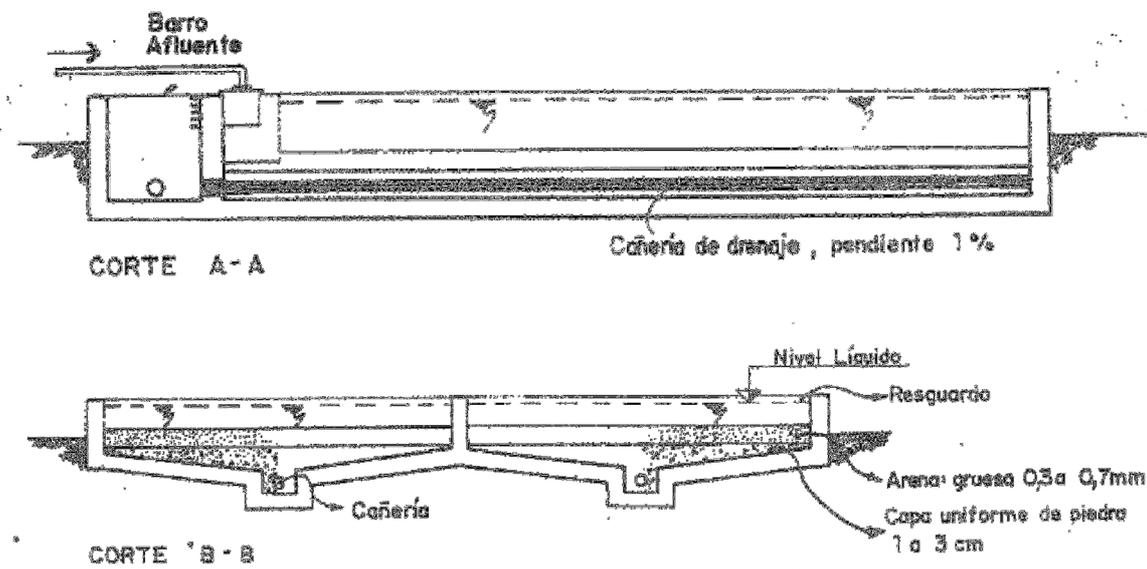
Las tuberías de conducción del lodo a las playas, deberán ser diseñados para una velocidad de por lo menos 0,75 m/s. pueden utilizarse tubos de fundición, PVC, PRFV, etc.

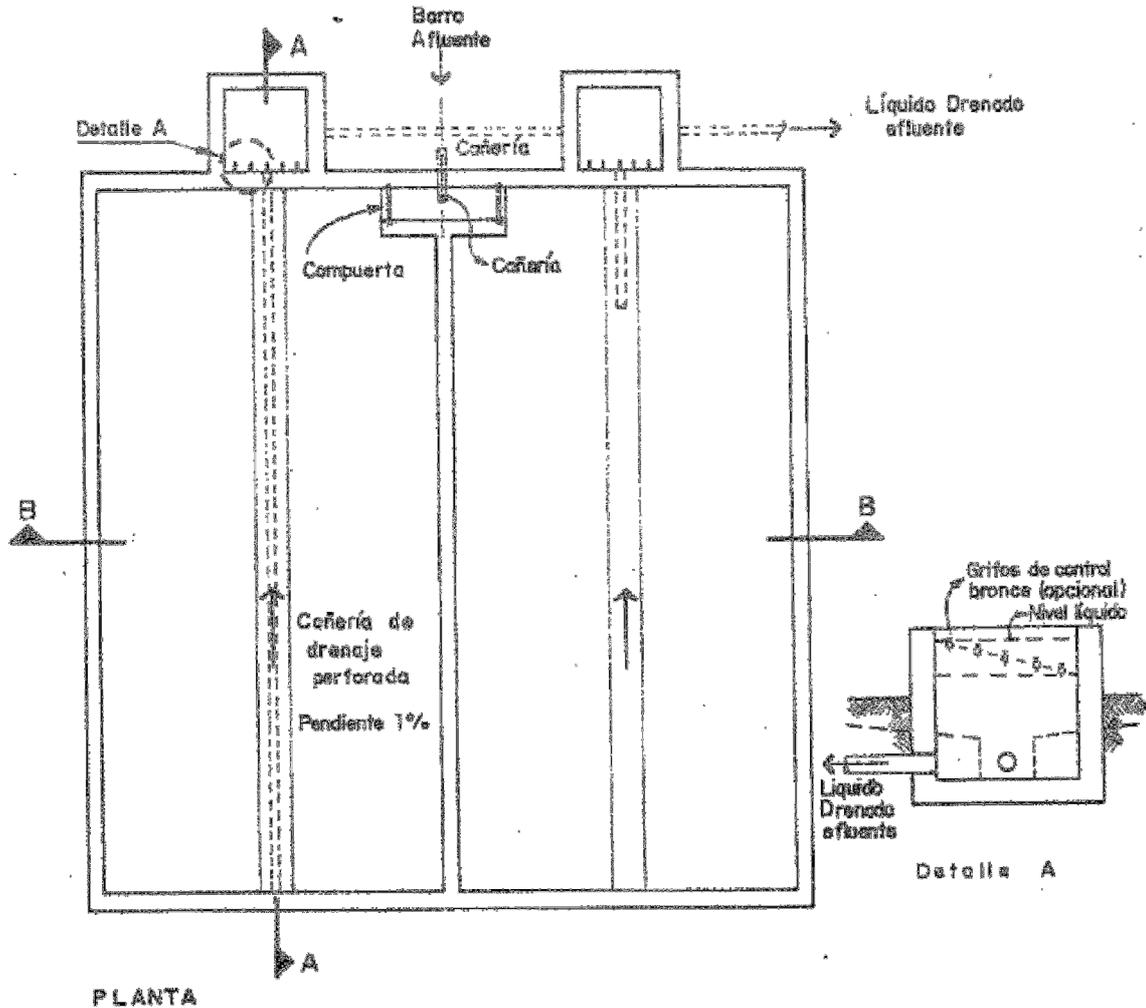
Detalles constructivos:

El fondo de las playas, puede ser de un estabilizado de suelo cemento, pavimento de hormigón pobre y aun una membrana impermeable de material plástico sobre el suelo natural compactado. La elección depende de los requerimientos respecto a la contaminación del subsuelo.

Las paredes laterales, pueden hacerse de mampostería de bloques prefabricados o de hormigón simple o armado. También, pueden ser pequeños terraplenes divisorios en lugar de paredes.

Disposiciones típicas:





8.2.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

a) Limpieza y preparación del terreno.

Una vez entregado el terreno en que se ejecutarán los trabajos, y a los efectos de la realización del replanteo, el Contratista procederá a limpiar y emparejar el terreno que ocupará la construcción de manera de no entorpecer el desarrollo de la obra.

La Inspección podrá ordenar el mantenimiento de árboles y arbustos existentes en el terreno, cuando los mismos no afecten el proyecto ni la zona en que se realizarán los trabajos, debiendo el Contratista adoptar todas las previsiones que correspondan para su correcta preservación.

El Contratista asegurará la eliminación de las aguas facilitando su evacuación a los lugares vecinos que puedan recibirlas, garantizando el alejamiento hasta los desagües naturales.

b) Excavación a máquina en cualquier clase de terreno.

La excavación se prevé realizarla a máquina. No se permitirán restricciones al Contratista en cuanto al equipo o método de trabajo.

Se respetarán las cotas previstas en los planos respectivos.

Parte del material proveniente de la excavación y considerado apto por la Inspección, será utilizado como relleno para alcanzar las cotas del proyecto en las zonas donde sea necesario. Dicho material será seleccionado, preparado y acopiado en lugares convenientes, contiguos a la obra y acondicionados para tal fin, a los efectos de su posterior utilización.

En caso de excederse en la profundidad de excavación, el suelo será repuesto y compactado hasta obtener la densidad del 100 % de la densidad máxima del ensayo Próctor Standard (Norma IRAM 1051).

Todo material excedente de la excavación que no fuera utilizado en la obra, deberá ser transportado y acondicionado según lo indique la Inspección, en los lugares determinados para tal fin.

El precio contemplará la incidencia de carga, transporte, descarga y acondicionamiento en depósito hasta una distancia de transporte de 2.000 m (dos mil metros).

Son de aplicación, en sus partes pertinentes, las especificaciones del presente Pliego.

c) Ejecución de obras civiles para playa de secado de barros.

Comprende este ítem la ejecución de las obras civiles para la ejecución de seis playas de secado en los lugares indicados en los planos y en todo otro lugar que así lo ordene la Inspección.

Las obras civiles para las playas de secado se construirán con hormigón armado tipo H-21, con recubrimiento de piel mínimo de 35 mm. Bajo las estructuras se ejecutará una capa de hormigón de limpieza de 80 mm de espesor de hormigón simple H-8.

Las partes en contacto con el líquido de las estructuras de hormigón, deberá impermeabilizarse de acuerdo con el ítem “Impermeabilizantes para estructuras estancas destinadas a contener líquidos cloacales” del presente PETP.

Las excavaciones que sean necesarias para su fundación se realizarán de acuerdo con el ítem “Excavación para Fundaciones” del presente PETP.

En la primera etapa se construirán tres playas, y el resto se completaran con la segunda etapa.

Cada playa de secado consiste en una platea cubiertas con grava y arena, Las mismas tienen pendiente transversal hacia un canal central para la recolección del líquido filtrado, en el mismo se ubica una cañería de PVC perforada para la recolección de dichos líquidos, los que se conducen a una cámara de inspección y luego son derivados a un pozo de bombeo, que es el correspondiente a la obra de descarga de camiones atmosféricos.

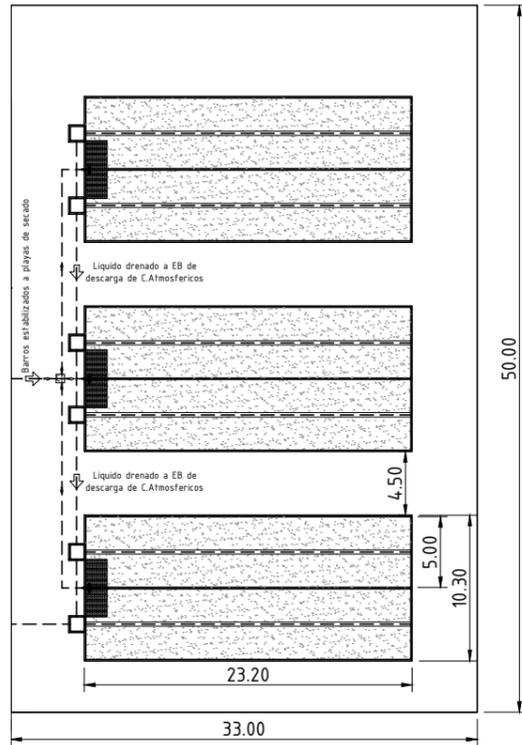
El barro estabilizado del Digestor Aeróbico se conduce a través de una cañería de PVC CI-6 diámetro 110mm a cada una de las seis playas de secado, a las que se descarga a través de una cañería de acero IRAM 2502 del mismo diámetro, revestido según las recomendaciones del presente pliego, y una válvula mariposa para cada una de las playas de secado de barros.

d) Forma de medición y pago

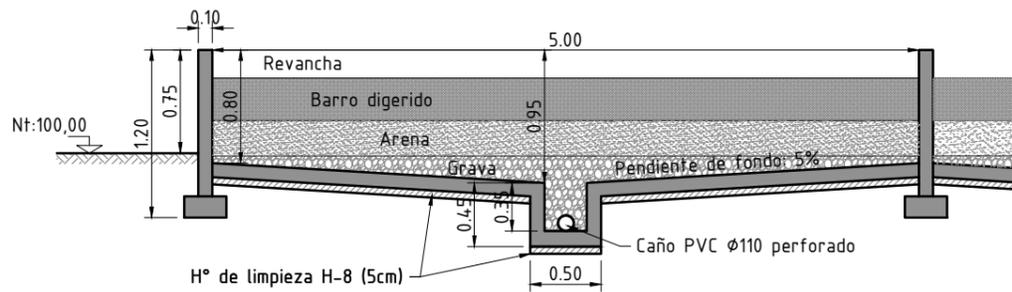
La medición se efectuará en forma “global” estando totalmente construido y aprobado por la Inspección y se liquidará como ítem “PLAYAS DE SECADO DE BARROS” de la Planilla de Propuesta aprobada.

8.3. RESULTADOS

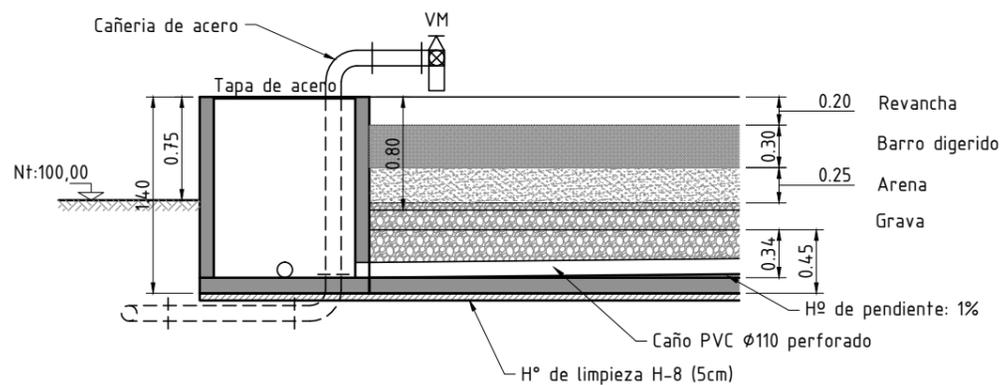
PLAYAS DE SECADO DE BARROS - Planta
Escala 1:500



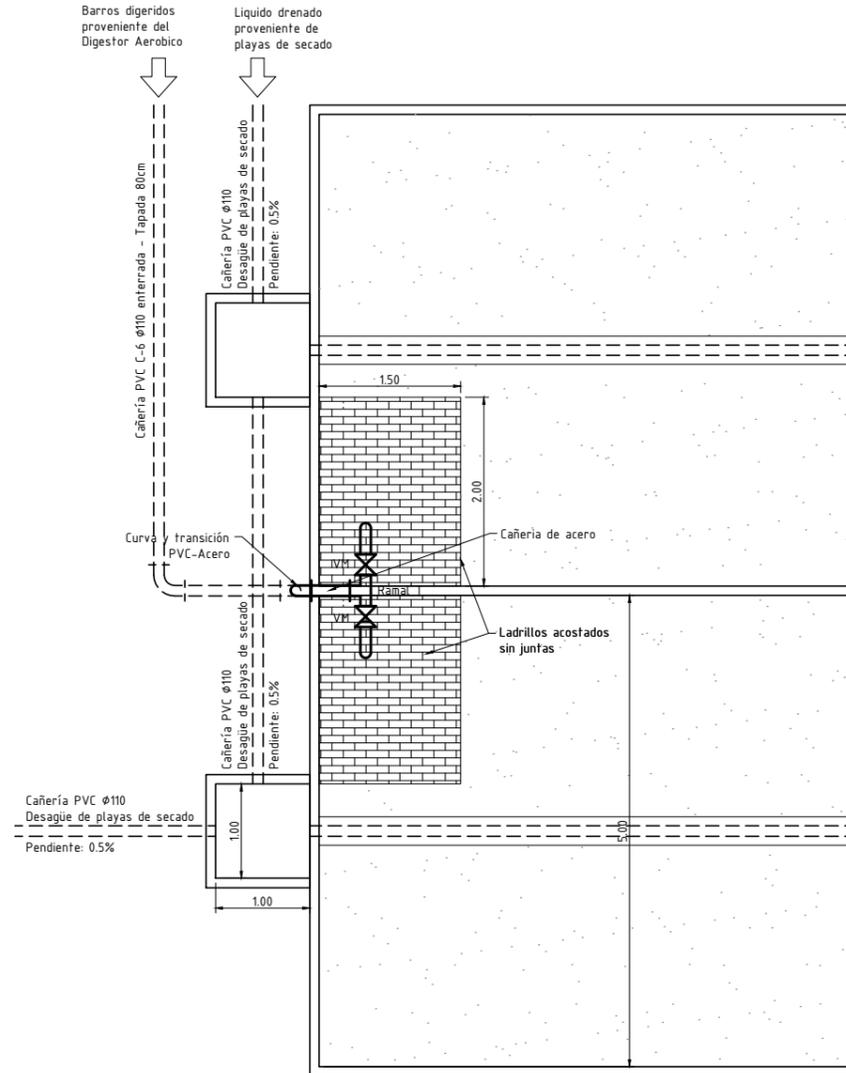
PLAYAS DE SECADO DE BARROS - Corte transversal
Escala 1:50

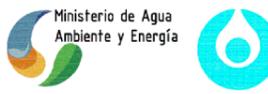


PLAYAS DE SECADO DE BARROS - Corte longitudinal
Escala 1:50



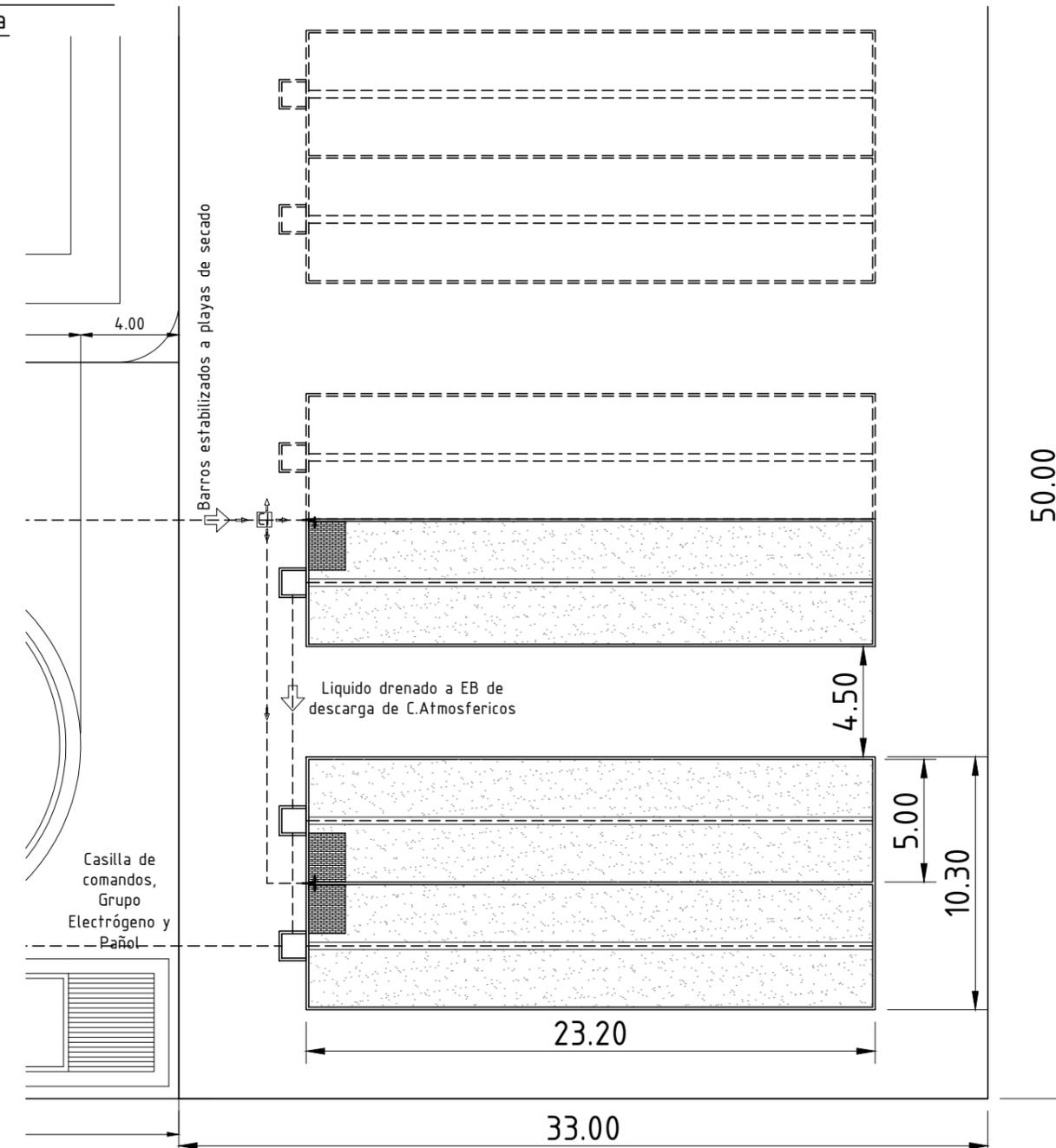
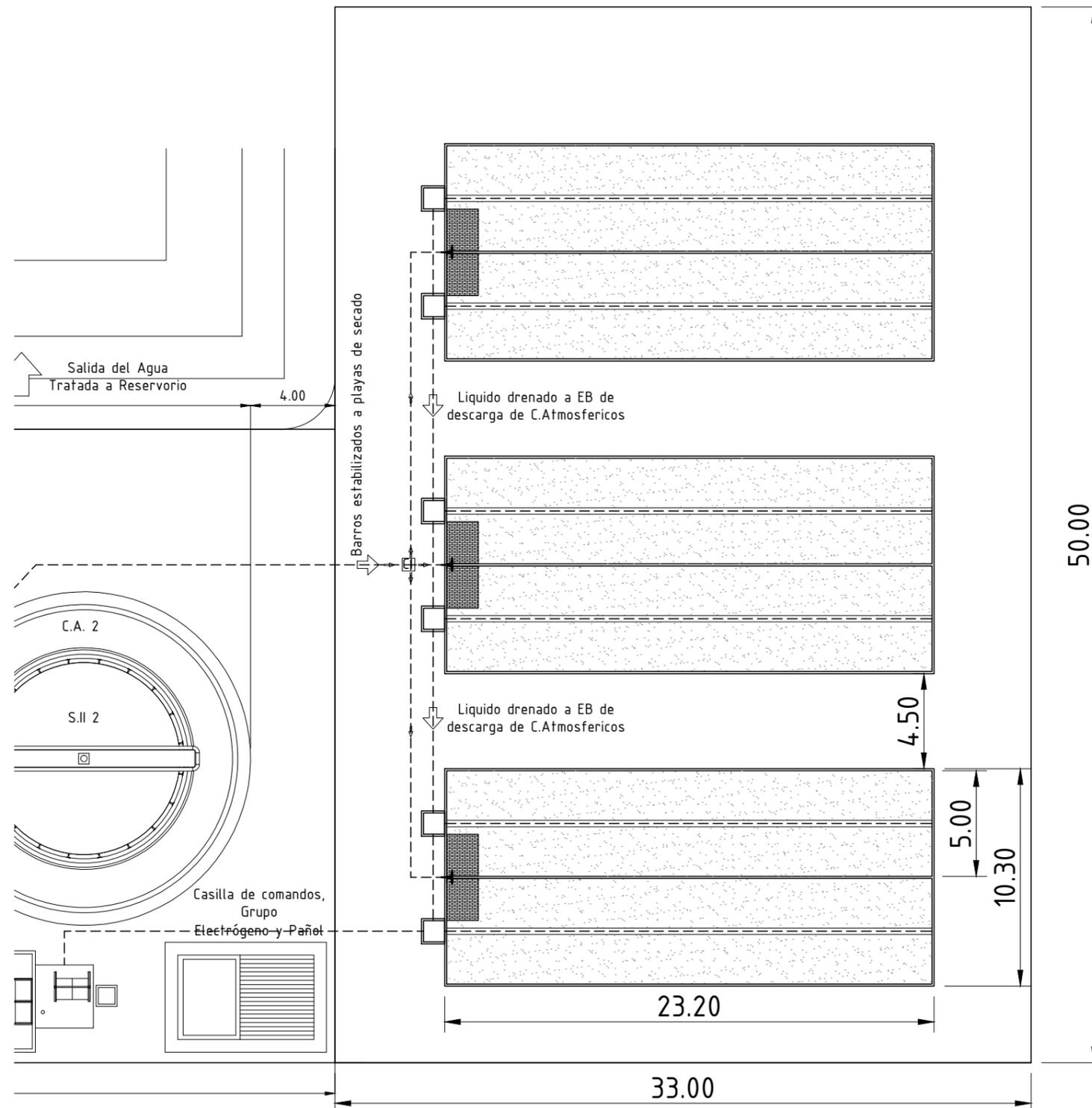
PLAYAS DE SECADO DE BARROS - Detalle Planta
Escala 1:75

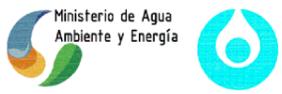


	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
	PROYECTO CONVENIO	
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS	Plano N° 0 0 2 8	
PLANO: PLAYAS DE SECADO DE BARROS	LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION	
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: varias	FECHA: 01/04/2014
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello	
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro	DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda	
	JEFE DE AREA:	

PLAYAS DE SECADO DE BARROS
 Planta - primera etapa
 Escala 1:250

PLAYAS DE SECADO DE BARROS - Planta - etapa final
 Escala 1:250



		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N° 0 0 2 9
PLANO: PLAYAS DE SECADO DE BARROS			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: varias	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro		DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda JEFE DE AREA:	

8.4. DISCUSIÓN

Las dimensiones obtenidas corresponden al seguimiento de la Norma y a lo habitual en la provincia de Córdoba (1m² / 10 hab.).

Para diseñar efectivamente las playas de secado, había que entenderlas hasta tal punto de ser capaz de construirlas. Especialmente respecto a detalles tales como la descarga del lodo. Para esto se observaron fotos y planos de playas de secado ya construidas con buenos resultados.

Una opción para la descarga de lodos era mediante canales y compuerta, pero se optó por cañería de acero por ser mucho más fácil de construir, y más económica. Esto distinguido fácilmente por la experiencia de los supervisores, haciendo notar el costo para la fabricación de una compuerta de acero, que se hace específica para cada caso, y el costo de mano de obra en general para la ejecución de esa alternativa.

También se hizo notar por los supervisores que estos lodos son prácticamente líquidos (por el orden del 3% de sólidos) y no hay problema en conducirlo por cañerías.

8.5. CONCLUSIÓN

El estudio y seguimiento de la Norma ENOHSA facilitó una forma sistemática de diseño de playas de secado, aprendizaje de criterios y detalles importantes para un buen diseño. También para otras alternativas.

Existen muchas alternativas para el tratamiento y disposición de lodos.

La observación de otros proyectos permitió entender correctamente el funcionamiento y detalles constructivos.

9. PLANOS DE PREDIMENSIONADO.

9.1. INTRODUCCIÓN

En el proyecto de la Planta de tratamientos de efluentes domiciliarios de la localidad de Laborde el diseño de los elementos de Hormigón Armado y sus respectivos planos tienen alcance geométrico y funcional. Esto quiere decir que la empresa que se encargue de construir la obra debe asegurarse y responsabilizarse de su integridad estructural. Sin embargo, para habilitar el comienzo de la ejecución de la obra, es necesario que el proyecto sea aprobado por el *Colegio de Ingenieros Civiles* y la *Secretaria de Recursos Hídricos y Coordinación*, que requiere planos de predimensionado estructural.

Todo lo establecido en la Norma, Recomendaciones y Ejemplos pretenden dar, tanto al profesional responsable del Proyecto como al que ejerza la dirección de la Obra, los requisitos y pautas generales mínimos, orientándolo a lo largo de las dos etapas mencionadas y durante la Construcción de las estructuras. Asimismo estos planos de predimensionado son para el profesional responsable de ejecutar la obra.

Para generar planos de predimensionado primero hay que conocer el tipo de solicitaciones a las que estará sometida la estructura de hormigón armado. Y segundo, ver ejemplos de obras bien construidas, del mismo tipo y dimensiones similares.

9.2. DESARROLLO

En plantas de tratamiento es muy frecuente el empleo de depósitos de hormigón armado con paredes cilíndricas empotradas en el fondo.

Desde el punto de vista de la estabilidad general de la estructura es necesario efectuar dos verificaciones:

- 1) Verificar el caso en el cual el depósito se encuentre totalmente vacío, mientras que la napa freática se ubica en un nivel tal que produce un empuje hidrostático desestabilizante.
- 2) Verificar que las presiones que se ejercen sobre el estrato del suelo en el que se funda el recipiente no superan el valor admisible (obtenido del estudio de suelos), de modo que los asentamientos que tengan lugar no puedan comprometer el correcto funcionamiento de la instalación.

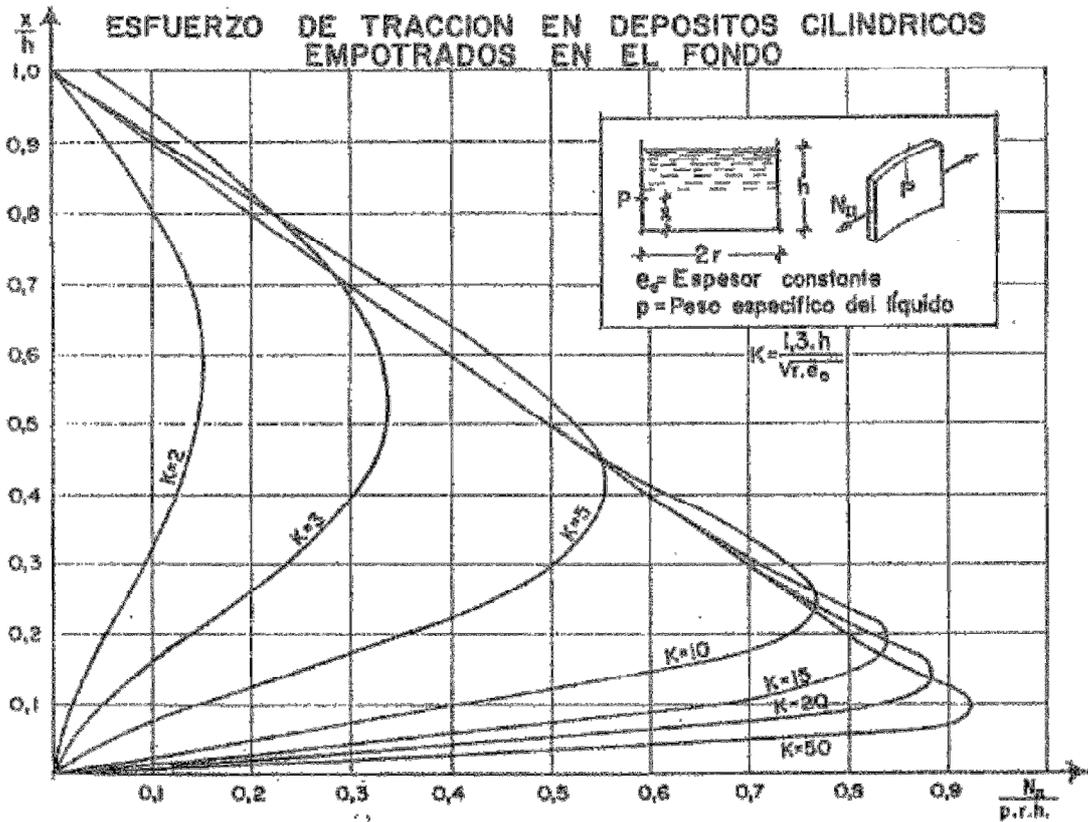
En los casos de depósitos que han de soportar presiones pequeñas, puede efectuarse un cálculo elemental de los esfuerzos que solicitan a la pared cilíndrica aplicando las formulas correspondientes a las formas tubulares, es decir, considerándola como una membrana. Pero cuando las presiones a las que ha de estar sometido el deposito son de cierta magnitud, se desarrollan importantes solicitaciones de flexion (que no pueden omitirse), como consecuencia de la incompatibilidad de deformaciones entre la parte inferior de la pared cilíndrica y la placa de fondo.

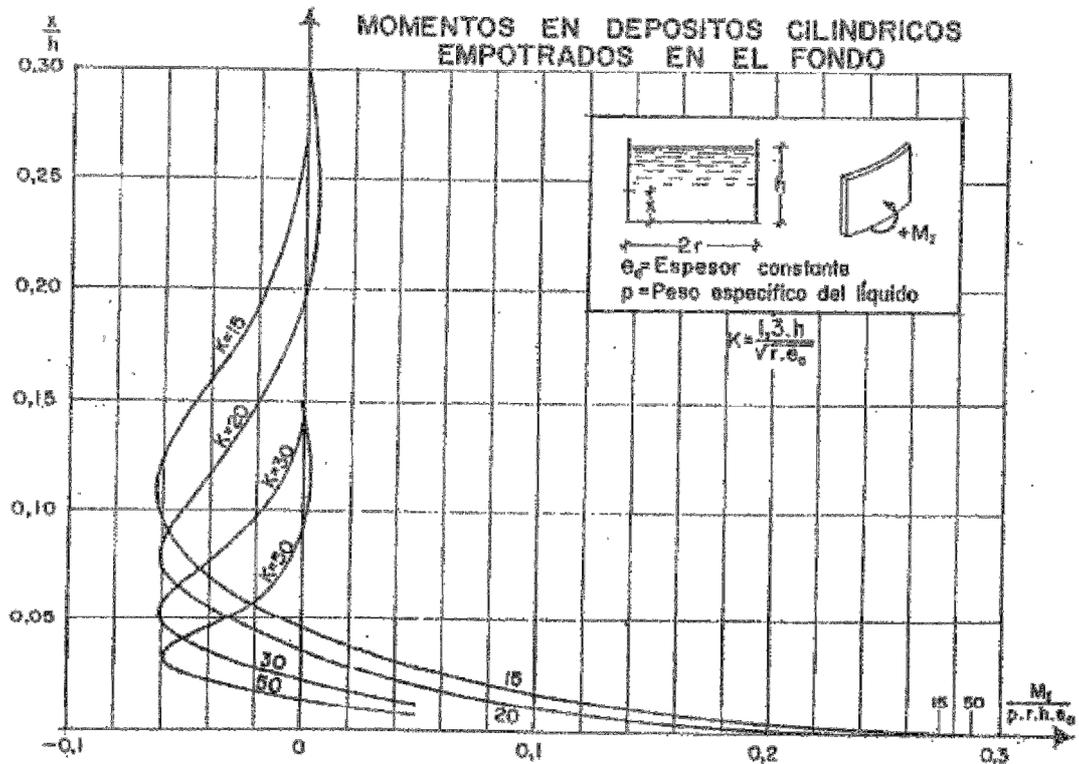
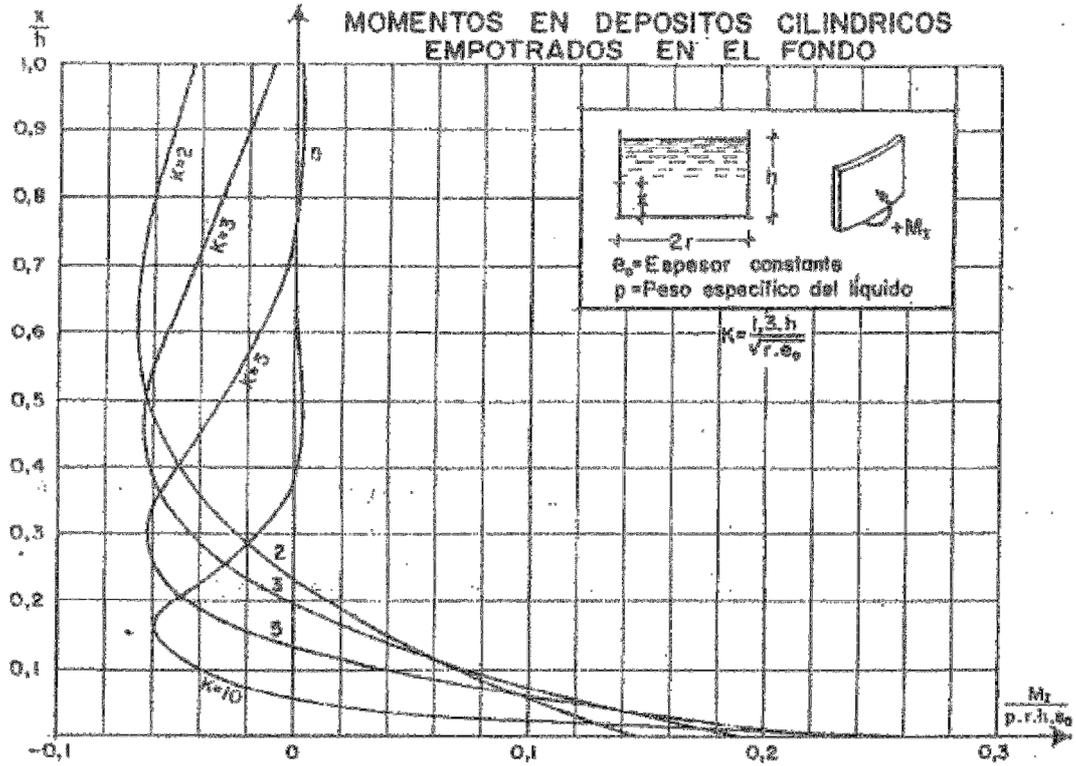
En lo que hace a la determinación del esfuerzos, debe tenerse presente que las acciones que pueden actuar sobre las paredes del recipiente son fundamentalmente:

- 1) Presión del suelo que lo rodea.
- 2) Presión hidrostática exterior.
- 3) Presión por sobrecargas en la superficie.
- 4) Presión hidrostática interior.
- 5) Eventualmente habrá que tener en cuenta los efectos de acciones térmicas.

Los tres primeros estados de carga, que pueden actuar simultáneamente, producen esfuerzos anulares de compresión.

En contraposición, el cuarto estado de carga genera esfuerzos de tracción, que serán condicionantes del dimensionamiento, ya que por tratarse de un deposito debe prestarse especial atención al control de la fisuración o a la condición de estanqueidad. Este estado de carga es el que condiciona el diseño de la pared.





Finalmente la losa de fondo debe tratarse como una placa circular. Habrá que considerar el estado de carga que se deriva del caso en el que el depósito se halla vacío y la napa freática se ubica por encima del nivel del fondo. También considerar el estado de carga en el que la presión hidrostática interior es máxima.

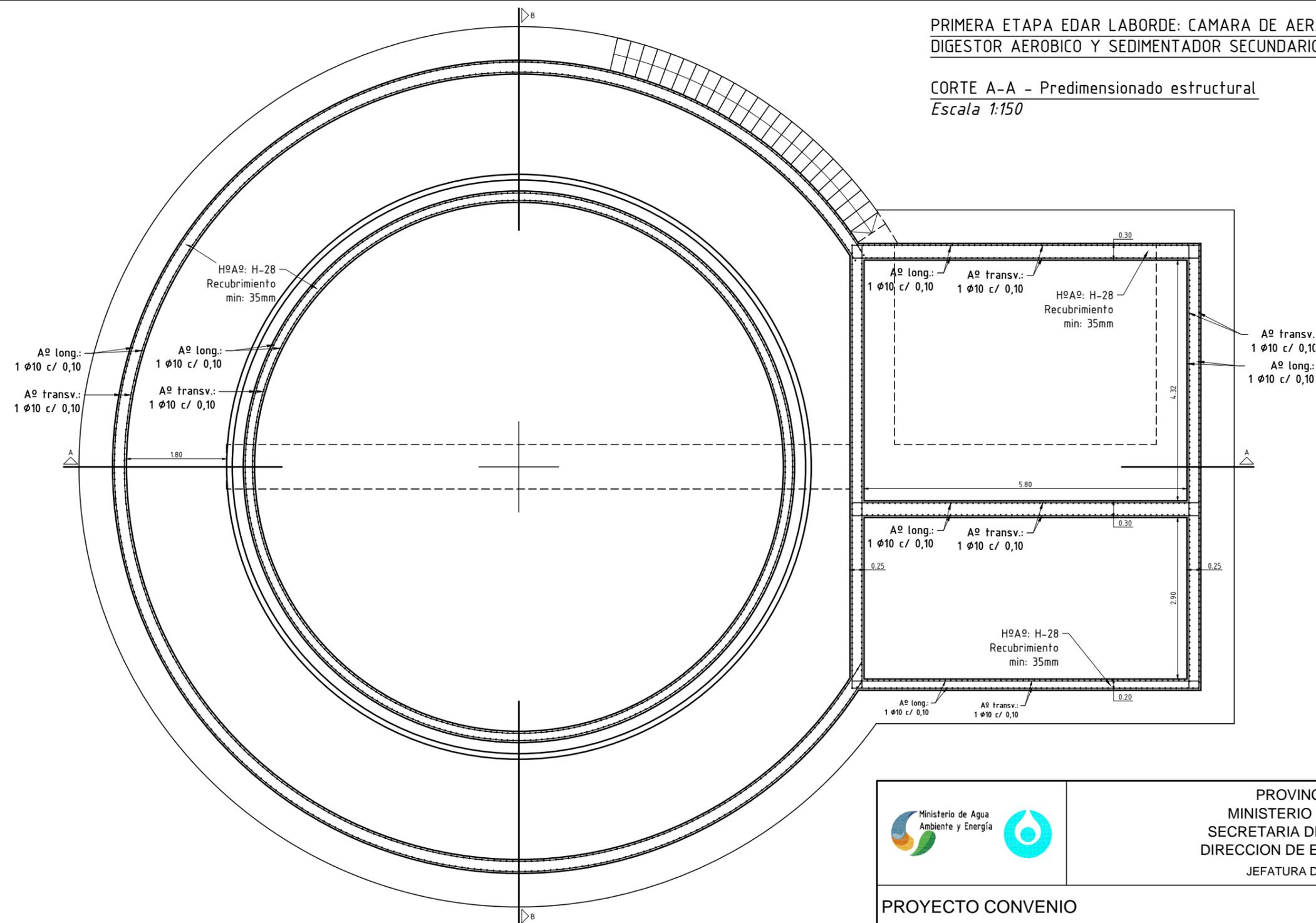
Entendiendo las solicitudes y las verificaciones que deben realizarse, se está en condiciones de apreciar cálculos y planos bien dimensionados de otras obras. Incluso en la Norma ENOHSA se pueden observar Ejemplos. Y para una obra de condiciones similares, tendrá un dimensionado semejante.

Utilizando los mismos resultados, escalando por un porcentaje pequeño (que es la diferencia con nuestro proyecto) y/o aplicándole un factor de seguridad se puede obtener rápidamente un predimensionado útil a los fines del cómputo y presupuesto.

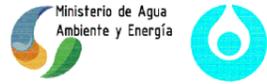
9.3. RESULTADOS

PRIMERA ETAPA EDAR LABORDE: CAMARA DE AERACION,
DIGESTOR AEROBICO Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO

CORTE A-A - Predimensionado estructural
Escala 1:150

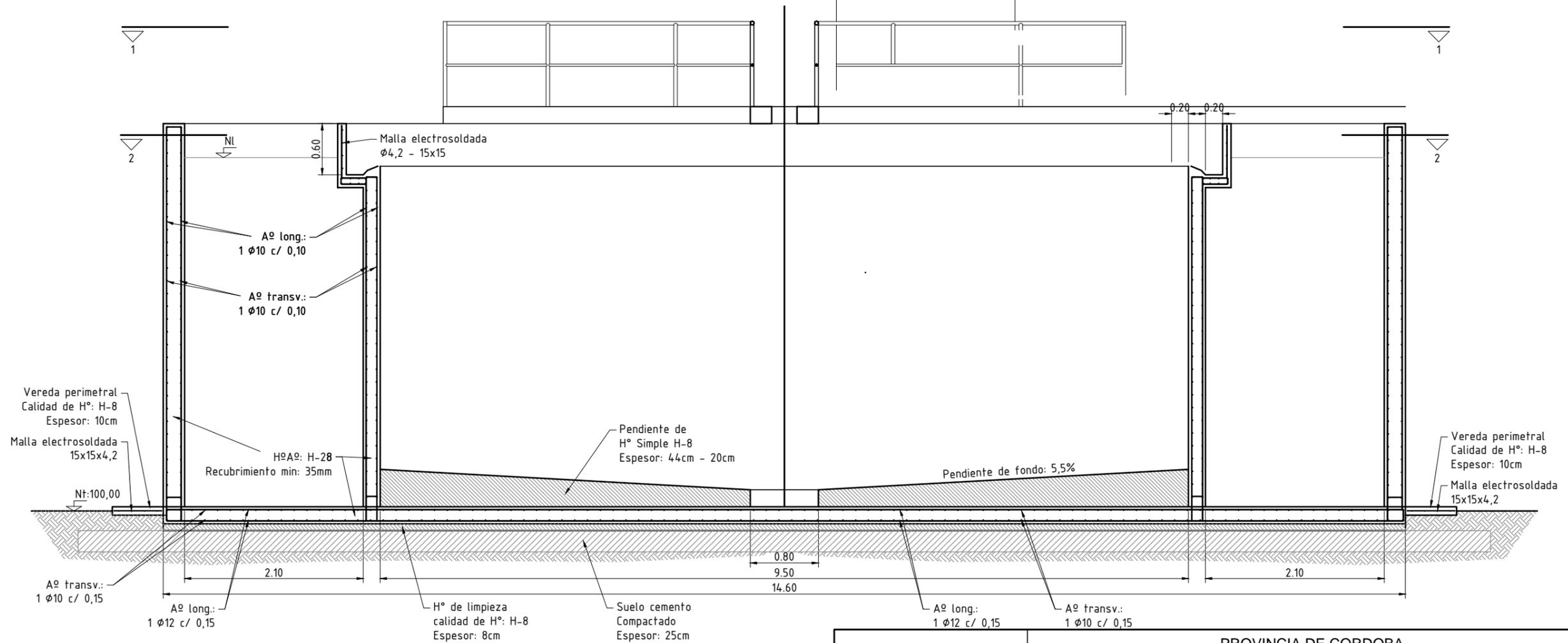


Las armadruas especificadas corresponden a un predimensionado.
Deberá verificarse de acuerdo a un estudio de suelo y calculo estructural.
Recubrimiento minimo: 35mm

		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N° 0 0 2 0
PLANO DE PREDIMENSIONADO: PLANTA DE CAMARA DE AERACIÓN, DIGESTOR AEROBICO Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: 1: 150	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro	DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda		
JEFE DE AREA:			

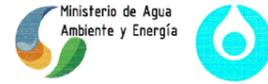
PRIMERA ETAPA EDAR LABORDE: CAMARA DE AERACION
Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO

CORTE A-A - Predimensionado estructural
Escala 1:150



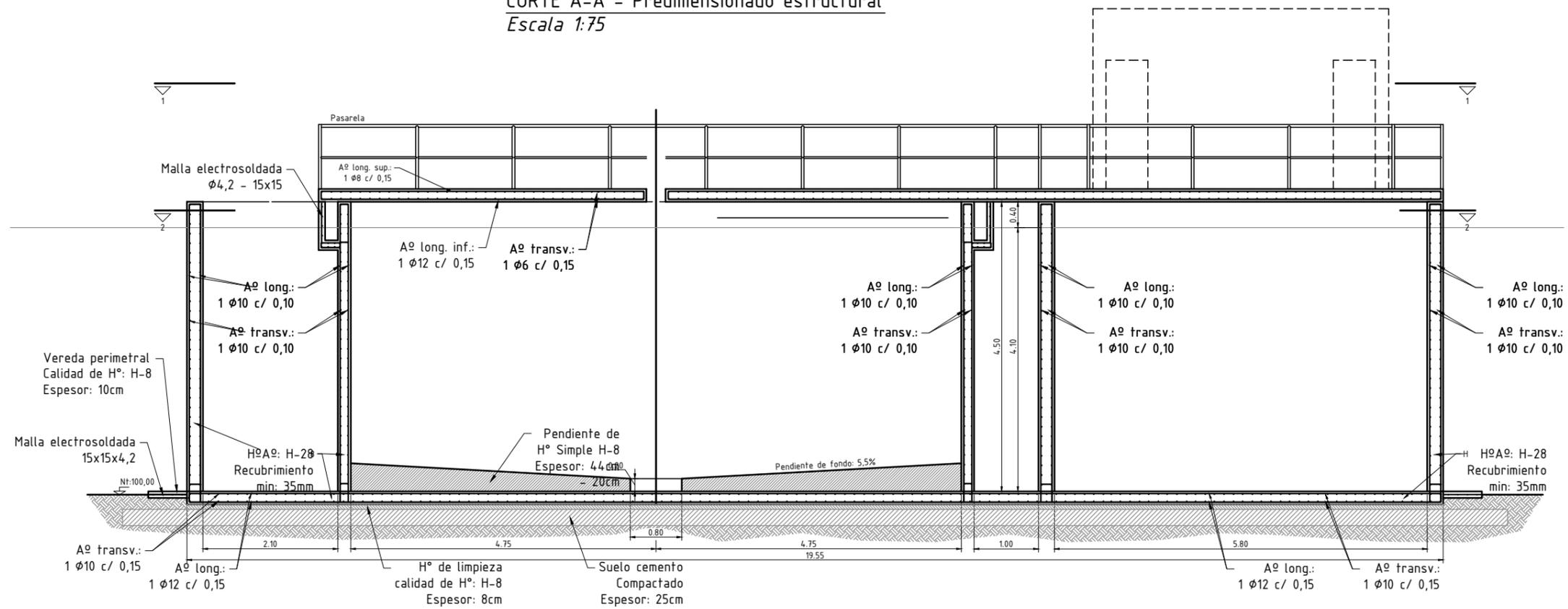
Las armaduras especificadas corresponden a un predimensionado. Deberá verificarse de acuerdo a un estudio de suelo y calculo estructural.

Recubrimiento minimo: 35mm

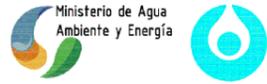
		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N° 0 0 2 1
PLANO DE PREDIMENSIONADO: CORTE DE CAMARA DE AERACION Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: 1:150	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro		DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda JEFE DE AREA:	

PRIMERA ETAPA EDAR LABORDE: CAMARA DE AERACION,
DIGESTOR AEROBICO Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO

CORTE A-A - Predimensionado estructural
Escala 1:75

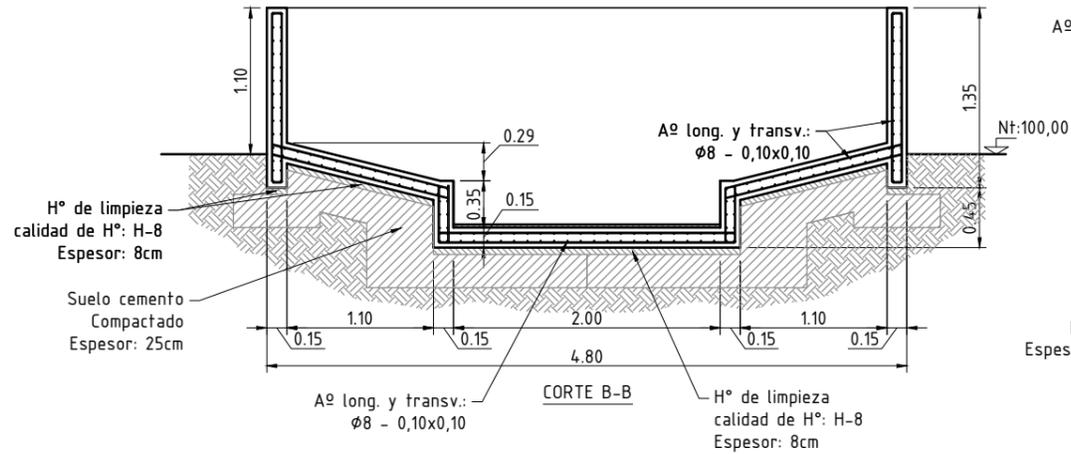


Las armaduras especificadas corresponden a un predimensionado.
Deberá verificarse de acuerdo a un estudio de suelo y calculo estructural.
Recubrimiento minimo: 35mm

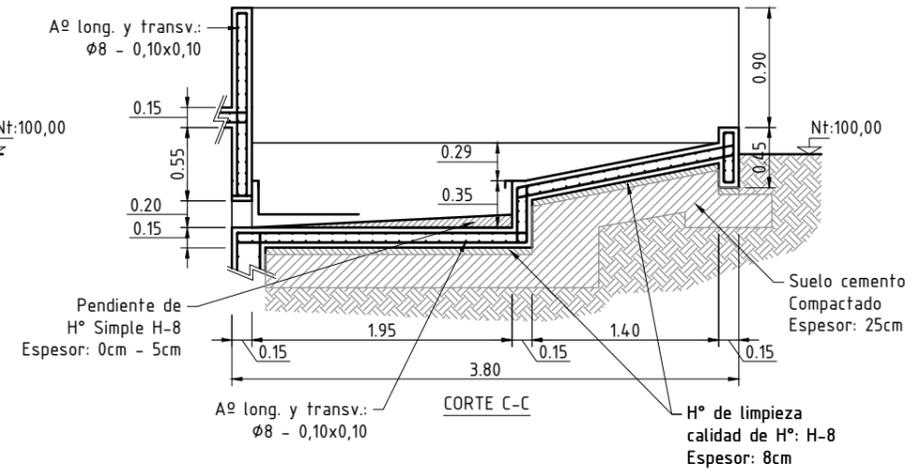
		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N° 0 0 2 2
PLANO DE PREDIMENSIONADO: CORTE DE CAMARA DE AERACION, DIGESTOR AEROBICO Y SEDIMENTADOR SECUNDARIO			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: 1:75	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro		DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda JEFE DE AREA:	

OBRA DE DESCARGA DE CAMIONES ATMOSFERICOS

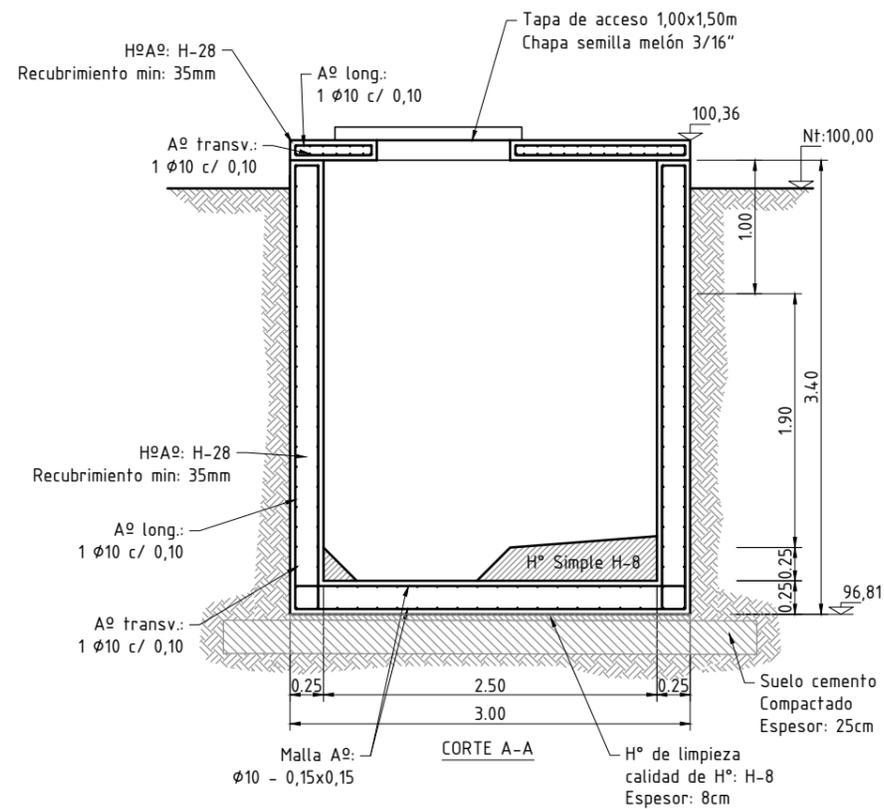
CORTE B-B - Predimensionado estructural
Escala 1:50

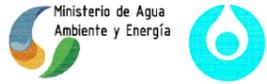


CORTE C-C - Predimensionado estructural
Escala 1:50

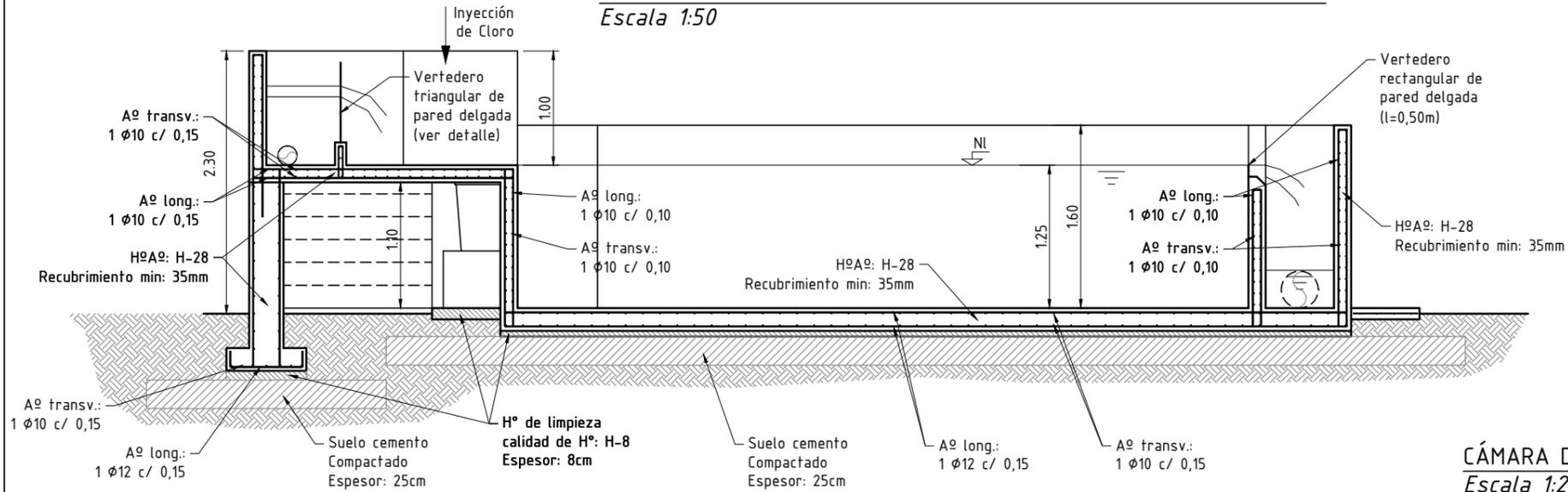


CORTE A-A - Predimensionado estructural
Escala 1:50

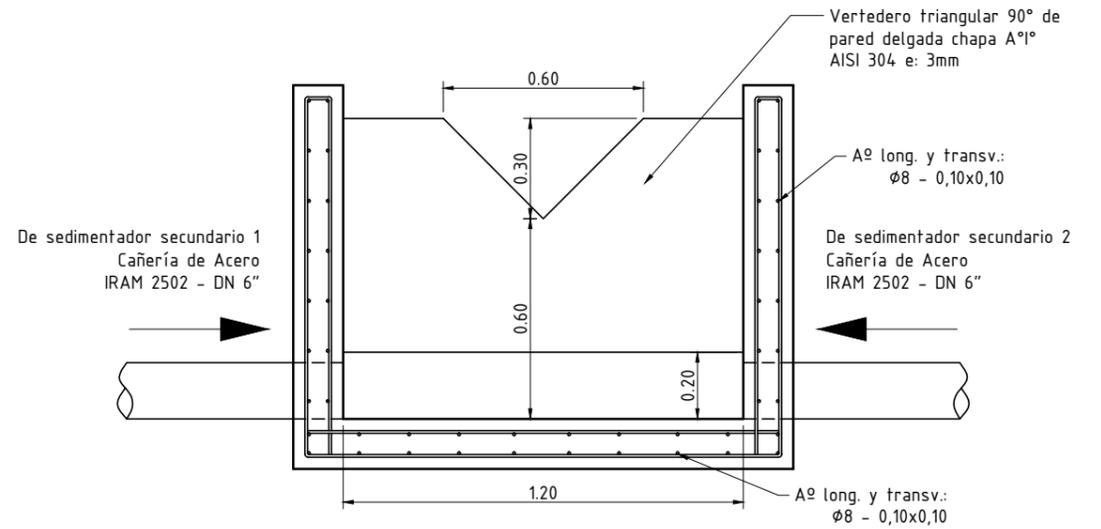


		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N° 0 0 2 3
PLANO DE PREDIMENSIONADO: CORTE OBRA DE DESCARGA DE CAMIONES ATMOSFERICOS			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: 1:50	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro		DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda	
JEFE DE AREA:			

CÁMARA DE CLORACIÓN - CORTE A-A - Predimensionado estructural
Escala 1:50

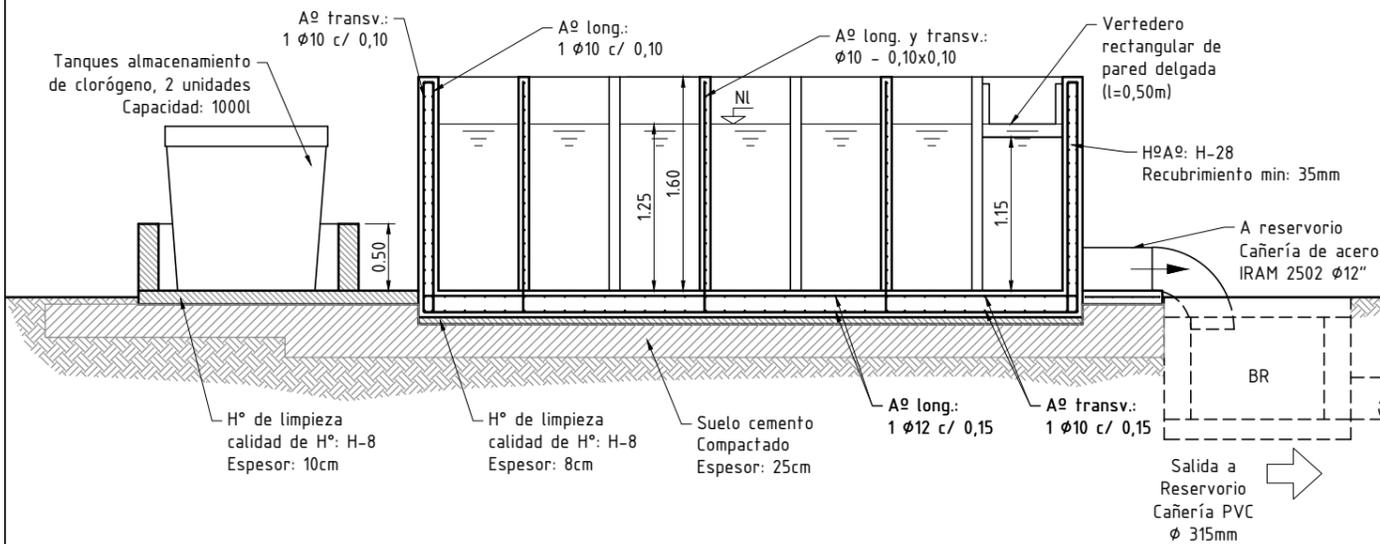


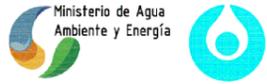
CÁMARA DE CLORACIÓN - CORTE C-C - Predimensionado estructural
Escala 1:20



Las armaduras especificadas corresponden a un predimensionado. Deberá verificarse de acuerdo a un estudio de suelo y calculo estructural. Recubrimiento minimo: 35mm

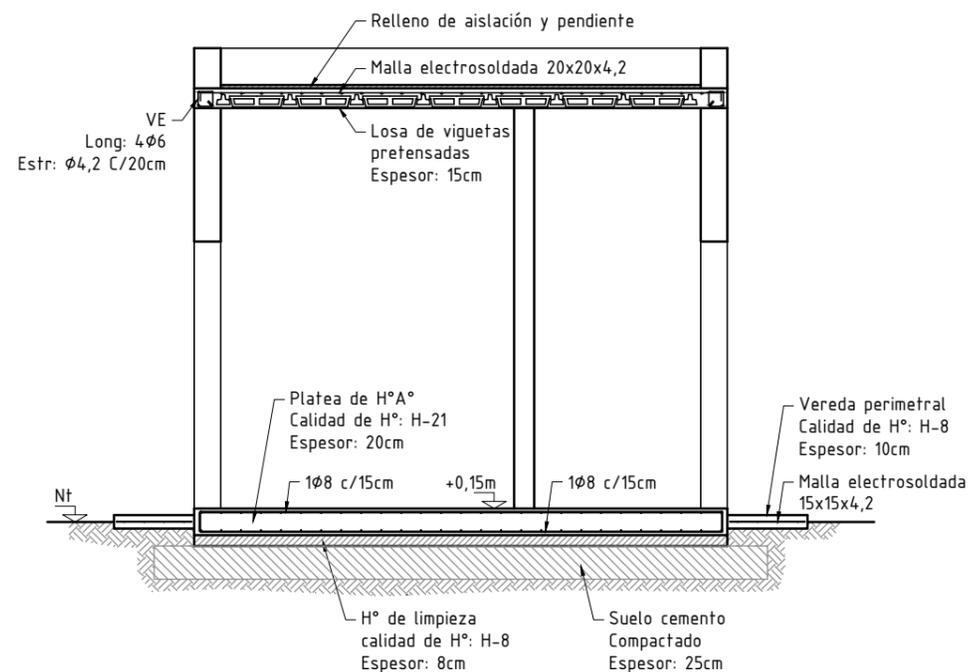
CÁMARA DE CLORACIÓN - CORTE B-B - Predimensionado estructural
Escala 1:50



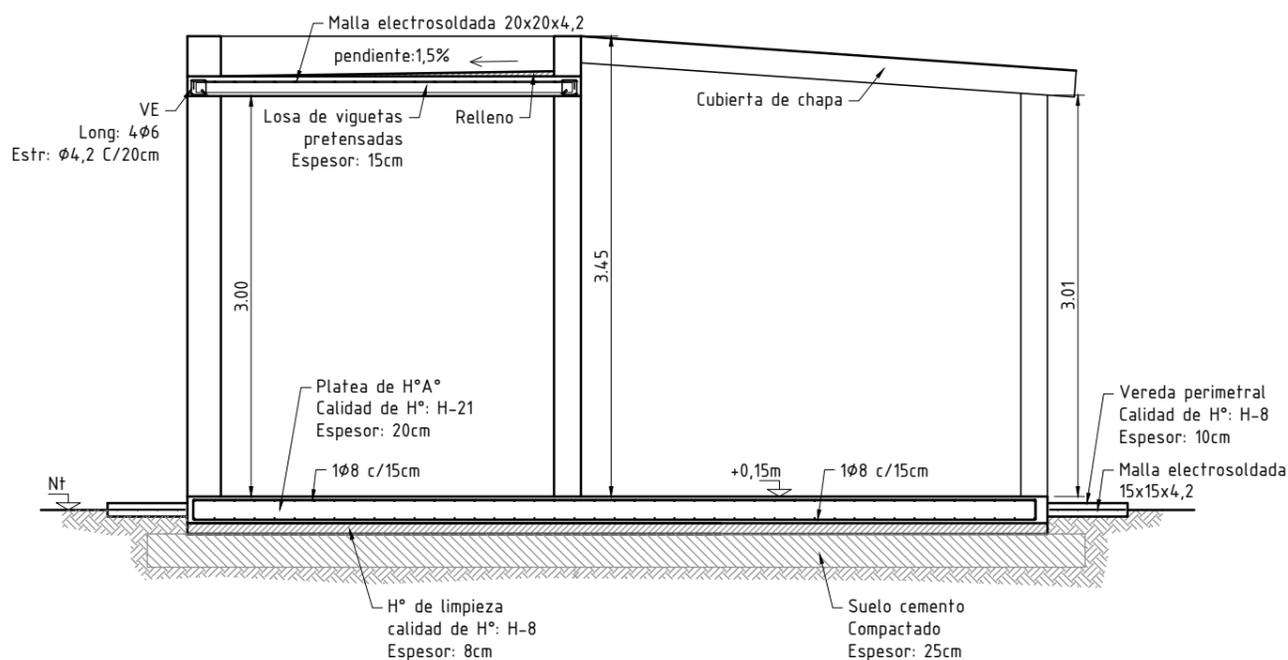
		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N° 0 0 2 4
PLANO DE PREDIMENSIONADO: CÁMARA DE CONTACTO - CORTES			LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: Varias	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro		DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda	
JEFE DE AREA:			

CASILLA DE GRUPO ELECTRÓGENO, SALA DE COMANDOS Y PAÑOL

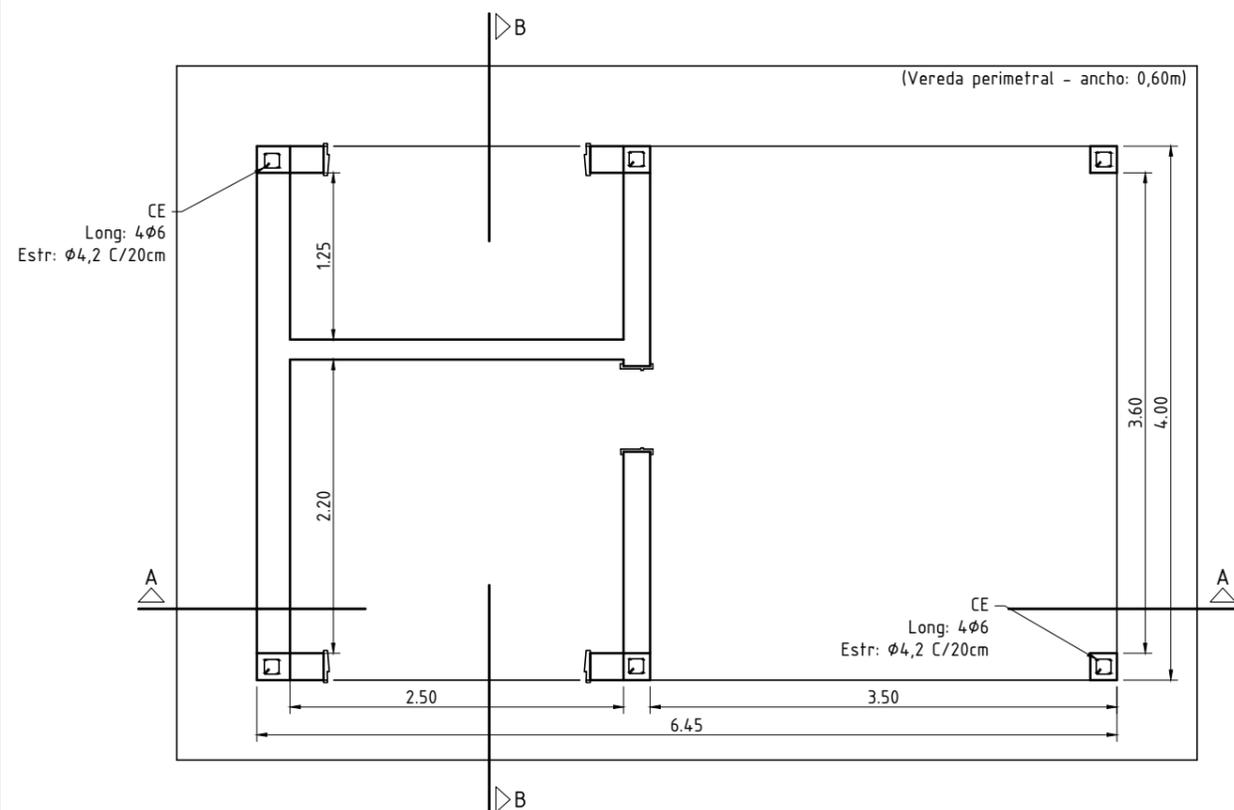
CORTE B-B - Predimensionado estructural
Escala 1:50



CORTE A-A - Predimensionado estructural
Escala 1:50



PLANTA - Predimensionado estructural
Escala 1:50



	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
	PROYECTO CONVENIO	
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS	Plano N° 0 0 2 5	
PLANO DE PREDIMENSIONADO: CASILLA DE GRUPO ELECTRÓGENO	LOCALIDAD LABORDE Dpto. UNION	
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: 1:50	FECHA: 01/04/2014
ANTECEDENTES: -	SECRETARIO: Edgar Castello	
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro	DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda	
	JEFE DE AREA:	

9.4. DISCUSIÓN

Cuando se contrata un anteproyecto de este tipo los cálculos estructurales exceden el alcance del trabajo. Sin embargo puede ser necesario estimar un presupuesto y, como se mencionó, sería requerido para su aprobación.

Además el escaso tiempo del profesional y la urgencia que tenga el anteproyecto limita las posibilidades de idoneidad en cuestiones que por el momento no serían imprescindibles, como en este caso el cálculo estructural.

Es por esto que se opta por una forma rápida y practica para un predimensionado, es decir, predimensionar estructuras parecidas en obras parecidas. Que tendrá sus fines útiles pero a la hora de construirla debería verificarse correctamente siguiendo la normativa.

Finalmente se esperaría que la estructura correctamente dimensionada y verificada fuera muy semejante al predimensionado.

9.5. CONCLUSIÓN

El estudio y seguimiento de la Norma ENOHSA brindó ejemplos correctamente dimensionados y verificados para usar de referencia. También enseñó todos los estados y solicitudes que deben ser tenidas en cuenta y como verificarlas.

Estudiar otros planos de obras construidas y en correcto funcionamiento enseña muchos detalles constructivos que deben ser tenidos en cuenta y brinda experiencia para conocer las magnitudes e identificar rápidamente lo necesario o equivocado.

La confección de planos de predimensionado permitió al Anteproyecto ser aprobado por el Colegio de Ingenieros.

10. VISITA A COLADA DE HORMIGÓN

10.1. INTRODUCCIÓN

Como parte de la enseñanza brindada en esta práctica profesional, se visitó una obra en construcción ubicada en la localidad de Villa de Soto del departamento Cruz del Eje en la provincia de Córdoba. A 55km del límite con la provincia de La Rioja y a 170km de Córdoba Capital.



Localización de Villa de Soto en Provincia de Córdoba
(Argentina)

Se trata de la ampliación del galpón de una fábrica de granito y se encontraba en etapa de hormigonado de la losa de apoyo para un equipo de aserraje de granito.

10.2. OBSERVACIONES

Se pudo apreciar los encofrados colocados y listos para materializar dicha losa. En cuanto a esto se resaltó la importancia de tener fijos y bien anclados los montantes y largueros, especialmente en la zona inferior ya que debían soportar la máxima presión del hormigón.



En la foto puede verse que para asegurar la estabilidad de los largueros en la parte inferior se amarran a hierros bien enterrados en el suelo.

También se pudo ver algunas tareas de armado de barras.



Dentro de estas se observó a unos oficiales especializados soldando unas piezas especiales. Se trataba de unos apoyos hechos de una placa metálica de media pulgada para ubicar encima un riel para el sistema de aserrado.

Esta placa tenía dos tornillos de unos 25cm, uno en cada lado con dos tuercas, para poder regular con precisión su nivel. Y son los tornillos los que se estaban soldando. Pudo incluso verse como los arrancaban para volverlos a soldar por haber cometido un error.

Se presenció el momento en el que preparaban la mezcla.



Se utilizó un equipo mezclador tipo tolva para preparar pastones de alrededor de 1 m^3 .

La piedra y la arena se colocaba en carretillas y se medía por el volumen de la misma.

Para el cemento se tiraba la bolsa y en la tolva se la rompía dejando el cemento

y quitando el envoltorio cuidando que no queden restos.

Una vez cargada la tolva esta se elevaba para cargar el tambor. El equipo tenía un depósito de agua y vertía la cantidad deseada (en litros).

A continuación se vaciaba el tambor con el hormigón preparado en una pala mecánica.



Con la pala cargada se maniobraba el camión para verter el hormigón en los encofrados.



Esta tarea era asistida por obreros con palas que intercambiaban con equipos de vibración.

10.3. DISCUSIÓN

Lo destacable que se pudo apreciar en esta visita fue:

-La organización de las herramientas y elementos cuando el espacio no es un limitante importante. Identificando como criterio una distancia tal que no pueda afectar los elementos de la obra pero a una cercanía lo más practica posible.

-(como se vio en otras visitas a obras durante la carrera) Los detalles materializados y muy de cerca de encofrados, armaduras, piezas especiales por el tipo de obra (waterstop, niveladores de riel). El colado y apisonado de hormigon

-La precisión utilizada en la preparación del hormigón. Resaltando que se trata de una obra alejada de servicios tales como HºElaborado, se identifica como criterio la practicidad en la preparación. Entendiendo que el Hormigón brinda una margen de error (en este caso extendiendo ese margen al aumentar el contenido de cemento), conociendo ese margen, y adaptarse con agilidad a los medios disponibles para prepararlo siempre y cuando no excedan el margen de error aceptable.

-Las técnicas utilizadas en espacios amplios. En referencia a los volúmenes y tipos de equipos usados.

10.4. CONCLUSIÓN

Se sumó experiencia en obra.

Fue un aprendizaje en la apreciación de la magnitud de tiempos requeridos.

Se conoció en detalle otras técnicas no vistas personalmente durante la carrera.

11. COMPUTO, PRESUPUESTO, PLAN DE AVANCE (GANTT) Y CURVA INVERSIONES

11.1. INTRODUCCIÓN

Para cualquier obra que se esté proyectando construir es necesario conocer el precio, el costo y cuánto tiempo se tardará, ya que forman parte de la esencia de un proyecto.

En principio se realiza el **cómputo** de la obra, donde se miden Subsistemas constructivos que integran el sistema constructivo de una obra con el objeto de determinar la cantidad de materiales necesarios para ejecutarla.

Seguidamente se establecen **costos** de la obra o de cada uno de sus subsistemas.

Con esto es posible realizar un **plan de avance** (Gantt) de la obra, teniendo como uno de los objetivos determinar los plazos de la obra.

Finalmente se establece el precio de la obra y la curva de inversiones, información esencial para quien contrata la obra.

El proyecto de la Planta de tratamientos de efluentes domiciliarios de la localidad de Laborde iba a ser presentado en el *Colegio de Ingenieros Civiles* y la *Secretaria de Recursos Hídricos y Coordinación* para su aprobación y entre los requerimientos estaba el computo, presupuesto, plan de avance y curva de inversiones.

De acuerdo a la experiencia de la empresa en obras del mismo tipo y tamaños similares, el sistema de contratación suele ser por ajuste alzado.

11.2. DESARROLLO Y RESULTADOS

11.2.1. COMPUTO

El computo del proyecto de la obra fue dividido en ítems con unidades de medición globales, esto así por ser un tipo de obra con elementos no repetitivos y por el tipo de ingeniería que requiere la construcción de dichos ítems, haciendo referencia a características particulares, como ser unidades de tratamiento, equipos, sistemas de cañerías, etc.

Estos ítems están compuestos por sub-ítems, y para determinar el costo del ítem fue necesario haber computado todos los sub-ítems (de acuerdo a la organización del cómputo de este proyecto).

Se presenció el proceso de creación y se incorporaron los criterios adoptados para definir los ítems y sub-ítems.

Durante el proceso de confección se le hicieron leves cambios como juntar o dividir algunos sub-ítems o cambiarle el nombre u orden.

También se realizó el cómputo métrico de algunos sub-ítems y se verificaron algunos otros. Simplemente consistió en medir la cantidad de un sub-ítem en los planos. Para esto se utilizó la herramienta de medición de distancias y áreas del AutoCAD y si hacía falta se tomaban alturas/espesores del corte o del pliego para completar el cálculo.

RESULTADOS

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.01	Capítulo	GI	DESMALEZAMIENTO DEL TERRENO	1
A.01.01	Capítulo	GI	Desmalezamiento del Terreno	1,000
			A.01	1
A.02	Capítulo	GI	MOVIMIENTOS DE SUELO	1
A.02.01	Capítulo	GI	Excavación para Fundaciones	1,000
MSUE.01	Material	m3	Excavación para Fundaciones	290,000
			A.02.01	1,000
A.02.02	Capítulo	GI	Excavación de Zanjas para Instalación de Cañerías	1,000
MSUE.02	Material	m3	Excavación de Zanjas para Instalación de Cañerías	96,000
			A.02.02	1,000
A.02.03	Capítulo	GI	Relleno y Compactación de Zanjas	1,000
MSUE.03	Material	m3	Relleno y Compactación de Zanjas	96,000
			A.02.03	1,000
A.02.04	Capítulo	GI	Rellenos y Terraplenes	1,000
MSUE.04	Material	m3	Rellenos y Terraplenes	100,000
			A.02.04	1,000
			A.02	1
A.03	Capítulo	GI	OBRAS CIVILES	1
A.03.01	Capítulo	GI	Obras Civiles para C. A., S.II y D.A.L.	1,000
M.01.01	Material	m3	H°A° H-21 p/ Fundaciones	43,200
M.01.02	Material	m3	H°A° H-21 p/ Estructuras	110,000
M.01.03	Material	m3	H°S° H-8	17,300
M.01.04	Material	m2	Impermeabilización para Superficies de H°A°	714,000
			A.03.01	1,000
A.03.02	Capítulo	GI	Obras Civiles para Cámara para Desinfección del Efluente	1,000
M.01.01	Material	m3	H°A° H-21 p/ Fundaciones	7,400
M.01.02	Material	m3	H°A° H-21 p/ Estructuras	12,000
M.01.03	Material	m3	H°S° H-8	3,000
M.01.04	Material	m2	Impermeabilización para Superficies de H°A°	157,300
			A.03.02	1,000
A.03.03	Capítulo	GI	Obras Civiles para Descarga de Camiones Atmosféricos	1,000
M.01.01	Material	m3	H°A° H-21 p/ Fundaciones	6,000
M.01.02	Material	m3	H°A° H-21 p/ Estructuras	12,300
M.01.03	Material	m3	H°S° H-8	2,300
M.01.04	Material	m2	Impermeabilización para Superficies de H°A°	77,000
			A.03.03	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.03.04	Capítulo	GI	Obras Civiles Complementarias	1,000
A.03.04.01	Capítulo	GI	Casillas	1,000
A.03.04.01.01	Capítulo	GI	Sala de grupo electrógeno y sala de comandos	1,000
M.01.23	Partida	m2	Construcción económica (\$/m2)	26,000
			A.03.04.01.01	1,000
A.03.04.01.02	Capítulo	GI	Sala de sopladores	1,000
M.660.23	Material	Un	Portón 2,80x2,50	1,000
			A.03.04.01.02	1,000
A.03.04.01.03	Capítulo	GI	Baño	1,000
M.01.23	Partida	m2	Construcción económica (\$/m2)	5,100
			A.03.04.01.03	1,000
A.03.04.01.04	Capítulo	GI	Sala de laboratorio	1,000
M.01.23	Partida	m2	Construcción económica (\$/m2)	4,600
			A.03.04.01.04	1,000
			A.03.04.01	1,000
A.03.04.02	Capítulo	GI	Cañerías y cámaras	1,000
M.01.03	Material	m3	H°S° H-8	2,100
M400.05	Material	Ud	Caño PVC cloacal espiga enchufe C/ aro de goma - Ø 110 mm - 6m	2,000
M400.06	Material	Ud	Caño PVC cloacal espiga enchufe C/ aro de goma - Ø 160 mm - 6m	2,000
M400.07	Material	Ud	Caño PVC cloacal espiga enchufe C/ aro de goma - Ø 300 mm - 6m	3,000
			A.03.04.02	1,000
A.03.04.03	Capítulo	GI	Sistema de provisión y distribución de agua interna	1,000
A.03.04.04	Capítulo	GI	Caminos y veredas perimetrales y de circulación	1,000
M.01.03	Material	m3	H°S° H-8	9,000
			A.03.04.04	1,000
A.03.04.05	Capítulo	GI	Cerco perimetral y portón de acceso	1,000
			A.03.04	1,000
A.03.05	Capítulo	GI	Reservorio de efluente tratado	1,000
			A.03	1

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.04	Capítulo	GI	INSTALACIONES METÁLICAS, MECÁNICAS Y ELECTROMECAÑICAS	1
A.04.01	Capítulo	GI	Elementos Metálicos	1,000
A.04.01.01	Capítulo	GI	Barandas	1,000
M20.04	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 1 1/4" x 6,4 m	16,700
M20.02	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 3/4" x 6,4 m	10,000
M690.02	Material	Kg	Electrodo CONARCO 7015 diametro 3,25mm	15,000
M590.11	Material	l	Limpiador ECOSOL	3,000
M590.10	Material	l	Diluyente Revesta 65 (78HS)	2,000
M590.09	Material	l	Pintura EPOXI Revesta 78HS	10,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	2,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	2,000
O3	Mano de obra	d	Oficial Pintor	2,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	4,000
			A.04.01.01	1,000
A.04.01.02	Capítulo	GI	Tapas Metálicas	1,000
MC751.08	Partida	ud	TAPA BWG 14 (P/ 0,8mx0,8m)	1,000
M30.10	Material	Ud	Chapa BWG 14 - 2,0 mm esp. (1.000 x 2.000)	0,500
M110.04	Material	Ud	Perfil Angulo 1 1/4" x 1/8" x 6 m	0,600
M120.06	Material	Ud	UPN 60 x 6 m	0,300
M590.11	Material	l	Limpiador ECOSOL	1,000
M590.10	Material	l	Diluyente Revesta 65 (78HS)	1,000
M590.09	Material	l	Pintura EPOXI Revesta 78HS	4,000
M690.02	Material	Kg	Electrodo CONARCO 7015 diametro 3,25mm	5,000
			M C751.08	1,000
MC750.22	Partida	ud	TAPA SEMILLA MELON (1,5mx1,0m)	1,000
M30.21	Material	Ud	Chapa Semilla Melon - 3/16" - 4,8 mm esp. - (1.500 x 3.000)	0,350
M120.04	Material	Ud	UPN 100 x 6m	0,250
M110.08	Material	Ud	Perfil Angulo 1 1/2" x 3/16" x 6 m	2,500
M590.11	Material	l	Limpiador ECOSOL	2,000
M590.10	Material	l	Diluyente Revesta 65 (78HS)	1,000
M590.09	Material	l	Pintura EPOXI Revesta 78HS	4,000
M690.02	Material	Kg	Electrodo CONARCO 7015 diametro 3,25mm	5,000
			M C750.22	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	1,500
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	1,500
O3	Mano de obra	d	Oficial Pintor	1,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	2,000
			A.04.01.02	1,000
			A.04.01	1,000
A.04.02	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Cámara Medidora de Caudales	1,000
MC720.03	Partida	ud	CAJA DE INGRESO DOS COM P. A 1 °(1,80mx0,80mx1,00m)	1,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	7,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	2,500
			MC720.03	1,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	5,000
M260.03	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 1" x 3/16" x 6 m	1,400
M230.11	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90 ° - Ø 8"	2,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	2,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	1,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	1,000
			A.04.02	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.04.03	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Cámara de Aeración	1,000
A.04.03.01	Capítulo	GI	Parrillas de Difusores de Burbuja Fina	1,000
MC700.210	Partida	ud	PARRILLA A 1°DE 8 DIFUSORES BURBUJA FINA (2,25M X	10,000
M235.31	Material	Ud	Tee de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1 1/2"	3,000
M235.51	Material	Ud	Cruz de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1 1/2"	2,000
M210.13	Material	Ud	Caño A 1°AIS I 304 - Schedule 10 - Ø 1 1/2" x 6,00m.	0,400
M210.21	Material	Ud	Caño A 1°AIS I 304 - Schedule 10 - Ø 1"	0,500
M240.05	Material	Ud	Cupla de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1 1/2"	1,000
M240.03	Material	Ud	Cupla de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1"	8,000
M211.03	Material	Ud	Reducción concéntrica A 1°1 1/2" x 1"	8,000
M600.04	Material	Ud	Difusor RG-300	8,000
M380.11	Material	Ud	Buje reducción de P.P. - Ø 1" x 3/4"	8,000
M230.03	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 1"	8,000
			MC700.210	10,000
MC700.211	Partida	ud	PARRILLA A 1°DE 4 DIFUSORES BURBUJA FINA (2,1M X	2,000
M235.31	Material	Ud	Tee de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1 1/2"	3,000
M210.13	Material	Ud	Caño A 1°AIS I 304 - Schedule 10 - Ø 1 1/2" x 6,00m.	0,400
M240.05	Material	Ud	Cupla de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1 1/2"	1,000
M240.03	Material	Ud	Cupla de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 1"	4,000
M211.03	Material	Ud	Reducción concéntrica A 1°1 1/2" x 1"	4,000
M600.04	Material	Ud	Difusor RG-300	4,000
M380.11	Material	Ud	Buje reducción de P.P. - Ø 1" x 3/4"	4,000
M230.03	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 1"	2,000
			MC700.211	2,000
M120.03	Material	Ud	UPN 120 x 6 m	15,000
M70.01	Material	Ud	Hierro Redondo Liso - Ø 1/2" - (12,7 mm) x 6 m	10,000
			A.04.03.01	1,000
A.04.03.02	Capítulo	GI	Conexiones de las Parrillas	1,000
MC700.89	Partida	ud	BAJADA DE AIRE PEAD (P/ reactor de 4,5m)	12,000
M470.01	Material	m	Caño PEAD 1 1/2"	5,000
M815.01	Material	ud	Racor p/ PEAD 40mm x 1 1/2"	2,000
M815.02	Material	ud	Abrazadera A 1°d:40mm	1,000
			MC700.89	12,000
			A.04.03.02	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	6,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	6,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	8,000
			A.04.03	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.04.04	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Sedimentador Secundario	1,000
A.04.04.01	Capítulo	GI	Eje Central	1,000
M580.23	Material	Ud	Buje de Grillon para caño de Ø 4" - Sch 40	1,000
M580.35	Material	Ud	Esfera de Acero Ø 50,8 mm	1,000
M210.05	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 40 - Ø 4" x 6,00m.	1,000
			A.04.04.01	1,000
A.04.04.02	Capítulo	GI	Camapana Central	1,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	2,000
M260.11	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 2" x 1/4" x 6 m	4,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	7,000
M30.53	Material	Kg	Rolado de Chapa 1/8"	1,000
			A.04.04.02	1,000
A.04.04.03	Capítulo	GI	Barredor de Superficie y Tolva de Sobrenadantes	1,000
M270.02	Material	Ud	Planchuela de A 1° 2" x 1/4" X 4 m	1,100
M260.12	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 2 1/2" x 1/4" x 6 m	0,700
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	0,800
M210.16	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 4"	1,000
M230.09	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 4"	2,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	15,000
M210.02	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 40 - Ø 2"	0,900
			A.04.04.03	1,000
A.04.04.04	Capítulo	GI	Barredor de Fondo	1,000
M570.02	Material	m2	Goma para barredor Doble Tela e = 8mm (bobina b=0,15m)	1,000
M210.03	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 40 - Ø 1 1/2"	0,600
M210.02	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 40 - Ø 2"	2,400
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	10,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	0,350
M270.02	Material	Ud	Planchuela de A 1° 2" x 1/4" X 4 m	1,200
			A.04.04.04	1,000
A.04.04.05	Capítulo	GI	Vertedero de Salida	1,000
M260.08	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 1 1/2" x 1/4" x 6 m	1,500
M210.17	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 6"	0,050
M200.11	Material	Ud	Brida Slip On - Acero Inoxidable AISI 304 - S 125 Ø 6"	2,000
M230.10	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 6"	1,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	2,600
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	20,000
M550.34	Material	Ud	Bulón 5/8" x 100mm A 1°	8,000
M550.36	Material	Ud	Tuerca 5/8" A 1°	28,000
M550.20	Material	Ud	VARILLA ROSCADA INOX 5/8"	6,000
			A.04.04.05	1,000
A.04.04.06	Capítulo	GI	Sistema de Recirculación y Purga de Lodos	1,000
MC710.10	Partida	Ud	CAJA AIRLIFT Ø 6" A 1° (0,75mx1,00mx0,75m)	1,000
M210.17	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 6"	0,250
M260.01	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 3/4" x 1/8" x 6 m	1,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	1,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	9,000
M200.11	Material	Ud	Brida Slip On - Acero Inoxidable AISI 304 - S 125 Ø 6"	4,000
M550.34	Material	Ud	Bulón 5/8" x 100mm A 1°	16,000
M550.36	Material	Ud	Tuerca 5/8" A 1°	16,000
			MC710.10	1,000
MC710.216	Partida	ud	CAJA AIRLIFT Ø 4" A 1° (0,75mx0,75mx0,50m)	1,000
M200.09	Material	Ud	Brida Slip On - Acero Inoxidable AISI 304 - S 125 Ø 4"	4,000
M260.01	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 3/4" x 1/8" x 6 m	1,000
M210.16	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 4"	0,250
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	0,750
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	10,000
M550.34	Material	Ud	Bulón 5/8" x 100mm A 1°	16,000
M550.36	Material	Ud	Tuerca 5/8" A 1°	16,000
			MC710.216	1,000
M230.10	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 6"	3,000
M230.09	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 4"	2,000
M210.17	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 6"	1,500
M210.16	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 4"	1,400
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	5,000
M120.04	Material	Ud	UPN 100 x 6m	0,500
M20.09	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 4" x 6,4 m	1,600
M20.10	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 6" x 6,4 m	1,600
			A.04.04.06	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres

A.04.04.07	Capítulo	GI	Motorreductor	1,000
M580.02	Material	Ud	Motorreductor SEW RF107R77DR63S4	1,000
M580.13	Material	Ud	Acople Reductor- Eje Central para caño de Ø 4" - Sch 40	1,000
			A.04.04.07	1,000
A.04.04.08	Capítulo	GI	Cañería de Conexión de Cámara de Aeración con SII	1,000
M230.10	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 6"	4,000
M210.17	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 6"	1,500
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	2,000
			A.04.04.08	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	24,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	24,000
O3	Mano de obra	d	Oficial Pintor	2,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	24,000
			A.04.04	1,000
A.04.05	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Digestor Aeróbico de Lodos	1,000
A.04.05.01	Capítulo	GI	Parrillas de Difusores de Burbuja Gruesa	1,000
MC700.03	Partida	ud	PARRILLA CAÑOS PERFORADOS PP (2,4M X 1,5M)	3,000
M380.10	Material	Ud	Tapa PP 1"	8,000
M370.03	Material	Ud	Cruz de P.P. - Ø 1 1/4"	2,000
M320.04	Material	Ud	Tee de P.P. - Ø 1 1/4"	3,000
M380.12	Material	Ud	Buje reducción de P.P. - Ø 1 1/4" a 1"	8,000
M300.03	Material	Ud	Caño P.P. - Ø 1" x 6 m	1,300
M300.04	Material	Ud	Caño P.P. - Ø 1 1/4" x 6 m	0,750
			MC700.03	3,000
			A.04.05.01	1,000
A.04.05.02	Capítulo	GI	Conexiones de las Parrillas	1,000
MC700.89	Partida	ud	BAJADA DE AIRE PEAD (P/ reactor de 4,5m)	3,000
M470.01	Material	m	Caño PEAD 1 1/2"	5,000
M815.01	Material	ud	Racor p/ PEAD 40mm x 1 1/2"	2,000
M815.02	Material	ud	Abrazadera A 90°:40mm	1,000
			MC700.89	3,000
			A.04.05.02	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	2,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	2,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	3,000
			A.04.05	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.04.06	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Sistema de Cloración	1,000
A.04.06.01	Capítulo	GI	Cañería de Salida de Vertedero de SII a Cámara de Contacto	1,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - Ø 2mm	4,000
M230.59	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 45°- Ø 6"	2,000
M210.17	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 6"	0,770
			A.04.06.01	1,000
A.04.06.02	Capítulo	GI	Depósito de Clorógeno	1,000
M620.06	Material	Ud	Tanque Rotomoldeado de Polietileno de 1.000 litros	1,000
			A.04.06.02	1,000
A.04.06.03	Capítulo	GI	Bomba Dosadora y Accesorios	1,000
M520.02	Material	Ud	Bomba Dosivac Milenio 033	2,000
M654.01	Material	Ud	Columna de Calibración	2,000
M300.01	Material	Ud	Caño P.P. - Ø 1/2" x 6 m	3,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	0,300
M40.13	Material	Ud	Codo de Acero 90 °RL - Ø 12"	1,000
M20.13	Material	Ud	Caño STD - ASTM A53 - Ø 12" x 6,4 m	0,110
			A.04.06.03	1,000
A.04.06.04	Capítulo	GI	Sistema de Arranque Automático	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	1,500
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	1,000
O3	Mano de obra	d	Oficial Pintor	1,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	1,500
			A.04.06	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.04.07	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Descarga de Camiones Atmosféri	1,000
A.04.07.01	Capítulo	GI	Tapa de chapa y canastos para platea de descarga	1,000
M220.22	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 c/perforaciones Ø 10mm 3mm	2,700
M260.11	Material	Ud	Perfil Angulo Acero Inoxidable AISI 304 - 2" x 1/4" x 6 m	3,900
			A.04.07.01	1,000
A.04.07.02	Capítulo	GI	Equipos de Impulsión y Reguladores de Nivel	1,000
A.04.10.02.01	Capítulo	GI	Aparejo Eléctrico con Pórtico	1,000
M120.04	Material	Ud	UPN 100 x 6m	2,500
M501.03	Material	Ud	Aparejo BTA - 90 1044 T/JAP - 2.000 kg - 6 m	1,000
			A.04.10.02.01	1,000
A.04.10.02.02	Capítulo	GI	Equipos de bombeo o impulsión	1,000
M530.03	Material	Ud	Pera de accionamiento automático Flygt ENM -10	4,000
M530.10	Material	Ud	Electrobomba Flight modelo CP 3045 M T250	2,000
M210.14	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 3" x 6,00m.	1,200
M230.08	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 3"	4,000
M290.09	Material	Ud	Caño HG 3/4" x 6,40m	1,000
			A.04.10.02.02	1,000
A.04.10.02.03	Capítulo	GI	Automatización y Reguladores de Nivel	1,000
M530.03	Material	Ud	Pera de accionamiento automático Flygt ENM -10	4,000
M999.02	Material	Ud	Tablero UQU01B	1,000
			A.04.10.02.03	1,000
			A.04.07.02	1,000
A.04.07.03	Capítulo	GI	Sistema de Aeración para Cámara Ecuilizador	1,000
M210.16	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 4"	1,500
M210.12	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 2" x 6,00m.	1,900
M230.06	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 2"	1,000
M230.09	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 90° - Ø 4"	1,000
M230.58	Material	Ud	Codo de Acero Inoxidable AISI 304 - 45° - Ø 4"	2,000
M211.05	Material	Ud	Reducción concéntrica A 1"6" x 4"	1,000
M235.04	Material	Ud	Tee de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 2"	3,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	5,000
M240.06	Material	Ud	Cupla de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 2"	2,000
M640.10	Material	Ud	Valvula Esférica Ø 2" A 1° AISI 316	1,000
			A.04.07.03	1,000
A.04.07.04	Capítulo	GI	Elementos para Caja Reguladora de Caudal	1,000
M220.03	Material	Ud	Chapa Acero Inox. AISI 304 - 3 mm esp. - (1.500 x 3.000)	0,300
			A.04.07.04	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	5,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	5,000
O3	Mano de obra	d	Oficial Pintor	2,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	6,000
			A.04.07	1,000

Computo Laborde				
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres
A.04.11	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Sistema de Aeración	1,000
A.04.11.01	Capítulo	GI	Sopladores de Aire	1,000
M600.21	Material	Ud	Soplante Repicky R-1200 C/ motor de 25HP	2,000
			A.04.11.01	1,000
A.04.11.02	Capítulo	GI	Múltiple de Conexión de Sopladores	1,000
M690.02	Material	Kg	Electrodo CONARCO 7015 diametro 3,25mm	3,000
M550.33	Material	Ud	Tuerca 5/8" zincado	24,000
M650.04	Material	Ud	Valvula Mariposa Tipo Wafer Ø 4"	2,000
M10.11	Material	Ud	Brida Slip On S 125 Ø 6"	1,000
M550.31	Material	Ud	Bulón 5/8" x 100mm zincado	8,000
M550.32	Material	Ud	Bulón 5/8" x 140mm zincado	16,000
M590.11	Material	l	Limpiador ECOSOL	3,000
M590.10	Material	l	Diluyente Revesta 65 (78HS)	1,000
M590.09	Material	l	Pintura EPOXI Revesta 78HS	3,000
M10.09	Material	Ud	Brida Slip On S 125 Ø 4"	2,000
M20.09	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 4" x 6,4 m	0,300
M20.10	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 6" x 6,4 m	0,300
			A.04.11.02	1,000
A.04.11.03	Capítulo	GI	Cañería de Conducción de Aire	1,000
M590.11	Material	l	Limpiador ECOSOL	10,000
M590.10	Material	l	Diluyente Revesta 65 (78HS)	2,000
M590.09	Material	l	Pintura EPOXI Revesta 78HS	15,000
M690.02	Material	Kg	Electrodo CONARCO 7015 diametro 3,25mm	15,000
M140.02	Material	Ud	Reducción Concentrica Ø 6 x 4"	1,000
M150.09	Material	Ud	Tee de Acero Ø 4"	1,000
M40.10	Material	Ud	Codo de Acero 90 °RL - Ø 6"	3,000
M40.09	Material	Ud	Codo de Acero 90 °RL - Ø 4"	5,000
M10.11	Material	Ud	Brida Slip On S 125 Ø 6"	3,000
M20.09	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 4" x 6,4 m	2,800
M20.10	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 6" x 6,4 m	1,200
M640.44	Material	Ud	Valvula Esférica Ø 1 1/2" A 1° AISI 316	15,000
M90.05	Material	Ud	Niple de Acero Ø 1 1/2" x 10 cm	39,000
M160.24	Material	Ud	Unión Doble p/ Roscar de Acero Ø 1 1/2"	3,000
M150.05	Material	Ud	Tee de Acero Ø 1 1/2"	1,000
M40.05	Material	Ud	Codo de Acero 90 °RL - Ø 1 1/2"	20,000
M360.02	Material	Ud	Pasatanque de P.P. - Ø 3/4"	3,000
M300.02	Material	Ud	Caño P.P. - Ø 3/4" x 6 m	3,000
M20.02	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 3/4" x 6,4 m	0,500
M140.71	Material	Ud	Reducción Concéntrica Ø 1 1/2 x 3/4"	3,000
M20.05	Material	Ud	Caño STD - IRAM 2502 - Ø 1 1/2" x 6,4 m	7,000
			A.04.11.03	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	2,000
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	3,000
O3	Mano de obra	d	Oficial Pintor	3,000
O4	Mano de obra	d	Ayudante	3,000
			A.04.11	1,000
A.04.12	Capítulo	GI	Instalaciones y Equipamiento para Vaciado de Cámaras	1,000
M640.57	Material	Ud	Valvula Esférica Ø 3" A 1° AISI 316	4,000
M250.08	Material	Ud	Niple de Acero Inoxidable AISI 304 - Ø 3" x 10 cm	2,000
M280.01	Material	Kg	Electrodo Calidad 308 - ø 2mm	2,000
M210.14	Material	Ud	Caño A 1° AISI 304 - Schedule 10 - Ø 3" x 6,00m.	1,000
O1	Mano de obra	d	Oficial especializado en montaje	0,500
O2	Mano de obra	d	Oficial soldador	0,500
O4	Mano de obra	d	Ayudante	1,000
			A.04.12	1,000
			A.04	1
A.05	Capítulo	GI	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	1

11.2.2. PRESUPUESTO

Como se mencionó anteriormente la obra se compone de elementos no repetitivos con características particulares. Esta empresa que se especializa en Plantas de Tratamiento normalmente proyecta y construye la obra o por lo menos las partes específicas, que hacen a su especialidad y buen funcionamiento, dentro de una planta.

Esto es lo que refleja el cómputo y presupuesto. Que se construirán y fabricaran elementos terminados, haciendo impráctico la subdivisión de algunos ítems (por ejemplo Barredores, Canastos, sistemas de cañería, etc.).

Por otro lado hay elementos que a la empresa (en caso de ser contratada para la ejecución) le conviene sub-contratarlos, por ejemplo “Obras Civiles” y “Movimientos de Suelo”.

Aunque en la práctica se realizó llamadas telefónicas y otras averiguaciones, el precio de los ítems fue determinado por mis supervisores.

Finalmente con todos los precios se confeccionó el presupuesto.

RESULTADOS

Presupuesto EDAR Laborde			
<i>Código</i>	<i>Concepto</i>	<i>Costo</i>	<i>Precio</i>
1	DESMALEZAMIENTO DEL TERRENO		
1.1	Desmalezamiento del Terreno	3.000,00	4.950,00
	1	3.000,00	4.950,00
2	MOVIMIENTOS DE SUELO		
2.1	Excavación para Fundaciones	92.800,00	153.120,00
2.2	Excavación de Zanjas para Instalación de Cañerías	5.760,00	9.504,00
2.3	Relleno y Compactación de Zanjas	5.760,00	9.504,00
2.4	Rellenos y Terraplenes	18.000,00	29.700,00
	2	122.320,00	201.828,00
3	OBRAS CIVILES		
3.1	Obras Civiles para C. A., S.II y D.A.L.	633.990,00	1.046.083,50
3.2	Obras Civiles para Cámara para Desinfección del Efluente	88.876,00	146.645,40
3.3	Obras Civiles para Descarga de Camiones Atmosféricos	74.900,00	123.585,00
3.4	Obras Civiles Complementarias		
3.4.1	Casillas		
3.4.1.1	Sala de grupo electrógeno y sala de comandos	59.800,00	98.670,00
3.4.1.2	Sala de sopladores	20.000,00	33.000,00
3.4.1.3	Baño	11.730,00	19.354,50
3.4.1.4	Sala de laboratorio	10.580,00	17.457,00
	3.4.1	102.110,00	168.481,50
3.4.2	Cañerías y cámaras	6.138,00	10.127,70
3.4.3	Sistema de provisión y distribución de agua interna	40.000,00	66.000,00
3.4.4	Caminos y veredas perimetrales y de circulación	6.300,00	10.395,00
3.4.5	Cerco perimetral y portón de acceso	25.500,00	42.075,00
	3.4	180.048,00	297.079,20
3.5	Reservorio de efluente tratado	295.490,00	487.558,50
	3	1.273.304,00	2.100.951,60
4	INSTALACIONES METÁLICAS, MECÁNICAS Y ELECTROMECAÑICAS		
4.1	Elementos Metálicos		
4.1.1	Barandas	14.814,01	24.443,12
4.1.2	Tapas Metálicas	7.896,34	13.028,96
	4.1	22.710,35	37.472,08
4.2	Instalaciones y Equipamiento para Cámara Medidora de Caudales	19.933,33	32.889,99
4.3	Instalaciones y Equipamiento para Cámara de Aeración		
4.3.1	Parrillas de Difusores de Burbuja Fina	64.732,85	106.809,20
4.3.2	Conexiones de las Parrillas	3.720,00	6.138,00
	4.3	85.252,85	140.667,20

PPS – Pece Daniel: Proyectos de ingeniería sanitaria

Código	Concepto	Costo	Precio
4.4	Instalaciones y Equipamiento para Sedimentador Secundario		
4.4.1	Eje Central	5.140,00	8.481,00
4.4.2	Camapana Central	12.135,71	20.023,92
4.4.3	Barredor de Superficie y Tolva de Sobrenadantes	18.817,17	31.048,33
4.4.4	Barredor de Fondo	13.369,24	22.059,25
4.4.5	Vertedero de Salida	27.396,65	45.204,47
4.4.6	Sistema de Recirculación y Purga de Lodos	45.851,00	75.654,15
4.4.7	Motorreductor	101.000,00	166.650,00
4.4.8	Cañería de Conexión de Cámara de Aeración con SII	13.138,12	21.677,90
	4.4	300.447,89	495.739,02
4.5	Instalaciones y Equipamiento para Digestor Aeróbico de Lodos		
4.5.1	Parrillas de Difusores de Burbuja Gruesa	1.348,83	2.225,57
4.5.2	Conexiones de las Parrillas	930,00	1.534,50
	4.5	8.078,83	13.330,07
4.6	Instalaciones y Equipamiento para Sistema de Cloración		
4.6.1	Cañería de Salida de Vertedero de SII a Cámara de Contacto	7.054,50	11.639,93
4.6.2	Depósito de Clorógeno	4.341,00	7.162,65
4.6.3	Bomba Dosadora y Accesorios	9.809,20	16.185,18
4.6.4	Sistema de Arranque Automático	5.000,00	8.250,00
	4.6	30.254,70	49.920,26
4.7	Instalaciones y Equipamiento para Descarga de Camiones Atmosféricos		
4.7.1	Tapa de chapa y canastos para platea de descarga	19.079,19	31.480,66
4.7.2	Equipos de Impulsión y Reguladores de Nivel		
4.7.2.1	Aparejos Manuales con Pórtico	3.201,50	5.282,48
4.7.2.2	Equipos de bombeo o impulsión	34.540,30	56.991,50
4.7.2.3	Automatización y Reguladores de Nivel	2.460,00	4.059,00
	4.7.2	40.201,80	66.332,97
4.7.3	Sistema de Aeración para Cámara Ecuilizador	12.398,66	20.457,79
4.7.4	Elementos para Caja Reguladora de Caudal	9.185,37	15.155,86
	4.7	95.665,02	157.847,28
4.8	Instalaciones y Equipamiento para Sistema de Aeración		
4.8.1	Sopladores de Aire	120.560,00	198.924,00
4.8.2	Múltiple de Conexión de Sopladores	7.815,75	12.895,99
4.8.3	Cañería de Conducción de Aire	33.818,15	55.799,95
	4.8	170.693,90	281.644,94
4.9	Instalaciones y Equipamiento para Vaciado de Cámaras	18.236,38	30.090,03
	4	751.273,25	1.239.600,86
5	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	180.000,00	297.000,00
	TOTAL	2.329.897,25	3.844.330,46

11.2.3. PLAN DE AVANCE Y CURVA DE INVERSIONES

El objetivo del plan de avance es brindar a la Municipalidad de Laborde los tiempos que se demorarían en ejecutar la obra y la distribución de la inversión en el tiempo.

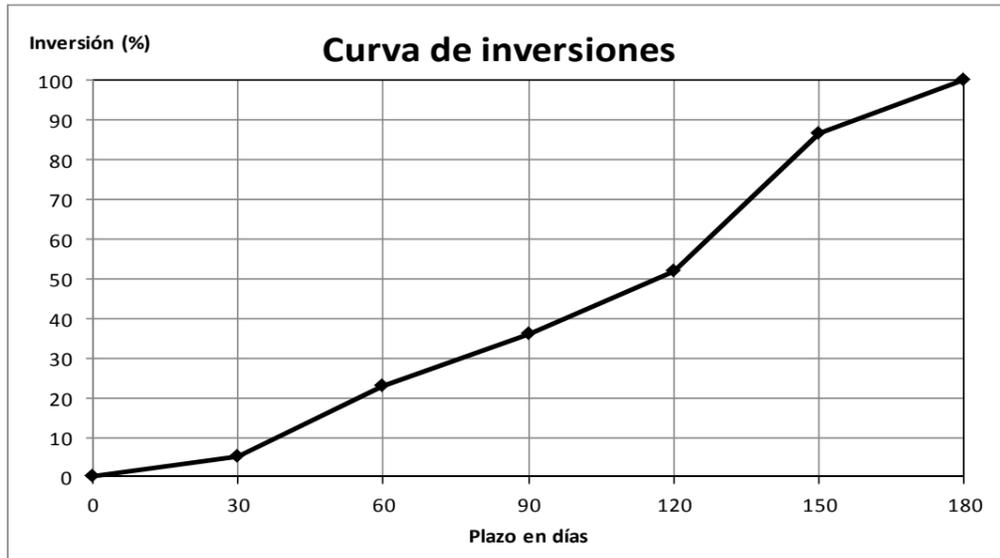
Con el diseño definido, computado y presupuestado se estudiaron las tareas para estimar su duración dándole un margen para imprevistos.

Hay que señalar que para la aprobación del proyecto era necesario plan de avance y curva de inversiones, que se diferencia del flujo de caja (útil para las finanzas del contratista)

RESULTADOS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS -CORDOBA - UNION - LABORDE

**CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
y CURVA DE INVERSIONES**



Item	Designación	Un.	Importe Total	%	Meses						
					1	2	3	4	5	6	
A.01	DESMALEZAMIENTO DEL TERRENO	\$	4.950,00	0,13	100%						
					4.950,00						
A.02	MOVIMIENTOS DE SUELO										
A.02.1	Excavación para Fundaciones	\$	153.120,00	3,98	100%						
					153.120,00						
A.02.2	Excavación de Zanjas para Instalación de Cañerías	\$	9.504,00	0,25	100%						
					9.504,00						
A.02.3	Relleno y Compactación de Zanjas	\$	9.504,00	0,25	100%						
					9.504,00						
A.02.4	Rellenos y terraplenes	\$	29.700,00	0,77	100%						
					29.700,00						
A.03	OBRAS CIVILES										
A.03.1	Obras Civiles para C. A., S.II y D.A.L.	\$	1.046.083,50	27,21		50%	30%	20%			
					523.041,75	313.825,05	209.216,70				
A.03.2	Obras Civiles para Cámara para Desinfección del Efluente	\$	146.645,40	3,81		50%	30%	20%			
					73.322,70	43.993,62	29.329,08				
A.03.3	Obras Civiles para Descarga de Camiones Atmosféricos	\$	123.585,00	3,21			67%	33%			
						82.381,76	41.190,88				
A.03.4	Obras Civiles Complementarias	\$	297.079,20	7,73		25%	25%	25%	25%		
					74.269,80	74.269,80	74.269,80	74.269,80			
A.03.5	Reservorio de efluente tratado	\$	487.558,50	12,68				50%	50%		
							243.779,25	243.779,25			
A.04	INSTALACIONES METÁLICAS, MECÁNICAS Y ELECTROMECAÑICAS										
A.04.1	Elementos Metálicos	\$	37.472,08	0,97					100%		
									37.472,08		
A.04.2	Instalaciones y Equipamiento para Cámara Medidora de Caudales	\$	32.889,99	0,86					100%		
									32.889,99		
A.04.3	Instalaciones y Equipamiento para Cámara de Aeración	\$	140.667,20	3,66					100%		
									140.667,20		
A.04.4	Instalaciones y Equipamiento para Sedimentador Secundario	\$	495.739,02	12,9					100%		
									495.739,02		
A.04.5	Instalaciones y Equipamiento para Digestor Aeróbico de Lodos	\$	13.330,07	0,35					100%		
									13.330,07		
A.04.6	Instalaciones y Equipamiento para Sistema de Cloración	\$	49.920,26	1,3					100%		
									49.920,26		
A.04.7	Instalaciones y Equipamiento para Descarga de Camiones Atmosféricos	\$	157.847,28	4,11					67%	33%	
									105.230,47	52.615,23	
A.04.8	Instalaciones y Equipamiento para Sistema de Aeración	\$	281.644,94	7,33					50%	50%	
									140.822,47	140.822,47	
A.04.9	Instalaciones y Equipamiento para Vaciado de Cámaras	\$	30.090,03	0,78						100%	
										30.090,03	
A.05	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$	297.000,00	7,73						100%	
										297.000,00	
			3.844.330,46	100							
PORCENTAJES MENSUALES		%			5,38	17,44	13,38	15,55	34,70	13,54	
PORCENTAJES ACUMULADOS		%			5,38	22,82	36,21	51,76	86,46	100,00	
MONTOS MENSUALES		\$			206.778	670.634	514.470	597.786	1.334.121	520.528	
MONTOS ACUMULADOS		\$			206.778	877.412	1.391.882	1.989.668	3.323.789	3.844.317	

11.3. DISCUSIÓN

El análisis de precios no fue requerido para la aprobación del proyecto pero si fue encarado en la práctica y para este tipo de obra se pudo apreciar la dificultad en hacer un riguroso análisis de precio. Ya sea por:

- la inexperiencia de la empresa en las partes que sub-contrata (Suelos y H^ºA^º)
- La dificultad de determinar la cantidad de Mano de Obra para un ítem en particular. Porque la mayoría de los ítems se diseñan Ad hoc y son construidos por unos pocos obreros experimentados, pertenecientes a la empresa, entre taller y obra.

También hay que recordar que es solo el proyecto de una obra. El precio obtenido sería de referencia para quien encargó el proyecto y eventualmente lo contrataría.

Es una obra “menor” y se suele contratar por ajuste alzado, por eso el presupuesto está compuesto en su mayoría por ítems globales.

En el plan de avance se procuró distribuir las inversiones de forma tal que se parezca a una curva S. conveniente por que se empieza con inversiones de menor a mayor a medida que la obra entra en ritmo y dejando pocas tareas en la etapa final para absorber imprevistos.

11.4. CONCLUSIÓN

Existen formas más o menos rigurosas de presupuestar una obra, generalmente dependerá del tamaño y tipo de contratación de la obra.

Se realizan mejores presupuestos y planes de avance con experiencia en obra ya que los imprevistos y los tiempos necesarios se terminan de aprender en obra y pueden ser muy diferentes al de los libros.

12. ELABORACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

12.1. INTRODUCCIÓN

Cuando se proyecta una obra no necesariamente, los proyectistas, van a encargarse de ejecutarla.

Además estos proyectos conllevan una responsabilidad civil muy grande, tanto que deben respetar normas, ser revisados y aprobados por el colegio de ingenieros civiles y la secretaria pertinente.

Por estas razones es necesario transmitir de forma práctica y formal todo lo que incumbe un proyecto de ingeniería civil.

Objetivos:

- Brindar toda la descripción del proyecto o anteproyecto, y sus especificaciones técnicas y generales, tal que permitan a cualquier ingeniero ejecutar la obra.
- Demostrar que se proyectó bajo el cumplimiento de las normas y el arte del buen construir.
- Cumplir con las especificaciones y requerimientos que solicite el organismo que aprobará el proyecto para habilitar su ejecución.

Esta tarea consistió básicamente en preparar documentación complementaria y necesaria (planillas, planos, partes del pliego), preparar todo para la impresión (rótulos, formato de textos, índices, caratulas) y finalmente la presentación para la aprobación de la Planta de tratamientos de efluentes domiciliarios de la localidad de Laborde

12.2. DESARROLLO

La parte descriptiva de un proyecto es la que se encuentra en el Pliego de especificaciones técnicas.

Los cálculos que demuestran el correcto diseño y el cumplimiento de las normas se encuentran en la memoria de cálculo.

Finalmente puede faltar algo que sea requerido por el organismo encargado de revisar y aprobar el proyecto.

Entonces esta tarea se trató de averiguar la documentación necesaria para que el proyecto sea aprobado y preparar aquellos requerimientos no elaborados.

Todo esto se encuentra en las *Normas para la Presentación y Diseño de Sistemas y Obras Hidráulicas en la Provincia de Córdoba*.

Las partes de interés dentro de la norma son:

1.GENERALIDADES

Las presentes normas están destinadas a establecer una guía para la ejecución de proyectos de sistemas y obras hidráulicas dentro del ámbito territorial de la provincia de Córdoba.

Las mismas siguen los lineamientos establecidos en las siguientes normas, reglamentaciones, decretos y leyes que se indican a continuación:

- Ley 5589.
- Normas de O.S.N.
- Normas del Enohsa.
- Decreto Ley 4560/55.
- Decreto 415/99.
- Decreto 529/94.
- Decreto 3780/65

Se pretende uniformizar las presentaciones para una fácil comprensión de las memorias técnicas, descriptivas, pliegos, cómputos, análisis de precios, presupuestos y planos.

2.ALCANCE

La documentación que deberá ser sometida a la visación por parte de la Secretaría de Recursos Hídricos (SRH) y por consiguiente cumplimentar con la presente normativa, tiene los siguientes alcances:

- PROYECTO CONTRATADO
- INGENIERÍA DE DETALLES Y VERIFICACIÓN DE PROYECTO
- PROYECTO CONTRATADOS POR TERCEROS
- PROYECTO CONVENIO

3.COMPONENTES QUE DEBERÁN INTEGRAR LA PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

3.1.GENERALES

1. Carátula
2. Índice.
3. Plano de ubicación de la obra en hoja A4, provincial, departamental y local.
5. Memoria descriptiva del proyecto:
6. Estudios topográficos
7. Planilla de datos
8. Memoria técnica
9. Pliego de especificaciones técnicas generales.
10. Pliego de especificaciones técnicas particulares.
11. Análisis de precios.
12. Cómputo y presupuesto
13. Plan de avance.
14. Planilla de materiales.
15. Planos.

3.2.PARTICULARES (para SISTEMA CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LÍQUIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES)

3.2.2.1.Evaluación del cuerpo receptor

Deberá tomar intervención el Área Preservación del Recurso y aquellas Áreas de la SRH que correspondiera, de acuerdo al cuerpo receptor propuesto.

La presentación deberá constar de la documentación que a continuación se detalla, según el cuerpo receptor:

Uso del subsuelo como cuerpo receptor: Documentación hidrogeológica necesaria para evaluar esta disposición final de efluentes cloacales.

Descarga a un cuerpo de agua: Caracterización hidrológica y de calidad del cuerpo receptor. Localización de tomas de agua y/o balnearios en las cercanías de la obra de descarga y su distancia respecto de las mismas, así como distancias a centros poblados. Determinación de los volúmenes y caudales de vertido actuales y futuros de la Planta Depuradora. Estudio de impacto ambiental de las operaciones y obras previstas sobre el receptor y sobre el medio ambiente en general. Modelación de calidad de agua en acuerdo a lo establecido en las normas del Enohsa.

Evacuación conjunta de efluentes a través de un conducto pluvial o industrial cuya conservación y control hidráulico esté bajo jurisdicción Municipal, Provincial, Nacional o Privado quedando bajo responsabilidad del Recurrente la obtención de los permisos correspondientes para la utilización de dichos acueductos.

3.2.2.2.Redes colectoras

Se ejecutará un plano de caudales acumulados y otro de proyecto con indicación planialtimétrica de las bocas de registro y cotas de intradós de la intersección de las cañerías con las bocas en la entrada y salida, la longitud de los tramos y pendientes, en acuerdo a lo indicado en la planilla de datos modelo de red de cloaca y plano tipo incluidos en el artículo 5.

Se adoptarán los siguientes lineamientos básicos:

El diámetro mínimo de las colectoras será 160 mm.

El diámetro mínimo de las conexiones domiciliarias será de 110 mm.

El diámetro mínimo de las bocas de registro será de 1,00 m.

Tapada mínima en vereda: 0,80 m

Tapada mínima en calzada: 1,20 m

Se admitirán tapadas menores en caso de ser terreno rocoso.

Se debe garantizar en algún punto del lote una tapada mínima de 0,80 m para conexión.

Tapas de hierro fundido aprobadas por la Municipalidad de Córdoba según sean de calzada o vereda.

Distancia máxima entre bocas de 140 m.

Las cámaras sépticas y pozos absorbentes de las viviendas individuales deben ser cegados.

3.2.2.3.Cloacas máximas e impulsiones

Comprende lo indicado en 3.1.1.5.

3.2.2.4.Estaciones de bombeo y obras de arte

Se seguirán los lineamientos establecidos en las normas del Enhosa

3.2.2.5.Planta de tratamiento de líquidos residuales domésticos e industriales

Las características del tratamiento surgirán de la calidad del líquido efluente exigido en acuerdo a lo establecido en el Decreto 415/99, pudiendo ser primario y secundario o primario, secundario y terciario.

La presentación se realizará según los lineamientos establecidos en las presentes

Normas dando además cumplimiento a los requerimientos exigidos en el

Decreto 415/99.

Se debe realizar presentación a la Secretaría de Medio Ambiente.

3.2.2.5.1.Planta de tratamiento de líquidos residuales domésticos.

El tratamiento secundario será siempre del tipo aeróbico salvo que sea para volcamiento a pozo absorbente o zanja de absorción.

Para el caso de optarse como tratamiento lagunas de estabilización natural podrá autorizarse del tipo anaeróbico siempre y cuando se proyecten medidas para mitigar los olores que se producen por este tipo de tratamiento.

No se aceptan pozos Imhoff salvo ampliación de unidades existentes.

Se deberá disponer de tamiz auto limpiantes u otro método de desbaste que garantice remoción de sólidos de tamaño igual o menor de 1,5 mm.

Los lineamientos del proyecto deberán ajustarse a lo establecido en las normas del Enhosa y lo indicado en el punto 3.1.1.4.

Para el sistema de aeración podrán utilizarse aireadores superficiales con inyección de aire (no se acepta mezclador solo) o de difusores, la cantidad de aire a incorporar será calculado según las Normas, la transferencia será la indicada por el fabricante de equipos del cual habrá que incluir datos garantizados.

En los tratamientos primarios y secundarios (biológicos) no se acepta la adición de productos químicos, salvo para desinfección.

Cuando la descarga de efluentes se realiza a cursos superficiales de cuenca de aporte o embalses a los efectos de la remoción de nitrógeno y fósforo, en acuerdo a lo exigido en el Decreto 415/99, se deberá prever tratamiento de tipo terciario.

La descarga a pozo absorbente, zanja de absorción o zanja filtro, previo tratamiento con cámara séptica, solo se autoriza para desagües de origen doméstico y para viviendas unifamiliares. En caso de instituciones, viviendas colectivas e industrias será evaluado por esta Secretaría pero siempre en estos casos se deberá prever previo a la descarga la instalación una cámara de aforo y toma de muestras.

Para la cámara séptica se deberá tomar una permanencia mínima de 1 día.

3.2.2.5.1.Planta de tratamiento de líquidos residuales industriales.

Los lineamientos del proyecto se deberán ajustarse a lo establecido en el Decreto 415/99 y lo indicado en el punto 3.1.1.4.

Dada la variabilidad de los vertidos industriales, en la planilla de datos no solo deberá incluirse el parámetro de DBO5 sino todos aquellos representativos, a satisfacción del Área Preservación del Recurso, que sean objeto de contaminación, asimismo no es aplicable lo establecido en el párrafo 6 del punto anterior.

Respecto a la eliminación de elementos químicos de los efluentes industriales como fósforo, nitratos, metales, sales nocivas, etc., además de los tratamientos para su remoción el Recurrente deberá elaborar planes de optimización de reducción en la generación de estos contaminantes desde la utilización y manipulación de la materia prima necesaria para la elaboración del producto final como el tipo de proceso empleado.

Dichos procesos y la planificación de los mismos deberán presentarse a consideración del Área de Preservación del Recurso.

4.PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS

El Recurrente realizará la presentación siguiendo los lineamientos establecidos en la presente Norma, en la primera evaluación se verificará que se encuentre toda la documentación exigida y en acuerdo al formato establecido, una vez cumplimentado esta primera tramitación se procederá a la evaluación de los contenidos.

Se deberán presentar en la etapa de evaluación del legajo dos copias completas en papel y del definitivo como mínimo dos copias más soporte magnético, el resultado final de la evaluación será entregado mediante informe.

La totalidad de la documentación deberá estar íntegramente firmada por el Recurrente y el Profesional interviniente quien deberá contar con incumbencia específica que lo habilite para la ejecución de este tipo de proyectos.

Las obras deberán ejecutarse en estricta conformidad al proyecto visado y materiales garantizados, cualquier modificación deberá ser previamente comunicada a esta Secretaria.

La visación del proyecto no libera de responsabilidad alguna al Proyectista, Empresa Contratista, Comitente, Prestador del Servicio, Municipio o Propietario beneficiario de las obras a desarrollar respecto al correcto diseño, construcción y posterior operación y mantenimiento del sistema u obra hidráulica que se trate, limitándose la SRH a controlar que la calidad de la prestación del servicio y/o mantenimiento de las obras según el caso, responda a los estándares exigidos por las normativas vigentes.

5.PLANOS Y PLANILLAS TIPO

- 1 CARÁTULA
- 2 PLANILLA INDICE
- 3 UBICACIÓN PROVINCIAL
- 4 UBICACIÓN DEPARTAMENTAL
- 5 UBICACIÓN LOCAL
- 6 ROTULO PARA PLANO
- 7 ROTULO REDUCIDO PARA HOJA A 4
- 8 PLANILLA DE CALCULO PARA ACUEDUCTO A GRAVEDAD
- 9 PLANILLA DE CALCULO DIAMETRO IMPULSION
- 10 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE ACUEDUCTO
- 11 PLANILLA DE DATOS DE RED DE AGUA
- 12 PLANILLA DE DATOS DE RED DE CLOACA
- 13 PLANILLA DE DATOS DE SISTEMA DE PRESION Y ESTACIONES DE BOMBEO
- 14 PLANILLA DE DATOS DE PLANTA POTABILIZADORA
- 15 PLANILLA DE DATOS DE PLANTA DEPURADORA DE LIQUIDOS DOMESTICOS
- 16 PLANILLA DE DATOS DE PLANTA DEPURADORA DE LIQUIDOS INDUSTRIALES
- 17 PLANILLA DE ANALISIS DE PRECIOS
- 18 PLANILLA DE COMPUTO Y PRESUPUESTO
- 19 PLANILLA DE MATERIALES AUTORIZADOS
- 20 PLANO TIPO ACUEDUCTO, IMPULSIÓN Y CLOACA MÁXIMA
- 21 PLANO TIPO RED DE AGUA
- 22 PLANO TIPO RED DE CLOACA
- 23 ESQUEMA MEMORIA DE CALCULO DE RED DE AGUA
- 24 PLANO TIPO RASANTE
- 23 TAMAÑOS HOJAS NORMA IRAM

(Los modelos de estos planos y planillas tipo pueden encontrarse en las *Normas para la Presentación y Diseño de Sistemas y Obras Hidráulicas en la Provincia de Córdoba*)

12.3. RESULTADOS

1 Caratula tipo.

		
<p>GOB. PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFUENTES DOMICILIARIOS LOCALIDAD: LABORDE, Dpto. UNION</p>		
	<p>GOBIERNO DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA AMBIENTE Y ENERGIA SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE SANEAMIENTO URBANO</p>	
<p>Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFUENTES DOMICILIARIOS Localidad: LABORDE Departamento: UNION</p>		
<p>PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES</p>		
<p>PROYECTISTA: Ing. Carlos Francisco Caruso Ing. Pablo Ignacio Bellini Ing. Lisandro Mantegazza</p>		
<p>COMITENTE: Municipalidad de Laborde</p>		
<p>AÑO: 2014</p>		

2 Índice

	
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS LOCALIDAD: LABORDS, Dpto. UNIÓN	
ÍNDICE	
1.	DESMALEZAMIENTO DEL TERRENO.....10
	<i>Forma de Medición y Pago.....10</i>
2.	MOVIMIENTOS DE SUELO.....10
2.1	EXCAVACION PARA FUNDACIONES.....10
2.1.1	GENERALIDADES10
	<i>Forma de medición y pago.....13</i>
2.1.2	RELLENO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS13
	<i>Forma de medición y pago.....13</i>
2.2	EXCAVACION DE ZANJAS PARA INSTALACION DE CAÑERIAS.....13
2.2.1	GENERALIDADES13
	<i>Forma de medición y pago.....14</i>
2.2.2	TRABAJO PREVIOS A LA EXCAVACIÓN.....14
2.2.3	MEDIOS Y SISTEMAS DE TRABAJO A EMPLEAR EN LA EJECUCIÓN DE LAS EXCAVACIONES15
2.2.4	PERFIL LONGITUDINAL DE LAS EXCAVACIONES16
2.2.5	REDES AJENAS, EXCAVACIONES EXPLORATORIAS.....17
2.2.6	DEPÓSITO DE LOS MATERIALES EXTRAÍDOS DE LAS EXCAVACIONES.....18
2.2.7	APUNTALAMIENTOS - DERRUMBES.....18
2.2.8	ELIMINACIÓN DEL AGUA DE LAS EXCAVACIONES19
	<i>Generalidades.....19</i>
	<i>Agua de Origen Superficial.....19</i>
	<i>Depresión de napa.....19</i>
2.2.9	RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN.....21
	<i>Generalidades.....21</i>
	<i>Procedimiento.....21</i>
2.2.10	ANCHOS DE ZANJAS.....24
2.3	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS.....24
2.3.1	GENERALIDADES24
	<i>Forma de medición y pago.....24</i>
2.3.2	PROCEDIMIENTO.....25
2.3.3	MATERIALES PARA EL RELLENO.....26
2.3.3.1	TIERRA PARA RELLENO.....26
	<i>Generalidades.....26</i>
	<i>Producto.....26</i>
2.3.3.2	ARENA PARA RELLENOS.....27
	<i>Generalidades.....27</i>
	<i>Producto.....28</i>

3 Pagina tipo



OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS
 LOCALIDAD: LABORDE, Dpto. UNION

1. DESMALEZAMIENTO DEL TERRENO

Los terrenos sobre los cuales se ejecutarán las obras deberán ser preparados para tal fin, ejecutando los trabajos de limpieza y desagües necesarios. El trabajo de limpieza consistirá en cortar, desraizar, y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, plantas, troncos, raíces y pastos, como así también la remoción de todo otro elemento natural o artificial, como ser postes, alambrados y obras existentes. La Inspección de Obras podrá ordenar el mantenimiento de árboles y plantas existentes en el terreno cuando los mismos no afecten a la ejecución de los trabajos, debiendo el Contratista adoptar todas las provisiones que correspondan para su correcta preservación.

Los residuos resultantes serán depositados fuera de la zona de obras, en los lugares que indique la Inspección, no pudiendo ser utilizados por el Contratista sin previo consentimiento de la misma. El ítem comprende también el relleno de bajos y pozos existentes o resultantes de las tareas de limpieza, desbosque, destronque o destape dentro del recinto de las obras.

El Contratista asegurará la eliminación de las aguas, facilitando su evacuación de los lugares vecinos que puedan recibirla, garantizando el alejamiento hasta los desagües naturales. El Contratista será responsable exclusivo de todo daño o perjuicio que pudiera ocasionar a terceros.

Forma de Medición y Pago

Los trabajos enumerados se medirán en forma global (GI) y se liquidarán al precio estipulado en el ítem correspondiente de la planilla de cotización.

2. MOVIMIENTOS DE SUELO

2.1 EXCAVACION PARA FUNDACIONES

2.1.1 Generalidades

Las excavaciones para la fundación de las obras detalladas en este Pliego se realizarán hasta alcanzar las cotas estipuladas en los cálculos estructurales aprobados por la Inspección.

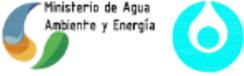
Todos los suelos extraídos que no se requieran para el posterior relleno, deberán ser transportados, distribuidos y compactados en capas de 0,25 m, en los lugares que indique la Inspección, previa limpieza del terreno.

El ítem correspondiente a excavaciones para fundación incluye el achique de agua de lluvia o freática en el recinto de obra, los apuntalamientos y tablestacados provisionarios y todas las demás operaciones y provisión de elementos requeridos para la ejecución de los trabajos, la realización de los rellenos y la compactación de los mismos.

El precio de todos los ítems correspondientes a excavaciones para fundaciones, que se describen en el presente Pliego, comprenden los siguientes trabajos:

10

4 Rotulo tipo (De todos los planos escalados y preparados que se imprimió)

		PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE AGUA Y ENERGIA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS JEFATURA DE AREA SANEAMIENTO	
PROYECTO CONVENIO			
OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMICILIARIOS			Plano N°
			0 0 0 1
PLANO: UBICACION PROVINCIAL			LOCALIDAD
			LABORDE Dpto. UNION
TOPOGRAFIA: -	ESCALA: Ninguna	FECHA: 01/04/2014	
ANTECEDENTES:-	SECRETARIO: Edgar Castello		
PROYECTO: Ing. Caruso Carlos Francisco, Ing. Bellini Pablo Ignacio, Ing. Mantegazza Lisandro	DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTO: Juan Pablo Brarda		
	JEFE DE AREA:		

5 Confección de un apartado del PETG

(6: Materiales y Usos; 6.3: Cañerías y accesorios)

6.3.9 Cañerías de Acero Inoxidable

GENERALIDADES

Los caños de acero inoxidable, cumplirán serán del tipo AISI 304.

Los caños estarán exentos de defectos superficiales internos y externos que afecten su calidad. Serán rectos a simple vista, de sección circular y espesor uniforme.

En todo aquello no previsto en el presente Pliego, será de aplicación el Manual M-11 de AWWA "Steel Pipe - A Guide for Design and Installation", 3ª Edición 1989, cuyo contenido el Oferente deberá conocer.

Las conexiones serán soldadas o bridadas, según Manual AWWA M11. En el caso de conexiones bridadas, las dimensiones de las bridas responderán a la Norma ISO 7005. Si el Oferente optara por otra norma, deberá presentar su oferta con la norma antes mencionada y presentar una alternativa con la norma que pretende utilizar. Además, deberá indicar claramente las razones por las que opta por otra norma e incluir una copia de la misma en su oferta.

El diámetro interior de las bridas responderá a la tubería sobre la cual se soldará y deberá ser tal que le permita montarse sobre la misma posibilitando así su soldado con doble filete uno a cada lado de la brida, del mismo espesor del caño. El filete interior estará terminado de forma de no pasar la superficie interior del caño ni la cara interior de la brida.

Las soldaduras se realizarán según la Norma AWWA C-206-91.

Los bulones y tuercas de acero que se utilicen en las uniones entre bridas serán de acero inoxidable.

Cuando se requieran juntas de desarme, éstas serán de acero del tipo Dresser, cumplirán con los requisitos establecidos en el Manual AWWA M11. Los anillos de cierre serán de goma sintética. Estas juntas serán revestidas con las mismas protecciones especificadas para las cañerías de acero.

Finalmente el resto de planillas, planos o documentos realizados en la práctica se detallaron en capítulos anteriores.

12.4. TRAMITES

Una vez concluida todas las partes técnicas y de diseño se tendría la información necesaria para empezar a construir la obra. No obstante, como se mencionó anteriormente, los proyectos deben ser revisados y aprobados por el colegio de ingenieros civiles y la secretaria pertinente, en este caso, Secretaria de Recursos Hídricos y Coordinación (del Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios públicos.)

El objetivo es estar habilitado legalmente para dar inicio con la construcción de la obra.

Primeramente el proyecto debe ser revisado y aprobado por el colegio de Ingenieros Civiles, pero para esto, antes, hay que calcular los honorarios y efectuar los aportes al colegio y a la caja de previsión.

Seguido a esto el proyecto debe pasar por la Secretaria de Recursos Hídricos y Coordinación para su revisión y aprobación.

Esta secuencia, muy simplificada, conlleva tiempos de transporte, esperas para atención y efectiva visación del proyecto, errores en el cumplimiento o seguimiento del trámite, correcciones y observaciones, notas para crear, abrir, adjuntar o ver el expediente, etc.

En la práctica se tramitó la anexión de planos al expediente. Significó familiarizarse con el trámite globalmente, entender medianamente el mismo y su objetivo, confeccionar una nota para la anexión, presentarla y explicar de qué se trataba, esperar que fueran vistos y aprobados.

En una primera instancia, se fue al colegio de ingenieros sin éxito por desconocer el alcance del tipo de aporte que se realizó (anteproyecto).

Esto provocaba un conflicto ya que era algo solicitado por la secretaria y no sería aprobado en el colegio por exceder el alcance del tipo de aporte.

En segunda instancia, se fue al colegio acompañado de uno de los supervisores quien fue capaz de defender y explicar correctamente las anexionas. Además se hicieron cambios en los títulos de los planos (de *Planos Estructurales a Planos de Predimensionado*)

De ahí llevamos, con una nota de anexión para mesa de entrada, los planos firmados por el Colegio a la Secretaria de Recursos Hídricos, donde se los dejó para que fueran revisados.

Todos estos trámites requieren de mucho contacto personal con quien nos atiende en cada instancia del mismo, de saber precisamente donde y con quien hablar, y experiencia que permita acelerar y efectivizar los mismos.

12.5. DISCUSIÓN

Algunas de las especificaciones de las *Normas para la Presentación y Diseño de Sistemas y Obras Hidráulicas en la Provincia de Córdoba* pueden exceder el alcance de un anteproyecto, es por eso que se averiguó en la secretaría si eran necesarios y se confirmó que algunas eran necesarias y otras no lo eran.

La tarea de preparación para presentación puede parecer despreciable, sin embargo la empresa nunca antes había presentado proyectos en la provincia de Córdoba, por lo tanto se trabajaba con otro formato, otros rótulos, otra caratula, etc. Además la preparación e impresión de planos lleva un tiempo considerable con muchos imprevistos, que si se los ignora, significan días de retraso según lo planeado.

Para llegar al resultado final de la documentación completa y su aprobación, hicieron falta varias idas y venidas al colegio y la secretaría por nuevos requerimientos, correcciones y malentendidos.

12.6. CONCLUSIÓN

La preparación e impresión de la Documentación Técnica lleva un considerable con muchos imprevistos, que si se los ignora, significan días de retraso según lo planeado.

Los trámites requieren de mucho contacto personal con quien nos atiende en cada instancia del mismo, de saber precisamente donde y con quien hablar, y experiencia que permita acelerar y efectivizar los mismos.

La aprobación de un proyecto puede llevar desde unas pocas semanas a algunos meses. Esto se estima mejor con la experiencia.

El estudio de una normativa de presentación terminó de enseñar todo lo que compone un proyecto.

La revisión de toda la documentación sirvió de aprendizaje técnico y para entender todas las partes que componen un proyecto.

Viendo otros pliegos o, agregando y corrigiendo el propio se mejora en la calidad del mismo. Esto se da con la experiencia.

13. CONCLUSIÓN DEL INFORME TECNICO FINAL

Primeramente se debió identificar el problema, ahí es cuando entramos en acción los ingenieros con los conocimientos necesarios para entender el problema y conocer las soluciones más convenientes, que serán evaluadas y comparadas para elegir el tipo de solución considerada las más conveniente.

Para llevar a cabo el proyecto, teniendo definido el producto que se quiere construir, se necesitó un conocimiento completo de:

- El problema, sus características y condiciones.
- La solución, el concepto físico que le da origen y determinación.
- El proceso constructivo, sus detalles y complicaciones.
- La forma de transmisión e interpretación con los constructores.
- Los procedimientos burocráticos previos a la ejecución.

La formación brindada en la carrera de grado, en muchas áreas, suele ser algo más que introductoria. Por ello, a veces, no estamos en condiciones de encarar algunos proyectos competente y exitosamente.

En la práctica se cumplieron con los objetivos, planteados en la introducción (Cap.1.1): Interacción permanente con un grupo de profesionales; desarrollo personal, profesional, de habilidades y técnicas; y se Aplicaron y profundizaron los conceptos adquiridos durante el desarrollo de la carrera de Ingeniería Civil.

Esto preparó, sumó valiosa experiencia y dejó en mejores condiciones para encarar proyectos de forma competente y exitosa.

14. REFERENCIAS

- Fundamentación de Norma ENOHSA - Cap.2 - Parametros de diseño.
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Viamonte_\(Cordoba\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Viamonte_(Cordoba))
- “INFORME DE PRÁCTICA SOBRE METODO DE JARRAS”Ing. Msc. Yrwin F. Azabache Liza. y Guevara Castañeda Elvish Heyman.
- Planilla técnica PAC: Aldar química S.A. de C.V.
- Planilla técnica Turbidimetro: Eutech instruments.
- Fundamentación de Norma ENOHSA – Cap.8 – Redes colectoras.
- Fundamentación de Norma ENOHSA – Cap.10 – Estaciones de bombeo.
- Proyecto: Red de colectoras y planta de tratamiento de efluentes cloacales
- - - Municipalidad de General Viamonte – Provincia de Córdoba (Bellini, Pablo Ignacio – Mantegazza, Lisandro – Mengual Farías, Pablo Héctor)
- Fundamentación de Norma ENOHSA - Cap.8 – Redes colectoras.
- Fundamentación de Norma ENOHSA – Cap.10 – Estaciones de bombeo.
- Fundamentación de Norma ENOHSA – Cap.12 – Estructuras.
- www.GuiaAmbiental.com.ar
- Fundamentación de Norma ENOHSA – Cap.11.6 – Tratamiento y disposición de lodos.
- Apuntes de la catedra: Proyecto, Valuacion y Direccion de obras – FCEFyN UNC.
- Normas para la Presentación y Diseño de Sistemas y Obras Hidráulicas en la Provincia de Córdoba.